



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

OBRAS EMERGENCIAIS PARA CONTINUAÇÃO DA DESCARACTERIZAÇÃO
DA BARRAGEM DOUTOR - MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO/MG

VALE S.A

CL-HC-1314-EIA-01

JUNHO DE 2023



IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR



Razão Social	Vale S.A.
CNPJ	33.592.510/0037-65
Endereço	Av. Doutor Marco Paulo Simon Jardim, 3.580
Bairro	Mina de Águas Claras
Município	Nova Lima
UF	Minas Gerais
CEP:	34.006-270
	Condomínio do Edifício Concórdia Corporate - Avenida Alameda Oscar Niemeyer, 132, CONJ 1501
Endereço para correspondência:	A/C Gerência de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos
	Vale do Sereno, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DO LOCAL DE INTERVENÇÃO



Nome:	VALE S / A - Mina de Timbopeba
CNPJ:	33.592.510/0401-05
Endereço:	Estrada de Ferro Vitória - Minas, km 613
Bairro:	Zona Rural
Município:	Ouro Preto
UF:	Minas Gerais
CEP:	35.400-000
Nome:	VALE S / A - Mina de Timbopeba

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO



Nome	CLAM MEIO AMBIENTE
CNPJ	08.803.534/0001-68
Endereços	Sede: Rua Sergipe 1.333 - 4º, 6º, 8º, 9º 10º e 12º andares, Bairro Funcionários Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil CEP 30.130.174
Telefones de contato	+55 (31) 3048-2000 - Sede Belo Horizonte
Contatos e dados	Rodrigo Lisboa Costa Puccini rodrigo@clam.com.br



EQUIPE TÉCNICA

Tabela 01 Equipe técnica responsável pela elaboração do EIA

Profissional	Responsabilidade Técnica	Formação	Registro no Conselho de Classe
Rodrigo Lisboa Costa Puccini	Coordenação geral	Ciências Biológicas e Gestão Ambiental	62.515/04 CRBIO-04
Guilherme Silvino	Supervisão de estudos	Engenharia Civil e Engenharia de Segurança do Trabalho	84851/D CREA-MG
Diogo Lima Gouvêa	Lider de projeto	Engenharia Ambiental pós-graduado em gerenciamento estratégico de projetos	165194/D CREA-MG
Pamela Paula Reis Pinheiro	Elaboração do RIMA	Engenharia Ambiental e Gestão do SGI	281.363/D CREA-MG
Rafael Leite	Coordenação de estudo Meio Biótico - Flora	Engenharia Florestal	117.548/D CREA-MG
Paulo Anaximandro da Silva	Elaboração e execução do inventário florestal e estudo	Engenheiro Florestal	137681 CREA-RS
Sofia Aguiar Carvalho Fonseca Cruz	Coleta dos dados de campo - Flora	Ciências Biológicas	CRBIO 123512/04D
Marcella Menezes Pinto	Coleta dos dados de campo - Flora	Ciência biológica	160.296.36-49
Thamyres Luiza Santana Bragioni	Desenvolvimento dos estudos de flora	Ciências Biológicas	11.7284/04 - CRBIO-04
Renan Condé Pires	Coordenação do Meio Biótico - Fauna	Ciências Biológicas	CRBIO 080053/04-D
Milton Pereira Dias Júnior	Desenvolvido dos estudos do meio físico	Geografia	107.513/D CREA-MG
Diego Faustolo Alves Bispo	Desenvolvido dos estudos do meio físico	Engenharia Agrônoma	256.272/D CREA-MG
Paulo Guerino Garcia Rossi	Elaboração de relatório – estudo espeleológico	Geógrafo Especialista / Espeleólogo	122856/D CREA-MG
Erika Machado Pereira	Coordenação de estudo Meio Socioeconômico	Geógrafo	119821D CREA-MG
Bernardo Cunha de Godoy	Elaboração do diagnóstico socioeconômico	Geógrafo	241398/D CREA-MG
Júlia Gabriela Alves da Silva	Apoio na elaboração do diagnóstico socioeconômico	Estagiária	-
Luiza de Almeida Cascão	Coordenação de Geoprocessamento e elaboração da planta planialtimétrica	Engenharia Ambiental	345238/D CREA-MG



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	26
2	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	30
2.1.	LEGISLAÇÃO NORMATIVA FEDERAL	30
2.2.	LEGISLAÇÃO NORMATIVA ESTADUAL	32
2.3.	LEGISLAÇÃO NORMATIVA MUNICIPAL	33
3	ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	41
3.1.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	41
3.2.	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	42
3.2.1.	ESTRUTURAS VINCULADAS	43
3.2.1.1.	Canal extravasor	43
3.2.1.2.	Bota-esperas e Áreas de Deposição de Material Excedente Permanente (ADME)	43
3.2.1.3.	Acessos temporários	46
3.3.	ALTERNATIVA ZERO	48
4	INFORMAÇÕES GERAIS	49
4.1.	DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM DOUTOR	49
4.2.	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS DAS INTERVENÇÕES	51
4.3.	ARRANJO GERAL DAS ÁREAS DE INTERVENÇÕES	53
5	OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DAS INTERVENÇÕES	56
6	CARACTERÍSTICAS DAS INTERVENÇÕES	57
6.1.	PROPRIEDADES	57
6.1.1.	PLANEJAMENTO NA ÁREA DAS INTERVENÇÕES AMBIENTAIS	58
6.1.1.1.	Estudos Geológico-Geotécnicos	58
6.1.2.	LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS, CADASTRAIS AEROFOTOGRAFÉTRICOS E BATIMÉTRICOS	58
6.2.	FASE DE IMPLANTAÇÃO	59
6.2.1.	ETAPA 1 – SISTEMA EXTRAVASOR DE DESCOMISSIONAMENTO	59
6.2.1.1.	Trajetória do sistema extravasor	59
6.2.1.2.	Projeto geométrico	60
6.2.1.3.	Canal extravasor	60
6.2.1.4.	Canais secundários e galerias	61
6.2.1.5.	Análise de estabilidade	62
6.2.1.6.	Estudos hidrológicos hidráulicos	62
6.2.1.7.	Sequenciamento construtivo	64
6.2.1.8.	Projeto do acesso temporário às obras de extravasor	66
6.2.1.9.	Projeto de drenagem superficial	67
6.2.1.10.	Estrutura de apoio às obras	67
6.2.1.11.	Apoio	67
6.2.1.12.	Equipamentos	67
6.2.1.13.	Mão de obra	68



6.2.1.14. Proteção dos taludes.....	68
6.2.1.15. Supressão da vegetação.....	70
6.2.2. ETAPA 2: REFORÇO ESTRUTURAL DO MACIÇO PRINCIPAL, DO DIQUE AUXILIAR 1 E TRATAMENTO DO DIQUE 3	72
6.2.2.1. Sumps	74
6.2.2.2. Acessos periféricos construtivos para obras no maciço principal	74
6.2.2.3. Tratamento do Dique Auxiliar 3.....	74
6.2.2.4. Drenagem interna.....	78
6.2.2.5. Sequenciamento Construtivo	80
6.2.2.6. Supressão da vegetação.....	82
6.2.2.7. Infraestruturas de apoio	82
6.2.2.8. Mão de obra	83
6.2.3. ASPECTOS AMBIENTAIS	83
6.2.3.1. Efluentes Líquidos	83
6.2.3.2. Resíduos Sólidos	84
6.2.3.3. Emissões de ruídos	84
6.2.3.4. Emissões atmosféricas	84
6.2.3.5. Controle de sedimentos	85
6.3. FASE DE OPERAÇÃO.....	85
6.4. OUTORGAS E CADASTROS DE TRAVESSIAS	86
6.4.1. OUTORGA DE CANALIZAÇÃO DE CÓRREGO SEM NOME, AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO CÓRREGO ÁGUA SUJA.....	86
6.4.2. OUTORGA DE CAPTAÇÃO RIO GUALAXO DO NORTE	89
6.4.3. OUTORGA DE CAPTAÇÃO CÓRREGO ÁGUA SUJA	89
6.4.4. OUTORGA DE DESVIO RIO GUALAXO DO NORTE	89
6.4.5. OUTORGA DE CANALIZAÇÃO DE TRECHO DO CÓRREGO ÁGUA SUJA NO DESEMBOQUE DO CANAL DO EXTRAVASOR DA BARRAGEM DOUTOR	90
6.4.6. CERTIDÕES DE CADASTRO DE TRAVESSIA AÉREA PARA BUEIROS.....	92
6.5. HISTÓRICO DOS COMUNICADOS DE OBRAS EMERGENCIAIS (COE)	95
6.6. INFORMAÇÕES PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	99
6.6.1. INTERVENÇÕES REFERENTES À ETAPA 1	99
6.6.2. INTERVENÇÕES REFERENTES À ETAPA 2	101
6.6.3. CONTINUAÇÃO DAS INTERVENÇÕES REFERENTES À ETAPA 2	103
6.7. CRONOGRAMA.....	104
7 ÁREA DE ESTUDO.....	106
7.1. MEIO FÍSICO.....	106
7.2. MEIO BIÓTICO.....	108
7.3. MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL.....	110
8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	112
8.1. MEIO FÍSICO.....	112
8.1.1. CLIMA E METEOROLOGIA.....	112



8.1.1.1. Caraterização Climática	112
8.1.1.2. Classificação meteorológica.....	114
8.1.1.3. Direção e velocidade dos ventos	115
8.1.2. QUALIDADE DO AR	116
8.1.2.1. Requisitos legais	117
8.1.2.2. Metodologia	117
8.1.2.3. Resultados	120
8.1.3. RUÍDO AMBIENTAL E VIBRAÇÃO	121
8.1.4. GEOLOGIA.....	134
8.1.4.1. Cobertura cenozoica	135
8.1.4.2. Grupo Sabará.....	136
8.1.4.3. Grupo Itabira - Formação Cauê	136
8.1.4.4. Geomorfologia.....	140
8.1.4.5. Pedologia	144
8.1.5. HIDROGRAFIA	146
8.1.6. ESPELEOLOGIA.....	151
8.1.6.1. Área de Avaliação Espeleológica.....	152
8.1.6.2. Potencial Espeleológico Consultado	154
8.1.6.3. Resumo e considerações finais	164
8.1.7. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS, SUBTERRÂNEAS E EFLUENTES	167
8.1.7.1. Rede de monitoramento.....	168
8.1.7.2. Normas Técnicas	175
8.1.7.3. Procedimentos de campo.....	175
8.1.7.4. Resultados	178
8.1.7.5. Águas subterrâneas	178
8.1.7.6. Efluentes líquidos.....	182
8.1.7.7. Águas superficiais	191
8.1.8. HIDROGEOLOGIA.....	196
8.1.8.1. Sistema Aquífero Poroso / Fissural.....	197
8.1.8.2. Sistema Aquífero Cauê	197
8.1.8.3. Sistema Aquífero Cárstico / Fissural.....	198
8.1.8.4. Sistema Aquiclude.....	198
8.1.8.5. Sistema aquífero de cobertura.....	198
8.2. MEIO BIÓTICO	201
8.2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	201
8.2.1.1. Bioma	201
8.2.1.2. Unidades de conservação.....	203
8.2.1.3. Áreas Prioritárias para Conservação	206
8.2.1.4. Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço	209



8.2.1.5. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	211
8.2.1.6. Área de Preservação Permanente e Reserva Legal	213
8.2.2. FLORA.....	217
8.2.2.1. Contextualização regional	217
8.2.2.2. Florística regional	217
8.2.2.3. Planejamento, metodologia e campanhas de campo para caracterização local	227
8.2.2.4. Uso e ocupação do solo	246
8.2.2.5. Caracterização fitofisionômica	247
8.2.2.6. Florística Local - Etapas 1, 2.....	257
8.2.2.7. Levantamento Florístico – Etapa 1.....	272
8.2.2.8. Levantamento Florístico – Etapa 2.....	305
8.2.2.9. Levantamento Florístico – Complementar da Etapa 2	330
8.2.2.10. Volumetria	361
8.2.3. FAUNA	367
8.2.3.1. Herpetofauna.....	367
8.2.3.2. Avifauna	376
8.2.3.3. Mastofauna Terrestre	393
8.2.3.4. Entomofauna Bioindicadora (Dípteros Vetores).....	405
8.2.3.5. Ictiofauna.....	410
8.3. MEIO SOCIOECONÔMICO.....	418
8.3.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	418
8.3.2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO NA AE	420
8.3.2.1. Uso e Ocupação do Solo e do Território	420
8.3.2.2. Zoneamento Municipal	425
8.3.2.3. Perfil Demográfico	428
8.3.2.4. Estrutura Produtiva e de Serviços.....	440
8.3.2.5. Patrimônio Cultural e Natural	450
8.3.2.6. Organizações da Sociedade Civil	459
8.3.2.7. Povos e Comunidades Indígenas, Quilombolas e Tradicionais	460
8.3.2.8. Condição, Serviços e Infraestrutura Existente na AE	460
8.3.2.9. Qualidade de Vida	482
8.3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES PRESENTES NA ÁREA DE ESTUDO	484
8.3.3.1. Ocupação do Solo e Território	486
8.3.3.2. Estrutura Produtiva.....	489
8.3.3.3. Organização Sociocultural	489
8.3.3.4. Atrativos Histórico-Culturais	489
8.3.3.5. Atrativos Naturais	492
8.3.3.6. Infraestrutura de Serviços	493
8.3.3.7. Relação de Dependência entre AE e os Recursos Ambientais	494



8.4. ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICOS AMBIENTAL	496
9 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	504
10 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	506
10.1. METODOLOGIA.....	506
10.1.1. DEFINIÇÃO DAS PREMISSAS TÉCNICAS	506
10.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	513
10.2.1.1. Natureza	513
10.2.1.2. Causa e Efeito / Incidência.....	513
10.2.1.3. Periodicidade / Duração	513
10.2.1.4. Tempo de ocorrência / Prazo para manifestação	513
10.2.1.5. Abrangência espacial	514
10.2.1.6. Reversibilidade	514
10.2.1.7. Magnitude relativa	514
10.2.1.8. Importância.....	515
10.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	515
10.3.1. IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO FÍSICO	516
10.3.1.1. Indução e intensificação de processos erosivos	516
10.3.1.2. Alteração na dinâmica hídrica superficial.....	517
10.3.1.3. Alteração da qualidade das águas superficiais	518
10.3.1.4. Alteração da qualidade do ar	519
10.3.1.5. Alteração dos níveis de pressão sonora e vibração.....	520
10.3.2. IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO BIÓTICO	521
10.3.2.1. Interferência em área de preservação permanente	521
10.3.2.2. Fragmentação e efeito de borda	522
10.3.2.3. Perda de espécimes vegetais e redução nas populações vegetais.....	523
10.3.2.4. Alteração nas comunidades faunísticas terrestres.....	524
10.3.2.5. Alteração nas comunidades faunísticas aquáticas	525
10.3.2.6. Perda de indivíduos da ictiofauna	526
10.3.3. IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO	527
10.3.3.1. Alteração dos níveis de conforto	527
10.3.3.2. Alteração da sensação de segurança das populações	528
11 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	530
11.1. MEIO FÍSICO.....	530
11.1.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	530
11.1.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	530
11.2. MEIO BIÓTICO.....	532
11.2.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	532
11.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	532
11.3. MEIO SOCIOECONÔMICO	534



11.3.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	534
11.3.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	534
12 PROGNÓSTICO	536
13 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO E PROPOSIÇÕES DAS MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....	541
13.1. PROGRAMAS RELACIONADOS AO MEIO FÍSICO	541
13.1.1. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS.....	541
13.1.2. PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	541
13.1.3. PROGRAMA DE GESTÃO E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR.....	542
13.1.4. PROGRAMA DE GESTÃO E MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO	542
13.2. PROGRAMAS RELACIONADOS AO MEIO BIÓTICO	542
13.2.1. PROGRAMA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO	542
13.2.2. PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA.....	543
13.2.3. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DE SUPRESSÃO E EVENTUAL SALVAMENTO DE FAUNA	543
13.2.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA	544
13.2.5. PROGRAMA DE RESGATE DA ICTIOFAUNA	544
13.3. PROGRAMAS RELACIONADOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO.....	545
13.3.1. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	545
13.3.2. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL	545
13.3.3. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E RELACIONAMENTO INSTITUCIONAL.....	546
14 CONCLUSÃO.....	547
15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	549

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO TEMPORÁRIA DE MATERIAL	44
FIGURA 02 APRESENTA A DISPOSIÇÃO ESPACIAL DAS ÁREAS AVALIADAS.....	44
FIGURA 03 OPÇÕES AVALIADAS PARA EXECUÇÃO DO ACESSO TEMPORÁRIO PARA A ÁREA DAS OBRAS DO CANAL EXTRAVASOR.....	46
FIGURA 04 ALTERAÇÃO DO TRAÇADO DO ACESSO	47
FIGURA 05 TRAÇADO DO ACESSO APÓS AS ADEQUAÇÕES DA GEOMETRIA.....	47
FIGURA 06 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS DAS INTERVENÇÕES	52
FIGURA 07 ARRANJO GERAL DAS ESTRUTURAS E INTERVENÇÕES OBJETO DESSE ESTUDO.....	54
FIGURA 08 ARRANJO GERAL DE TODAS AS ESTRUTURAS E INTERVENÇÕES VINCULADAS A DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM	55
FIGURA 09 ACESSO DE MANUTENÇÃO, TRECHO DO CANAL EM GABIÃO.....	61
FIGURA 10 LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE MATERIAL	64
FIGURA 11 SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO DA ETAPA 1	65
FIGURA 12 ÁREA DE ACESSO	66
FIGURA 13 ARRANJO GERAL DO REFORÇO DO MACIÇO PRINCIPAL E DIQUE AUXILIAR 1.....	73
FIGURA 14 REFORÇO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM, DOUTOR	73



FIGURA 15	CANAIS PARA CONDUÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO RESERVATÓRIO PARA A DESCARATERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.....	76
FIGURA 16	PLANTA COM A POSIÇÃO DA SEÇÃO ESTUDADA.....	78
FIGURA 17	ESQUEMA EM PLANTA DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM INTERNA PARA O REFORÇO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM DOUTOR.....	80
FIGURA 18	ESQUEMA EM PLANTA DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM INTERNA PARA O REFORÇO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM DO DOUTOR.....	81
FIGURA 19	PERFIL LONGITUDINAL DA CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO SEM NOME.....	87
FIGURA 20	EXTRAVASOR DE ABANDONO E CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO SEM NOME A JUSANTE.....	88
FIGURA 21	DESENHO TÉCNICO DO CANAL DE DESVIO DO PROJETO DE PROTEÇÃO DAS MARGENS DO CÓRREGO ÁGUA SUJA NO DESEMOQUE DO EXTRAVASOR DA BARRAGEM DOUTOR.....	91
FIGURA 22	PONTOS DE OUTORGAS E TRAVESSIAS.....	94
FIGURA 23	CRONOGRAMA MACRO COM A PREVISÃO DE CONCLUSÃO DAS ETAPAS DAS OBRAS.....	105
FIGURA 24	ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO.....	107
FIGURA 25	ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO.....	109
FIGURA 26	ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO.....	111
FIGURA 27	CLASSIFICAÇÃO DE KOPPEN- GEIGER NA ÁREA DE ESTUDO.....	113
FIGURA 28	VARIAÇÃO DAS TEMPERATURAS MÉDIAS COMPENSADA, MÍNIMA E MÁXIMA AO LONGO DOS MESES	115
FIGURA 29	VARIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA E DOS ÍNDICES MÉDIOS DE UMIDADE ATMOSFÉRICA.....	115
FIGURA 30	ROSA DOS VENTOS DA ÁREA DE ESTUDO – DADOS DE SUPERFÍCIE. ESTAÇÃO EAMA 91.....	116
FIGURA 31	MONITOR CONTÍNUO DE PARTÍCULAS E-BAM PLUS.....	118
FIGURA 32	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR EM ANTÔNIO PEREIRA	119
FIGURA 33	MONITORAMENTO DE MATERIAL PARTICULADO DURANTE O ANO DE 2021.....	120
FIGURA 34	MONITORAMENTO DE PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO EM 2021.....	121
FIGURA 35	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO EM ANTÔNIO PEREIRA	127
FIGURA 36	RUÍDO DIURNO DE DOUTOR_ 2020.....	129
FIGURA 37	RUÍDO NOTURNO DE DOUTOR_ 2020.....	129
FIGURA 38	RUÍDO DIURNO DE DOUTOR_ 2021.....	130
FIGURA 39	RUÍDO NOTURNO DE DOUTOR_ 2020.....	130
FIGURA 40	RUÍDO DIURNO VILA SAMARCO DE DOUTOR _ TRIMESTRALMENTE ANOS 2019 A 2021.....	131
FIGURA 41	RUÍDO NOTURNO VILA SAMARCO DE DOUTOR _ TRIMESTRALMENTE ANOS DE 2019 E 2020.....	131
FIGURA 42	VETOR RESULTANTE DE PARTÍCULA (PPV) DE DOUTOR – ANO DE 2020.....	132
FIGURA 43	VETOR RESULTANTE DE PARTÍCULA (PPV) DO DOUTOR – 1º SEMESTRE – ANO DE 2021.....	132
FIGURA 44	VETOR RESULTANTE DE PARTÍCULA (PPV) E DOUTOR – 2º SEMESTRE – ANO DE 2021.....	133



FIGURA 45	INSERÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO CONTEXTO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO. ADAPTADO DE BAARS & ROSIERE (1994)	135
FIGURA 46	GEOLOGIA NA ÁREA DE ESTUDO	137
FIGURA 47	HIPSOMETRIA NA ÁREA DE ESTUDO.....	142
FIGURA 48	DECLIVIDADE E RELEVO	143
FIGURA 49	PEDOLOGIA NA ÁREA DE ESTUDO	145
FIGURA 50	BACIA HIDROGRÁFICA E UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS ...	147
FIGURA 51	REDE HIDROGRÁFICA NA ADA	150
FIGURA 52	- DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE AVALIAÇÃO ESPELEOLÓGICA (AAE) NO ENTORNO DA ÁREA DO PROJETO.	153
FIGURA 53	DISTRIBUIÇÃO DAS CAVERNAS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO POR ASSOCIAÇÃO DE LITOLOGIA. FONTE DOS DADOS ESPELEOLÓGICOS: CANIE (CECAV, 2019), CONSULTA EM JUNHO/2019 (ADAPTADO DE DUTRA ET AL, 2020).....	154
FIGURA 54	INSERÇÃO DAS OBRAS DO PROJETO SOBRE O POTENCIAL ESPELEOLÓGICO POR LITOTIPO DE ICMBIO/CECAV MAIS POSIÇÃO DE CAVIDADES JÁ RECONHECIDAS PELO GOVERNO DE MINAS GERAIS. FONTE: IDE-SISEMA (2020).....	155
FIGURA 55	- UNIDADE GEOMORFOLÓGICA BORDA ORIENTAL DA SERRA DO CARAÇA E UNIDADE ESPELEOLÓGICA QUADRILÁTERO FERRÍFERO-CONCEIÇÃO. FONTE: OLIVEIRA ET AL. (2011).....	156
FIGURA 56	- POTENCIAL ESPELEOLÓGICO LITOLÓGICO DA AEE (ÁREA DE ESTUDO ESPELEOLÓGICA).....	158
FIGURA 57	- GEOLOGIA SIMPLIFICADA DA REGIÃO COM INDICAÇÃO PONTILHADA DAS ÁREAS AFETADAS POR ATIVIDADES GARIMPEIRAS E DA POSIÇÃO APROXIMADA DAS OBRAS EMERGENCIAIS PELO POLÍGONO LARANJA. FONTE: KWITKO & OLIVEIRA (2004).....	159
FIGURA 58	GEOLOGIA DA ÁREA AVALIADA.....	160
FIGURA 59	- PROSPECÇÃO DIAGNÓSTICA INTEGRADA.....	165
FIGURA 60	ESQUEMA DOS MECANISMOS DE FORMAÇÃO DE DURICRUST (TIPO EXOLATERITA) ATRAVÉS DE ACUMULAÇÃO ABSOLUTA DE FE E AL (ALÓCTONE) EM SOPÉ DE VERTENTE PELO MODELO PLUVIAL/FLUVIAL (A, B) E DETRÍTICO (C). FONTE: AUGUSTIN ET AL (2013) APUD CÂMELO (2017).....	166
FIGURA 61	PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS E EFLUENTES DA ÁREA DE ESTUDO	173
FIGURA 62	GRÁFICOS COMPARATIVOS DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	181
FIGURA 63	GRÁFICOS DOS RESULTADOS DAS AMOSTRAGENS O PONTO DE MONITORAMENTO DE EFLUENTE LÍQUIDOS (SAIDA DO VERTEDOURO)	187
FIGURA 64	GRÁFICO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NO PONTO DE MONITORAMENTO DE EFLUENTE LÍQUIDOS (TIM-02).....	189
FIGURA 65	GRÁFICOS DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NO PONTO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUPERFICIAL (TIM-09).....	193
FIGURA 66	GRÁFICOS DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NO PONTO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUPERFICIAL (CÓRREGO ÁGUA SUJA).....	195



FIGURA 67	HIDROGEOLOGIA NO CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO	200
FIGURA 68	ÁREA DAS INTERVENÇÕES EM RELAÇÃO AO BIOMA	202
FIGURA 69	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM RELAÇÃO ÁREA DE INTERVENÇÃO	205
FIGURA 70	ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	207
FIGURA 71	ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM RELAÇÃO À ÁREA DE ESTUDO, SEGUNDO MMA 2018	208
FIGURA 72	RESERVA DA BIOSFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO EM RELAÇÃO À ÁREA DE ESTUDO	210
FIGURA 73	RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA EM RELAÇÃO À ÁREA DE ESTUDO	212
FIGURA 74	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL DA AE.....	215
FIGURA 75	GRÁFICOS DAS FAMÍLIAS (ESQUERDA) E GÊNEROS (DIREITA) LEVANTADOS NA LISTAGEM A PARTIR DE DADOS SECUNDÁRIOS (BDBIO).....	221
FIGURA 76	GRÁFICOS DOS HÁBITOS (ESQUERDA) E SUBSTRATOS (DIREITA) DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NO LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS.....	222
FIGURA 77	RELAÇÃO ENTRE A SÍNDROME DE DISPERSÃO, GRUPO ECOLÓGICO E GRUPO FUNCIONAL DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS, EM PORCENTAGEM DO TOTAL DE ESPÉCIES COM CLASSIFICAÇÃO VÁLIDA.....	223
FIGURA 78	ESPÉCIES AMEAÇADAS E DE INTERESSE ORIGINARIA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS (BDBIO) PARA REGIÃO DO PROJETO	225
FIGURA 79	ESPÉCIES ENDÊMICAS ORIGINARIAS DE LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS (BDBIO) PARA REGIÃO DO PROJETO	226
FIGURA 80	ESPÉCIES DE INTERESSE ORIGINARIAS DE LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS (BDBIO) PARA REGIÃO DO PROJETO	227
FIGURA 81	DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS.....	231
FIGURA 82	MEDIÇÃO DAS ÁRVORES NOS AMBIENTES.....	231
FIGURA 83	DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS NAS ÁREAS DE ESTUDO	235
FIGURA 84	AMOSTRAGEM EM AMBIENTES CAMPESTRES	240
FIGURA 85	AMOSTRAGEM EM AMBIENTES CAMPESTRES	240
FIGURA 86	ALOCAÇÃO DE UMA LINHA DE INTERCEPÇÃO NAS ÁREAS DE CANGA	245
FIGURA 87	ALOCAÇÃO DE UMA LINHA DE INTERCEPÇÃO NAS ÁREAS DE CANGA	245
FIGURA 88	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	248
FIGURA 89	DETALHE DAS ÁREAS DE FESD-I	248
FIGURA 90	DETALHE DAS ÁREAS DE FESD-I	248
FIGURA 91	DETALHE DAS ÁREAS DE FESD-I	248
FIGURA 92	VISTA GERAL DO DOSSEL DE UM FRAGMENTO DE FESD-M	249
FIGURA 93	VISTA GERAL DO DOSSEL DE UM FRAGMENTO DE FESD-M	249
FIGURA 94	VISTA GERAL DE UM FRAGMENTO DE FESD-M	249
FIGURA 95	VISTA GERAL DA SERAPILHEIRA EM UM FRAGMENTO DE FESD-M.....	249
FIGURA 96	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE CAMPO RUPESTRE EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO.....	250
FIGURA 97	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE CAMPO RUPESTRE EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO.....	250



FIGURA 98	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE CAMPO RUPESTRE EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	251
FIGURA 99	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE CAMPO RUPESTRE EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	251
FIGURA 100	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE CAMPO RUPESTRE FERRUGINOSO NAS ÁREAS DE ESTUDO	251
FIGURA 101	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE CAMPO RUPESTRE FERRUGINOSO NAS ÁREAS DE ESTUDO	251
FIGURA 102	CAMPO LIMPO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO NATURAL	252
FIGURA 103	CAMPO LIMPO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO NATURAL	252
FIGURA 104	FOTOS DAS REGIÕES DE CAMPO SUJO EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	253
FIGURA 105	FOTOS DAS REGIÕES DE CAMPO SUJO EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	253
FIGURA 106	FOTOS DAS REGIÕES DE CAMPO SUJO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	253
FIGURA 107	FOTOS DAS REGIÕES DE CAMPO SUJO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	253
FIGURA 108	VISTA GERAL DA ÁREA DE PASTAGEM COM ÁRVORES ISOLADAS	254
FIGURA 109	VISTA GERAL DA ÁREA DE PASTAGEM COM ÁRVORES ISOLADAS	254
FIGURA 110	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE ÁREAS ANTROPIZADAS, COMPOSTAS POR ACESSOS, ÁREAS REVEGETADAS E INFRAESTRUTURAS DE APOIO A MINERAÇÃO	254
FIGURA 111	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE ÁREAS ANTROPIZADAS, COMPOSTAS POR ACESSOS, ÁREAS REVEGETADAS E INFRAESTRUTURAS DE APOIO A MINERAÇÃO	254
FIGURA 112	DETALHE DA OCORRÊNCIA DE ÁREAS ANTROPIZADAS EM REGENERAÇÃO. FONTE TOTAL (2019) 255	
FIGURA 113	DETALHE DE PROCESSO EROSIVO	255
FIGURA 114	VISTA PARCIAL DOS CAMPOS HIDROMÓRFICOS (BREJO)	256
FIGURA 115	VISTA PARCIAL DOS CAMPOS HIDROMÓRFICOS (BREJO)	256
FIGURA 116	VISTA DOS CAMPOS DE VÁRZEA	256
FIGURA 117	VISTA DOS CAMPOS DE VÁRZEA	256
FIGURA 118	VISTA GERAL DA ÁREA COMPOSTA PREDOMINANTEMENTE POR <i>EREMANTHUS INCANUS</i>	257
FIGURA 119	VISTA GERAL DA ÁREA COMPOSTA PREDOMINANTEMENTE POR <i>EREMANTHUS INCANUS</i>	257
FIGURA 120	FAMÍLIAS COM MAIOR RIQUEZA NAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR	258
FIGURA 121	LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO. FONTE TOTAL (2020)	285
FIGURA 122	GRÁFICO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS POR CLASSE DE ALTURA PARA A ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO	288
FIGURA 123	VOLUME (M ³) POR HECTARE POR CLASSE DIAMÉTRICA VERIFICADO NA AMOSTRAGEM DA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO	290
FIGURA 124	NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR CLASSE DIAMÉTRICA VERIFICADO NA AMOSTRAGEM DA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO	290
FIGURA 125	GRÁFICO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS POR CLASSE DE ALTURA PARA A ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL	295
FIGURA 126	VOLUME (M ³) POR HECTARE POR CLASSE DIAMÉTRICA VERIFICADO NA AMOSTRAGEM DA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL	297



FIGURA 127	NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR CLASSE DIAMÉTRICA VERIFICADO NA AMOSTRAGEM DA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL.....	297
FIGURA 128	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO.....	303
FIGURA 129	NÚMERO DE TRONCOS POR HECTARE POR CLASSE DE DIÂMETRO ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO.....	305
FIGURA 130	VOLUME POR HECTARE POR CLASSE DE DIÂMETRO ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROJETO	305
FIGURA 131	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO.....	314
FIGURA 132	NÚMERO DE TRONCOS POR HECTARE POR CLASSE DE DIÂMETRO ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROJETO	317
FIGURA 133	VOLUME POR HECTARE POR CLASSE DE DIÂMETRO ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROJETO	318
FIGURA 134	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA PARA O CANDEIAL	321
FIGURA 135	NÚMERO DE TRONCOS POR HECTARE POR CLASSE DE DIÂMETRO ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DO CANDEIAL NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROJETO	323
FIGURA 136	VOLUME POR HECTARE POR CLASSE DE DIÂMETRO ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DO CANDEIAL NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROJETO	323
FIGURA 137	GRÁFICO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS POR CLASSE DE ALTURA PARA A ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO	326
FIGURA 138	NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR CLASSE DIAMÉTRICA VERIFICADO NA ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO	328
FIGURA 139	DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES AMOSTRADOS NAS CLASSES DE DAP PARA A ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO	328
FIGURA 140	ESPÉCIES QUE APRESENTAM OS MAIORES VALORES DE IMPORTÂNCIA NO ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	335
FIGURA 141	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO.....	338
FIGURA 142	DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS NAS CLASSES DE DAP PARA OS FRAGMENTOS DE FESD-M	341
FIGURA 143	DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA BASAL E VOLUME AMOSTRADO NAS CLASSES DE DAP PARA FESD-M...	342
FIGURA 144	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA PARA AS ESPÉCIES AMOSTRADAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO.....	348
FIGURA 145	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO.....	350
FIGURA 146	DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS NAS CLASSES DE DAP PARA OS FRAGMENTOS DE FESD-I	352



FIGURA 147	DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA BASAL E VOLUME AMOSTRADO NAS CLASSES DE DAP PARA FESD-I.....	352
FIGURA 148	GRUPO DE ESPÉCIES E FAMÍLIAS MAIS REPRESENTATIVAS DO LEVANTAMENTO DE ÁRVORES ISOLADAS (CENSO ARBÓREO)	355
FIGURA 149	PONTOS AMOSTRAIS DA HERPETOFAUNA NA MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO, EM 2011 E 2012. 370	
FIGURA 150	ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DAS FAMÍLIAS DE ANFÍBIOS REGISTRADOS NA MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO, MG.	373
FIGURA 151	RIQUEZA DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS POR GRUPO TAXONÔMICO REGISTRADOS NA MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO, MG.	373
FIGURA 152	PONTOS AMOSTRAIS DA AVIFAUNA NA MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO, EM 2011 E 2012.....	378
FIGURA 153	GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE A ORDEM PASSERIFORMES E AS DEMAIS ORDENS REGISTRADAS NA MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO, EM 2011 E 2012.	387
FIGURA 154	GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE AS ORDENS, COM EXCEÇÃO DA ORDEM PASSERIFORMES, REGISTRADAS NA MINA DE TIMBOPEBA EM 2011 E 2012.	387
FIGURA 155	RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DAS FAMÍLIAS DE PASSERIFORMES REGISTRADAS NA MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO, EM 2011 E 2012.	388
FIGURA 169	MAPA DE VILA RICA - MANOEL RIBEIRO GUIMARÃES ARQUIVO HISTÓRICO DO EXÉRCITO, RIO DE JANEIRO. A REPRESENTAÇÃO DEVE SER POSTERIOR A 1797, ANO QUE A PRAÇA PRINCIPAL DA VILA FOI ACABADA. 422	
FIGURA 170	AQUARELA DO SÉCULO XVIII. PRAÇA PRINCIPAL DE VILA RICA, COM O PALÁCIO DO GOVERNO E AS MILÍCIAS. NO CENTRO O PELOURINHO.	422
FIGURA 171	ÁREAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE OURO PRETO	427
FIGURA 172	DINÂMICA DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE OURO PRETO NOS ANOS 1991, 2000, 2010 E 2021... 428	
FIGURA 173	POPULAÇÃO DE OURO PRETO, SEGUNDO OS SETORES CENSITÁRIOS DE 2010.....	430
FIGURA 174	DISTRIBUIÇÃO ETÁRIA DA POPULAÇÃO DE OURO PRETO (1991).....	432
FIGURA 175	DISTRIBUIÇÃO ETÁRIA DA POPULAÇÃO DE OURO PRETO (2000).....	432
FIGURA 176	DISTRIBUIÇÃO ETÁRIA DA POPULAÇÃO DE OURO PRETO (2010).....	433
FIGURA 177	POPULAÇÃO DE OURO PRETO, SEGUNDO LOCAL DE NASCIMENTO NAS GRANDES REGIÕES NACIONAIS NO ANO 2000	436
FIGURA 178	POPULAÇÃO DE OURO PRETO, SEGUNDO LOCAL DE NASCIMENTO NAS GRANDES REGIÕES NACIONAIS NO ANO 2010	436
FIGURA 179	PEA DE OURO PRETO POR GRUPOS ETÁRIOS – 2000 E 2010	439
FIGURA 180	DISTRIBUIÇÃO DA PEA DE OURO PRETO SEGUNDO GRUPOS DE IDADE E SEXO – 2000 E 2010....	440
FIGURA 181	PRODUTO INTERNO BRUTO DE OURO PRETO – 2016 E 2020	441
FIGURA 182	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS SETORES NO VAT	442
FIGURA 183	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO SETOR DE SERVIÇOS.....	442
FIGURA 184	SALDO DE NOVOS EMPREGOS FORMAIS NA AE, SEGUNDO SETOR DA ECONOMIA ENTRE 2020 E 2021 443	
FIGURA 185	PERCENTUAL DE EMPREGOS FORMAIS NA AE, SEGUNDO SETOR DA ECONOMIA	444



FIGURA 186 UTILIZAÇÃO AGRUPADA DAS TERRAS SEGUNDO A ÁREAS DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS.....	445
FIGURA 187 QUANTITATIVO DE ANIMAIS NA AE	446
FIGURA 188 VALOR DA PRODUÇÃO EM LAVOURAS PERMANENTES E TEMPORÁRIAS	448
FIGURA 189 HIERARQUIA URBANA E MALHA VIÁRIA DA ÁREA DE ESTUDO.....	462
FIGURA 190 NÚMERO DE MATRÍCULAS PARA O ENSINO REGULAR EM OURO PRETO – 2022.....	463
FONTE: INEP, 2023.....	463
FIGURA 191 NÚMERO DE MATRÍCULAS POR ADMINISTRAÇÃO EM OURO PRETO – 2022.....	464
FIGURA 192 PERCENTUAL DE PROFESSORES COM CURSO SUPERIOR, SEGUNDO O NÍVEL DE ENSINO – 2022 465	
FIGURA 193 TAXA DE DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE – 2022	466
FIGURA 194 IDEB ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE PÚBLICA MUNICIPAL – ENSINO REGULAR 467	
FIGURA 195 IDEB ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE PÚBLICA MUNICIPAL – ENSINO REGULAR 467	
FIGURA 196 IDEB ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE PÚBLICA ESTADUAL – ENSINO REGULAR 468	
FIGURA 197 IDEB ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE PÚBLICA ESTADUAL – ENSINO REGULAR 468	
FIGURA 198 IDEB DO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA – ENSINO REGULAR	469
FIGURA 199 IMRS DA EDUCAÇÃO DE OURO PRETO - 2018 E 2020	470
FIGURA 200 LEITOS HOSPITALARES EM OURO PRETO, 2022.....	474
FIGURA 201 INDICADORES DE COVID-30 DE ABRIL A 06 DE MAIO 2023 EM OURO PRETO	477
FIGURA 202 FROTA DE VEÍCULOS EM DEZEMBRO DE 2022.....	479
FIGURA 203 SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO EM OURO PRETO – MG, 2021.....	482
FIGURA 204 COMUNIDADES NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO	485
FIGURA 205 ZONEAMENTO URBANO DO DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA.....	488
FIGURA 206 IDENTIFICAÇÃO DAS OUTORGAS ESTADUAIS E FEDERAIS E USOS INSIGNIFICANTES NO DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA	495
FIGURA 207 FLUXOGRAMA CORRELACIONANDO OS ASPECTOS, IMPACTOS E SEUS RESPECTIVOS PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO	510
FIGURA 208 FLUXOGRAMA CORRELACIONANDO OS ASPECTOS, IMPACTOS E SEUS RESPECTIVOS PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO.....	511
FIGURA 209 FLUXOGRAMA CORRELACIONANDO OS ASPECTOS, IMPACTOS E SEUS RESPECTIVOS PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	512
FIGURA 210 ÁREAS DE INFLUÊNCIA PARA O MEIO FÍSICO.....	531
FIGURA 211 ÁREAS DE INFLUÊNCIA PARO O MEIO BIÓTICO.....	533
FIGURA 212 ÁREAS DE INFLUÊNCIA PARA O MEIO SOCIOECONÔMICO.....	535

LISTA DE TABELAS



TABELA 01	EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA.....	3
TABELA 02	RELAÇÃO DE COMUNICADOS DE OBRAS EMERGENCIAIS E INFORMAÇÕES CORRELATAS.....	27
TABELA 03	LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS.....	35
TABELA 04	COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS.....	42
TABELA 05	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PARA IMPLANTAÇÃO DO CANAL EXTRAVASOR.....	43
TABELA 06	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA A DISPOSIÇÃO DE MATERIAL ESCAVADO.....	45
TABELA 07	FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM DOUTOR.....	49
TABELA 08	PROPRIEDADES QUE POSSUEM INTERVENÇÃO CONSIDERADAS NESSE ESTUDO.....	57
TABELA 09	PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS PARA AS OBRAS DO VERTEDOURO.....	68
TABELA 10	ÁREAS MAPEADAS PARA INTERVENÇÃO NECESSÁRIAS À IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.....	71
TABELA 11	ÁREAS ADICIONAIS MAPEADAS PARA INTERVENÇÃO NECESSÁRIAS À CONTINUIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.....	71
TABELA 12	DADOS GERAIS DO REFORÇO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.....	72
TABELA 13	SEÇÕES TÍPICAS PARA OS CANAIS DO RESERVATÓRIO.....	76
TABELA 14	RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM DOUTOR - SEÇÃO D-D'.....	78
TABELA 15	RESUMO DO SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA DO REFORÇO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM DOUTOR.....	79
TABELA 16	ÁREAS MAPEADAS PARA INTERVENÇÃO NECESSÁRIA À IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE DESCARATERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR (CLAM 2022).....	82
TABELA 17	ÁREAS MAPEADAS PARA CONTINUAÇÃO DAS INTERVENÇÃO NECESSÁRIA À IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE DESCARATERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR (CLAM 2022 E2023).....	82
TABELA 18	OBRAS EMERGENCIAIS E RESPECTIVOS COE.....	98
TABELA 19	RESUMO DA COMPENSAÇÃO CONTEMPLANDO OS QUANTITATIVOS DE ÁREAS E INDIVÍDUOS IMUNES AO CORTE.....	99
TABELA 20	RESUMO DA COMPENSAÇÃO CONTEMPLANDO OS QUANTITATIVOS DE ÁREAS.....	101
TABELA 21	VALORES FINAIS PARA COMPENSAÇÃO RELACIONADOS À EXECUÇÃO DA ETAPA 1.....	101
TABELA 22	COMPENSAÇÕES PROPOSTAS DEVIDO ÀS INTERVENÇÕES AMBIENTAIS PREVISTAS PARA A ETAPA 2	102
TABELA 23	COMPENSAÇÕES PROPOSTAS DEVIDO ÀS INTERVENÇÕES AMBIENTAIS PREVISTAS PARA ETAPA 2	104
TABELA 24	RESUMO DA COMPENSAÇÃO CONTEMPLANDO OS QUANTITATIVOS DE ÁREAS.....	112
TABELA 25	PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS OBTIDOS NA ESTAÇÃO JOÃO MONLEVADE (1981-2010).....	114
TABELA 26	PADRÃO DE QUALIDADE CONAMA 491/2018.....	117
TABELA 27	DADOS DO PONTO DE MONITORAMENTO.....	117
TABELA 28	VALORES DE MÉDIAS ANUAIS.....	121
TABELA 29	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE RUÍDO.....	123
TABELA 30	- OCORRÊNCIAS LITOLÓGICAS NA AEE COM COBERTURA DE ÁREA E CLASSIFICAÇÃO POR LITOTIPO E POTENCIAL ESPELEOLÓGICO. BASE UTILIZADA DE BALTAZAR ET AL., CODEMIG (2005).	157



TABELA 31	SÍNTESE DOS QUANTITATIVOS RELEVANTES DE PROSPECÇÃO NA AAE.....	164
TABELA 32	DESCRIÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUPERFICIAL, ÁGUA SUBTERRÂNEA E EFLUENTES LÍQUIDOS	170
TABELA 33	RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	179
TABELA 34	RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS (BARRAGEM DO DOUTOR)	184
TABELA 35	RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NO PONTO DE MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS (/TIM-02)	185
TABELA 36	RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NO PONTO DE MONITORAMENTO DE EFLUENTE LÍQUIDOS (SAÍDA DO VERTEDOURO)	188
TABELA 37	RESULTADO DAS ANALISES DAS AMOSTRAGENS NO PONTO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUPERFICIAL	192
TABELA 38	RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAGENS NO PONTO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUPERFICIAL (CÓRREGO ÁGUA SUJA)	194
TABELA 39	DADOS DO CAR	214
TABELA 40	ESTUDOS DO BDBIO (VALE) UTILIZADOS COMO DADOS SECUNDÁRIO.....	219
TABELA 41	LISTA DE REGISTROS FIGURANDO EM LISTAS DE INTERESSE PARA A FLORA	224
TABELA 42	ENDEMISMOS DENTRE AS ESPÉCIES ENCONTRADAS NO PRESENTE LEVANTAMENTO	225
TABELA 43	LISTA DE REGISTROS FIGURANDO EM LISTAS DE INTERESSE PARA A FLORA	226
TABELA 44	- LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS ALOCADAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO E FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO (UTM - SIRGAS 2000 - ZONA 23K) PARA O PUP ELABORADO PELA TOTAL PLANEJAMENTO MEIO AMBIENTE LTDA (2020)	231
TABELA 45	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS ALOCADAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO E FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO E CANDEIAL (UTM - SIRGAS 2000 - ZONA 23K) PARA O PIA ELABORADO PELA CLAM MEIO AMBIENTE (2022).....	231
TABELA 46	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS ALOCADAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO, FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO E CANDEIAL (UTM - SIRGAS 2000 - ZONA 23K) PARA O PIA ELABORADO PELA CLAM MEIO AMBIENTE (2022/23).....	232
TABELA 47	ÁRVORES ISOLADAS AMOSTRADAS NAS ÁREAS ANTROPIZADAS EM REGENERAÇÃO E PASTAGEM. FONTE: TOTAL (2020)	236
TABELA 48	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS ALOCADAS EM CAMPO RUPESTRE EM ESTÁGIOS INICIAL E MÉDIO DE REGENERAÇÃO, CAMPO SUJO EM ESTÁGIOS INICIAL E MÉDIO DE REGENERAÇÃO E CAMPO LIMPO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO (UTM - SIRGAS 2000 - ZONA 23K)	240
TABELA 49	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PARA OBRAS EMERGENCIAIS.....	246
TABELA 50	LISTA DE ESPÉCIES PROTEGIDAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS DE ESTUDO.....	259



TABELA 51	LISTA FLORÍSTICA DOS LEVANTAMENTOS REALIZADOS NAS ÁREAS DE ESTUDO	259
TABELA 52	PARÂMETROS UTILIZADOS NA ANÁLISE ESTRUTURAL HORIZONTAL	273
TABELA 53	ESPÉCIES REGISTRADAS NAS FORMAÇÕES CAMPESTRES DA ÁREA DESTINADA À REALIZAÇÃO DAS OBRAS EMERGENCIAIS DA BARRAGEM DOUTOR.....	274
TABELA 54	ESPÉCIES REGISTRADAS NO CAMPO RUPESTRE EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	279
TABELA 55	LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA ÁREA DE CAMPO SUJO EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	281
TABELA 56	ESTRUTURA HORIZONTAL DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NAS ÁREAS DE CAMPO SUJO EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO.....	282
TABELA 57	ESTRUTURA HORIZONTAL DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NAS ÁREAS DE CAMPO LIMPO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO.....	284
TABELA 58	DADOS DE RIQUEZA E DIVERSIDADE PARA A ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO.....	286
TABELA 59	ESTRUTURA HORIZONTAL DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS NA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO	287
TABELA 60	DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ESPÉCIE E POR CLASSE DE ALTURA PARA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO.	288
TABELA 61	NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL, DENSIDADE, DOMINÂNCIA E VOLUME POR CLASSE DIAMÉTRICA PARA A ÁREA AMOSTRADA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO.....	289
TABELA 62	LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL.....	291
TABELA 63	DADOS DE RIQUEZA E DIVERSIDADE PARA A ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL.....	292
TABELA 64	ESTRUTURA HORIZONTAL DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS NA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL.	293
TABELA 65	DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ESPÉCIE E POR CLASSE DE ALTURA PARA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL.....	295
TABELA 66	NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL, DENSIDADE, DOMINÂNCIA E VOLUME POR CLASSE DIAMÉTRICA PARA A ÁREA AMOSTRADA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL.....	296
TABELA 67	LISTAGEM DAS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-I, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS, SUA PORCENTAGEM E A RIQUEZA DA FAMÍLIA. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS.....	298
TABELA 68	LISTAGEM DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-I, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS.....	299
TABELA 69	DIVERSIDADE POR PARCELA PARA A FESD-I	300
TABELA 70	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NA COMUNIDADE VEGETAL DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	301



TABELA 71	CLASSES DE ALTURA POR NÚMERO DE TRONCOS E NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS E CUMULATIVO DO NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	302
TABELA 72	ESPÉCIES ENCONTRADAS E O NÚMERO DE TRONCOS EM CADA CLASSES DA ESTRUTURA VERTICAL PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	303
TABELA 73	ESTRUTURA DIAMÉTRICA, DIVIDIDA POR CLASSE DE DIÂMETRO, ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DAS ÁREAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	304
TABELA 74	LISTAGEM DAS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-M, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS, SUA PORCENTAGEM E A RIQUEZA DA FAMÍLIA. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS.....	306
TABELA 75	LISTAGEM DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-M, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS.....	307
TABELA 76	DIVERSIDADE POR PARCELA PARA A FESD-M	310
TABELA 77	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NA COMUNIDADE VEGETAL DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	311
TABELA 78	CLASSES DE ALTURA POR NÚMERO DE TRONCOS E NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS E CUMULATIVO DO NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	314
TABELA 79	ESPÉCIES ENCONTRADAS E O NÚMERO DE TRONCOS EM CADA CLASSES DA ESTRUTURA VERTICAL PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	314
TABELA 80	ESTRUTURA DIAMÉTRICA, DIVIDIDA POR CLASSE DE DIÂMETRO, ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DAS ÁREAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO.....	317
TABELA 81	LISTAGEM DAS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DO CANDEIAL, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS, SUA PORCENTAGEM E A RIQUEZA DA FAMÍLIA. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS.....	319
TABELA 82	LISTAGEM DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DO CANDEIAL, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS.....	319
TABELA 83	DIVERSIDADE POR PARCELA PARA O CANDEIAL.....	320
TABELA 84	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NA COMUNIDADE VEGETAL DO CANDEIAL.....	320
TABELA 85	CLASSES DE ALTURA POR NÚMERO DE TRONCOS E NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS E CUMULATIVO DO NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS PARA O ESTRATO DE CANDEIAL	321
TABELA 86	ESPÉCIES ENCONTRADAS E O NÚMERO DE TRONCOS EM CADA CLASSES DA ESTRUTURA VERTICAL PARA O ESTRATO DE CANDEIAL	322
TABELA 87	ESTRUTURA DIAMÉTRICA, DIVIDIDA POR CLASSE DE DIÂMETRO, ENCONTRADA NA AMOSTRAGEM DAS ÁREAS DE CANDEIAL.....	322



TABELA 88	NÚMERO DE TRONCOS (NT), ÁREA BASAL (AB) E VOLUME (VTCC) DAS ESPÉCIES, NA PRESENTE AMOSTRAGEM E POR HECTARE, ENCONTRADAS NAS ÁREAS DE CANDEIAL	324
TABELA 89	TABELA 48. LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA ÁREA DE ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO	324
TABELA 90	DADOS DE RIQUEZA E DIVERSIDADE PARA ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO	325
TABELA 91	ESTRUTURA HORIZONTAL DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS NA ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO.	325
TABELA 92	DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ESPÉCIE E POR CLASSE DE ALTURA PARA ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO	327
TABELA 93	NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL, DENSIDADE, DOMINÂNCIA E VOLUME POR CLASSE DIAMÉTRICA PARA A ÁREA ANTROPIZADA EM REGENERAÇÃO NATURAL.....	327
TABELA 94	LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA ÁREA DE PASTO COM ÁRVORES ISOLADAS	329
TABELA 95	DISTRIBUIÇÃO POR ESPÉCIE E CLASSE DIAMÉTRICA (INTERVALO DE 5,00 CM) DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL E VOLUME (M ³ E ST) EM VALORES MENSURADOS E POR HECTARE	329
TABELA 96	LISTAGEM DAS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-M PARA O ESTRATO ARBÓREO, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS, SUA PORCENTAGEM E A RIQUEZA DA FAMÍLIA. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS	331
TABELA 97	LISTAGEM DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-M, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS	332
TABELA 98	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NA COMUNIDADE VEGETAL DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	335
TABELA 99	CLASSES DE ALTURA POR NÚMERO DE TRONCOS E NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS E CUMULATIVO DO NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO	338
TABELA 100	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA PARA O ESTÁGIO DE FESD- M (ESTRATO 2)	338
TABELA 101	DISTRIBUIÇÃO DOS FUSTES NAS CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS FRAGMENTOS DE FESD-M ..	341
TABELA 102	DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME AMOSTRAL NAS CLASSES DE DAP PARA A ÁREA DE FESD-M (ESTRATO 2)	342
TABELA 103	NÚMERO DE TRONCOS (NI), ÁREA BASAL (AB) E VOLUME DAS ESPÉCIES NA ÁREA AMOSTRADA DE FESD-M (ESTRATO 2)	342
TABELA 104	APROVEITAMENTO DOS PRODUTOS ORIUNDOS DA SUPRESSÃO VEGETAL NATIVA PARA FESD-M (ESTRATO 2)	345
TABELA 105	LISTAGEM DAS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-I PARA O ESTRATO ARBÓREO, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS, SUA PORCENTAGEM E A RIQUEZA DA FAMÍLIA. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS	345



TABELA 106	LISTAGEM DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS ENCONTRADAS NO INVENTÁRIO FLORESTAL DA FESD-M, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS. TABELA ORGANIZADA POR ORDEM DECRESCENTE DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS.....	346
TABELA 107	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NA COMUNIDADE VEGETAL DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	348
TABELA 108	CLASSES DE ALTURA POR NÚMERO DE TRONCOS E NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS E CUMULATIVO DO NÚMERO RELATIVO DE TRONCOS PARA O ESTRATO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO	350
TABELA 109	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA PARA O ESTÁGIO DE FESD- I (ESTRATO 2)	350
TABELA 110	DISTRIBUIÇÃO DOS FUSTES NAS CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS FRAGMENTOS DE FESD-M .	352
TABELA 111	DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME AMOSTRAL NAS CLASSES DE DAP PARA A ÁREA DE FESD-I (ESTRATO 1)	353
TABELA 112	NÚMERO DE TRONCOS (NI), ÁREA BASAL (AB) E VOLUME DAS ESPÉCIES NA ÁREA AMOSTRADA DE FESD-I (ESTRATO 1)	353
TABELA 113	APROVEITAMENTO DOS PRODUTOS ORIUNDOS DA SUPRESSÃO VEGETAL NATIVA PARA FESD-I (ESTRATO 1)	354
TABELA 114	LISTA FLORÍSTICA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ÁREA DO CENSO ARBÓREO, EM ORDEM DECRESCENTE DE ABUNDÂNCIA.....	357
TABELA 115	NÚMERO DE TRONCOS, E VOLUME POR ESPÉCIE ENCONTRADOS NAS ÁREAS DE CENSO ARBÓREO	361
TABELA 116	RESUMO DA VOLUMETRIA POR ESPÉCIE E POR USO IDENTIFICADA PARA AS ÁREAS DE CENSO	364
TABELA 117	APROVEITAMENTO DOS PRODUTOS ORIUNDOS DA SUPRESSÃO VEGETAL DAS ÁREAS DE CENSO FLORESTAL	367
TABELA 118	LISTA DE ESPÉCIES DA HERPETOFAUNA REGISTRADA PARA A ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO.	371
TABELA 119	ESPÉCIES COM DISTRIBUIÇÃO RESTRITA REGISTRADAS NA MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO, MG.	375
TABELA 131	POPULAÇÃO RURAL E URBANA DO MUNICÍPIO DE OURO PRETO E DO ESTADO DE MINAS GERAIS 1991 -2010	429
TABELA 132	EVOLUÇÃO DA TAXA DE URBANIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE OURO PRETO E DO ESTADO DE MINAS GERAIS 1991 - 2010.....	429
TABELA 133	DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA POPULAÇÃO DE OURO PRETO, POR FAIXA ETÁRIA E SEXO (1991 – 2010)	431
TABELA 134	RAZÃO DE DEPENDÊNCIA DE OURO PRETO E MINAS GERAIS - 2010	434
TABELA 135	RAZÃO DE DEPENDÊNCIA DE OURO PRETO E MINAS GERAIS - 2010	434
TABELA 136	POPULAÇÃO RESIDENTE EM OURO PRETO NASCIDAS EM MINAS GERAIS E EM OUTROS ESTADOS BRASILEIROS OU EXTERIOR.....	434
TABELA 137	POPULAÇÃO DE OURO PRETO, SEGUNDO LOCAL DE NASCIMENTO NAS GRANDES REGIÕES NACIONAIS	435



TABELA 138	IMIGRANTES QUE SE ESTABELECEM NA ÁREA DE ESTUDO ENTRE 2000 E 2010	437
TABELA 139	PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE POR LOCAL DE EXERCÍCIO DO TRABALHO	437
TABELA 140	PARTICIPAÇÃO DOS SETORES NO VAT	441
TABELA 141	EVOLUÇÃO DO MERCADO DE TRABALHO FORMAL – 2020/2021	443
TABELA 142	UTILIZAÇÃO DETALHADA DAS TERRAS SEGUNDO A ÁREAS DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS.....	444
TABELA 143	DETALHAMENTO DOS TIPOS DE CULTIVO TEMPORÁRIO NA AE	446
TABELA 144	DETALHAMENTO DOS TIPOS DE CULTIVO PERMANENTE NA AE.....	447
TABELA 145	PRODUÇÃO DA SILVICULTURA EM OURO PRETO	448
TABELA 146	DEMONSTRATIVO ANUAL DE RECEITAS E DEDUÇÕES DE OURO PRETO - 2022.....	449
TABELA 147	DADOS DO INVENTÁRIO DE ANTÔNIO PEREIRA E SUA COMPLEMENTAÇÃO ATUAL.....	450
TABELA 148	BENS CULTURAIS IMATERIAIS INVENTARIADOS PARA O MUNICÍPIO DE OURO PRETO – DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA	453
TABELA 149	ORGANIZAÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL ATUANTES EM OURO PRETO - MG	459
TABELA 150	ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE EM JANEIRO DE 2023.	470
TABELA 151	EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE SAÚDE EM 2022.	471
TABELA 152	MÉDICOS PRESENTES NO MUNICÍPIO SEGUNDO A ESPECIALIDADE EM OURO PRETO, JANEIRO DE 2023. 474	474
TABELA 153	INTERNAÇÕES POR CLASSIFICAÇÕES DE DOENÇAS EM OURO PRETO, DE JULHO A DEZEMBRO DE 2022. 475	475
TABELA 154	INDICADORES QUALITATIVOS DE SAÚDE EM OURO PRETO	476
TABELA 155	INDICADORES DE SEGURANÇA PÚBLICA – 2021	478
TABELA 156	DADOS SOBRE OS DOMICÍLIOS DE OURO PRETO EM 2010.....	480
TABELA 157	INDICADORES DE SEGURANÇA HÍDRICA DE OURO PRETO, 2020.	482
TABELA 158	IDH DO MUNICÍPIO DA AE E DO ESTADO DE MINAS GERAIS - 2010.....	483
TABELA 159	EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE GINI EM OURO PRETO E NO ESTADO DE MINAS GERAIS - 2010.....	483
TABELA 160	POPULAÇÃO E TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA 486	486
TABELA 161	SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO E TAXA DE URBANIZAÇÃO DO DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA.....	486
TABELA 162	ASSOCIAÇÕES COMUNITÁRIAS IDENTIFICADAS NA AEL	489
TABELA 163	FINALIDADES DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	495
TABELA 164	LISTA DAS ATIVIDADES PREVISTAS PARA A IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DA INTERVENÇÃO AMBIENTAL EMERGENCIAL.....	507
TABELA 165	RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS IMPACTOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	509
TABELA 166	RESUMO DA VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS AVALIADOS	515
TABELA 167	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE INDUÇÃO E INTENSIFICAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS 517	517
TABELA 168	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO NA DINÂMICA HÍDRICA SUPERFICIAL.....	518



TABELA 169	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	
		519
TABELA 170	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR.....	519
TABELA 171	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA	521
TABELA 172	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO RELACIONADO A INTERFERÊNCIA EM APP.....	522
TABELA 173	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO DE FRAGMENTAÇÃO E EFEITO DE BORDA	523
TABELA 174	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE PERDA DE ESPÉCIMES VEGETAIS E REDUÇÃO NAS POPULAÇÕES VEGETAIS.....	524
TABELA 175	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO RELACIONADO À ALTERAÇÃO COMUNIDADES FAUNÍSTICAS TERRESTRES	525
TABELA 176	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO RELACIONADO A INTERFERÊNCIA EM COMUNIDADES FAUNÍSTICAS AQUÁTICAS.....	525
TABELA 177	SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE PERDAS DE INDIVÍDUOS DA ICTIOFAUNA	526
TABELA 178	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONFORTO.....	527
TABELA 179	SÍNTESE DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE ALTERAÇÃO NA SENSAÇÃO DE SEGURANÇA DA POPULAÇÃO	528
TABELA 180	PROGNOSTICO DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS EMERGENCIAIS NO ÂMBITO DE DESCARATERIZAÇÃO DE BARRAGEM DOUTOR, CONSIDERANDO CENÁRIOS COM E SEM A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA	537



APRESENTAÇÃO

A CLAM Meio Ambiente foi contratada pela Vale S.A. para a atualização do **Estudo de Impacto Ambiental - EIA** e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA visando subsidiar a regularização referente a continuação das obras emergenciais necessárias para a descaracterização da barragem Doutor, localizada na mina de Timbopeba, Complexo Mariana, município de Ouro Preto/MG.

As áreas de intervenção contempladas neste estudo, situam-se no entorno imediato da barragem Doutor, estendendo-se ao Norte até as proximidades da barragem natividade, a Leste até às margens do córrego água suja, e ao Sul, onde se inicia a comunidade de Antônio Pereira.

As intervenções em vegetação nativa em estágio médio de regeneração, objeto do presente estudo, estão inseridas no Bioma Mata Atlântica. Portanto, conforme Art. 4º da Deliberação Normativa Copam nº246, ficam acrescidos ao Anexo Único da Deliberação Normativa Copam nº 217, de 2017, a “Listagem H – Outras Atividades” e o Código “H-01-01-1 – Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão da vegetação primária ou secundária nativa pertencentes ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/RIMA nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas”.

Sendo assim, o presente documento visa apresentar um Estudo de Impacto Ambiental das intervenções associadas às obras emergenciais de descaracterização da barragem Doutor, tendo sido desenvolvido com base no “Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para atividades ou empreendimento com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica”, emitido pelo SISEMA em 20 de dezembro de 2021. O TR supracitado foi elaborado exclusivamente em função da Lei Federal nº 11.428, 22 de dezembro de 2006.



1 INTRODUÇÃO

Este documento técnico consiste no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado pela CLAM Meio Ambiente para fins de regularização e instrução da autorização para intervenções ambientais relacionadas à execução de obras emergenciais no âmbito da descaracterização da barragem Doutor, localizada na Mina de Timbopeba, Complexo Mariana, situada no distrito de Antônio Pereira, Ouro Preto, Minas Gerais. Trata-se da atualização do EIA apresentado em 2022 no âmbito do processo 1370.01.0004260/2022-95.

Como atividades prioritárias para a descaracterização da barragem foram implementadas algumas estruturas, tal como o sistema extravasor de descomissionamento, com objetivo de escoamento de água e, conseqüentemente, evitando a saturação dos rejeitos do reservatório e o galgamento do maciço principal. Ainda relacionado às obras deste extravasor, para garantir a disposição adequada do material gerado durante as escavações necessárias à sua implantação, foram estabelecidas bota-esperas e Áreas de Deposição de Material Excedente (ADME) lindeiras ao traçado do sistema de drenagem em questão, bem como infraestrutura de apoio (canteiros de obras) e acessos. Na sequência, foram executadas intervenções para sondagens no talude 3, localizado no entorno do extravasor, a recuperação da margem oposta de onde ocorre o deságue do extravasor, no córrego Água Suja e execução de tubulações no acesso norte a área da obra.

Destaca-se que, antes das intervenções supracitadas a barragem Doutor estava em nível 2 de emergência e atualmente, a barragem encontra-se enquadrada em nível 1 de emergência, conforme critérios da Portaria ANM n.º 95 de 2022, e não possui sua estabilidade geotécnica atestada.

Ainda com vistas ao aumento do fator de segurança da barragem Doutor, no âmbito da sua descaracterização, foram previstas e estão sendo executadas obras de reforço em estéril do maciço principal, do Dique Auxiliar 1 e tratamento do Dique 3, que contemplam à implantação de sistema de drenagem superficial e capeamento da praia do reservatório com solo vegetal e a revegetação da área, adequações de acessos, *sumps* e pátio de estocagem de agregados.

Para permitir a execução das obras retromencionadas, a supressão de vegetação nativa faz-se necessária, tendo como destaque a presença de áreas classificadas como de Mata Atlântica, do tipo Floresta Estacional Semidecidual, em estágio inicial e médio de regeneração.

As obras em questão, estão diretamente relacionadas ao aumento do fator de segurança da barragem Doutor, as intervenções já realizadas possuem caráter emergencial, tendo sido previamente comunicadas aos órgãos ambientais, nos termos da legislação vigente.

A Tabela 02 relaciona os Comunicados de Obra Emergencial (COE), associando-os aos números de ofícios protocolizados, número dos protocolos, processos administrativos, data e órgão para os quais foram formalizadas as informações.



Tabela 02 Relação de comunicados de obras emergenciais e informações correlatas

COE	Nº Ofício	Nº Protocolo	Nº Processo	Destino	Data Protocolo/ recebimento
1	CA-1830BB-G-00001	1500.01.0030388/2020-96 15442073	-	SUPRAM	19/06/2020 18/06/2020
	CA-1830BB-G-00002	1500.01.0030387/2020-26	-	IEF	19/06/2020
	CA-1830BB-G-00003	1500.01.0030384/2020-10	-	FEAM	19/06/2020
2	CA-1830BB-G-00005	18390616	2090.01.0003831/2020-42	FEAM	19/08/2020
	CA-1830BB-G-00006	18390837	1370.01.0022688/2020-58	SUPRAM	
	CA-1830BB-G-00007	18390277	2100.01.0032688/2020-42	IEF	
3	CA-1830BB-G-00014	1500.01.0919728/2020-72	-	FEAM	16/09/2020
	CA-1830BB-G-0015	1500.01.0919683/2020-26	-	SUPRAM	
	CA-1830BB-G-00016	1500.01.0919686/2020-42	-	IEF	
4	CA-1830BB-G-00044	26751183	1370.01.0003654/2019-73	FEAM	12/03/2021
	CA-1830BB-G-00045	26751126	1370.01.0014024/2021-19	SUPRAM	
	CA-1830BB-G-00046	26750959	2100.01.0015456/2021-91	IEF	
5	CA-1830BB-G-00053	28991839	1370.01.0003654/2019-73	FEAM	04/05/2021
	CA-1830BB-G-00054	28992240	1370.01.0023356/2021-61	SUPRAM	
	CA-1830BB-G-00055	28992466	2100.01.0015456/2021-91	IEF	
6	CA-1000BB-G-00117	37442699	2100.01.0068436/2021-90	IEF	03/11/2021
	CA-1000BB-G-00118	37444689	1370.01.0003654/2019-73	FEAM	
	CA-1000BB-G-00119	37445920	1370.01.0055735/2021-89	SUPRAM	
7	CA-1000BB-G-00133	41326961	2100.01.0003728/2022-39	IEF	26/01/2022
	CA-1000BB-G-00132	41327380	1370.01.0003812/2022-66	FEAM	
	CA-1000BB-G-00131	41327815	1370.01.0003654/2019-73	SUPRAM	
8	CA_1000BB_G_00168	44634247	2100.01.0015940/2022-18	IEF	05/04/2022
	CA-1000BB-G-00141	44634897	1370.01.0003654/2019-73	FEAM	
	CA-1000BB-G-00140	44634663	1370.01.0015757/2022-76	SUPRAM	
9	CA-1000BB-G-00173	45534789	2100.01.0015940/2022-18	IEF	26/04/2022
	CA-1000BB-G-00172	45533219	1370.01.0003654/2019-73	FEAM	
	CA-1000BB-G-00171	45535537	1370.01.0015757/2022- 76	SUPRAM	
10	CA-1000BB-G-00186	52785256	2100.01.0015940/2022-18	IEF	09/09/2022
	CA-1000EE-G-20827	52802928	2090.01.0001329/2022-78	FEAM	
	CA-1000EE-G-20828	52786303	1370.01.0015757/2022- 76	SUPRAM	
11	CA-1000BB-G-00223	53805713	2100.01.0015940/2022-18	IEF	28/09/2022
	CA-1000BB-G-00224	53806541	2090.01.0001329/2022-78	FEAM	
	CA-1000BB-G-00225	53805850	1370.01.0015757/2022- 76	SUPRAM	



COE	Nº Ofício	Nº Protocolo	Nº Processo	Destino	Data Protocolo/ recebimento
12	CA-0000BB-G-00005	62818133	2100.01.0015940/2022-18	IEF	22/03/2022
	CA-0000BB-G-00006	62818266	2090.01.0000820/2023-44	FEAM	
	CA-0000BB-G-00007	62818197	1370.01.0015757/2022-76	SUPRAM	

Diante do contexto apresentado, destaca-se que as intervenções ambientais, objeto deste EIA, se fazem necessárias para continuidade das obras de descaracterização, e contemplam, todas as intervenções comunicadas, com exceção dos comunicados 8, 9, 10 e 11, que se referem às áreas de intervenção com vegetação em estágio inicial de regeneração e, portanto, não passíveis de EIA e já regularizados no âmbito de processos desvinculados a esse EIA. Vale ressaltar que essas intervenções vinculadas aos COEs supracitados, estão inseridas nesse estudo apenas para fins de contextualização.

Conforme mencionado, essas obras estão diretamente relacionadas ao aumento do fator de segurança da barragem e possuem caráter emergencial, conforme Art. 36 do Decreto nº 47.794, de 19 de dezembro de 2019, em que “Será admitida a intervenção ambiental nos casos emergenciais, mediante comunicação prévia e formal ao órgão ambiental, ressalvadas as situações dispensadas de autorização”.

§ 1º - Consideram-se casos emergenciais o risco iminente de degradação ambiental, especialmente da flora e fauna, bem como da integridade física de pessoas e aqueles que possam comprometer os serviços públicos de abastecimento, saneamento, infraestrutura de transporte e de energia.

Por suprimir vegetação em estágio médio de regeneração no bioma Mata Atlântica, a intervenção está sujeita ao licenciamento ambiental, considerando o Art. 4º da Deliberação Normativa Copam nº 246, que acrescenta ao Anexo Único da Deliberação Normativa Copam nº 217, de 2017, a “Listagem H - Outras Atividades” e o Código “H-01-01-1”.

Premissas específicas do Estudo de Impacto Ambiental

Considerando as especificidades e particularidades deste Estudo de Impacto Ambiental e do objeto de licenciamento conforme supradescrito, e tendo em vista o caráter emergencial das obras em questão, consideram-se as seguintes premissas:

- A apresentação deste estudo se justifica haja vista as intervenções já realizadas e previstas, em vegetação secundária em estágio médio de regeneração do bioma Mata Atlântica, para viabilizar a execução das obras emergenciais relacionadas à descaracterização da barragem Doutor, e visa o atendimento ao Termo de Acordo, celebrado em 20 de setembro de 2021 entre o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), o Estado de Minas Gerais e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD);
- A implantação das estruturas é inerente para que as obras de descaracterização transcorram de maneira mais segura sendo um incremento fundamental à condição de segurança atual da barragem Doutor;



- A caracterização do empreendimento apresentada nesse estudo foi elaborada com base nas informações e projetos de engenharia fornecidos pela Vale S.A., sob responsabilidade técnica das empresas contratadas para tal. A caracterização apresenta informações e dados majoritariamente extraídos do estudo geotécnico do projeto de descaracterização da barragem Doutor e análise de estabilidade (Geostável, 2019), projetos da estrada de acesso (Walm, 2020), projeto do extravasor de descomissionamento (Walm, 2020), áreas de disposição de material estéril e bota-esperas (Walm, 2020), projetos de reforço de descomissionamento (Walm, 2021);
- As alternativas técnicas e locacionais apresentadas nesse estudo, foram elaboradas com base nas informações e projetos de engenharia fornecidos pela Vale S.A, sob responsabilidade técnica das empresas contratadas para tal e da própria Vale S.A..
- As Áreas de Estudo foram delimitadas em grande medida tendo como base a abrangência da malha amostral de levantamentos já realizados na região e a fisiografia da área;
- Tendo em vista o prazo (máximo de 90 dias) para regularização de cada uma das intervenções emergenciais estabelecido no Decreto Estadual nº 47.749/2019, não foi possível cumprir critérios de coleta de dados primários, nem mesmo observando aspectos de sazonalidade. Os dados utilizados para composição dos diagnósticos ambientais são oriundos de monitoramentos realizados pela Vale S.A. no contexto da operação da mina de Timbopeba. Foram também utilizados dados de monitoramentos e inspeções técnicas no âmbito das obras emergenciais, além daqueles obtidos por meio de fontes de dados secundários e estudos ambientais desenvolvidos em épocas progressas na região;
- Quanto à flora, o EIA se ampara em dados primários, obtidos nas áreas de intervenção para as obras emergenciais por meio dos Planos de Utilização Pretendida (PUP) realizado pela empresa Total Meio Ambiente (2020) e CLAM Meio Ambiente (2021), além do Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) elaborado pela CLAM Meio Ambiente (2021 e 2023);
- Para definição do escopo dos diagnósticos foi realizada uma avaliação preliminar de impactos, considerando as atividades relacionadas à implantação de todo o projeto;
- Este estudo não teve como objetivo avaliar aspectos e impactos ambientais relacionados ao Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) da barragem Doutor, portanto, a definição das áreas de estudo e posteriormente, de influência, não consideram como premissas avaliação sob o *dam break* da estrutura. Nessa perspectiva, a avaliação de impactos ambientais se restringe à identificação, prognóstico e avaliação dos efeitos e impactos gerados por atividades inerentes à supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, e das obras e intervenções emergenciais associadas.

A seguir apresenta-se o Estudo de Impacto Ambiental das intervenções e atividades relacionadas a supressão de vegetação para obras vinculadas ao processo de descaracterização da barragem Doutor, na Mina de Timbopeba, Complexo de Mariana da Vale S.A.



2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Este capítulo apresenta os principais aspectos da legislação ambiental aplicável a este Estudo de Impacto Ambiental (EIA), de forma a avaliar e verificar a adequação e compatibilidade da intervenção frente aos dispositivos legais. Para isto, a metodologia envolveu a organização político-administrativa do Brasil, em âmbito federal, estadual e municipal, assim como as competências estabelecidas pela Constituição Federal.

2.1. LEGISLAÇÃO NORMATIVA FEDERAL

A Constituição Federal atribui a responsabilidade ambiental ao empreendedor pela reabilitação dos danos ao meio ambiente causados pela atividade minerária, tendo sido declarado na Constituição Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 225, § 2º, a qual impõe a todos os que explorarem recursos minerais a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. No seu § 3º, o mesmo artigo dispõe sobre a possibilidade de sanções penais e administrativas a pessoas físicas e jurídicas, por condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente e no §4º define a Mata Atlântica como Patrimônio Nacional.

Conforme disposto na Lei nº 6.938/81, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), a construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo, normatizado pelas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 001/86 e 237/97, pelo qual o órgão ambiental competente licencia e autoriza a localização, instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimento, desde que verificado, em cada caso concreto, que foram preenchidos pelo empreendedor os requisitos legais exigidos.

Instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6938/81, o Estudo do Impacto Ambiental (EIA) e Relatório do Impacto Ambiental (RIMA) são instrumentos de gestão ambiental utilizados no planejamento ambiental, que se propõem a assegurar a qualidade ambiental por meio da avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade do empreendimento. O Estudo de impacto ambiental (EIA) é um instrumento de natureza técnica da Avaliação de Impactos Ambientais que tem por objetivo avaliar a viabilidade de um determinado empreendimento com base nos riscos ambientais e socioeconômicos potencialmente gerados (SÁNCHEZ, 2020). O RIMA deve ser um instrumento de comunicação social efetiva pautado pela legitimidade democrática.



A Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 determina as diretrizes gerais para a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre elas as responsabilidades para tal avaliação. O artigo 9º Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 indica os requisitos e componentes necessários para composição do EIA:

I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Em 2006, a fim de estabelecer proteção e utilização do bioma Mata Atlântica - Patrimônio Nacional conforme §4º do artigo nº 225 da CF/1988, foi criada a Lei nº 11.428. Posteriormente, em 2008, foi publicado o Decreto 6.660 que regulamentou dispositivos sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica. Segundo o inciso I do artigo 32 do Capítulo VII da Lei nº 11.428/2006, o processo de licenciamento ambiental de atividades minerárias para supressão de vegetação secundária em estágio avançado e/ou médio está condicionado à apresentação Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)

No contexto de segurança de barragens, foi criada a Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria



o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.

A Portaria ANM nº 95 de 07 de fevereiro de 2022 e suas retificações de 15 de março, 25 de março e 05 de maio de 2022 (revogou a Portaria DNPM nº 70.389/2017, as Resoluções ANM nº 13/2019, nº 32/2020, nº 40/2020, nº 51/2020 e nº 56/2021) da Agência Nacional de Mineração, consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens, definindo medidas regulatórias aplicáveis para as barragens de mineração como o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança de barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica em Segurança de barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 mencionada anteriormente.

2.2. LEGISLAÇÃO NORMATIVA ESTADUAL

No âmbito Estadual, a proteção ao meio ambiente é prevista na Constituição Estadual de Minas Gerais, em consonância com as disposições do tema regidos na Constituição Federal, conforme rege o artigo 214:

“todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.”

(IV) “exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação e desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalação capazes de causar, sob qualquer forma, degradação ao meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservando o sigilo industrial.”

No Estado de Minas Gerais a Lei nº. 7.772 de 08 de setembro de 1980, dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente e define meio ambiente como o espaço onde se desenvolvem as atividades humanas e a vida dos animais e vegetais, já a fonte de poluição é qualquer atividade, sistema, processo, operação, maquinaria, equipamento ou dispositivo, móvel ou não, que induza, produza ou possa produzir poluição, sendo o agente poluidor qualquer pessoa física ou jurídica responsável por fonte de poluição.

O Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018, regulamenta a Lei nº 7.772 e estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos, determina os procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Foi alterado pelo Decreto nº 47.837 em 09 de janeiro de 2020.

Considerando a necessidade urgente de segurança de barragens no Estado de Minas Gerais, o Estado institui a Lei Ordinária 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, que determina aos empreendimentos com barragens de contenção de rejeitos ou resíduos alteadas pelo método a montante, que estejam inativas ou em operação, a descaracterização da estrutura no prazo de 3 (três) anos, na forma do regulamento do



órgão ambiental competente.

O Decreto 48.140, de 25 de fevereiro de 2021, possui capítulo dedicado à temática, determina que a proposta de descaracterização deverá ser consolidada em projeto que contenha programa de manutenção e monitoramento e respeite os critérios definidos em Termo de Referência disponibilizado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

No que tange às intervenções ambientais, instituiu-se Decreto 47.749 de 11 de novembro de 2019, que dispõe sobre os processos de autorização no âmbito florestal, descrevendo no artigo 3º sete intervenções passíveis de autorização, conforme apresentado a seguir:

Art. 3º - São consideradas intervenções ambientais passíveis de autorização:

- I - supressão de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo;
- II - intervenção, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa, em Áreas de Preservação Permanente - APP;
- III - supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas;
- IV - manejo sustentável;
- V - destoca em área remanescente de supressão de vegetação nativa;
- VI - corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas;
- VII - aproveitamento de material lenhoso.

Nesse sentido, com objetivo de definir diretrizes, documentações e estudos para instrução dos processos de requerimento de autorização para intervenções ambientais, em 26 de outubro de 2021, foi criada a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, que revogou a Resolução Conjunta Semad/IEF nº 1.905, de 12 de agosto de 2013. Em 27 de junho de 2022 a Resolução SEMAD/IEF nº 3.102 foi atualizada pela Resolução Conjunta SEMAD/IEF 3.162/2022.

Importante destacar que, no âmbito das intervenções ambientais, mais especificamente nas supressões de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo no bioma Mata Atlântica, conforme Art. 4º da Deliberação Normativa COPAM nº 246/2022, ficam acrescidos ao Anexo Único da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, a “Listagem H – Outras Atividades” e o Código “H-01-01-1 – Atividades e empreendimento não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão da vegetação primária ou secundária nativa pertencentes ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/RIMA nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas”.

2.3. LEGISLAÇÃO NORMATIVA MUNICIPAL

Conforme fundamentado na Lei Orgânica de Ouro Preto em seu artigo 11, inciso V, é de competência do Município a Proteção do Meio Ambiente, em complemento a essa premissa, o artigo 12, inciso VI, cita que é de competência do Município proteger o Meio Ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. No mesmo artigo, o inciso VII informa que é competência do Município, comum a



União e Estado, preservar as florestas, a fauna e flora.

A Seção IX, da Lei Orgânica do Município de Ouro Preto, o capítulo “Do Meio Ambiente” detalha vários incisos informando e assegurando as responsabilidades municipais junto as questões ambientais.

A Lei Complementar Municipal nº 29, de 28 de dezembro de 2006, alterada pela Lei Complementar nº 91 de 28 de dezembro de 2010, proferiu o Plano Diretor de Ouro Preto e tem como objetivo tornar o município de Ouro Preto sustentável, por meio da política de desenvolvimento urbano ambiental.

O presente estudo foi desenvolvido bom base nas principais legislações apresentadas nas esferas Federal, Estadual e Municipal, a Tabela 03 apresenta as resoluções, instruções normativas, portarias, leis e seus artigos que devem ser aplicados na intervenção.



Tabela 03 Legislações aplicáveis

Regulamentação	Tema
Âmbito Federal	
Constituição Federal 1988 - art. 20, Inciso X	Estabelece os sítios de valor histórico ou arqueológico como bens da União
Constituição Federal 1988 - art. 23 e 24, Incisos VI e VII	Competência comum para União, Estados e municípios protegerem o meio ambiente. Competência concorrente entre os entes federados para legislar sobre proteção do meio ambiente. Discrimina os bens pertencentes à União, incluindo os bens ambientais
Constituição Federal 1988 - art. 26, Inciso I	Discrimina como bens do Estado as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.
Constituição Federal 1988 - art. 216, Caput e Inciso V	Define patrimônio cultural brasileiro como sendo os bens de natureza material ou imaterial tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileiro, classificando como tal, entre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.
Constituição Federal 1988 - art. 225, Parágrafo 1º, Incisos I, II e III	Define como dever do Poder Público, com vistas a assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; a preservação da diversidade e integridade do patrimônio genético nacional; a definição de espaços a serem especialmente protegidos, com a preservação de seus atributos.
Lei 6.938/1981. Regulamentação: Decreto 99.274/1990. Alterações: Lei 7.804/1989 Lei 8.028/1990; Lei 9.960/00 Lei 9.985/2000; Lei 10.165/00 e Lei 11.284/2006.	Dispõe sobre a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente), princípios e objetivos. Institui o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), delimitando a competência dos órgãos que o integram, bem como os instrumentos de implementação e fiscalização da PNMA (zoneamento, licenciamento, avaliação de impactos ambientais, delimitação de áreas protegidas, entre outros).
Lei 9.433/1997. Regulamentação: Decreto 4.613/2003. (Alterado pelo Decreto 5263/2004)	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, definindo princípios e diretrizes de atuação, como o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Prevê os instrumentos de efetivação da política, a cobrança pelo uso da água, a classificação dos corpos de água, a descentralização da gestão.
Lei nº 9.984 de 17/07/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências



Regulamentação	Tema
Lei 9.605/1998. Regulamentação: Decreto 3.179/1999	Lei de Crimes Ambientais. Condiciona o acesso às espécies de flora e fauna a permissão, licença ou autorização da autoridade competente. Dispõe sobre infrações e penalidades.
Lei 11.428/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências
Lei 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605/98 e dá outras providências
Lei 12.334/2010	Política Nacional de Segurança de Barragens
Lei 12.651/2012.	Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos
Lei 12.651/2012 - Código Florestal. Alterada pela Lei 12.727/2012	O Código Florestal estabelece normas para a proteção vegetal nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e assuntos relacionados. Lei 12.727/12 - dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis 6.938, 9.393 e 11.428 e revoga as Leis 4.771 e 7.754, a Medida Provisória 2.166-67, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei 6015 e o inciso 2º do art. 4º da Lei 12.651/12.
Decreto 97.632/1989	Dispõe sobre o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.
Decreto 6.660/2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428 de 22/12/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica
Instrução Normativa MMA 04/2000	Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União, conforme o disposto nos Anexos desta Instrução Normativa.
Instrução Normativa MMA 03/2003	Promulgou a lista oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção. Revogou as Portarias 1.522, de 19 de dezembro de 1989, 06-N, de 15 de janeiro de 1992, 37-N, de 3 de abril de 1992 e 62, de 17 de junho de 1997.
Portaria GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022	Reconhece a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
Portaria IBAMA 09/96	Estabelece corredor de vegetação, especialmente protegido, a área de trânsito da fauna.
Instrução Normativa IBAMA 47/2004	Estabelece critérios para a estipulação de medidas de compensação ambiental.
Instrução Normativa IBAMA 146/2007	Estabelece critérios e procedimentos para realização de manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna.



Regulamentação	Tema
Resolução CONAMA 01/1986. Alteração: Resolução CONAMA 11/1986	Dispõe sobre obras e empreendimentos de significativo impacto ambiental e a necessidade de realização de EIA/RIMA
Resolução CONAMA 01/1988	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.
Resolução CONAMA 04/1987	Qualifica o patrimônio espeleológico nacional como patrimônio cultural, sítio ecológico de relevância cultural.
Resolução CONAMA 01/1990	Prevê que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nas NBR-10.151 e 10.152 – Normas Técnicas da ABNT, que fixam índices aceitáveis aos ruídos, visando o conforto da comunidade e à proteção da saúde.
Resolução CONAMA 03/1990	Estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e níveis de qualidade atinentes a um Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos Estados e municípios. Estabelece classes conforme a qualidade do ar e a intervenção antrópica.
Resolução CONAMA 237/1997	Estabelece as etapas e procedimentos relacionados ao processo de licenciamento ambiental, bem como as competências dos órgãos relacionados. Define os tipos de licença para cada fase do empreendimento.
Resolução CONAMA 307/2002. Alteração: Resolução CONAMA 348/2004	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA 317/2002	Regulamenta a Resolução no 278, de 24 de maio de 2001, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
Resolução CONAMA 347/2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
Resolução CONAMA 357/2005. Alterações: Resolução CONAMA 370/2006; Resolução CONAMA 397/2008; Resolução CONAMA 410/2009; Resolução CONAMA 430/2011	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. Revoga a Resolução CONAMA 20/86. Desmembra a disposição sobre lançamento de efluentes da CONAMA 357/05 e dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes.
Resolução CONAMA 379/2006	Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.
Resolução CONAMA 392/2007	Definição de vegetação primária e secundária de regeneração da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.
Resolução CONAMA 396/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.



Regulamentação	Tema
Resolução CONAMA 417/2009	Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica, além de conceituar vegetação primária, secundária, de restinga, herbácea, arbustiva, arbórea e de transição
Resolução CONAMA 491/2018	Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar
Resolução ANM 95/2022	Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração.
Norma técnica ABNT NBR 10.151:2019	Estabelece os métodos de medição de ruídos.
Âmbito Estadual	
Constituição de Minas Gerais art. 10 e 14	Dispõe sobre o meio-ambiente no estado de Minas Gerais
Deliberação Normativa Copam nº 01 de 26/05/1981	Fixa normas e padrões para Qualidade do Ar.
Lei Estadual nº 9.743 de 15/12/1988	Declara interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e a Lei Estadual nº 20.308/12, que altera a legislação anterior, sob a previsão de que, em área de ocorrência de Mata Atlântica, a supressão do ipê-amarelo observará o disposto na Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
Lei nº 10.583 de 03/01/1992	Dispõe sobre a relação de espécies ameaçadas de extinção de que trata o artigo 14 da Constituição do Estado e dá outras providências.
Lei nº 10.793 de 02/07/1992	Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no estado.
Deliberação Normativa Copam nº 09 de 19/04/1994	Estabelece a Classificação das Águas do Estado de Minas Gerais, considerando a necessidade de manutenção e melhoria da qualidade das águas da bacia do rio Piracicaba, sub-bacia do rio Doce.
Lei nº 13.199 de 29/01/1999	inclusive os "olhos d'água" de acordo com o artigo 255, inciso II da Constituição Estadual. Regulamentado pelo Decreto 41.578/2001.
Lei nº 10.100, de 17/01/1990	Dá nova redação ao artigo 2º da Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais.
Lei nº 23.291 de 25/02/2019	Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens
Portaria IEF nº 128, de 10/09/2004	Dispõe sobre o depósito em conta específica do IEF, dos recursos da compensação ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental e da outras providências
Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 08 de 21/11/2022	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
Deliberação Normativa Copam nº 424 de 17/06/2009	Revoga a lista de espécies de flora ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais.



Regulamentação	Tema
Deliberação Normativa Copam n° 147 de 30/04/2010	Lista de espécies de fauna ameaçadas.
Lei n° 20.922 de 16/10/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade do Estado de Minas Gerais.
Portaria IEF n° 30, de 03/02/2015 e Portaria IEF n° 76 de 22/07/2015	Procedimentos referentes a compensação ambiental decorrentes da supressão de vegetação nativa.
Deliberação Normativa Copam N° 210, de 21/09/2016	Definidos os critérios para o licenciamento ambiental da atividade de disposição de rejeito e estéril em cava e de reaproveitamento desses materiais quando dispostos em pilha, barragem ou em cava.
Deliberação Normativa Copam N° 217, de 06/12/2017	Prevê as modalidades do licenciamento ambiental, as diretrizes para a regularização ambiental, bem como a classificação das atividades minerárias, industriais, metalúrgicas e agrossilvipastoris.
Deliberação Normativa Copam n° 246 de 26/05/2022	Cria código H-01-01-1 na DN N° 217 para "Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/RIMA nos termos da Lei Federal n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas
Decreto Estadual N° 47.383, de 02/03/2018	Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Alterado pelo Decreto n° 47.837/2020.
Decreto N° 47.749, de 11/11/2019	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais. Alterado pelo Decreto n° 47.837/2020.
Decreto 47.705, de 04/09/2019	Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
Decreto 48.140 de 25/02/2017	Regulamenta dispositivos da Lei n° 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens, estabelece medidas para aplicação do art. 29 da Lei n° 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM n° 2.784, de 21 de março 2019.	Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM n° 2.784, de 21 de março 2019.
Portaria IGAM 48, de 04/10/2019	Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências
Resolução Conjunta SEMAD/IEF n° 3.102 de 26/10/2021	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências
Âmbito Municipal	
Lei complementar N° 91 de 28 dezembro de 2010.	Altera a Lei Complementar Municipal n° 29, de 28 de dezembro de 2006, que estabelece o Plano Diretor do Município de Ouro Preto e dá outras providências.



Regulamentação	Tema
Lei Orgânica do Município de Ouro Preto	O Município se organiza e se rege por esta Lei Orgânica e demais leis que adotar, observados os princípios constitucionais da República e do Estado.
Lei complementar N° 93 de 20 de janeiro de 2011.	Estabelece normas e condições para o parcelamento, a ocupação e o uso do solo urbano no Município de Ouro Preto.



3 ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A barragem Doutor está localizada na Mina de Timbopeba, no município mineiro de Ouro Preto, e é composta por um maciço principal e um dique (Dique Auxiliar 1), alteados sucessivamente pelo método montante, e outros dois diques auxiliares (construídos em etapa única com solo compactado) conforme ilustrado pela Foto 01.

A estrutura foi concebida com a função de ampliar a capacidade de armazenamento de rejeitos da Mina Timbopeba em 53.80 Mm³ e, atualmente, o seu reservatório conta com um volume de 37.39 Mm³.

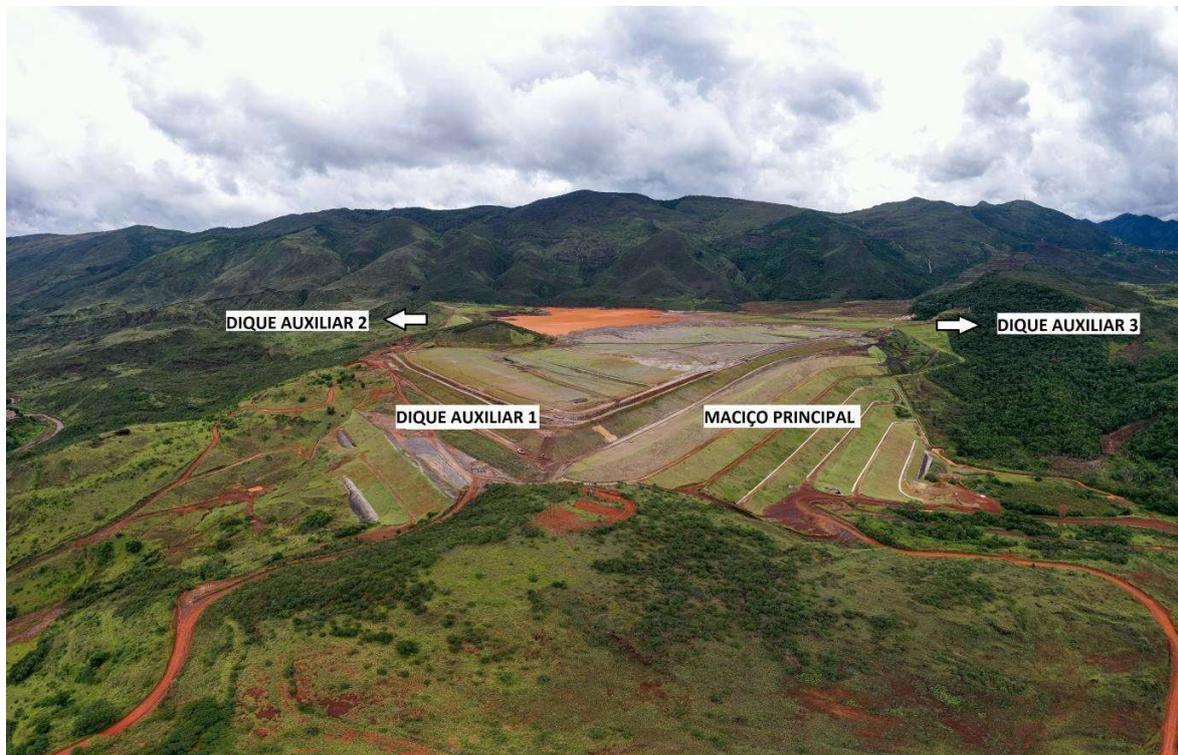


Foto 01 Vista geral da barragem Doutor

Em atendimento às determinações da Agência Nacional de Mineração (ANM), especificamente o art. 8º da Resolução nº 13/2019, art. 4º da Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM nº 2.784/2019 e art. 13, §1º da Lei nº 23.291/2019, deve a Vale S/A, proceder com sua descaracterização.

3.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Tendo em vista a necessidade de proceder com a descaracterização da barragem Doutor, considera-se a inexistência de alternativa locacional para as obras, uma vez que como o próprio nome indica, visam a descaracterização da barragem em questão, portanto, as intervenções deverão ser realizadas na barragem existente e seu entorno imediato.



Diante do exposto, a definição da alternativa locacional, considerou a menor intervenção possível, a fim de evitar novos impactos na área da barragem Doutor.

3.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Foram avaliadas, conforme documento desenvolvido pela Geoestável (Estudo Geotécnico e Análise de Estabilidade) e apresentado no Anexo 2, quatro alternativas tecnológicas para a descaracterização da barragem Doutor, sendo elas:

- Alternativa 1: remoção total do maciço principal, diques e do rejeito, com posterior reconformação do relevo natural original e revegetação da área com espécies da flora nativa;
- Alternativa 2: remoção parcial da barragem, dos diques e do rejeito; reforço do maciço principal e do Dique 1 por jusante; implantação de drenagem superficial e capeamento do reservatório com solo vegetal e vegetação da área com espécies da flora nativa;
- Alternativa 3: reforço do maciço principal e dique auxiliar 1, implantação de drenagem superficial e capeamento do reservatório com solo vegetal;
- Alternativa 4: construção de uma barragem a jusante do maciço principal e do Dique 1, por linha de centro e porção jusante em enrocamento, implantação de drenagem superficial e capeamento da praia do reservatório com solo vegetal.

Tais soluções de engenharia foram avaliadas considerando como principais parâmetros norteadores, o volume total de escavação, o volume de água a ser drenada e a área de terreno natural alterada a ser revegetada. A Tabela 04 a seguir exibe os parâmetros avaliados para cada alternativa.

Tabela 04 Comparativo entre as alternativas

Alternativa	Volume total de escavação (m ³)	Volume de 'água' drenada(m ³)	Área a ser revegetada (m ²)	
1	Remoção total dos maciços	40.428.350	2.510.582	1.368.656
2	Remoção parcial dos maciços e execução do reforço	8.426.447	2.510.582	215.651
3	Execução do reforço do Maciço Principal e Dique Auxiliar 1	0	2.510.582	0
4	Construção de barramento a jusante e preenchimento com estéril	0	2.510.582	0

Sendo assim, considerando o menor tempo de execução para a terraplanagem, foi proposta a execução de um reforço na região do Maciço Principal e no Dique Auxiliar 1, Opção 3 da Tabela 04. O aterro tem por objetivo proporcionar robustez e segurança geotécnica da estrutura, bem como descaracterizar a barragem como uma barragem de montante.

Para todas as alternativas consideradas, observou-se a necessidade da implantação de estruturas vinculadas que viabilizassem a execução da descaracterização da barragem Doutor. As estruturas vinculadas referem-se a um canal extravasor com o objetivo de redirecionar a drenagem e a água da barragem Doutor para o córrego Água Suja, acessos temporários à área de intervenção, bota-esperas e área de deposição de material excedente permanente, e continuação das obras para adequação de acessos existentes e implantação do pátio de estocagem de agregados.



3.2.1. Estruturas vinculadas

Para a implantação das estruturas vinculadas, foram avaliadas algumas alternativas, conforme descritas a seguir.

3.2.1.1. Canal extravasor

Para a execução do canal extravasor foram estudadas 6 alternativas de conexão entre um dos maciços e o córrego Água Suja. Para cada alternativa, foram avaliados os pontos positivos e negativos, destacando conforme descrito na Tabela 05:

Tabela 05 Análise das alternativas para implantação do canal extravasor

Alternativa	Pontos positivos	Pontos negativos
Alternativa 1	Trecho em declive, com drenagem natural e sem interferência em estrutura de interesse arqueológico e histórico.	Elevada movimentação de terra, demandando maior tempo de execução da terraplenagem e geração de vibrações próximas a barragem devido à atividade de escavação, além de interferência em nascente.
Alternativa 2	Trecho em declive, com drenagem natural, menos extenso e sinuoso e sem interferência em estrutura de interesse arqueológico e histórico.	Elevada movimentação de terra, demandando maior tempo de execução da terraplenagem, escavação dificultada pela existência de carapaças ferruginosas, interferência em nascente.
Alternativa 3	Trecho em declive.	Escavação dificultada pela existência de carapaças ferruginosas e interferência em estrutura de interesse arqueológico e histórico.
Alternativa 4	Menores volumes de material a ser escavado, escavação facilitada pelas características dos solos locais e sem interferência em estrutura de interesse arqueológica e histórico.	Interferência em nascente.
Alternativa 5	Menor possibilidade de interferência de estruturas de interesse arqueológico e histórico.	Trecho inicial em aclave, elevada movimentação e terra, maior tempo de execução da terraplenagem, escavação dificultada pela existência de carapaças ferruginosas, interferência em estrutura de interesse arqueológico e maior potencial de desencadear novos processos erosivos, interferência em nascente.
Alternativa 6	Não demanda a retirada de dique auxiliar para sua implantação.	Elevada movimentação de terra, demandando maior tempo de execução da terraplenagem, escavação dificultada pela existência de carapaças ferruginosas, interferência em estrutura de interesse arqueológicos e maior potencial de desencadear novos processos erosivos, interferência em nascente.

Com o intuito de evitar a intervenção em estruturas de interesse arqueológico, bem como reduzir o tempo de execução da obra (tendo em vista que a barragem possui classificação nível 1) e dos riscos associados as atividades de implantação das estruturas, optou-se pela Alternativa 4.

3.2.1.2. Bota-esperas e Áreas de Deposição de Material Excedente Permanente (ADME)

Com o intuito de reutilizar o material escavado nas obras do canal extravasor, optou-se pela disposição da maior parte do volume escavado durante as obras de implantação do canal extravasor em bota-esperas (área de deposição de material excedente temporária) e aproximadamente 0,07% em uma ADME (Área de Deposição de Material Excedente Permanente).

Considerando a classificação da barragem Doutor como nível 1 de emergência, as opções para a definição dessas áreas ficaram restritas para evitar intervenções na Zona de Alto Salvamento (ZAS) delimitada para essa barragem. Nesse sentido, foram definidas as áreas Bota Espera 1 e Bota Espera 2, conforme imagem apresentada a Figura 01.



Figura 01 Áreas para disposição temporária de material

Entretanto, durante as obras de implantação do acesso temporário (tratado no item 6) e do canal extravasor, verificou-se a necessidade da implantação de áreas adicionais para a disposição do material proveniente da escavação.

Para definição dessas áreas foram avaliadas as alternativas apresentadas na Figura 02.



Figura 02 Apresenta a disposição espacial das áreas avaliadas



Os parâmetros ambientais considerados durante a avaliação quantitativa das alternativas foram:

- Interferência em curso d'água;
- Interferência em nascente;
- Interferência em Áreas de Preservação Permanente.

Os resultados da avaliação dos atributos ambientais para cada uma das alternativas locais para a disposição de material escavado são apresentados na Tabela 06.

Tabela 06 Alternativas locais para a disposição de material escavado

Alternativa	Interferência em APP (ha)	Interferência em cursos d'água (m)	Interferência em nascente (unid)
Alternativa 1	0	0	0
Alternativa 2	3,037	433,63	1
Alternativa 3	0	0	0
Alternativa 4	0	0	0
Alternativa 5	0,8	74	0
Alternativa 6	0	0	0
Alternativa 7	0	0	0

Devido às interferências em APP, em cursos d'água e em nascente, a Alternativa 2 e a Alternativa 5 foram descartadas.

Inicialmente, a Alternativa 6 e Alternativa 7 foram escolhidas para a disposição do material escavado para a implantação do canal extravasor, as quais foram nomeadas ADME-1 e Bota-Espera 3, respectivamente, conforme apresentado nos comunicados protocolados em 12/03/2021 enviados ao IEF (CA-1830BB-G-00046), FEAM (CA-1830BB-G-00044) e SUPRAM (CA-1830BB-G-00045), recibo eletrônico SEI IEF nº 26750959, FEAM nº 26751183 e SUPRAM nº 26751126.

Entretanto, durante as atividades iniciais para a limpeza e escavação das fundações na área da Alternativa 6, foi encontrada uma grande quantidade de material mole, gerando uma redução da capacidade volumétrica em cerca de 70%, o que, por conseguinte inviabilizou, parcialmente, a continuidade da utilização desta alternativa.

Devido à similaridade das características geotécnicas entre as áreas da Alternativa 6 e da Alternativa 7, previamente ao início da intervenção ambiental na área desta última, a Alternativa 7 foi descartada.

Dessa forma, a Alternativa 1, Alternativa 3 e Alternativa 4, nomeadas, respectivamente, como adequação geométrica do Bota-Espera 1, Bota-Espera 4 e Bota-Espera 5, foram as escolhidas para a disposição do material gerado durante as escavações da área do canal extravasor, de acordo com o informado pela Vale à FEAM (CA-1830BB-G-00053), à SUPRAM (CA-1830BB-G-00054) e ao IEF (CA-1830BB-G-00055), em 04/05/2021, conforme recibo eletrônico SEI FEAM nº 28991839, SUPRAM nº 28992240 e IEF nº 28992466.



3.2.1.3. Acessos temporários

No projeto básico do canal extravasor da barragem Doutor foram definidas 04 alternativas para os acessos às obras, conforme apresentado na Figura 03. Porém como a barragem Doutor teve o seu nível de emergência elevado, não foi possível transitar nas Zonas de Alto Salvamento (ZAS).

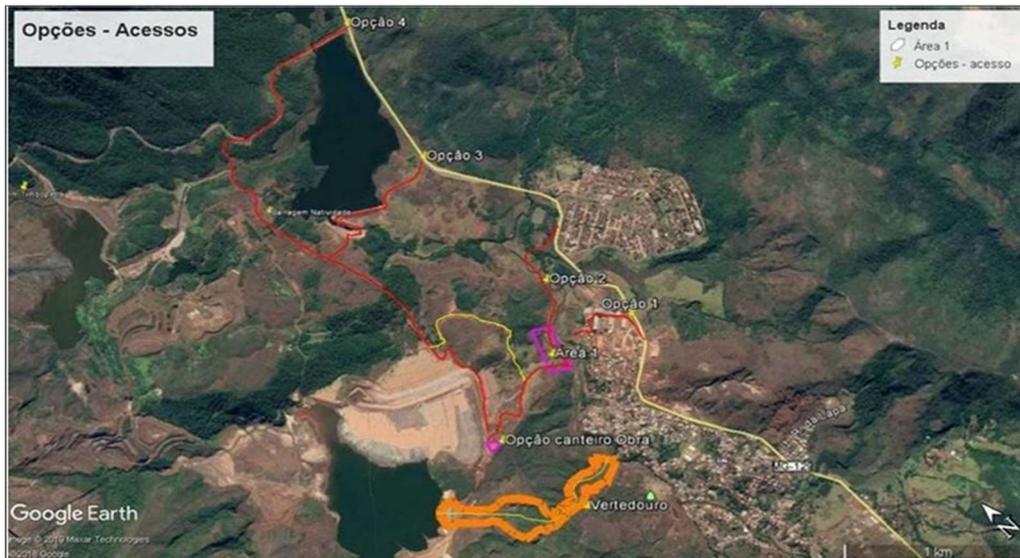


Figura 03 Opções avaliadas para execução do acesso temporário para a área das obras do canal extravasor

Visto que, todas as opções de acesso originalmente previstas no projeto básico são interceptadas pela ZAS, novas alternativas foram estudadas para o acesso à obra.

A primeira alternativa de acesso escolhida pela Vale, considerava um traçado mais curto, que se desenvolvia em áreas de propriedade da empresa e utilizaria um trecho de acesso previamente existente. Este traçado foi apresentado aos órgãos responsáveis, nos dias 18 e 19 de junho de 2020, por meio dos comunicados à FEAM (CA-1830BB-G-00003), IEF (CA-1830BB-G-00002), e SUPRAM Central Metropolitana (CA-1830BB-G-00001) conforme protocolos IEF nº 1500.01.0030387/2020-26, SUPRAM-CM nº 1500.01.0030388/2020-96 e FEAM nº 1500.01.0030384/2020-10.

Contudo, tal alternativa foi descartada, uma vez que, durante levantamentos de campo, foram identificadas pessoas irregularmente instaladas na área prevista para implantação do acesso.

Diante de tal fato, mais alternativas para a implantação do acesso foram estudadas, em uma localização mais distante da comunidade, de forma a salvaguardar sua segurança e conforto, ainda que em área de propriedade da Vale.

O local foi definido fora da ZAS e com baixa interferência de locomoção na comunidade de Antônio Pereira, conforme informado nos comunicados protocolados em 19/08/2020, pelos quais a Vale informou à FEAM (CA-1830BB-G-00005), IEF (CA-1830BB-G-00007), e SUPRAM Central Metropolitana (CA-1830BB-G-00006) sobre a necessidade de alteração no traçado previamente estipulado para o acesso em razão da identificação de pessoas irregularmente instaladas na área do traçado original, conforme recibo eletrônico SEI FEAM nº 18390619, IEF nº 18390277 e SUPRAM CM nº 18390837. A Figura 04 apresenta a alteração do acesso.

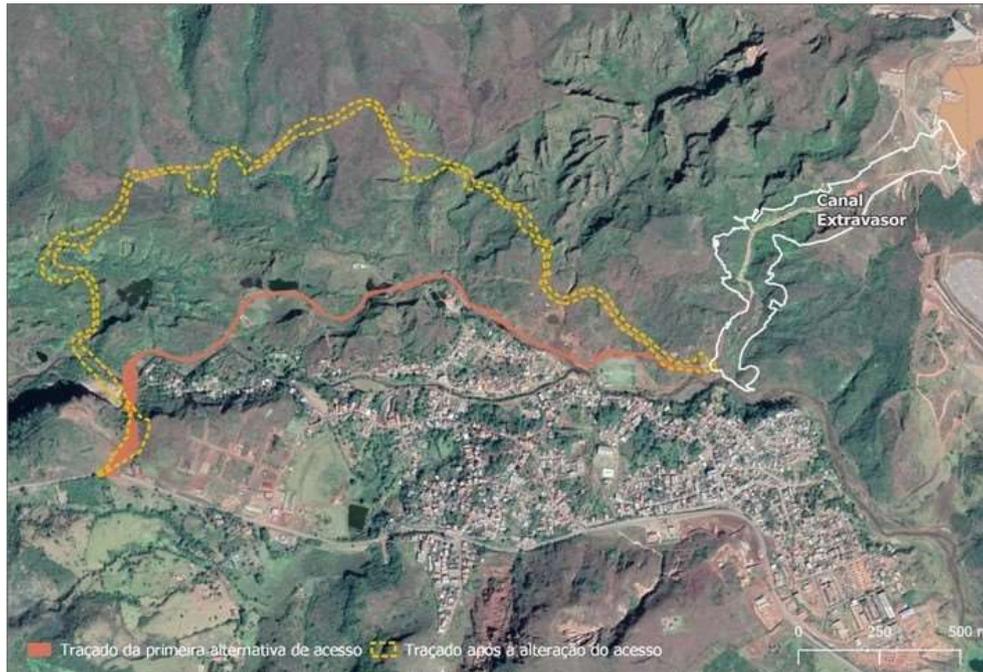


Figura 04 Alteração do traçado do acesso

Algumas dificuldades durante a execução do acesso em campo, impostas principalmente pelo relevo local bastante acidentado, exigiram a adequação da geometria do traçado em alguns trechos do acesso, conforme comunicado pela Vale à FEAM (CA-1830BB-G-00053), à SUPRAM (CA-1830BB-G-00054) e ao (IEF CA-1830BB-G-00055), em 04/05/2021, recibo eletrônico SEI FEAM nº 28991839, SUPRAM nº 28992240 e IEF nº 28992466. As adequações realizadas são ilustradas na Figura 05 a seguir.

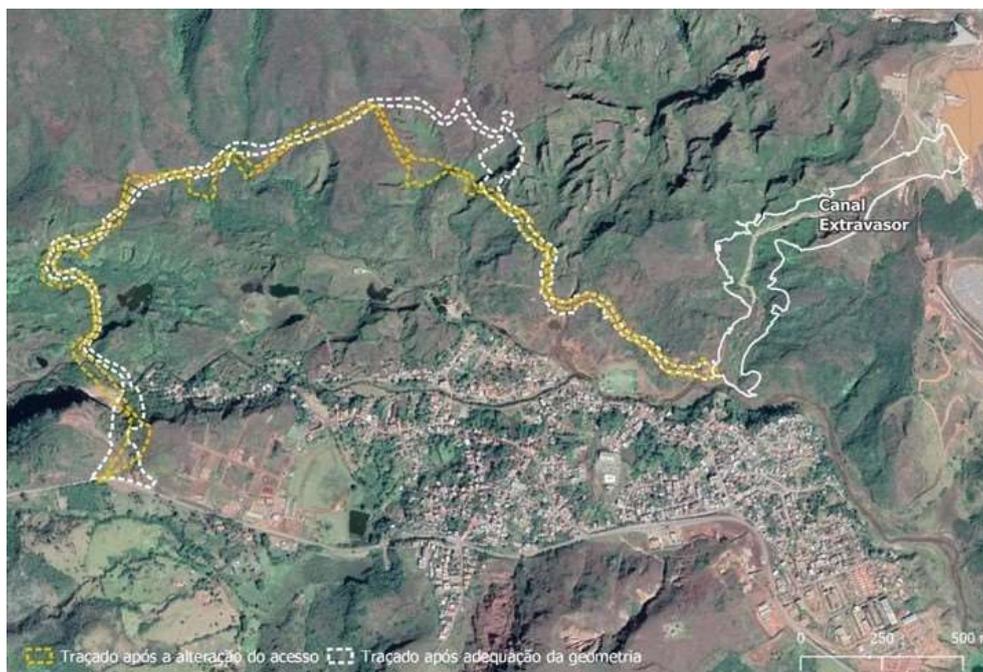


Figura 05 Traçado do acesso após as adequações da geometria



Cabe ressaltar, ainda, que a utilização e duplicação da rodovia MG-129 foi avaliada, mas não se mostrou uma alternativa viável principalmente devido ao caráter emergencial que exigiu celeridade na execução das obras. A adoção desta alternativa implicaria em uma série de atividades e autorizações não compatíveis com o cronograma adequado para os cumprimentos dos prazos para a descaracterização da barragem Doutor.

Outros pontos que levaram ao descarte desta alternativa foram o incremento do tráfego de caminhões e veículos pesados na rotina operacional atual da rodovia, que acarretaria lentidão ao processo de execução das obras, além do desconforto à comunidade residente no entorno em função da geração de poeira, ruídos, congestionamento e risco à circulação das pessoas.

3.3. ALTERNATIVA ZERO

Até o presente momento foi implantado um canal extravasor (com estruturas secundárias de acesso, bota-esperas e área de deposição de material excedente) que objetiva a remoção da água e desvio da drenagem da barragem para lançamento no córrego Água Suja, além do início das atividades vinculadas a execução do reforço do maciço principal e do dique 1 (previsto também a limpeza e tratamento da fundação dessas estruturas), tratamento do dique 3, adequações na drenagem interna da barragem, adequações de acessos, sumps e pátio de estocagem de agregados. Essas ações visam proporcionar robustez e segurança geotécnica da barragem, bem como descaracterizá-la como uma barragem de montante.

Diante do exposto, não se vislumbra uma situação de não implantação da estrutura haja vista que tal sistema é indispensável para garantir a descaracterização da barragem Doutor como barragem à montante e atender Art. 13 da Lei Ordinária 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. A não execução das obras propostas incorrerá na permanência da exposição das populações à jusante e meio ambiente ao risco de uma eventual ruptura.



4 INFORMAÇÕES GERAIS

4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM DOUTOR

A barragem Doutor foi concebida com o objetivo de armazenamento de rejeitos de flotação e lama gerados pela concentração de minério de ferro das Usinas de Timbopeba, que recebe o minério de ferro bruto (ROM- Run-of-Mine) das minas de Timbopeba, Fábrica Nova e Capanema, visando a substituição da barragem de Timbopeba, que se encontrava próxima ao esgotamento de sua capacidade. Atualmente a barragem não recebe mais rejeitos.

Conforme Memorial Descritivo do Projeto de Descomissionamento da barragem Doutor, desenvolvido pela Walm Engenharia em 2020, a Tabela 07 a seguir apresenta as principais características da barragem observadas para desenvolvimento do projeto.

Tabela 07 Ficha técnica da barragem Doutor

Informações Gerais	
Nome da Estrutura	barragem Doutor
Coordenadas Geográficas	Latitude 7.755.657 Longitude: 657.621
Classificação	Classe B
Finalidade	Disposição de rejeitos
Início de Operação	2001 / Final de Vida Útil: 2020
Tipo de Seção	Homogênea / rejeito
Tipo de Fundação	A fundação do maciço principal é caracterizada por perfil de alteração de filito e quartzito micáceo, composto por solos residuais (maduro e jovem).
Curso de Água Barrado	Afluente da Margem Direita do Córrego Doutor
Projetista	Geoconsultoria
Método de Alçamento	Montante
Número de Alçamentos Previstos	-
Volume de Projeto do Reservatório (m ³)	53.80 Mm ³
Volume Atual do Reservatório (m ³)	37.39 Mm ³
Elevação de Projeto (m)	830,00
Elevação Atual da Crista (m)	823,00
Comprimento de Projeto da Crista (m)	1.220,00
Comprimento Atual da Crista (m)	1170,00



Informações Gerais	
Altura Máxima de Projeto (m)	90,00
Altura Máxima Atual (m)	83,00
Drenagem Interna	Drenos de ombreira e tapete drenante
Drenagem Superficial	Não possui sistema de drenagem superficial finalizada

Fonte - Walm Engenharia, 2020

A Foto 02 ilustra a localização das principais estruturas da barragem Doutor.



Foto 02 Localização das principais estruturas da barragem

O projeto da barragem Doutor foi elaborado pela Geoconsultoria em 1998, as investigações de campo foram executadas pela empresa Serveconsulte, e os ensaios laboratoriais foram desenvolvidas por Furnas Centrais Elétricas S.A.

A estrutura principal é composta por um dique inicial em solo compactado na cota 770m e alteamentos sucessivos pelo método montante, até atingir a cota final de 830m. A crista atual da barragem alteada está posicionada na El.823m conforme estudos realizados para o 'As Is' pela empresa Walm.

Conforme os sucessivos alteamentos foram sendo realizados, houve a necessidade de implantação de diques para fechamento de selas topográficas do reservatório. O Dique Auxiliar 1 foi executado em rejeito compactado na El.800m no ano de 2012. O processo de alteamento do dique é o mesmo da barragem principal. Em 2013 foi concluída a implantação do Dique Auxiliar 3, construído com rejeito compactado retirado da praia do Maciço Principal.

O Dique Auxiliar 2 foi concluído em 2014, construído em etapa única com solo e rejeito compactados. No ano de 2005 foi executado um prolongamento do tapete drenante, pois o alteamento da barragem atingiria a cota 790m em 2006. O sistema de drenagem interna foi implantado com dreno de brita e areia, construído sobre terreno natural do vale do Córrego Doutor, a jusante do barramento. Tendo a função de interceptar, captar e aduzir as águas provenientes da percolação pelo maciço da barragem,



além de conduzi-las para o talvegue do córrego.

O sistema extravasor operou na ombreira esquerda da barragem principal desde a construção em 2001 até 2008, quando ocorreu sua desativação, com o coroamento do maciço atingindo a El.800m. A partir desta elevação, entrou em operação o segundo sistema extravasor, composto por uma estrutura tipo torre fechada, com galeria de encosta e galeria de fundo sob o maciço do dique auxiliar 3. A imagem a seguir ilustra a posição dos extravasores na barragem Doutor.

Os maciços de todas as estruturas (Maciço Principal, Diques Auxiliares 1, 2 e 3) foram constituídos basicamente de rejeito arenoso (*underflow*). O Dique Auxiliar 3 foi executado com rejeito compactado, proveniente da praia do Maciço Principal, com septo argiloso (aterro em solo compactado) no paramento de montante.

4.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS DAS INTERVENÇÕES

A mina de Timbopeba, onde está situada a barragem Doutor, se localiza no município de Ouro Preto, MG. A intervenção situa-se nas coordenadas geográficas UTM 657.621 E / 7.755.657 N (SIRGAS 2000 - Zona 23 K).

O acesso principal pode ser feito a partir de Belo Horizonte, seguindo pela rodovia BR-356 sentido Vitória/ES, percorrendo cerca de 115 km até o trevo com a rodovia MG-129 em Mariana/MG. A partir desse ponto segue-se por aproximadamente 18 km até o trevo de acesso à mina de Timbopeba.

A Figura 06 apresenta a localização em relação aos limites municipais e principais rodovias.

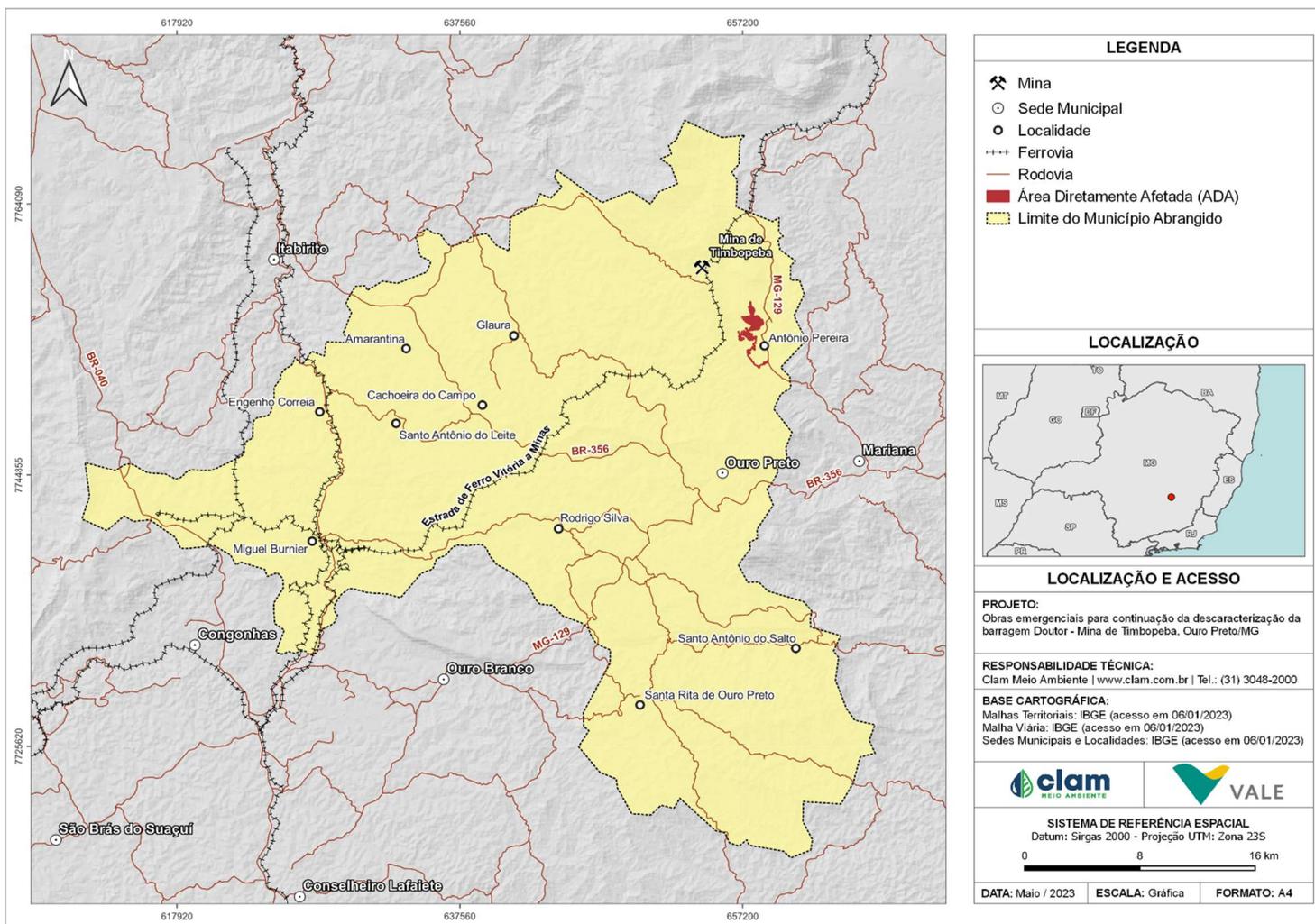


Figura 06 Localização e acessos das intervenções .



4.3. ARRANJO GERAL DAS ÁREAS DE INTERVENÇÕES

A Figura 07 apresenta o arranjo geral das intervenções, com a localização de cada uma contemplada neste estudo.

Para contextualização a Figura 08 apresenta o arranjo geral de todas as intervenções vinculadas a descaracterização da barragem Doutor, incluindo as intervenções, já regularizadas no âmbito de outros processos em que não houve necessidade de EIA/RIMA.

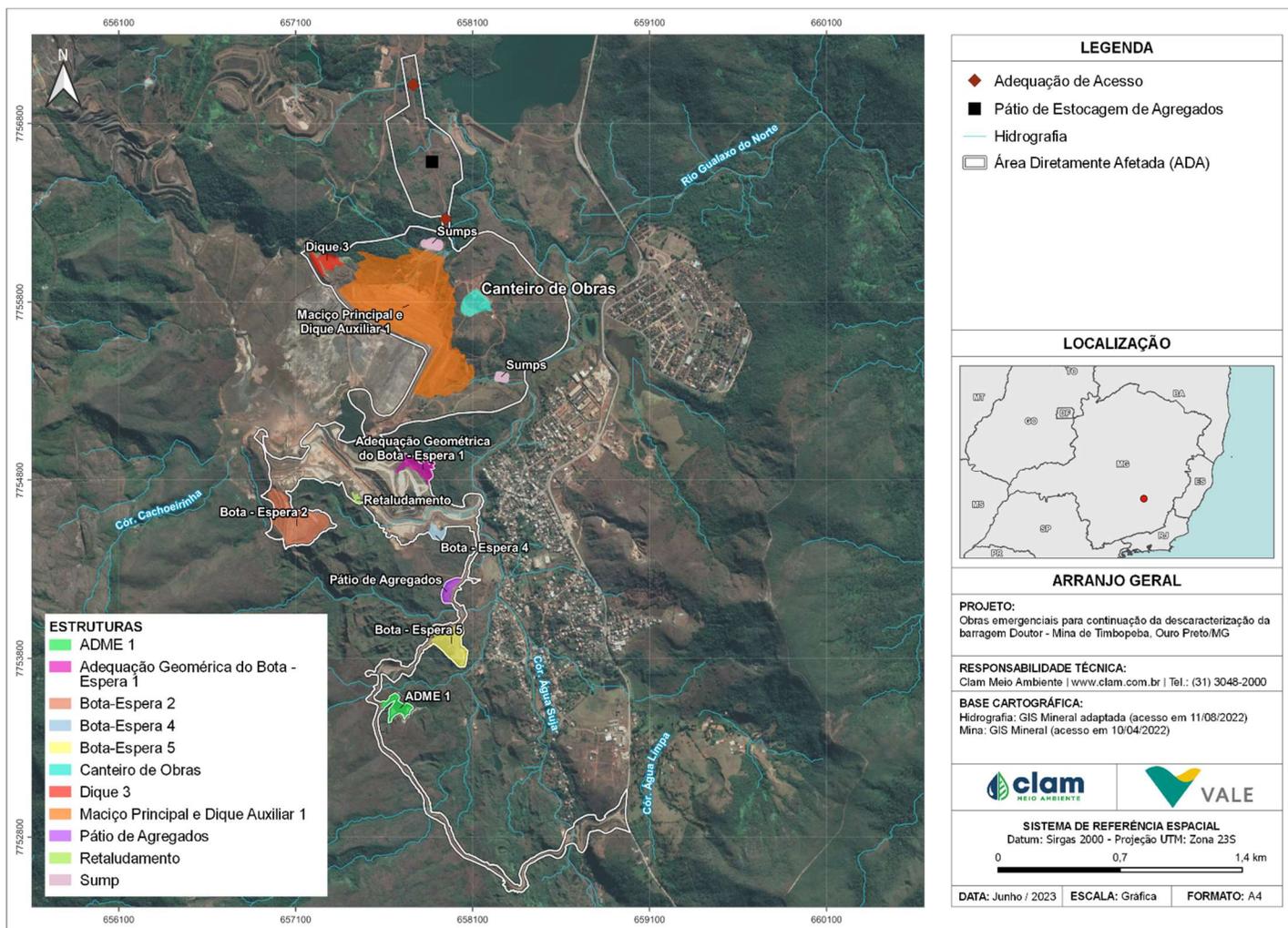


Figura 07 Arranjo geral das estruturas e intervenções objeto desse estudo

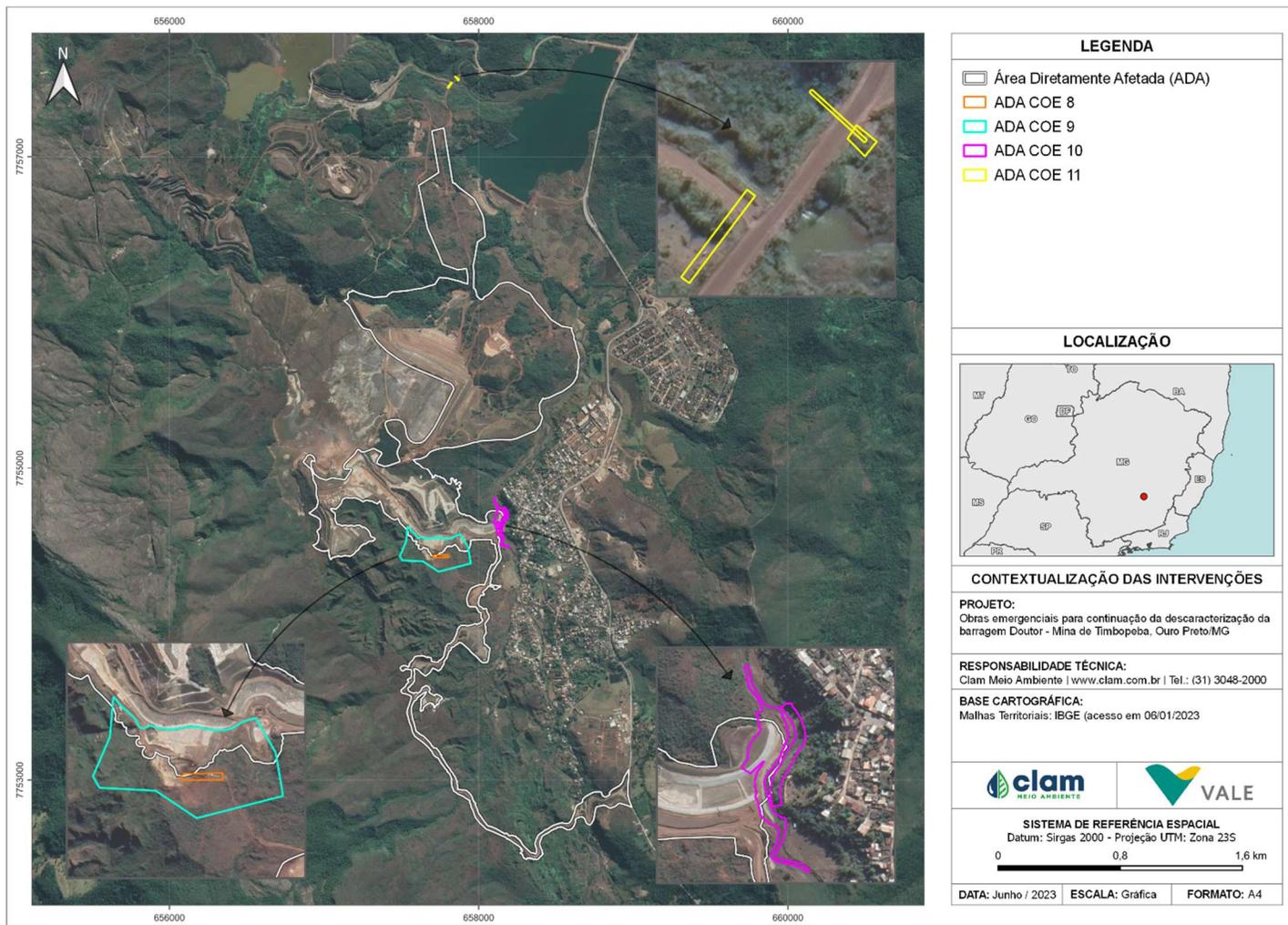


Figura 08 Arranjo geral de todas as estruturas e intervenções vinculadas a descaracterização da barragem



5 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DAS INTERVENÇÕES

Tendo em vista a Lei Ordinária nº 23.291 de 25 de fevereiro de 2019 que dispõe sobre a segurança de barragens no Estado de Minas Gerais, foi estabelecido a descaracterização de barragens de contenção de rejeitos ou resíduos alteados pelo método a montante, sejam elas inativas ou em operação, em conformidade às diretrizes do órgão ambiental competente.

A barragem Doutor localizada na Mina de Timbopeba, é uma estrutura de disposição de rejeitos projetada pela Geoconsultoria em 1998, tendo sua operação ocorrida entre os anos de 2001 e 2020. A estrutura principal é composta por um dique inicial em solo compactado, e alteamentos sucessivos, com a implantação de diques para fechamento de selas topográficas. A fundação do maciço principal é caracterizada por perfil de alteração de filito e quartzito micáceo, composto por solos residuais (maduro e jovem).

No relatório de Inspeção de Segurança Regular referente ao 2º ciclo de 2019 (T17005-4202-RE-REV2), elaborado pela TEC 3, verificou-se que a barragem Doutor, que antes era classificada como alteamento por linha de centro, passou a ser classificada como alteada a montante.

No mesmo documento concluiu-se que a barragem Doutor não atendia aos fatores de segurança mínimos preconizados pela Resolução ANM Nº 13, de 8 de agosto de 2019. Após esta constatação, a Vale S.A. iniciou o rebaixamento do reservatório da barragem Doutor através de sistema de bombeamento com fins de melhorias nas condições de segurança da estrutura e a estudar as alternativas para a descaracterização da barragem.

Considerando que a barragem não atende aos requisitos mínimos de segurança estabelecidos na legislação, as obras afetas ao descomissionamento e descaracterização da estrutura foram consideradas emergenciais, pois visam guardar segurança da população vizinha, colaboradores do *site* e da biota do seu entorno.

Conforme mencionado anteriormente, a barragem Doutor está enquadrada atualmente em nível 1 de emergência, nos termos da Portaria ANM n.º 95 de 2022.

Como obra prioritária, foi implantado um sistema extravasor de descomissionamento para supressão da reservação de água da barragem, bem como está em execução o reforço em estéril do maciço principal, do Dique Auxiliar 1 e tratamento do Dique 3, que contemplam à implantação de sistema de drenagem superficial e capeamento da praia do reservatório com solo vegetal e a revegetação da área, adequações de acessos, sumps e pátio de estocagem de agregados.

Assim, o objetivo das obras é suprimir a reservação de água e conseqüentemente a saturação dos rejeitos do reservatório e evitar o galgamento do maciço principal e promover reforço nas estruturas geotécnicas visando o incremento da condição de segurança atual, por fim, descaracterizando a barragem.



6 CARACTERÍSTICAS DAS INTERVENÇÕES

Neste capítulo, será apresentada a caracterização das intervenções que serão alvo de análise no Estudo de Impacto Ambiental em questão. Para isso serão consideradas três fases principais: planejamento, implantação e operação. Será descrita a natureza das intervenções, a fim de fornecer uma visão abrangente do projeto.

6.1. PROPRIEDADES

As propriedades nas quais se encontra a área passível de intervenções conforme projetos são apresentadas na Tabela 08 seguir:

Tabela 08 Propriedades que possuem intervenção consideradas nesse estudo

Propriedade	Cadastro	Município	Matrícula	Área (ha)
Fazenda Antônio Pereira	MA-07	Ouro Preto	M 3.373	1.582,39
Sítio Topázio	DRY-283	Ouro Preto	431.150.015.385-7(INCRA)	21,99
Fazenda Timbopeba	MA-05A	Ouro Preto	M 16266	1.611,56

Fonte: Vale S.A (2023).

A maior parte das intervenções estão ocorrendo na Fazenda Antônio Pereira e na Fazenda Timbopeba, ambas de propriedade da Vale S/A, e apenas a porção final do acesso intercepta o Sítio Topázio, de posse do Sr. José Horta da Silva, conforme contrato de Cessão de Direito de Posse do terreno, firmado em 11/01/2016.

Mediante Termo de Audiência de Conciliação datado de 15/10/2020, entre 16/10/2020 e 15/10/2025, o Sr. José Horta da Silva concedeu à Vale a posse da área para utilização da via para o exercício de suas obrigações de descaracterização da barragem de Doutor.

De acordo com o Zoneamento Urbano do Município de Ouro Preto, a propriedade da Vale S.A se encontra parcialmente em área rural e parcialmente em área urbana. Já a propriedade de posse do Sr. José Horta da Silva, encontra-se integralmente em área urbana, sendo que o respectivo imóvel possui registro na Prefeitura Municipal de Ouro Preto sob número: 04.01.001.0450.001.

Ademais, conforme projetos propostos para as obras, destaca-se que não há necessidade de aquisição de novas áreas para a execução das atividades.



6.1.1. Planejamento na área das intervenções ambientais

6.1.1.1. Estudos Geológico-Geotécnicos

Os estudos geotécnicos do projeto de descaracterização da barragem Doutor compreenderam a consolidação dos dados geotécnicos e a realização de estudos de estabilidade dos taludes críticos durante as obras e pós-obras. Estes estudos estão apresentados no relatório de estudos geotécnicos presente no Anexo 2 deste documento.

Em resumo, na região do extravasor de descaracterização foram executadas cinco campanhas de investigação geológico-geotécnicas que subsidiaram o projeto:

- GEOPESQUISA, 1998: 4 sondagens percussivas, numeradas de SP-135 a SP-138. Localizadas sobre o dique auxiliar 2.
- ALPHAGEOS, 2017: 9 sondagens, sendo 7 percussivas e 2 mistas, com numeração intercalada. Localizadas no dique auxiliar 2 e em suas ombreiras;
- GEOCONTROLE, 2019: 3 sondagens mistas, numeradas de BDRSM-19 a 21, com coleta de amostras indeformadas, utilizando os amostradores Denison. Localizadas sobre o dique auxiliar 2;
- GEOCONTROLE, 2019: 7 sondagens mistas, numeradas de SM-219 a SM-225. Localizadas a jusante do dique 2 e montante da voçoroca no eixo do futuro extravasor;
- 5ª CAMPANHA, 2020: 5 sondagens mistas, numeradas de SM-01 a SM-05. Localizadas no segundo trecho do extravasor após a voçoroca.

Para a avaliação da estabilidade geotécnica dos taludes de escavação do sistema extravasor, taludes dos acessos de implantação e manutenção e para os taludes do aterro do bota-espera, foram realizadas as análises de estabilidade para a validação das geometrias adotadas para os taludes, sendo considerado para tal, os arranjos geométricos desenvolvidos pela WALM e as informações obtidas na campanha de investigação geológico-geotécnica mencionadas. Os detalhes da análise de estabilidade geotécnica são apresentados no relatório presente no Anexo 2 deste documento.

As análises de estabilidade foram realizadas com o auxílio do *software Slide2* (versão 2020) desenvolvido pela Rocscience. Para as análises, foi considerado superfície de ruptura global do tipo não circular, considerando o critério de ruptura de Mohr Coulomb e o método de estabilidade equilíbrio limite de Spencer (Cuckoo Search).

6.1.2. Levantamentos topográficos, cadastrais aerofotogramétricos e batimétricos

Para a elaboração dos projetos do extravasor de descomissionamento, acesso viário temporário e reforço do maciço principal, do Dique Auxiliar 1 e tratamento do Dique 3, bem como, adequações de acessos, sumps e pátio de estocagem de agregados, foram realizados levantamentos topográficos, cadastrais, aerofotogramétricos e batimétricos.



6.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO

A fase de implantação será apresentada a seguir considerando as duas principais etapas, conforme estabelece o Projeto de Descaracterização da barragem Doutor e de adequação do projeto, diante da necessidade de nova área para prosseguimento da descaracterização da barragem Doutor. A primeira etapa refere-se à implantação de extravasor de descomissionamento, que tem como objetivo escoar a água e consequentemente a saturação dos rejeitos do reservatório e do maciço principal, além disso, foram implantadas estruturas vinculadas, sendo elas: os acessos, os bota-esperas 01, 02, 4 e 5.

A segunda etapa, em execução, consiste no reforço do maciço principal, Dique Auxiliar 1, e Dique 3, com cobertura do reservatório, implantação de sistema de drenagem pluvial e estruturas de contenção de sedimentos, adequação geométrica de acessos e execução de um pátio de estocagem de agregados.

O Projeto de Descaracterização da barragem Doutor apresentado à FEAM em 10 de junho de 2020 demonstra a previsão das duas etapas mencionadas anteriormente, sendo importante reforçar o caráter emergencial das obras já executadas, as quais foram realizadas pautadas na legislação vigente para cada temática pertinente.

6.2.1. Etapa 1 – Sistema extravasor de descomissionamento

6.2.1.1. Trajeto do sistema extravasor

A partir do mapeamento geológico-geotécnico, assim como a caracterização geomorfológica da região do entorno da barragem Doutor, realizado pela Geoestável em 2020, foram inspecionados 80 pontos distribuídos em seis linhas de caminhamento, denominados “traçados alternativos para o vertedouro”. Após este trabalho, tendo em vista o estudo de alternativas locais desenvolvido à época, foi selecionado o Eixo 4 (Foto 03), que se trata do eixo do extravasor implantado.



Foto 03 Traçado alternativo 4 do vertedouro sobre foto aérea em perspectiva, (Foto aérea obtida por drone na ocasião do mapeamento)

Partindo do pé do Dique 2, o caminhamento segue com um suave declive até o Ponto 2, coincidindo com uma linha de drenagem seca. Deste ponto o traçado segue até o Ponto 3, para uma cota de aproximadamente 2,0 m acima.

O Ponto 3 marca o limite entre o platô e uma extensa erosão ativa, com exposições de saprólito de até 10 m de altura. A partir daí desce pelos taludes da erosão até o Ponto 4, onde segue encaixado em um vale, no alinhamento de uma drenagem intermitente até o Ponto 6.

Nas proximidades do Ponto 6, a drenagem segue encaixada em blocos de canga de difícil escavação até o Ponto 7, onde a drenagem já atinge o nível da planície aluvionar do córrego Água Suja. Neste trecho até o leito do córrego, no Ponto 8, há paredes de até 3,5 m de altura em sedimentos quaternários, material inconsolidado composto por camadas horizontais de areia e seixos arredondados de canga e itabirito.

6.2.1.2. Projeto geométrico

O projeto geométrico consiste na implantação das etapas elencadas a seguir:

- Canal extravasor;
- Canais secundários e galerias;
- Estruturas provisórias;
- Acessos de manutenção.

6.2.1.3. Canal extravasor

Para o dimensionamento do canal extravasor, considerou-se o Tempo de Retorno (TR) de 10.000 anos, ao longo de todo o trecho até o desemboque no córrego Água Suja, exceto seu emboque dimensionado para a Precipitação Máxima Provável (PMP).



O projeto do sistema teve uma subdivisão de 03 (três) trechos, definidos de acordo com o tipo de revestimento aplicado, sendo eles: trecho em concreto (composto por calha lisa, escada e bacia de dissipação); trechos em gabião; e trechos em enrocamento (emboque e desemboque).

6.2.1.4. Canais secundários e galerias

Foram projetadas concentrações de fluxo que irão penetrar no canal do sistema extravasor, principalmente, a jusante da erosão existente, onde para esse ponto projetou-se dois canais retangulares em gabião caixa e uma galeria de concreto sob o acesso marginal de manutenção previsto ao longo do canal extravasor.

6.2.1.4.1. Estruturas provisórias

Durante o período de obras de implantação do extravasor, foram utilizadas as estruturas provisórias: septo de montante; septo de jusante; e diques de sedimentos.

O septo de montante foi utilizado como forma de proteger as praças de trabalho durante a ocorrência de escavações, impedindo o fluxo do reservatório da barragem para o novo canal, além de reduzir a carga de sedimentos no trecho. Atualmente, o dique auxiliar 2 funciona como este septo. Já o septo a jusante foi utilizado evitar o avanço do córrego Água Suja sobre as frente de escavação, e controlar os sedimentos.

A implantação do dique objetivou o controle de sedimentos até a finalização da recuperação do reservatório, e foi retirado após a implantação da camada de cobertura e canais de drenagem.

6.2.1.4.2. Acesso de manutenção

Para a manutenção do extravasor foi previsto um acesso lateral, em ambos os lados do canal de cintura, conforme apresentado na Figura 09.

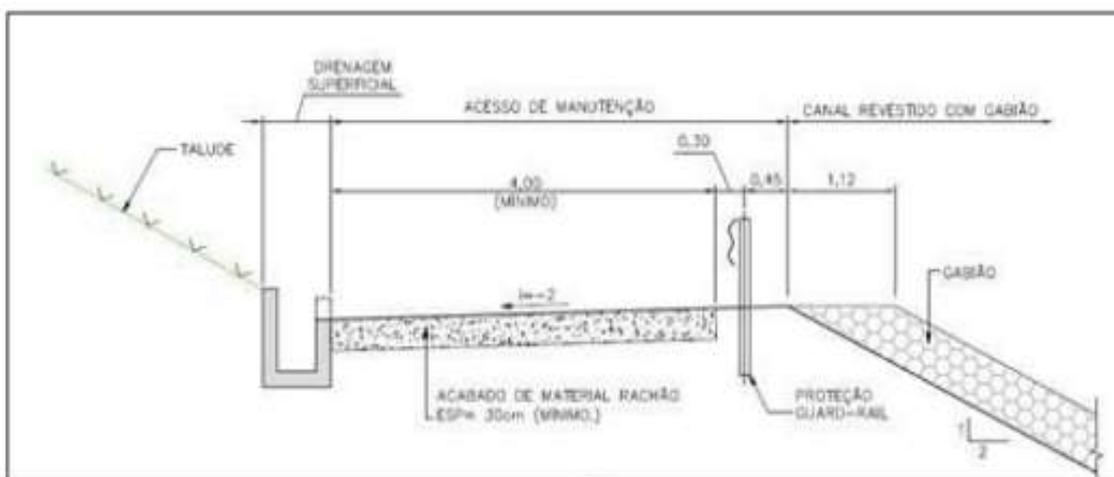


Figura 09 Acesso de manutenção, trecho do canal em gabião.



6.2.1.5. Análise de estabilidade

Foram realizadas análises de estabilidade para validação das geometrias utilizadas nos taludes, onde foram considerados os arranjos desenvolvidos pela Walm, além das informações coletadas na campanha de investigação geológica-geotécnica.

Para as análises de estabilidade, considerou-se o fator de segurança mínimo admissível, conforme determinação da NBR 11.682 – Estabilidade dos Taludes (ABNT, 2009) que estabelece as diretrizes para estabilidade de encostas.

Foram analisadas 6 seções para o extravasor e, conforme Total *apud* Walm (2020), diante dos resultados esperados, concluiu-se que, dentre todas as condições analisadas, os fatores de segurança determinados pela NBR foram atendidos.

6.2.1.6. Estudos hidrológicos hidráulicos

6.2.1.6.1. Canal do sistema extravasor

O dimensionamento hidráulico do sistema extravasor foi definido com base em 05 (cinco) trechos, conforme elencados a seguir:

- Emboque;
- Trecho em calha lisa;
- Descida em degraus;
- Bacia de dissipação;
- Trecho de restituição do córrego Água Suja.

6.2.1.6.2. Drenagem superficial definitiva

O sistema de drenagem superficial foi elaborado para direcionar o fluxo hídrico de forma ordenada até o seu desague no córrego Água Suja. O sistema é composto pelos componentes:

- Drenagem sobre bermas;
- Canais periféricos;
- Descidas de água;
- Canaletas de acesso;
- Canaletas de transposição.

6.2.1.6.3. Áreas de disposição temporária e ADME

Para disposição do material proveniente de escavação das obras do extravasor foi, inicialmente, prevista a utilização de duas áreas denominadas bota-espera, localizadas adjacentes ao extravasor, nas porções nordeste e noroeste da área de ocupação do projeto.

Em 2021, devido às restrições de segurança operacional e aos possíveis impactos no cronograma para o atendimento ao prazo estipulado para a conclusão do extravasor junto à ANM, chegou-se à necessidade



de identificar novas áreas para deposição do material escavado para a construção do vertedouro. Desta forma, foram previstas, mais duas áreas, sendo uma em caráter temporário (Bota Espera 3) e outra, em caráter definitivo, Área de Deposição de Material Excedente (ADME 1). Entretanto, durante as atividades iniciais para a limpeza e escavação das fundações da ADME 1, foi encontrada uma grande quantidade de material mole, gerando assim uma redução da capacidade volumétrica em cerca de 70%, o que, por conseguinte inviabilizou, parcialmente, a continuidade da utilização da referida ADME 1.

Esta condição impossibilitou a utilização do acesso inicialmente previsto para área, sendo necessário a implantação de um novo acesso adjacente à ADME 1. Devido à similaridade entre as áreas previstas para a implantação da ADME 1 e do Bota-Espera 3, previamente ao início da intervenção ambiental na área deste último, a utilização do Bota-Espera 3 foi descartada.

Neste contexto, a ADME 1 foi parcialmente utilizada, não houve intervenções no Bota-Espera 3 e para continuidade das atividades foi necessário avaliar outras áreas para a disposição do material escavado na área do vertedouro.

Assim, foram elencadas 2 novas áreas, Bota-Espera 4 e Bota-Espera 5, além da adequação geométrica do Bota-Espera 1. A área selecionada para receber o Bota-Espera 4, encontrava-se em uso pela obra com a função de pátio de materiais agregados, dessa forma foi inevitável a seleção de uma nova área para a estocagem temporária daqueles materiais.

Para a execução dos bota-esperas e ADME foram desenvolvidos projetos específicos considerando como metodologia, a disposição ascendente de material, levando-se em consideração a estabilidade dos maciços e os sistemas de drenagem superficial. Em síntese, a metodologia construtiva considerou os seguintes procedimentos:

- Os bota-esperas e a ADME foram executados de forma ascendente;
- O material foi transportado por meio de caminhões e lançado sobre a plataforma de trabalho;
- A “quebra” destes materiais e o posterior espalhamento foi realizada por tratores de esteira, com compactação induzida pelo próprio tráfego de veículos e equipamentos;
- Durante as operações de disposição do solo escavado nas estruturas, a bancada apresentou taludes em ângulo operacional. Ao início da nova bancada o talude do banco já finalizado foi rebatido para o ângulo de projeto de forma a atender a condição de estabilidade. A geometria para os taludes consiste em: altura entre bancos máxima de 10 m, bermas de 3 m e taludes com inclinação final de 2,00 H: 1,00 V;
- O controle geométrico foi realizado através de levantamentos topográficos sistemáticos, a fim de verificar se as linhas de projeto (pé/crista) estavam de acordo com os valores especificados;
- Com o intuito de reduzir a geração de sedimentos, após o rebatimento dos taludes foi executada a camada de proteção superficial e implantados os dispositivos de drenagem superficial.

Considerando o histórico mencionado anteriormente, e as alterações necessárias quanto as áreas de bota-espera e ADME, a Figura 10 a seguir apresenta a localização dos bota-esperas e da ADME utilizada.

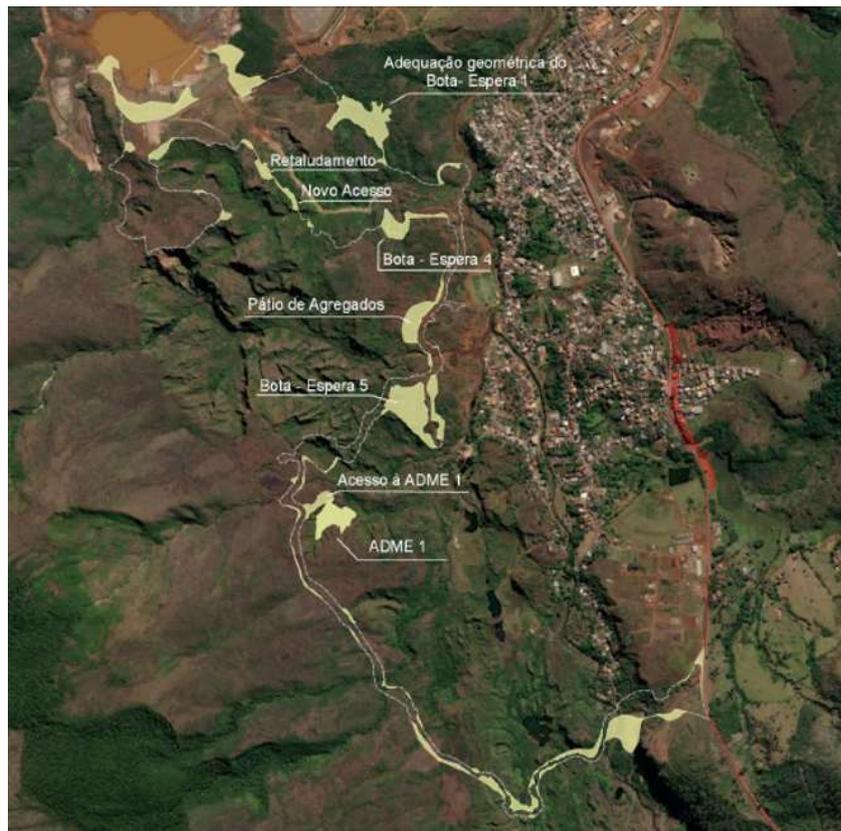


Figura 10 Localização das áreas de disposição de material

6.2.1.7. Sequenciamento construtivo

A seqüência de execução do canal extravasor está apresentada na Figura 11.

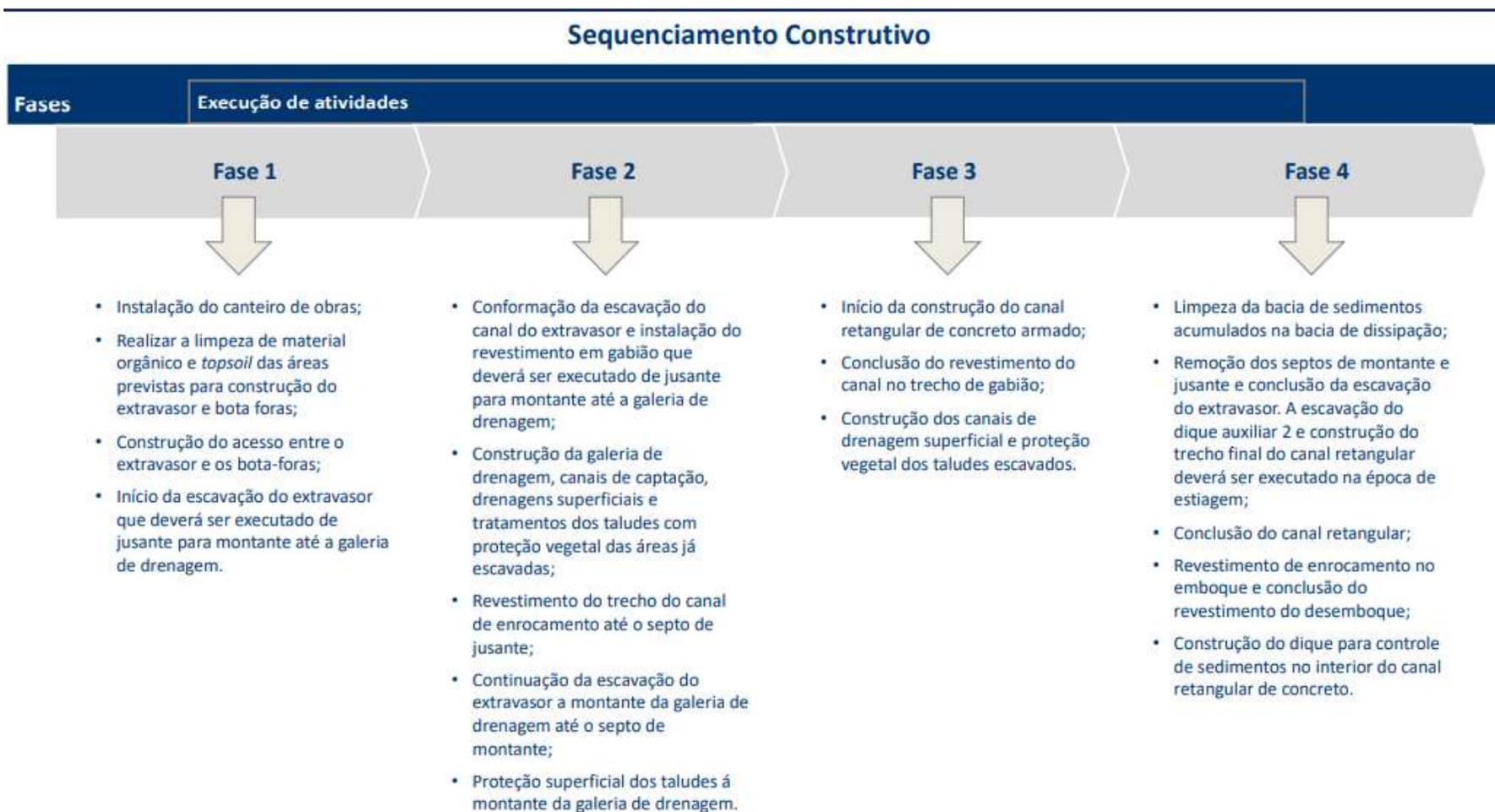


Figura 11 Sequenciamento construtivo da Etapa 1



6.2.1.8. Projeto do acesso temporário às obras de extravasor

O acesso temporário às obras do extravasor o interliga à Rodovia MG-129, para realizar o desvio do fluxo de veículos do distrito de Antônio Pereira, e não cruzar a área da mancha de ruptura da barragem Doutor. O projeto do acesso, implantado na Etapa 1 e com extensão de aproximadamente 4 km, foi elaborado pela Walm Engenharia.

O projeto geométrico considerou o estaqueamento do acesso com início no lado direito (sentido fluxo) do desemboque do extravasor, até o encontro com a Rodovia MG-129. As vias de tráfego foram dimensionadas com largura variando entre 11 e 15 metros, e traçado com elevação máxima de 20% e o raio mínimo de 30 metros.

É importante mencionar que ao final das obras de descaracterização da barragem Doutor, o acesso em questão será desmobilizado e o local revegetado. A Figura 12 apresenta a área definida para abertura do acesso.

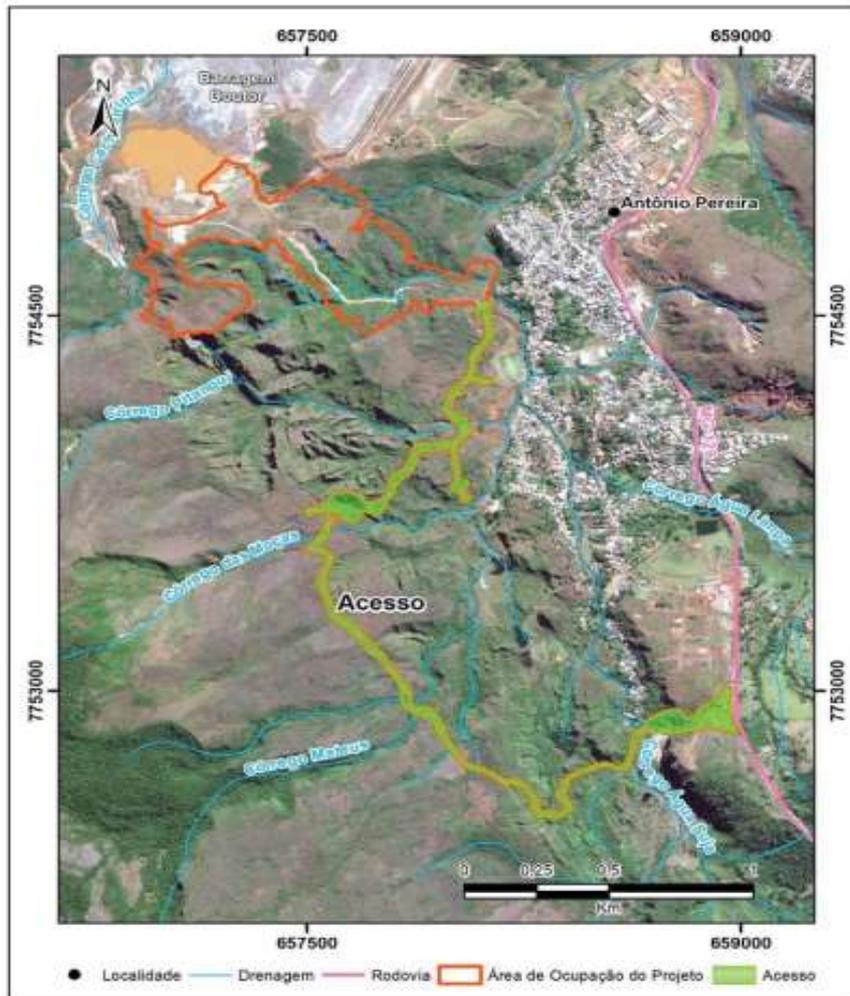


Figura 12 Área de acesso



6.2.1.9. Projeto de drenagem superficial

O sistema de drenagem superficial visa a coleta das águas provenientes do escoamento superficial do entorno (área de contribuição) e conduzi-las, de forma ordenada, evitando o desenvolvimento de processos erosivos ao longo do acesso.

Os bueiros foram dimensionados para operarem em regime de escoamento como canal, para vazões com TR de 5 anos e seu funcionamento foi classificado com entrada afogada para TR de 10 anos. Os fluxos previstos para os trechos a jusante dos bueiros apresentam escoamento com velocidades elevadas, por isso, há necessidade da proteção da saída das tubulações para que a energia do escoamento seja dissipada, evitando que ocorram processos erosivos no talude a jusante dos bueiros. Recomendou-se então a utilização de um tapete de enrocamento para proteção dos trechos.

6.2.1.10. Estrutura de apoio às obras

6.2.1.10.1. Canteiro de obras

Inicialmente foi definido como estrutura de apoio às obras emergenciais para descaracterização da barragem Doutor a utilização do canteiro de obras localizado próximo ao Dique Auxiliar 2, conforme apresentado na Figura 08, referente ao arranjo geral do projeto.

A estrutura é composta por refeitório, sanitários químicos e contêineres sanitários utilizados nas frentes de serviços em conformidade com as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, área de vivência, laboratório, central de armação, central de forma, oficina de pequenos reparos, área de abastecimento com tanque aéreo de 15.000 litros, Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), banheiros, vestiários, almoxarifado, escritórios, salas de reunião, estacionamento, sala de primeiros socorros.

A gestão de efluentes, resíduos, produtos químicos e emissões atmosféricas é realizada por empresa contratada, que atende aos procedimentos internos da Vale em consonância com as normas regulamentadoras e demais requisitos legais aplicáveis.

6.2.1.11. Apoio

A água utilizada nas obras emergenciais é proveniente de captações no rio Gualaxo do Norte e no córrego Água Suja, conforme notificação emergencial de intervenção em recursos hídricos protocolas juntos ao Instituto de Gestão das Águas Mineiras (IGAM). Os processos de outorgas foram descritos no Item 6.4.2.

Com relação ao combustível utilizado, esse é fornecido por meio de caminhão comboio para abastecimento dos equipamentos utilizados nas frentes de obra.

Sobre a energia elétrica, o fornecimento se dá por geradores a diesel e da energia da Subestação Principal da Mina de Timbopeba, SE1676 - QD 1667 - Rda TO-RD03.

6.2.1.12. Equipamentos

Os principais equipamentos necessários para a execução do projeto são apresentados na Tabela 09.



Tabela 09 Principais equipamentos para as obras do vertedouro

Vertedouro	
Escavadeira Hidráulica 20 t	Estação Total
Escavadeira Hidráulica 20 t - gabião	Geradores de motor a diesel
Escavadeira Hidráulica 35 t	Caminhão comboio
Escavadeira com Rompedor Hidráulico	Ônibus
Trator de Esteira D6 K	Caminhão basculante traçado 18m ³
Carregadeira de pneus JD624	Ambulância
Motoniveladora	Veículo de apoio
Motoniveladora - acessos	Carreta Prancha
Rolo Compactador Pata CA-25	Caminhão Pipa
Trator com Grade	Caminhão Pipa - acessos
Compactador de Solos CM-20	Caminhão om Munck
Moto Serra	Caminhão Basculante Traçado 18m ³

Fonte: Vale (2020) *apud* Total

6.2.1.13. Mão de obra

Nas obras emergenciais para descaracterização da barragem Doutor é utilizada, entre mão de obra direta e indireta, aproximadamente 286 profissionais, sendo este número a representação do maior pico de colaboradores envolvidos na obra, uma vez que cada etapa pode sofrer alterações quanto ao número de profissionais envolvidos.

6.2.1.14. Proteção dos taludes

Após a finalização das atividades e rearranjo da geometria dos taludes prevista em projeto, foi iniciada a proteção vegetal dos taludes, previamente regularizados, com remoção de eventuais ravinamentos causados pelas chuvas.

Foram executadas atividades de hidrossemeadura e posterior cobertura com biomanta, ancorada com grampos metálicos, sobre os taludes finalizados. O processo de revegetação com hidrossemeadura consiste no plantio por jateamento de sementes misturadas com adubos químicos, massas orgânicas e adesivas, utilizando água como veículo.

As imagens a seguir (Foto 04 a Foto 13) ilustram algumas das atividades de implantação da Etapa 1 do projeto de descaracterização da barragem Doutor.



Foto 04 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: Total meio Ambiente, 2020



Foto 05 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: Total meio Ambiente, 2020



Foto 06 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: Total meio Ambiente, 2020



Foto 07 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: Total meio Ambiente, 2020



Foto 08 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: Total meio Ambiente, 2020



Foto 09 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: Total meio Ambiente, 2020



Foto 10 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: CLAM, 2021



Foto 11 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: CLAM, 2021



Foto 12 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: CLAM, 2021



Foto 13 Obras de implantação do sistema extravasor da barragem Doutor
Autor: CLAM, 2021

6.2.1.15. Supressão da vegetação

Os serviços de supressão da vegetação necessários à execução das obras da Etapa 1 descrita anteriormente foi procedido em dois momentos e já foram concluídos.

Estes foram executados mecânica e/ou manualmente, com utilização de equipamentos adequados, atentando-se para as áreas saturadas onde foi dada preferência aos equipamentos manuais por serem mais leves, impactando menos a área. A supressão vegetal foi executada nas áreas estritamente necessárias, utilizando nesses serviços, técnicas, procedimentos e métodos de trabalho que minimizem o impacto ambiental.

Tendo em vista que a supressão ocorreu em ambientes savânicos e campestres, sem rendimento lenhoso, não houve estoque desse material. Foi realizada a quebra e a compactação, para posterior utilização como cobertura vegetal nas áreas do próprio projeto.

Durante as atividades iniciais de implantação da Etapa 1, foram realizados 2 (dois) Planos de Utilização Pretendida (PUP), que contemplaram intervenções em momentos distintos. No primeiro, foi prevista que a área total de ocupação do projeto era de 50,26 hectares sendo 7,89 ha ocupados por sistemas antrópicos, 42,31 ha por sistemas naturais e 0,06 ha por espelho d'água. A tabela a seguir indica o quantitativo de áreas por tipologia para o primeiro Plano de Utilização Pretendida (PUP), elaborado pela Total Meio Ambiente (2020), conforme apresentado na Tabela 10.



Tabela 10 Áreas mapeadas para intervenção necessárias à implantação do projeto de descaracterização da Barragem Doutor

Tipo	Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)
Sistema antrópico	Pastagem com árvores isoladas	1,68
	Área antropizada	4,44
	Área antropizada em regeneração	1,03
	Erosão	0,74
	Total de sistemas antrópicos	7,89
Sistema Natural	Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração	0,79
	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração	1,13
	Campo rupestre em estágio médio de regeneração	7,35
	Campo rupestre em estágio inicial de regeneração	15,33
	Campo sujo em estágio médio de regeneração	8,34
	Campo sujo em estágio inicial de regeneração	8,03
	Campo de várzea	1,34
Total de sistemas naturais		42,31
Espelho d'água		0,06
Total		50,26

Fonte: Total Meio Ambiente, 2020

No segundo momento da Etapa 1, foi necessária a intervenção emergencial em áreas adicionais para a deposição do material proveniente das escavações na área de construção do extravasor. Para a realização das obras nestas áreas, foram necessárias novas intervenções na vegetação, as quais foram apresentadas no Plano de Utilização Pretendida (PUP) pela CLAM Meio Ambiente (2021). A Tabela 11 indica o quantitativo de áreas intervindas para implantação dos bota-espigas e ADME conforme o referido estudo ambiental.

Tabela 11 Áreas adicionais mapeadas para intervenção necessárias à continuidade da implantação do projeto de descaracterização da Barragem Doutor

Tipo	Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)
Sistema antrópico	Área antropizada	4,09
Sistema Natural	Campo limpo em estágio médio de regeneração	1,57
	Campo rupestre em estágio médio de regeneração	2,25
	Campo rupestre em estágio inicial de regeneração	0,90
	Campo sujo em estágio médio de regeneração	3,83
	Campo sujo em estágio inicial de regeneração	0,64
	Espelho d'água	0,05
Total		13,33

Fonte: CLAM, 2021



6.2.2. Etapa 2: Reforço estrutural do maciço principal, do Dique Auxiliar 1 e tratamento do Dique 3

A Etapa 2 do projeto de descaracterização da barragem Doutor consiste no reforço estrutural do Maciço Principal, do Dique Auxiliar 1, implantação de drenagem superficial, capeamento da praia do reservatório com solo vegetal e vegetação da área, além do tratamento do Dique 3.

A barragem Doutor será descaracterizada por meio da construção de um aterro de reforço em estéril em seu maciço principal, do Dique Auxiliar 1 e do tratamento do Dique Auxiliar 3. A Tabela 12 apresenta os dados gerais do reforço em fase de implantação.

Tabela 12 Dados gerais do reforço de descaracterização da barragem Doutor

Características	Maciço Principal	Dique Auxiliar 1
Largura das bermas (m)	25,00	20,00
Altura máxima dos taludes (m)	15,00	15,00
Inclinação dos taludes	2,5H:1,0V	2,5H:1,0V
Inclinação transversal das bermas	-3%	-3%
Inclinação longitudinal das bermas	3,2%	3,2%
Elevação de topo (m)	821,02	819,90
Área de ocupação do reforço (m ²)	326.293,52	
Volume do reforço (m ³)	5.100.047,52	498.227,41
	5.633.085,52	

A Figura 13 e Figura 14 a seguir apresentam o perfil do reforço em implantação, na etapa 2 da descaracterização da barragem Doutor:

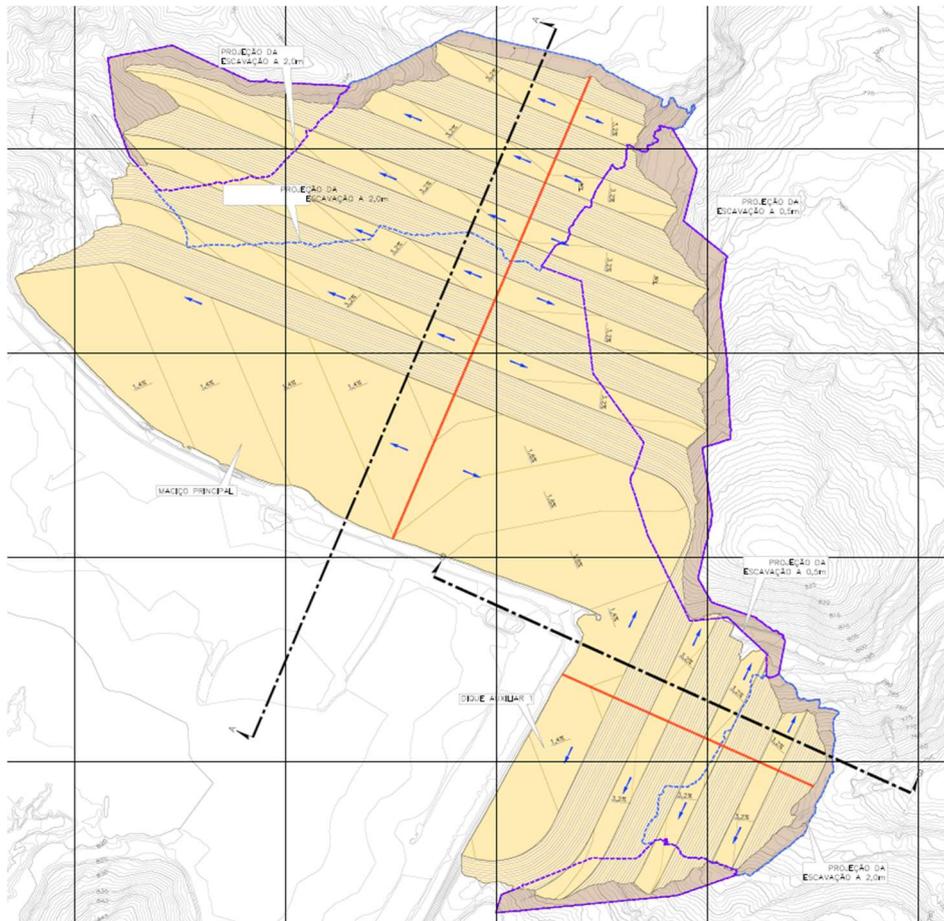


Figura 13 Arranjo geral do reforço do maciço principal e dique auxiliar 1

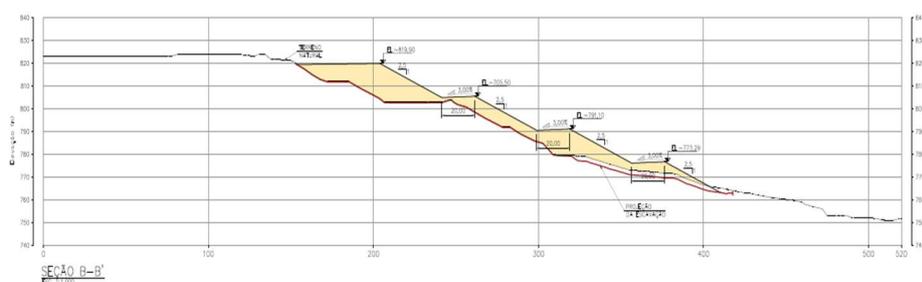
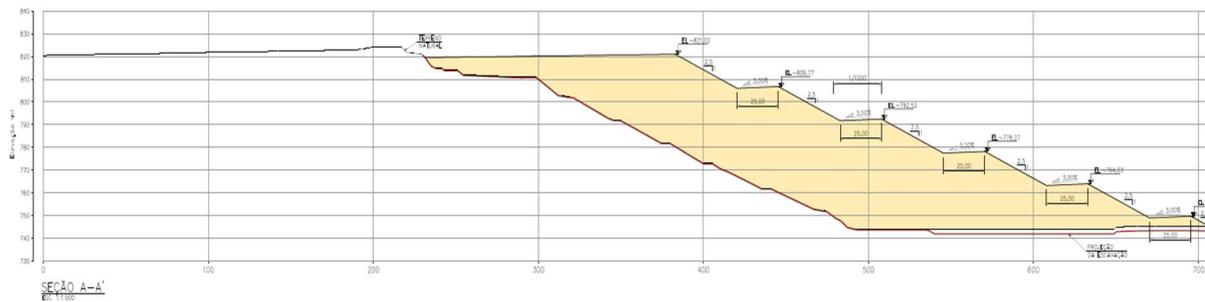


Figura 14 Reforço de descaracterização da barragem, Doutor



O contato do maciço existente (*underflow*) com o aterro de reforço deverá apresentar uma camada de transição, possivelmente composta por areia, com o objetivo de se evitar o carreamento de materiais do rejeito existente. A transição será realizada, estendendo-se desde 2,0 m a jusante do pé da estrutura existente, tornando-se uma transição inclinada até uma altura prevista de 20,0 m a partir da fundação.

A drenagem da fundação será feita por meio de dreno interno ao reforço, composto por brita e transições. Este capitará o fluxo proveniente das ombreiras, conduzindo o fluxo até o ponto mais baixo da fundação do aterro e, a partir desse ponto, as águas serão conduzidas por dreno do tipo sanduíche até o pé de jusante do aterro de reforço, sendo escoada por um dreno de pé.

O aterro de reforço e a superfície do reservatório da barragem deverão ser revegetados, para minimizar a geração de sedimentos e melhorar o escoamento das águas pluviais que incidirem na região da estrutura. Cabe ressaltar que, à luz de novas informações, o projeto de aterro de reforço poderá sofrer alterações.

O material será proveniente das pilhas de estéril PDE Ventura e PDE Miguel Congo, devendo ser confirmado após realização de ensaios nos materiais.

Ainda nessa etapa, para a continuação das obras de descaracterização da barragem Doutor foram previstas a execução de estruturas de contenção de sedimentos, que possam ser eventualmente gerados durante as obras de reforços, assim como proteção de taludes expostos antes do período chuvoso, adequação de acessos e execução do pátio de estocagem de agregados, esses dois últimos, essenciais para garantir a contínua disponibilidade de insumos para as frentes de obras e a aderência ao cronograma previsto, uma vez que os materiais de fornecedores externos que serão utilizados na execução da drenagem interna para o reforço e canais de drenagem, precisam de área próxima à barragem para serem estocadas.

6.2.2.1. Sumps

O projeto do reforço do maciço principal e do dique 1 preveem a implantação de *sumps* na base do maciço principal e do dique 1. A localização dos *sumps* pode ser consultada Anexo 3 deste documento.

6.2.2.2. Acessos periféricos construtivos para obras no maciço principal

Para viabilizar a execução das obras de reforço no maciço principal foram previstos e estão sendo executados dois acessos periféricos principais, sendo um de cada lado da estrutura. Margeando o lado esquerdo do maciço, o acesso principal se ramifica em 06 (seis) acessos secundários para interceptação com as bermas dos taludes nesta porção. No lado direito do maciço principal, o outro acesso principal ramifica-se em 2 (dois) acessos secundários às bermas dos níveis 807,0 e 793,0.

6.2.2.3. Tratamento do Dique Auxiliar 3

As intervenções no Dique Auxiliar 3 resumem-se à limpeza da fundação da estrutura, construção de drenagem interna, construção do aterro e escavação de parte da crista, bem como a proteção vegetal dos aterros expostos.



6.2.2.3.1. Intervenções no reservatório principal

Tendo em vista a estimativa de recalque a ser sofrido pelo rejeito depositado no reservatório da Barragem Doutor (*overflow*), conforme informações do Relatório Técnico do Projeto Detalhado de Descomissionamento da barragem Doutor (WALM, 2021), foi procedida e estão sendo executadas a implantação de canais de drenagem que garantirão o escoamento de precipitações após a descaracterização da estrutura.

A estimativa de recalque realizada teve como objetivo verificar se haveria empoçamentos no canal devido ao recalque diferencial dos trechos. Nesse sentido, foram realizados ensaios de limites de consistência no rejeito *overflow*, permitindo o dimensionamento dos canais de drenagem a serem executados no reservatório da barragem para condução do fluxo de chuvas. A Figura 15 apresenta a distribuição, em croqui, desses canais, que foram divididos em 08 (oito) trechos de canal principal (ADC), além de canais secundários.

Para o enrocamento, considerando um peso específico de 17 kN/m^3 , e aproximadamente 40cm de transição com peso específico médio de 19 kN/m^3 , estimou-se uma carga máxima de $34,8 \text{ kN/m}$ por metro de canal. Essa transição deve ser implantada de forma a evitar o carreamento de rejeito para os canais e extravasor da Barragem Doutor, podendo ser de rachão.

A dimensão da área carregada (base) é variável, assim como o comprimento do canal (L).

Ressalta-se que os canais de drenagem serão implantados majoritariamente na região do reservatório que não corresponde à praia de rejeitos (Figura 15), onde apresentam o material em condição mais saturada. No entanto, não se tem dados de investigação para essa região. Para o cálculo do recalque, considerou-se o valor médio de q_c , de 10 MPa .

Com o intuito de evitar empoçamentos e garantir o fluxo da água pluvial que encontrar o canal de descomissionamento do reservatório da Barragem Doutor, foi avaliado o recalque relativo entre os trechos consecutivos do canal principal, e em relação ao primeiro e último trecho do canal.



Figura 15 Canais para condução de águas pluviais no reservatório para a descaracterização da barragem Doutor.

A Tabela 13 apresenta o dimensionamento das seções, para um período de retorno (TR) de 10.000 anos, conforme projeto da WALM.

Tabela 13 Seções típicas para os canais do reservatório

Canal Principal	Base (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Canais Secundários	Base (m)	Altura (m)	Comprimento (m)
ADC1	12,5	1,5	892,46	Canal 1	12,5	1,5	892,5
ADC2	17,5	1,5	126,80	Canal 2	12,5	1,5	473,5
ADC3	17,5	1,5	202,05	Canal 2.1	2	1,5	348,5
ADC4	20,0	1,5	94,84	Canal 3	2	1,5	735
ADC5	20,0	1,5	86,55	Canal 4	1,5	1,5	697,4
ADC6	20,0	1,5	118,48	Canal 5	1,5	1,5	301,6
ADC7	30,0	1,6	49,95	Canal 6	1,5	1,5	638,9
ADC8	30,0	1,6	98,37	Canal 7	15	1,5	788,3
				Canal 7.1	1	1,0	280,1
				Canal 7.2	10	1,5	152
				Canal 7.1.1	1	1,0	142,8
				Canal 8	2	1,5	777,7
				Canal 8.1	1	1,0	251,5



6.2.2.3.2. Limpeza e tratamento da fundação

Para o recebimento do reforço de descomissionamento da barragem Doutor, avaliou-se as condições de suporte da fundação em terreno natural e do maciço existente, por meio de resultados de sondagens na região.

Assim, o tratamento de fundação foi dividido em dois domínios, a saber:

- Domínio I: limpeza superficial de 50 cm em toda extensão do reforço e offset; e
- Domínio II: escavação de 2,0m para remoção de solo de baixa competência.

O Domínio I de limpeza pode ser encontrado em duas regiões da Barragem Doutor: a) contato entre o reforço e o maciço existente, onde deverá ser realizada uma limpeza superficial e escarificação para recebimento do material do reforço; e b) regiões de terreno natural onde será necessário realizar supressão vegetal e remoção do *top soil*.

O Domínio II foi estabelecido a partir de resultados de sondagens que identificaram solos moles e inconsolidados, com número de golpes do SPT inferiores a 10.

Na região à jusante da ombreira esquerda do maciço principal, a sondagem SP-113 realizada pela Geoconsultoria em 1996 identificou uma espessa camada de solo mole, com número de golpes inferiores a 10, descrito como aluvião argiloso: “com detritos vegetais e pedregulhos finos dispersos, cor predominantemente vermelha, mas também amarela e cinza, consistência mole a muito mole, eventualmente média. Ocorre preferencialmente na várzea de inundação” (VL01DE06, Geoconsultora - 1997).

Uma vez que não há informações sobre a extensão dessa camada em planta e em profundidade, sondagens à percussão e de geofísica foram locados na região. A depender dos resultados obtidos dessa campanha, a limpeza e tratamento da fundação nessa área poderá ser revista. Por ora, a região foi locada no Domínio II de limpeza, com a previsão de remoção de 2,0m de material.

Nas proximidades da saída do dreno de fundo atual do Maciço Principal foi estabelecida uma distância mínima de 20,0m para a escavação, de forma a não descalçar a estrutura e evitar o comprometimento da sua segurança geotécnica. Com a finalidade de verificar se essa distância é suficiente para não interferir na estabilidade, análises foram realizadas no programa Slide da empresa Rocscience, considerando os parâmetros geotécnicos e as condições de contorno consolidadas, para a seção de maior altura D-D' e superfície freática obtida das leituras mais atuais dos instrumentos (até junho de 2021). A Figura 16 apresenta a posição da seção em planta.

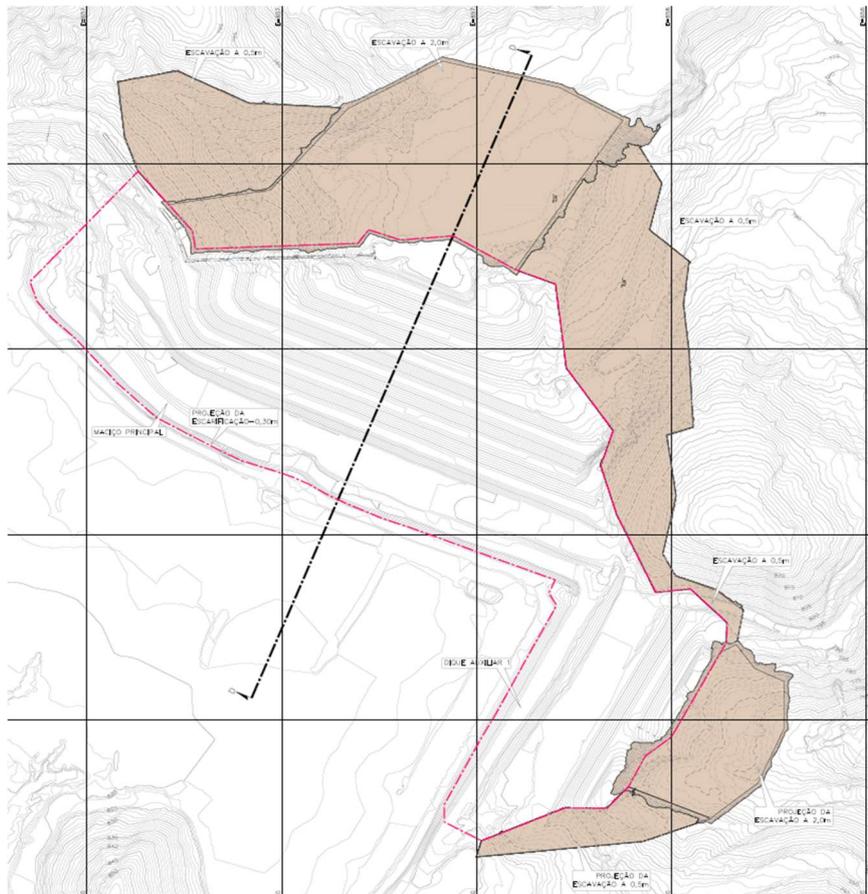


Figura 16 Planta com a posição da seção estudada

Os resultados obtidos nessas análises são apresentados na Tabela 14, onde para comparação, apresentam-se também os fatores de segurança obtidos para a condição atual da barragem Doutor e para a condição final, após a construção do reforço de descomissionamento.

Tabela 14 Resultados das análises de estabilidade da barragem Doutor - Seção D-D'.

Cenários	FS admissível	Como está	Escavação a 20m	Reforço
Drenado	1,50	2,27	1,87	2,14
Não drenado de pico	1,30	1,30	1,34	2,14
Não drenado residual	1,20	1,07	1,04	2,14
Sísmica	1,10	1,16	1,14	1,87

Nota-se que para a condição em que se considera a resistência de pós-pico para o rejeito *overflow* (análise não drenada residual) o fator de segurança obtido para a escavação não é satisfatório. Isso também é observado para a situação atual da barragem Doutor. No entanto, após a construção do reforço, os fatores de segurança são maiores que os admissíveis, conforme projetos e memoriais.

6.2.2.4. Drenagem interna

Para evitar a formação de zonas saturadas no interior do maciço do reforço de descomissionamento, foi



considerada a implantação de dispositivos de drenagem interna na base da estrutura. Como após o descomissionamento não haverá a presença de reservatório, a função deste sistema de drenagem é receber os escoamentos provenientes da infiltração no estéril durante os eventos de precipitação na região, e conduzir o fluxo de maneira ordenada até a saída do dreno.

O sistema de drenagem interna do reforço foi dividido em dois dispositivos principais, a saber:

- Filtro inclinado no contato entre o maciço atual da barragem (rejeito *underflow*) e o reforço; e
- Tapete drenante no contato entre a fundação (terreno natural) e o reforço.

O dimensionamento desses dispositivos está explicitado na Tabela 15 conforme projetos disponibilizados pela VALE.

Tabela 15 Resumo do sistema de drenagem interna do reforço de descomissionamento da barragem Doutor

Estrutura	Região	Filtro Inclinado	Tapete Drenante	Saída do filtro
Maciço Principal (MP)	Central (C)	40 cm areia	Sanduíche: 40cm pedrisco + 60 cm areia	Núcleo de enrocamento, sanduichado por brita, areia e pedrisco
	Ombreira direita (OD)			
	Ombreira esquerda (OE)			
Dique Auxiliar 1 (DA)	Central (C)		40 cm areia	
	Ombreira direita (OD)		Sanduíche: 40cm pedrisco + 60 cm areia	
	Ombreira esquerda (OE)			

No encontro de dispositivos de drenagem com seção heterogênea, foi necessário definir o limite entre as regiões denominadas ombreiras/região central. Essa definição foi realizada considerando que:

- O bordo limite das ombreiras do maciço principal e a seção central encontra-se na El. 750,00m. Ou seja, até essa elevação, deverá ser disposto um dreno sanduíche, e a partir desta apenas a camada de areia;
- O bordo limite da ombreira direita do Maciço Principal e ombreira esquerda do Dique Auxiliar 1 encontra-se na El. 805,00m, de forma que até essa elevação do lado do Maciço Principal seja disposto areia, e do lado do Dique Auxiliar 1 seja disposto o dreno sanduíche.

Esses limites encontram-se ilustrados em planta na Figura 17. Os desenhos podem ser consultados para a drenagem interna do reforço implantado na barragem Doutor.

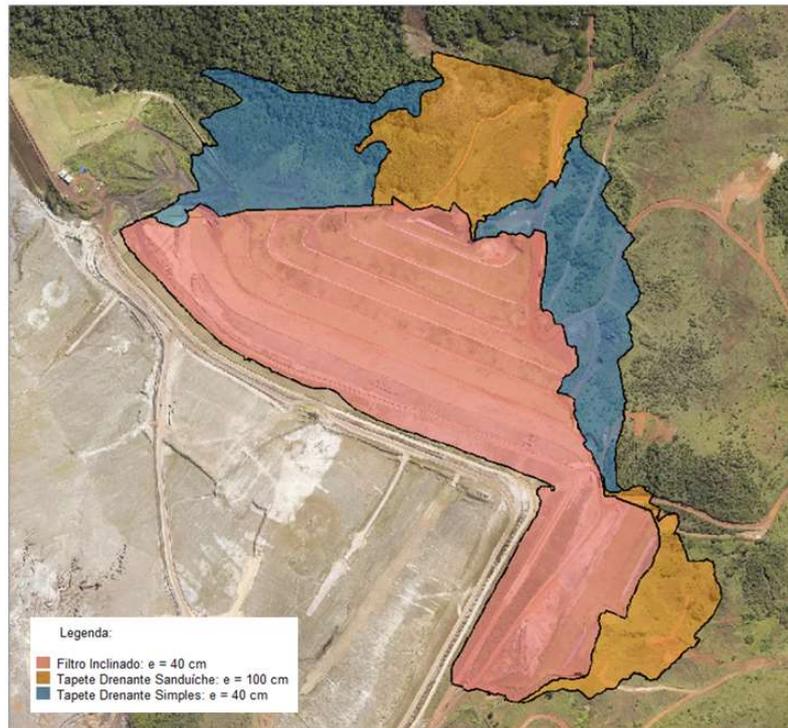


Figura 17 Esquema em planta dos dispositivos de drenagem interna para o reforço de descomissionamento da barragem Doutor

6.2.2.5. Sequenciamento Construtivo

Para a implantação da Etapa 2 do projeto de descaracterização da barragem Doutor, são previstas, em projeto, as fases apresentadas a seguir. Os projetos referentes ao sequenciamento construtivo são apresentados no Anexo 3 deste documento.



Sequenciamento Construtivo

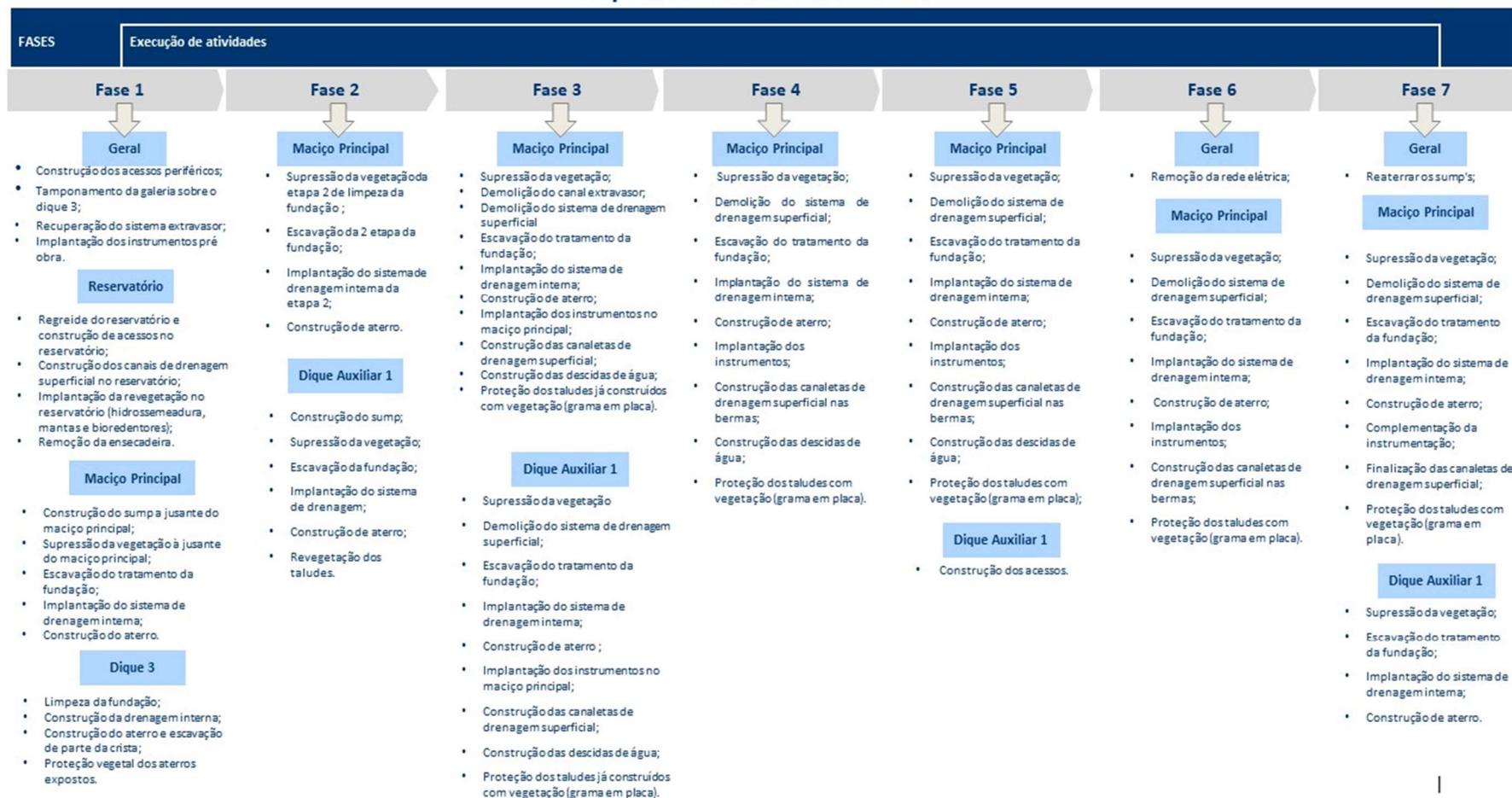


Figura 18 Esquema em planta dos dispositivos de drenagem interna para o reforço de descomissionamento da barragem do Doutor



6.2.2.6. Supressão da vegetação

Os serviços de supressão da vegetação necessários à execução das obras da Etapa 2 estão previstos para ocorrer conforme a necessidade de avanço das obras.

A supressão pode ocorrer mecânica e/ou manualmente, com utilização de equipamentos adequados, atentando-se para as áreas saturadas onde foi dada preferência aos equipamentos manuais por serem mais leves, impactando menos a área. Importante destacar que as intervenções serão restritas às áreas estritamente necessárias, e serão empregadas técnicas, procedimentos e métodos de trabalho que minimizem os impactos ambientais.

Conforme levantamentos realizados pela Clam Meio Ambiente (2022) e Clam Meio Ambiente (2023), as informações das áreas mapeadas para intervenções em vegetação estão apresentadas na Tabela 16 e Tabela 17, respectivamente.

Tabela 16 Áreas mapeadas para intervenção necessária à implantação do projeto de descaracterização da barragem Doutor (Clam 2022)

Tipo	Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)
Sistema antrópico	Acessos, Solo exposto, estruturas da mineração	29,6683
	Área Antropizada	6,8450
Sistema Natural	Brejo	0,7712
	Candeal	5,7814
	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração	5,2772
	Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração	4,7241
Total		53,0672

Tabela 17 Áreas mapeadas para continuação das intervenção necessária à implantação do projeto de descaracterização da barragem Doutor (Clam 2022 e2023)

Tipo	Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)
Sistema antrópico	Infraestrutura de Mina	6,1378
	Área Antropizada com Árvores Isoladas	36,9419
Sistema Natural	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração	13,4327
	Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração	11,1721
	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,7437
Total		68,4281

6.2.2.7. Infraestruturas de apoio

6.2.2.7.1. Canteiro de obras

Para as obras da Etapa 2, foi implantado um novo canteiro de obras, denominado como “Canteiro de



Obras 2”, composto por uma estrutura similar ao canteiro utilizado para as obras da Etapa 1.

6.2.2.7.2. Apoio

A utilização de água, energia elétrica e combustível seguirá conforme estabelecido para a Etapa 1, conforme descrito anteriormente.

6.2.2.7.3. Máquinas e equipamentos

As principais máquinas e equipamentos a serem utilizados na Etapa 2 serão os mesmos utilizados durante a Etapa 1.

6.2.2.7.4. Insumos e materiais

Os insumos necessários para a obra serão: cimento, aditivos, agregados miúdos e graúdo, solo, peças pré-moldadas em concreto, argamassa, pedra de mão, manta filtrante, grama em placa para replantio, maquinário para escavação veículos e combustível.

Para as atividades de supressão vegetal e decapeamento são utilizados tratores de esteira e escavadeiras para remoção dos solos, com carregamento sendo feito por pás carregadeiras e o transporte por caminhão de pequeno porte, além de motosserras para a supressão vegetal.

6.2.2.8. Mão de obra

Nas obras emergenciais para descaracterização da barragem Doutor é utilizada, entre mão de obra direta e indireta, aproximadamente 286 profissionais, sendo que este número poderá ser alterado conforme cada etapa da obra.

6.2.3. Aspectos ambientais

6.2.3.1. Efluentes líquidos

Nas obras emergenciais para descaracterização da barragem, ocorrem diversas fontes de efluentes que precisam ser gerenciados de forma adequada para minimizar o impacto ambiental

Para o gerenciamento de efluentes sanitários, no canteiro de obras os mesmos são coletados nas caixas dos contêineres de banheiro e destinado por empresas licenciadas para tal.

Já os efluentes oleosos gerados na oficina são direcionados para um Separador Água e Óleo – sendo tal efluente (material oleoso) destinado conforme a legislação vigente.

Nas frentes de obra, para gestão dos efluentes sanitários, são utilizados banheiros químicos com bacias de contenção, sempre posicionados em locais planos, a fim de evitar eventuais vazamentos com consequentes contaminações do solo. Esses banheiros são periodicamente limpos por empresa contratada que recolhem os efluentes e o encaminham para tratamento.

Estes efluentes são devidamente recolhidos e encaminhados para tratamento pela respectiva empresa prestadora do serviço e com a apresentação dos laudos de disposição final.

Todas as atividades relacionadas ao gerenciamento de efluentes no canteiro de obras são executadas de



acordo com a legislação vigente e com os requisitos da Vale S.A., garantindo a proteção do meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e da comunidade local.

6.2.3.2. Resíduos Sólidos

A gestão adequada de resíduos é essencial para minimizar o impacto ambiental e garantir a conformidade legal no canteiro de obras. A empresa contratada para execução das obras tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos gerados durante as atividades, em conformidade com as leis vigentes e com os requisitos da Vale S.A..

Os resíduos são classificados e inventariados segundo as Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) garantindo a padronização e identificação adequada dos resíduos gerados.

O manuseio dos materiais e produtos é feito de forma criteriosa para se evitar quaisquer tipos de impactos ao meio ambiente. Além disso, os resíduos sólidos gerados durante as atividades de implantação desta etapa, bem como em todas as atividades de apoio envolvidas, serão encaminhados para empresas licenciadas com o acompanhamento do respectivo MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos).

O acompanhamento do MTR é importante para garantir a rastreabilidade dos resíduos e sua disposição final adequada. Todas essas atividades estão de acordo com a legislação vigente e com os requisitos da Vale S.A.

6.2.3.3. Emissões de ruídos

As principais fontes de ruído gerado nas obras do projeto são provenientes da utilização de máquinas, veículos e equipamentos para realização das atividades de supressão da vegetação, escavações, e demais obras civis, etc.

Para minimizar o ruído gerado nessas atividades, é realizada a manutenção periódica de veículos, máquinas e equipamentos pela empresa contratada para execução das obras, a fim de garantir que estes estejam operando de forma adequada e com níveis de ruído dentro dos limites permitidos pela legislação. Além disso, é realizado também o monitoramento em pontos onde há receptores para acompanhamento dos níveis de ruído gerado pelas atividades do projeto.

Com base nos resultados do monitoramento, serão adotadas medidas que visam a minimização dos ruídos

6.2.3.4. Emissões atmosféricas

As emissões atmosféricas (particulados e gases de combustão) das obras são provenientes da movimentação de máquinas, veículos e equipamentos utilizados durante as atividades de supressão da vegetação, terraplenagem, pavimentação e obras de adequação, em geral.

O controle das emissões de material particulado é realizado por meio de aspersão de água nas áreas trabalhadas e vias de acesso, com a utilização de caminhões-pipa conforme demanda.

O monitoramento de emissão de fumaça preta é realizado no ato da mobilização por meio de inspeção de checklist e por avaliação utilizando-se a escala colorimétrica de Ringelmann. Todos os veículos e



equipamentos movidos a diesel são monitorados e não ultrapassam o nível 2 da escala, sendo, desta maneira, considerados aptos a operarem nas obras. Tal procedimento é normatizado pela resolução CONTRAN n° 510/1977 e Norma Técnica CETESB L9.061. Os controles das medições são rigorosamente efetuados pelas empresas contratadas e subcontratadas, cujos resultados são apresentados periodicamente para a Vale. Em situação em que, porventura, sejam identificados níveis acima dos limites estabelecidos pela resolução/norma supracitadas, ou mesmo durante inspeções visuais, a diretriz aplicada é a de que o equipamento deve ser interditado temporariamente para avaliações de manutenção. O monitoramento da qualidade do ar é realizado em um ponto onde há receptores residenciais e comerciais próximos.

São também realizadas inspeções visuais para verificar as condições de materiais particulados em suspensão e análise dos resultados do monitoramento. Caso seja constatada a necessidade de melhoria no controle de emissão de particulados, novas ações de mitigação para o controle da qualidade do ar serão propostas.

6.2.3.5. Controle de sedimentos

O controle de sedimentos é uma medida fundamental durante as obras, por haver atividades de supressão, terraplenagem, execução de acessos, dentre outras, as quais acarretam a exposição do solo e, logo, na alteração de sua estrutura original. Desta forma, o solo se torna mais susceptível ao surgimento de processos erosivos e, conseqüentemente, ao carreamento de sedimentos.

Para garantir o controle de sedimentos, durante a fase de implantação do projeto, estão sendo implantados dispositivos de drenagem provisórios e definitivos (canaletas, leiras de proteção, paliçadas com bidim, sumps, etc). Tais dispositivos vêm sendo instalados em locais mapeados com possibilidade de carreamento de sedimentos a jusante das áreas de intervenção.

A instalação dos dispositivos é acompanhada por equipes técnicas especializadas, que realizam monitoramento constante das condições dos dispositivos, garantindo que estejam sempre em funcionamento adequado. Em caso de necessidade, são realizados manutenções e ajustes para garantir a efetividade dos dispositivos de drenagem.

6.3. FASE DE OPERAÇÃO

Na fase de operação são executadas as ações, pós conclusão da supressão vegetação e das obras de descaracterização da barragem Doutor. As atividades estão vinculadas à manutenção, monitoramento e limpeza das estruturas e infraestruturas executadas.



6.4. OUTORGAS E CADASTROS DE TRAVESSIAS

6.4.1. Outorga de canalização de córrego sem nome, afluente da margem esquerda do córrego Água Suja

A formalização foi realizada através do SEI recibo eletrônico de protocolo: 21612677, petição intercorrente, processo 1370.01.0040618/2020-75.

A outorga trata da canalização de curso de água localizada na cabeceira de drenagem do córrego sem nome na cartografia oficial, afluente da margem esquerda do córrego Água Suja, tendo em conta que este talvegue receberá águas desviadas do rio Gualaxo do Norte. O local de interesse está no município de Ouro Preto, nas proximidades do distrito de Antônio Pereira, na zona rural. O córrego Água Suja é afluente do rio Gualaxo do Norte, que por sua vez é afluente da margem esquerda do rio do Carmo, localizado na unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos denominada UPGRH DO1 - Rio Piranga

Possui coordenadas geográficas:

- Coordenadas geográficas iniciais: 20°17'55,7" de latitude sul e 43°29'28,8" de longitude oeste
- Coordenadas geográficas finais: 20°17'59,3" de latitude sul e 43°29'08,8" de longitude oeste.

As figuras a seguir ilustram o perfil longitudinal da canalização do córrego sem nome e o arranjo geral da obra.

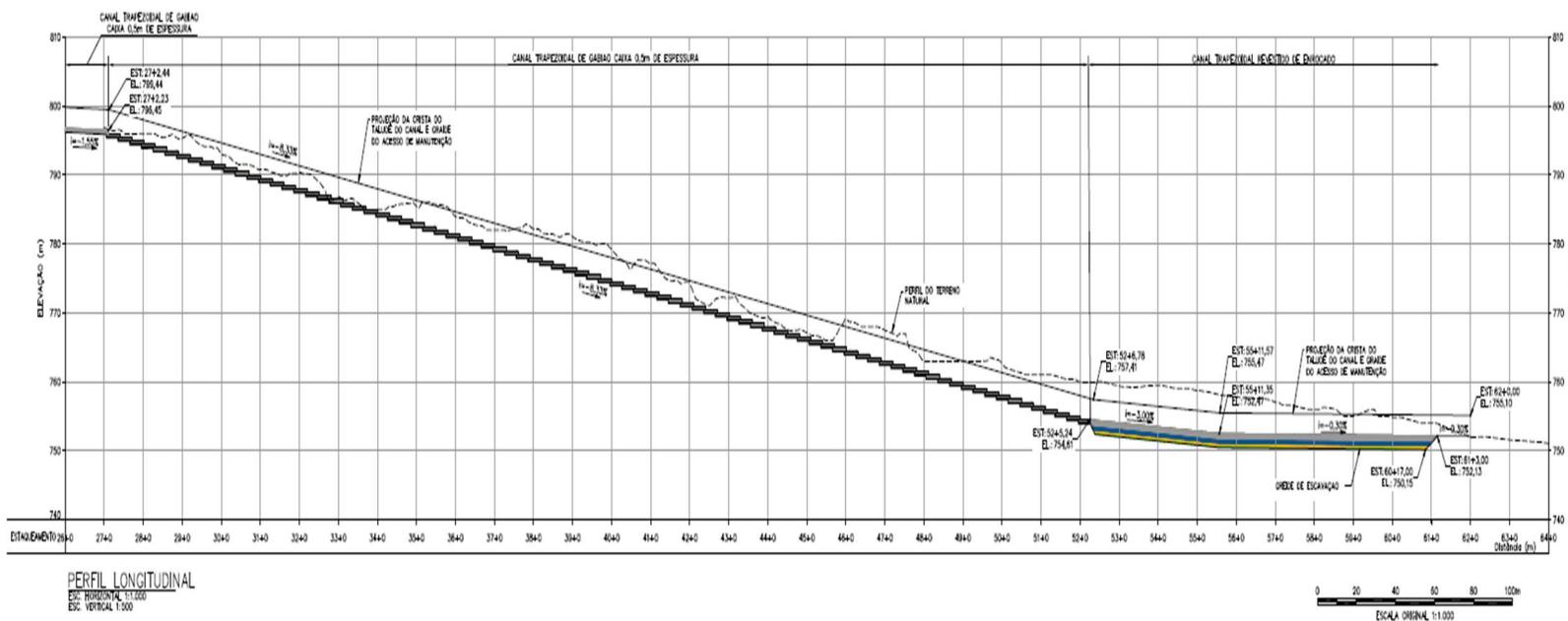


Figura 19 Perfil longitudinal da canalização do córrego sem nome

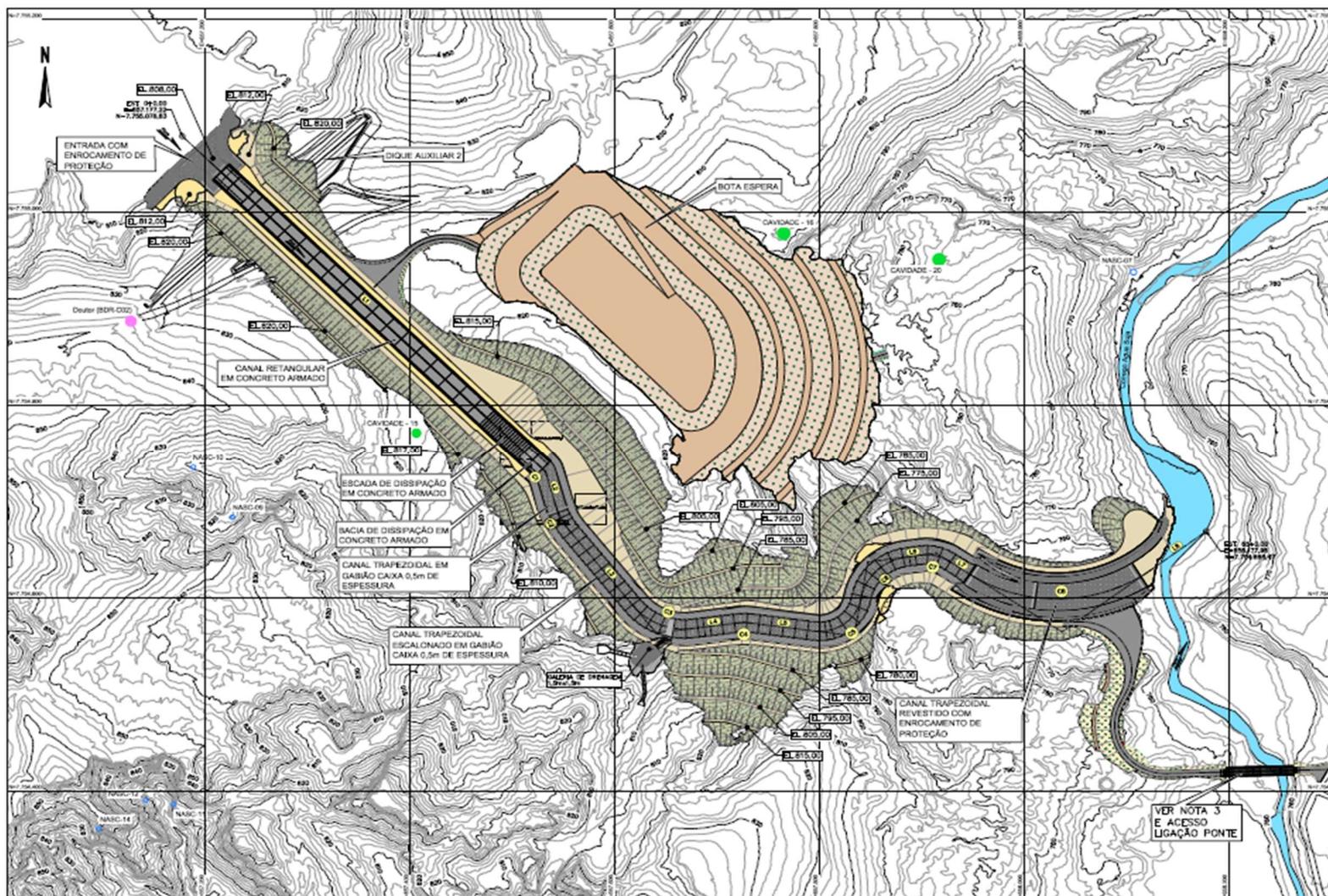


Figura 20 Extravasar de abandono e canalização do córrego sem nome a jusante



6.4.2. Outorga de captação rio Gualaxo do Norte

A formalização foi realizada através do SEI recibo eletrônico de protocolo: 21600511 peticionamento intercorrente, processo: 1370.01.0033600/2020-23

Trata-se de outorga de uso da água para captação de água superficial em barramento sem regularização de vazão, em caráter emergencial, para fins de aspersão (abatimento de poeira). O ponto de interesse está localizado no rio Gualaxo do Norte, no município de Ouro Preto, nas proximidades do distrito de Antônio Pereira, na zona rural. O rio Gualaxo do Norte é afluente da margem esquerda do rio do Carmo, localizado na unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos denominada UPGRH DO1 - Rio Piranga.

Possui coordenadas geográficas:

- Coordenadas geográficas: 20°17'45,6'' latitude sul e 43°29'48,6'' longitude oeste.

6.4.3. Outorga de captação córrego Água Suja

A formalização foi realizada através do SEI recibo eletrônico de protocolo: 24990142 peticionamento intercorrente, processo: 1370.01.0050819/2020-3.

O ponto a ser captado, está localizado à margem esquerda do Córrego Água Suja, pertencente a unidade de planejamento – UPGRH DO1- bacia do Rio Piranga

Possui coordenadas geográficas:

- Longitude: 43°28'49.42"O e Latitude: 20°18'59.15"S - Datum SIRGAS 2000 - 23S.

6.4.4. Outorga de desvio rio Gualaxo do Norte

A formalização foi realizada através do SEI recibo eletrônico de protocolo: 21610364 peticionamento intercorrente, processo:1370.01.0040612/2020-43.

Trata-se de outorga de uso da água para desvio total de curso de água, em caráter emergencial, para fins de descaracterização de barragem de rejeitos. O desvio de curso de água será feito na cabeceira de drenagem do rio Gualaxo do Norte, direcionando as águas deste corpo hídrico para seu afluente pela margem direita, o córrego Água Suja. O local de interesse está no município de Ouro Preto, nas proximidades do distrito de Antônio Pereira, na zona rural. O rio Gualaxo do Norte é afluente da margem esquerda do rio do Carmo, localizado na unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos denominada UPGRH DO1 – Rio Piranga.

Possui coordenadas geográficas:

- Coordenadas geográficas iniciais: 20°17'03,9" de latitude sul e 43°30'13,8" de longitude oeste
- Coordenadas geográficas finais: 20°17'55,7" de latitude sul e 43°29'28,8" de longitude oeste.



6.4.5. Outorga de canalização de trecho do córrego Água Suja no desemboque do canal do extravasor da barragem Doutor

A canalização foi objeto de Notificação de Intervenção Emergencial em Recursos Hídricos, protocolada em 13/09/2022, conforme o Recibo Eletrônico de Protocolo nº 52944835, no âmbito do Processo SEI nº 1370.01.0043550/2022-57.

A formalização foi realizada por meio do SEI recibo eletrônico de protocolo: 57612634, peticionamento intercorrente, processo 1370.01.0043550/2022-57.

Para o descomissionamento da barragem Doutor fez-se necessário a construção de um canal que se inicia no reservatório da referida barragem e finaliza no córrego Água Suja. A fim de proteger o leito do córrego contra o desenvolvimento de processos erosivos ou, geração de instabilidade, decorrente da vazão escoada pelo canal, desenvolveu-se o Projeto de Tratamento da Margem do Desemboque do Extrasor da barragem Doutor com o Córrego Água Suja, pertencentes às margens do vertedouro da barragem Doutor.

O projeto de proteção das margens consiste na proposição de revestimento com enrocamento, e implantação de transições geotécnicas formadas de areia e brita. No âmbito das obras para efetivação das proteções, a fim de possibilitar as ações na margem direita, previu-se a construção de uma ensecadeira, e um canal de desvio. Este canal é o objeto de outorga citada nesse item.

Possui coordenadas geográficas:

- Coordenadas geográficas iniciais: 20°18'3.49" de latitude sul e 43°29'5.75" de longitude oeste.
- Coordenadas geográficas finais: 20°17'53.24" de latitude sul e 43°29'9.190" de longitude oeste.

A Figura 21 seguir apresenta o projeto da canalização do trecho do córrego Água Suja.

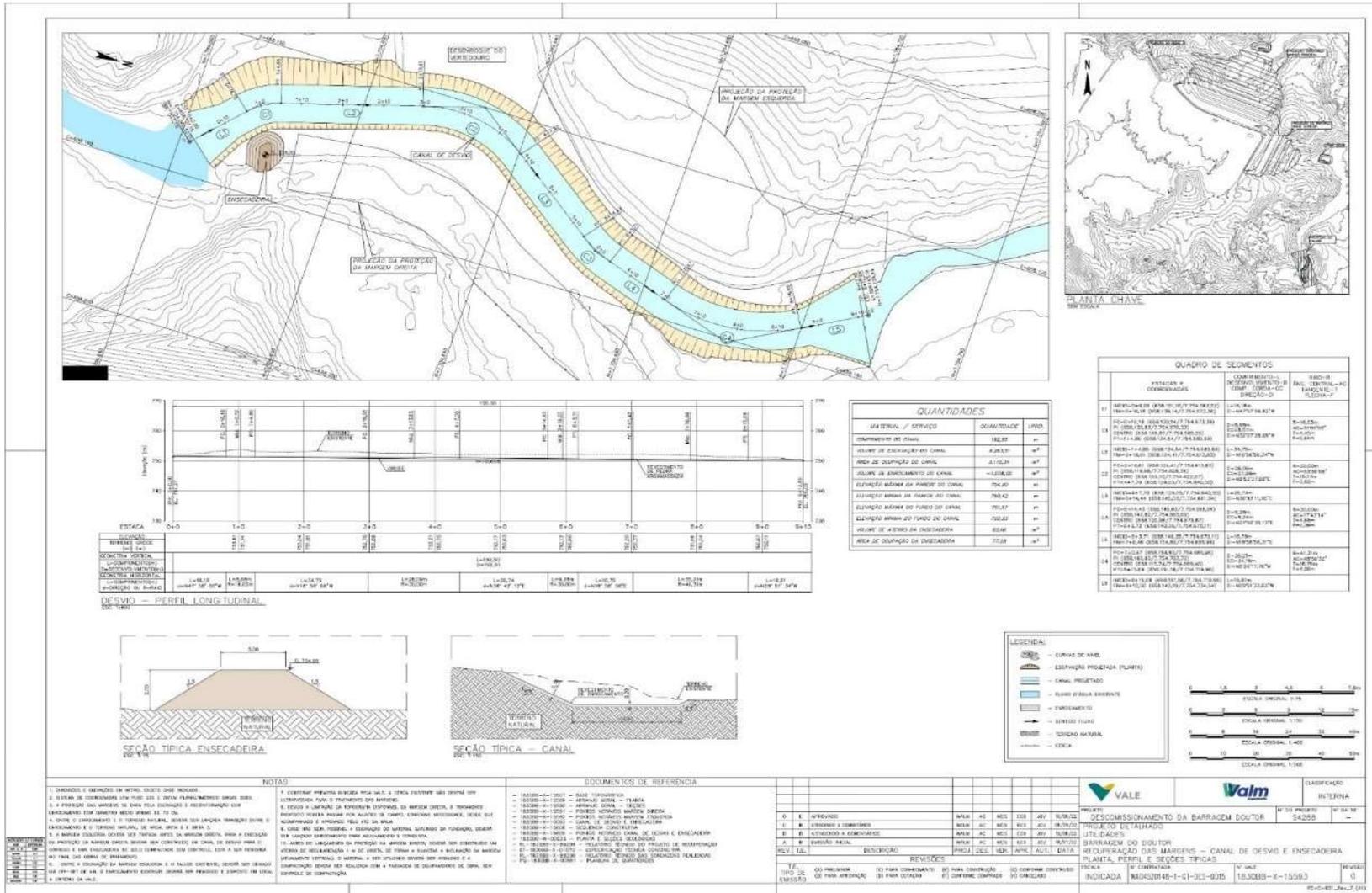


Figura 21 Desenho técnico do canal de desvio do projeto de proteção das margens do córrego Água Suja no desemboque do extravasor da barragem Doutor



6.4.6. Certidões de Cadastro de travessia aérea para bueiros

Foram solicitadas e deferidas, as certidões de Cadastro de travessias de bueiro, para a finalidade de travessias sobre curso de água do aceso a obra do vertedouro, etapas de descaracterização da Barragem Doutor, pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

A localização das travessias é apresentada na Figura 22, seguindo a numeração dos processos apresentada a seguir:

- a. **Referência: Processo nº 1370.01.0034927/2020-84 - SEI nº 20474123**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'54,84" e de longitude 43°29'16,32"
- b. **Referência: Processo nº 1370.01.0034959/2020-93 - SEI nº 20474157**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'52,99" e de longitude 43°29'16,50"
- c. **Referência: Processo nº 1370.01.0034966/2020-98 - SEI nº 20474002**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'17,17" e de longitude 43°29'10,67"
- d. **Referência: Processo nº 1370.01.0034972/2020-33 - SEI nº 20474088**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'01,16" e de longitude 43°29'25,24"
- e. **Referência: Processo nº 1370.01.0034977/2020-92 - SEI nº 20474051**
Coordenadas geográficas de latitude 20°19'01,71" e de longitude 43°28'49,76"
- f. **Referência: Processo nº 1370.01.0034982/2020-54 - SEI nº 20473981**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'29,91" e de longitude 43°29'20,43"
- g. **Referência: Processo nº 1370.01.0034987/2020-16- -SEI nº 20472532**
Coordenadas geográficas de latitude 20°17'59,69" e de longitude 43°29'16,61"
- h. **Referência: Processo nº 1370.01.0052719/2020-44 - SEI nº 23137351**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'3,48" e de longitude 43°29'8,23"
- i. **Referência: Processo nº 1370.01.0052723/2020-33 - SEI nº 23141303**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'31,71" e de longitude 43°29'27,22"
- j. **Referência: Processo nº 1370.01.0052727/2020-22 - SEI nº 23142266**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'42,40" e de longitude 43°29'26,33"
- k. **Referência: Processo nº 1370.01.0052731/2020-11 - SEI nº 23146388**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'52,99" e de longitude 43°29'16,50"
- l. **Referência: Processo nº 1370.01.0052735/2020-97 - SEI nº 23142924**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'54,13" e de longitude 43°29'16,73"
- m. **Referência: Processo nº 1370.01.0052739/2020-86 - SEI nº 23143935**
Coordenadas geográficas de latitude 20°18'59,62" e de longitude 43°29'12,09"



n. Referência: Processo nº 1370.01.0052741/2020-32 - SEI nº 23144636

Coordenadas geográficas de latitude 20°19'2,03" e de longitude 43°29'9,21"

o. Referência: Processo nº 1370.01.0052746/2020-91 - SEI nº 23145630 c

Coordenadas geográficas de latitude 20°19'7,38" e de longitude 43°29'0,47"

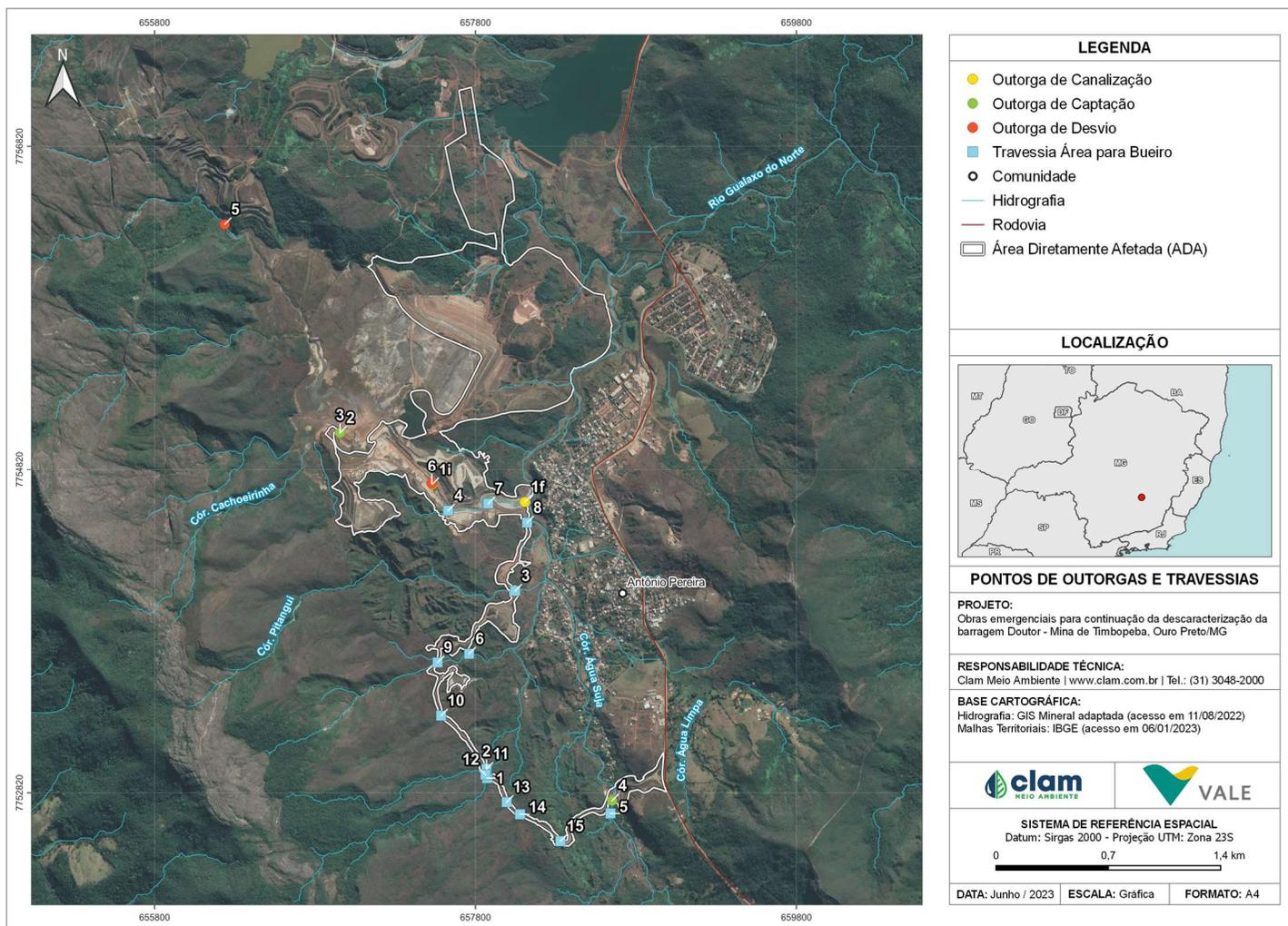


Figura 22 Pontos de outorgas e travessias



6.5. HISTÓRICO DOS COMUNICADOS DE OBRAS EMERGENCIAIS (COE)

Em 10 de junho de 2020, a Vale apresentou à FEAM o Projeto de Descaracterização da barragem Doutor, conforme Termo de Referência elaborado a partir da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784/2019, conforme protocolo SIGED nº 00040038-1501-2020.

Haja vista o caráter emergencial das obras caracterizadas nos itens anteriores, foi dado início às intervenções ambientais necessárias, mediante prévia comunicação junto aos órgãos ambientais competentes, tendo sido protocolizados junto ao:

- **IEF:** mediante CA-1830BB-G-00002, processo nº 1500.01.0030387/2020-26; CA-1830BB-G-00007, protocolo SEI nº 18390277; e CA-1830BB-G-000016, protocolo SEI nº 19540425 e 1500.01.0919686/2020-42;
- **SUPRAM:** mediante CA-1830BB-G-00001, processo nº 1370.01.0022688/2020-58 protocolo SEI nº 15442073; CA-1830BB-G-00006, processo nº 1370.01.0022688/2020-58 protocolo SEI nº 18390837; CA-1830BB-G-0015, processo nº 1370.01.0022688/2020-58, protocolo SEI nº 19538846;
- **FEAM:** mediante CA-1850BB-G-000011, protocolo nº 00040038-1501-2020; CA-1830BB-G-00005, processo nº 2090.01.0003831/2020-42, protocolo SEI nº 18390616; CA-1830BB-G-00014, processo nº 2090.01.0003831/2020-42, protocolo SEI nº 19540964.

Em atendimento à legislação vigente, em 12/12/2020, registrado sob o nº 23043510, no âmbito do processo SEI nº 2100.01.0063728/2020-42; e em 15 de janeiro de 2021, sob recibo eletrônico de protocolo nº 24303854, no âmbito do processo SEI nº 2100.01.0002200/2021-73, a VALE apresentou documentos e estudos ambientais visando atendimento a Regularização Ambiental das intervenções descritas nos comunicados emergenciais supracitados, necessárias à execução das obras de implantação do extravasor de descomissionamento, com objetivo de suprimir a reservação de água, e consequentemente a saturação dos rejeitos do reservatório e do maciço principal.

Dando continuidade às obras em questão, a Vale comunicou ao IEF em 12 de março de 2021 (CA-1830BB-G-00046, processo nº 2100.01.0015456/2021-91, protocolo SEI nº 26750959), à SUPRAM (CA-1830BB-G-00045, processo nº 1370.01.0014024/2021-19, protocolo SEI nº 26751126) e à FEAM (CA-1830BB-G-00044, processo nº 1370.01.0003654/2019-73, protocolo SEI nº 26751183) que, devido às restrições de segurança operacional e aos possíveis impactos no cronograma para o atendimento ao prazo estipulado para a conclusão do extravasor junto à Agência Nacional de Mineração (ANM), chegou-se à necessidade de intervenção emergencial em áreas adicionais, para a deposição do material proveniente das escavações na área de construção do vertedouro. Este comunicado considera uma área de caráter temporário, denominada de Bota-Espera 3, e outra de caráter definitivo, intitulada ADME 1 (Área de Deposição de Material Excedente).

Em 04/05/2021, a Vale protocolou um novo comunicado de obra emergencial junto ao IEF (CA-1830BB-G-00055, processo nº 2100.01.0015456/2021-91, protocolo SEI nº 28992466), SUPRAM



(CA-1830BB-G-00054, processo nº 1370.01.0023356/2021-61, protocolo SEI nº 28992240) e FEAM (CA-1830BB-G-00053, processo nº 1370.01.0003654/2019-73, protocolo SEI nº 28991839), retificando o comunicado anterior (CA-1830BB-G-00044, CA-1830BB-G-00045 e CA-1830BB-G-00046), informando que durante as atividades iniciais para a limpeza e escavação das fundações da ADME 1, foi encontrada uma grande quantidade de material mole, gerando assim uma redução da capacidade volumétrica em cerca de 70%, o que por conseguinte inviabilizou, parcialmente, a continuidade da utilização da referida ADME 1. Esta condição impossibilitou a utilização do acesso inicialmente previsto para área, sendo necessário a implantação de um novo acesso adjacente à ADME 1. Devido à similaridade entre as áreas previstas para a implantação da ADME 1 e do Bota-Espera 3, previamente ao início da intervenção ambiental na área deste último, a utilização do Bota-Espera 3 foi descartada.

Neste contexto, a ADME 1 foi parcialmente utilizada, não houve intervenções no Bota-Espera 3, e para continuidade das atividades foi necessário avaliar outras áreas para a disposição do material escavado na área do vertedouro. A partir de um estudo geológico-geotécnico para a avaliação da fundação, no âmbito do escopo da execução do vertedouro, foram escolhidas áreas que indicaram um potencial positivo para utilização dessas, quanto aos aspectos geotécnicos, que não demandaram interferência em Área de Preservação Permanente, e que estavam em rotas distintas de tráfego, eliminando a concentração do tráfego na mesma via e garantindo as condições de segurança para os usuários do acesso.

Assim, foram elencadas 2 novas áreas, Bota-Espera 4 e Bota-Espera 5, além da adequação geométrica do Bota-Espera 1. A área selecionada para receber o Bota-Espera 4 encontrava-se em uso pela obra com a função de pátio de materiais agregados, e dessa forma, foi inevitável a seleção de uma nova área para a estocagem temporária daqueles materiais.

Com o avanço das obras de descaracterização da barragem Doutor, outras adequações se fizeram necessárias, sendo elas a relocação de trecho do acesso construtivo no interior da área de escavação do vertedouro, o retaludamento de uma área que sofreu um processo de escorregamento para a estabilização de um talude de corte do vertedouro e ajustes da geometria ao longo do acesso principal às obras.

A operação do novo vertedouro da barragem Doutor foi iniciada no dia 16 de setembro, por meio da abertura controlada do canal, com o objetivo de avaliar o funcionamento da estrutura e o escoamento da água até o córrego Água Suja. Após esse escoamento inicial, também foram feitas inspeções que detectaram a necessidade de reparos no novo canal, no trecho construído em gabião (estrutura formada a partir de malhas de aço preenchidas com blocos de pedra). Em virtude da alta intensidade das chuvas na região durante o início do período chuvoso, surgiram novos trechos para reparo.

Nessa perspectiva, em 20/10/21, a Vale decidiu fechar o canal vertedouro, para implementação das medidas corretivas, com segurança. Diante disso, as atividades do sistema de drenagem anterior da estrutura foram retomadas até a conclusão das obras e operado por meio de bombas para redução do nível de água do reservatório.

Dando sequência às atividades relacionadas à descaracterização da barragem Doutor, a Vale S.A. protocolizou junto ao IEF em 03/11/2021 o sexto comunicado de obra emergencial (CA-1830BB-G-



00117, protocolo SEI nº 37442699), SUPRAM (CA-1000BB-G-00119, processo nº 1370.01.0055735/2021-89, protocolo SEI nº 37445920) e FEAM (CA-1000BB-G-00118, processo nº 1370.01.0003654/2019-73, protocolo SEI nº 37444689); em atendimento aos requisitos da legislação vigente, e informou a necessidade de intervenção ambiental emergencial, com supressão de vegetação, em nova área para realização de sondagens geotécnicas. Tais sondagens foram necessárias para o desenvolvimento dos projetos de engenharia para as obras de reforço do maciço principal dos Diques 1 e 3, com o objetivo de aumentar a segurança das estruturas geotécnicas. Para a realização da atividade supracitada, se fez necessária intervenção em uma área de aproximadamente 3,65 hectares, na qual foram identificadas áreas antropizadas e de remanescentes de vegetação nativa.

Com os resultados obtidos durante as investigações geotécnicas relacionadas ao comunicado anterior, a empresa projetista apresentou as soluções para a execução das obras de reforço do maciço principal, tratamento do Dique 3, dispositivos de drenagem, canteiros de obras e acessos construtivos. Em 26/01/2022 foi protocolado o sétimo comunicado de obra emergencial junto ao IEF (CA-1000BB-G-00133, protocolo SEI nº 41326961, processo nº 2100.01.0003728/2022-39), SUPRAM (CA-1000BB-G-00131, processo nº 1370.01.0003654/2019-73, protocolo SEI nº 41327815) e FEAM (CA-1000BB-G-00132, processo nº 1370.01.0003812/2022-66, protocolo SEI nº 41327380), diante da necessidade de intervenção ambiental com supressão de vegetação, para execução do projeto.

Em sequência, foi necessário a realização de sondagem geotécnica para desenvolvimento do projeto de engenharia referente às obras de recuperação do denominado Talude 3 do vertedouro da barragem de Doutor. Em 05/04/2022 foi protocolado o oitavo comunicado de obra emergencial junto ao IEF (CA_1000BB_G_00168, protocolo SEI nº 44634247, processo nº 2100.01.0015940/2022-18), SUPRAM (CA-1000BB-G-00140, processo nº 1370.01.0015757/2022-76, protocolo SEI nº 44634663) e FEAM (CA-1000BB-G-00141, processo nº 1370.01.0003654/2019-73, protocolo SEI nº 44634897) para intervenção ambiental com supressão de vegetação, em nova área, com objetivo de adequação do terreno para descolamento e acesso do maquinário até a crista do talude.

Com os dados obtidos da sondagem e de posse do projeto, em 26/04/2022, a Vale S.A. protocolou o nono comunicado de obra emergencial junto ao IEF (CA-1000BB-G-00173, protocolo SEI nº 45534789, processo nº 2100.01.0015940/2022-18), SUPRAM (CA-1000BB-G-00171, processo nº 1370.01.0015757/2022-76, protocolo SEI nº 45535537) e FEAM (CA-1000BB-G-00172, processo nº 1370.01.0003654/2019-73, protocolo SEI nº 45533219) com objetivo de readequar o talude a partir da escavação na área do mesmo para a implantação de drenos horizontais profundos e barbacãs, bem como de drenagem longitudinal e transversal pelas bermas da estrutura, implantação de canaletas de berma, descidas d'água e sequencialmente a implantação de concreto projetado para proteção superficial. Vale ressaltar que foi necessário a intervenção ambiental com supressão de vegetação, para conclusão dessas ações.

Em outra frente de trabalho, com a vazão escoada pelo canal extravasor, ao atingir o leito do córrego Água Suja, foi observado potencial risco de causar processos erosivos e/ou instabilidades nas margens do referido curso d'água. Diante disso, em 09/09/2022, a Vale S.A. protocolou o décimo comunicado de obra emergencial junto ao IEF (CA-1000BB-G-00186, protocolo SEI nº 52785256, processo nº 2100.01.0015940/2022-18), SUPRAM (CA-1000EE-G-20828, processo nº 1370.01.0015757/2022-76,



protocolo SEI nº 52786303) e FEAM (CA-1000EE-G-20827, processo nº 2090.01.0001329/2022-78, protocolo SEI nº 52802928) com necessidade de supressão de vegetação para escavação da margem atual, posterior revestimento com enrocamento e implantação de transições geotécnicas formadas de areia e brita.

Na sequência das obras e ações para a descaracterização da barragem, foi observado que durante a execução das obras do regreide na barragem Doutor, a drenagem existente, não comportava o fluxo de águas, em período chuvoso, o que causou o alagamento do acesso utilizado pelos veículos e equipamentos e consequente sua interdição, que prejudicou o andamento das obras de descaracterização da barragem de Doutor, bem como, aumentou o risco de acidentes pelo trânsito no local. Diante desse cenário, em 28/09/2022, a Vale S.A. protocolou o décimo primeiro comunicado de obra emergencial junto ao IEF (CA-1000BB-G-00223, protocolo SEI nº 53805713, processo nº 2100.01.0015940/2022-18), SUPRAM (CA-1000BB-G-00225, processo nº 1370.01.0015757/2022-76, protocolo SEI nº 53805850) e FEAM (CA-1000BB-G-00224, processo nº 2090.01.0001329/2022-78, protocolo SEI nº 53806541) para a implantação de 2 (duas) tubulações no acesso principal composta de 2 tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) de diâmetro de 1 metro, bem como a implantação de enrocamentos e proteção com bidim para evitar carreamento de material no curso d'água.

Por fim, em 22/03/2023 foi protocolado o décimo segundo comunicado de obra emergencial junto ao IEF (CA-0000BB-G-00005, protocolo SEI nº 62818133, processo nº 2100.01.0015940/2022-18), SUPRAM (CA-0000BB-G-00007, processo nº 1370.01.0015757/2022-76, protocolo SEI nº 62818197) e FEAM (CA-0000BB-G-00006, processo nº 2090.01.0000820/2023-44, protocolo SEI nº 62818266) para a para continuidade das obras de descaracterização da barragem Doutor, contemplando o prosseguimento das obras de reforço e estruturas de contenção de sedimentos, adequação de acessos e a implantação novos pátios de estoques de agregados. Os últimos, essenciais para garantir a contínua disponibilidade de insumos para as frentes de obras e a aderência ao cronograma previsto, essas áreas irão receber os materiais de fornecedores externos que serão utilizados na execução da drenagem interna para o reforço e canais de drenagem, a fim de eliminar o acúmulo de água na barragem e mitigar o risco de rompimento. As intervenções ambientais, com supressão de vegetação, ora comunicadas, têm o objetivo de aumentar os fatores de segurança durante o processo de descaracterização da barragem, por meio do controle hidrológico e hidrogeológico e da execução de reforços sobre os maciços, para garantir a estabilidade física da estrutura.

A Tabela 18 apresenta, de forma resumida, em quais comunicados são mencionadas atualizações sobre as estruturas das obras de descaracterização da barragem Doutor.

Tabela 18 Obras emergenciais e respectivos COE

Atividades / estruturas	Numeração dos Comunicados de obra emergencial
Extravasor de descomissionamento	1, 2, 3, 4 e 5
Acesso rodoviário com extensão < 4 km	1, 2, 5
Bota-esperas	1, 3, 4 e 5
Área de Deposição de Material Estéril Permanente (ADME)	4 e 5



Atividades / estruturas	Numeração dos Comunicados de obra emergencial
Pátio de agregados	5
Canteiro de obra 1	1
Reconformação de talude	5
Sondagens geotécnicas para projeto de reforço de maciço principal e do Dique 1	6
Reforço do maciço principal, tratamento do Dique 3, dispositivos de drenagem, canteiros de obras e acessos construtivos	7
Sondagens geotécnicas para recuperação do Talude 3	8
Recuperação do Talude 3	9
Recuperação da margem direita à saída do canal extravasor	10
Tubulação de passagem de água	11
Prosseguimento das obras de reforço e estruturas de contenção de sedimentos, adequação de acessos e a implantação novos pátios de estoques de agregados	12

6.6. INFORMAÇÕES PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

As áreas de intervenção ambiental passíveis de compensação, são apresentadas com a respectiva legislação aplicável. Vale ressaltar que as propostas de compensações apresentadas nos itens 6.6.1 e 6.6.2, foram formalizadas, e estão em análise pelo órgão. Já a proposta de compensação referente ao item 6.6.3, será formalizada no âmbito do processo vinculado ao EIA em tela, juntamente com os demais estudos relacionados (PIA, PCIA, PRADA).

6.6.1. Intervenções referentes à Etapa 1

Conforme descrito anteriormente, os serviços de supressão da vegetação necessários à execução das obras da Etapa 1 foi procedido em dois momentos e já ocorreram as intervenções previstas nestes ambientes.

Assim, tem-se como o primeiro momento a apresentação das medidas propostas para as compensações, relativas às supressões de vegetação nativa, segundo a legislação vigente, à época dos estudos e sua apresentação aos órgãos intervenientes elaboradas e apresentadas pela Total Meio Ambiente (2020).

Deste modo, foram propostas as seguintes compensações: Compensação Florestal por intervenção em vegetação nativa em estágio médio do Bioma Mata Atlântica, Compensação Minerária Estadual, Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente - APP, Compensação por supressão de Espécie Imune de Corte.

A Tabela 19 mostra o resumo da compensação contemplando os quantitativos de áreas e indivíduos de espécie imune de corte.

Tabela 19 Resumo da compensação contemplando os quantitativos de áreas e indivíduos imunes ao corte



Compensação	Legislação	A Compensar
Compensação Florestal por intervenção em vegetação nativa em estágio médio do Bioma Mata Atlântica	Lei Federal nº 11.428/2006 e Decreto Estadual no 47.749/2019	32,96 ha
Compensação Minerária Estadual	Lei Estadual nº 20.922/2013 e Decreto Estadual no 47.749/2019	42,31 ha
Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente - APP	Resolução CONAMA Nº 369/2006 e Decreto Estadual no 47.749/2019	8,98 ha
Compensação por supressão de Espécie Imune de Corte	Lei Estadual nº 20.308/2012	140 indivíduos



No segundo momento da Etapa 1, estudos apresentados pela Clam Meio Ambiente, contemplavam as áreas adicionais para a deposição do material proveniente das escavações na área de construção do extravasor, apresentadas no Plano de Utilização Pretendida (PUP) pela CLAM Meio Ambiente (2021).

Deste modo, foram propostas as seguintes compensações: Compensação Florestal por intervenção em vegetação nativa em estágio médio do Bioma Mata Atlântica, Compensação Minerária Estadual, Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente – APP

A Tabela 20 mostra o resumo da compensação contemplando os quantitativos de áreas a compensar, segundo a legislação.

Tabela 20 Resumo da compensação contemplando os quantitativos de áreas

Compensação	Legislação	A Compensar
Compensação Florestal por intervenção em vegetação nativa em estágio médio do Bioma Mata Atlântica	Lei Federal nº 11.428/2006 e Decreto Estadual no 47.749/2019	15,3 ha
Compensação Minerária Estadual	Lei Estadual nº 20.922/2013 e Decreto Estadual no 47.749/2019	9,19 ha
Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente - APP	Resolução CONAMA Nº 369/2006 e Decreto Estadual no 47.749/2019	0,99 ha

Considerando o exposto, tem-se na Tabela 21, os valores finais de compensação da Etapa 1.

Tabela 21 Valores finais para compensação relacionados à execução da Etapa 1

Compensação	Legislação	A Compensar
Compensação Florestal por intervenção em vegetação nativa em estágio médio do Bioma Mata Atlântica	Lei Federal nº 11.428/2006 e Decreto Estadual no 47.749/2019	48,26 ha
Compensação Minerária Estadual	Lei Estadual nº 20.922/2013 e Decreto Estadual no 47.749/2019	51,5 ha
Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente - APP	Resolução CONAMA Nº 369/2006 e Decreto Estadual no 47.749/2019	9,97 ha
Compensação por supressão de Espécie Imune de Corte	Lei Estadual nº 20.308/2012	140 indivíduos

6.6.2. Intervenções referentes à Etapa 2

A intervenção ambiental referente ao início das obras da Etapa 2 contemplam uma área total de 53,0672 ha, onde 16,5539 ha são constituídos de ecossistemas nativos, compostos principalmente por fragmentos Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e médio de regeneração. O restante da área (36,5133 ha) compreende as classes de uso antrópicos, como acessos, regiões de solo exposto, bem como estruturas de mineração. Nesse contexto, são aplicadas as compensações Minerária, por intervenção em Mata Atlântica e em Área de Preservação Permanente – APP.

A Lei nº 20.922 de 16 de outubro de 2013 que instituiu a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais, normatizou a exploração florestal, o manejo e a reposição florestal, a proteção e a intervenção em Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e nas Unidades de Conservação Estaduais. Segundo o Artigo nº 75 dessa Lei, todo 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. Para a implantação das obras emergenciais objeto deste estudo, está prevista a intervenção em uma área total de 16,5539 ha de sistemas naturais. A proposta para compensação foi baseada nas diretrizes do Decreto Estadual nº 47.749 de 11 de novembro de 2019 e da Portaria IEF nº 90/2014, sendo necessária a regularização fundiária ou a implantação de Unidade de Conservação de Proteção Integral em uma área equivalente à de intervenção.

Este projeto possui área total de 4,0850 ha compostos de vegetação nativa e estão localizados em Áreas de Preservação Permanente (APP) associadas às margens de cursos d'água, entorno de nascentes e à encostas com declividade superior a 45°. Devido intervenção ambiental em APP será necessário a compensação ambiental, na razão de 1:1, assim como previsto no Art. 5º da Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006 e a Subseção IV (Art. 75, 76 e 77) do Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019. A determinação desta compensação será o objetivo de estudo.

De acordo com Lei Federal nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), regulamentada pelo Decreto nº 6.660 de 21 de novembro de 2008, as intervenções em vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica ficam condicionadas à compensação ambiental. Devido à supressão de vegetação nativa em estágio médio irá incidir a compensação ambiental por intervenção no bioma Mata Atlântica, assim como previsto no Art. 17 e no Art. 32 da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 e descrito no Art. 49 do Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019. As fitofisionomias passíveis de compensação em decorrência de intervenção em Mata Atlântica é a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, que possui uma área de 4,7241 ha. Neste sentido, a área de compensação será equivalente a 9,4482 ha, o que corresponde ao dobro da área suprimida, assim como previsto na legislação vigente.

O resumo das medidas compensatórias propostas de acordo com a intervenção é apresentado na Tabela 22 a seguir.

Tabela 22 Compensações propostas devido às intervenções ambientais previstas para a Etapa 2

Objeto	Intervenção (ha)	Requerido (ha)	Compensação (ha)	Respaldo Legal
Compensação Minerária	Brejo - 0,7712	16,5539	16,5539	Lei nº 20.922/2013 (Art. 75)
	Candeal - 5,7814			
	FESD-I - 5,2772			
	FESD-M - 4,7241			
Compensação APP	4,0850	4,0850	4,0850	Decreto nº 47.749/2019 (Art. 75)
Compensação Mata Atlântica	FESD-M - 4,7241	4,7241	9,4482	Lei Federal nº 11.428/2006 (Art. 17 e 32) Decreto nº 47.749/2019 (Art. 49)

Legenda: FESD- I: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração. FESD-M: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. APP: Área de Preservação Permanente.



6.6.3. Continuação das intervenções referentes à Etapa 2

Para continuação das obras da Etapa 2 foram necessárias novas intervenções que contemplam uma área total de 68,4281 ha, onde 25,3484 ha são constituídos de ecossistemas nativos, compostos por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e médio de regeneração e cangas, que corresponde a cerca de 37% da área total. O restante da área (43,0796 ha) compreende as classes de uso antrópicos, como acessos, regiões de solo exposto, bem como estruturas de mineração e áreas antropizadas com árvores isoladas. Nesse contexto, deverão ser aplicadas as compensações Minerária, por intervenção em Mata Atlântica e em Área de Preservação Permanente – APP.

A Lei nº 20.922 de 16 de outubro de 2013 que instituiu a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais, normatizou a exploração florestal, o manejo e a reposição florestal, a proteção e a intervenção em Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e nas Unidades de Conservação Estaduais. Segundo o Artigo nº 75 dessa Lei, todo 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. Para a implantação das obras emergenciais objeto deste estudo, está prevista a intervenção em uma área total de 25,3484 ha de sistemas naturais. A compensação será baseada nas diretrizes do Decreto Estadual nº 47.749 de 11 de novembro de 2019 e da Portaria IEF nº 90/2014, sendo necessária a regularização fundiária ou a implantação de Unidade de Conservação de Proteção Integral em uma área equivalente à de intervenção.

Este projeto possui área total de 8,7902 ha compostos de vegetação nativa que estão localizados em Áreas de Preservação Permanente (APP) associadas às margens de cursos d'água, entorno de nascentes e à encostas com declividade superior a 45°. Devido intervenção ambiental em APP será necessário a compensação ambiental, na razão de 1:1, assim como previsto no Art. 5º da Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006 e a Subseção IV (Art. 75, 76 e 77) do Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019. A determinação desta compensação será o objetivo de estudo.

De acordo com Lei Federal nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), regulamentada pelo Decreto nº 6.660 de 21 de novembro de 2008, as intervenções em vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica ficam condicionadas à compensação ambiental. Devido à supressão de vegetação nativa em estágio médio irá incidir a compensação ambiental por intervenção no bioma Mata Atlântica, assim como previsto no Art. 17 e no Art. 32 da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 e descrito no Art. 49 do Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019. As fitofisionomias passíveis de compensação em decorrência de intervenção em Mata Atlântica é a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, que possui uma área de 11,1721 ha. Neste sentido, a área de compensação será equivalente a 22,3441 ha, o que corresponde ao dobro da área suprimida, assim como previsto na legislação vigente.

De acordo com o Decreto Estadual Nº 47.749 de 11 de novembro de 2019, a compensação pela supressão de espécies ameaçadas e protegidas corresponde a 28.390 mudas.

As espécies dos gêneros *Tabebuia* e *Tecoma*, (*ipê-amarelo*) são consideradas protegida pela LEI nº 9743,



de 15/12/1988 desta forma, para a emissão de autorização para a supressão do ipê-amarelo, será utilizado o quantitativo previsto no inciso I do art. 29 da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, que é de 5 mudas por exemplar autorizado.

Observa-se na Tabela 23 as espécies ameaçadas e/ou imunes ao corte presente na área de intervenção e o critério utilizado para a definição da compensação. Para consulta das espécies ameaçadas na área foi utilizada a lista nacional de espécies ameaçadas de extinção (Portaria MMA-148/2022).

A Compensação para a supressão das espécies apresentadas, será abordada no Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas – PRADA, que compõe o mesmo processo.

O resumo das medidas compensatórias propostas de acordo com a intervenção que será realizada é apresentado na Tabela 23 a seguir.

Tabela 23 Compensações propostas devido às intervenções ambientais previstas para Etapa 2

Objeto	Requerido	Compensação	Respaldo legal
Mata Atlântica em estágio médio	11,1721 ha	22,3441 ha	Art. 49 do Decreto Estadual nº 47.749/19 proporção 2:1
Vegetação Nativa (Minerária)	25,3484 ha	25,3484 ha	Art. 75 da Lei Estadual nº 20.922/2013, proporção não inferior àquela que tiver vegetação nativa suprimida
Intervenção em APP	8,7902 ha	8,7902 ha	Art. 75 do Decreto Estadual nº 47.749/19 proporção 1:1
<i>Toulicia stans</i>	156 indivíduos	1.564 indivíduos	Decreto 47.749/19 usando 10:1
<i>Virola bicuhyba</i>	78 indivíduos	782 indivíduos	Decreto 47.749/19 usando 10:1
<i>Dalbergia nigra*</i>	7 indivíduos	70 indivíduos	Decreto 47.749/19 usando 10:1
<i>Dicksonia sellowia</i>	1.274 indivíduos	12.736 indivíduos	Decreto 47.749/19 usando 10:1
<i>Ocotea odorifera</i>	637 indivíduos	6.368 indivíduos	Decreto 47.749/19 usando 10:1
<i>Ocotea odorifera*</i>	2 indivíduos	10 indivíduos	Decreto 47.749/19 usando 10:1
<i>Xylopia brasiliensis</i>	637 indivíduos	6.368 indivíduos	Decreto 47.749/19 usando 10:1
<i>Handroanthus serratifolius*</i>	7 indivíduos	35 indivíduos	Lei Estadual 20.308/2012; usando 5:1
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	78 indivíduos	391 indivíduos	Lei Estadual 20.308/2012; usando 5:1
<i>Handroanthus chrysotrichus*</i>	4 indivíduos	20 Indivíduos	Lei Estadual 20.308/2012; usando 5:1
<i>Handroanthus ochraceus*</i>	9 indivíduos	45 indivíduos	Lei Estadual 20.308/2012; usando 5:1

*Indivíduos identificados no censo arbóreo

Legenda: FESD- I: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração. FESD-M: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. APP: Área de Preservação Permanente.

6.7. CRONOGRAMA

O cronograma macro apresentado na Figura 23 exhibe a previsão para conclusão das três etapas abordadas nesse estudo, bem como das etapas subsequentes.



Figura 23 Cronograma macro com a previsão de conclusão das etapas das obras



7 ÁREA DE ESTUDO

7.1. MEIO FÍSICO

Para a delimitação da área de estudo do meio físico levou-se em consideração o atendimento aos preceitos legais, em especial a Resolução CONAMA 01/86, que indica a utilização das bacias hidrográficas na delimitação de áreas com potencial influência pelos impactos. Assim, a partir destas diretrizes, utilizou-se como premissa a inclusão de todas as sub-bacias nas quais os empreendimentos estão inseridos, e que abarcam pontos onde tem sido realizado monitoramentos de atributos abióticos.

Nesse sentido, duas características principais do meio físico nortearam a delimitação apresentada: a qualidade da água superficial na porção a jusante dos empreendimentos e a possibilidade de emissão de poeiras em função da direção e intensidade dos ventos preponderantes na área.

Os limites da Área de Estudo do meio físico foram definidos por linhas de interflúvio abarcando as sub-bacias do Córrego Água Suja e Córrego Cachoeirinha, situadas na porção alta da bacia do rio Gualaxo do Norte. Além do mais, essa área abrange a malha amostral dos monitoramentos de qualidade das águas superficiais, realizados no Córrego Água Suja, e de ruído e de vibração, realizados na comunidade Antônio Pereira, município de Ouro Preto-MG.

Para a delimitação das sub-bacias foi obtido a base de rede hidrográfica por meio do banco de Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Esta base cartográfica por sua vez foi ajustada considerando o Modelo Digital de Terreno produzido com curvas de nível equidistantes de 1 metro. A rede hidrográfica também foi ajustada considerando os estudos de cadastramento de nascentes realizados na região. A Figura 24 a seguir apresenta a delimitação da Área de Estudo do meio físico.

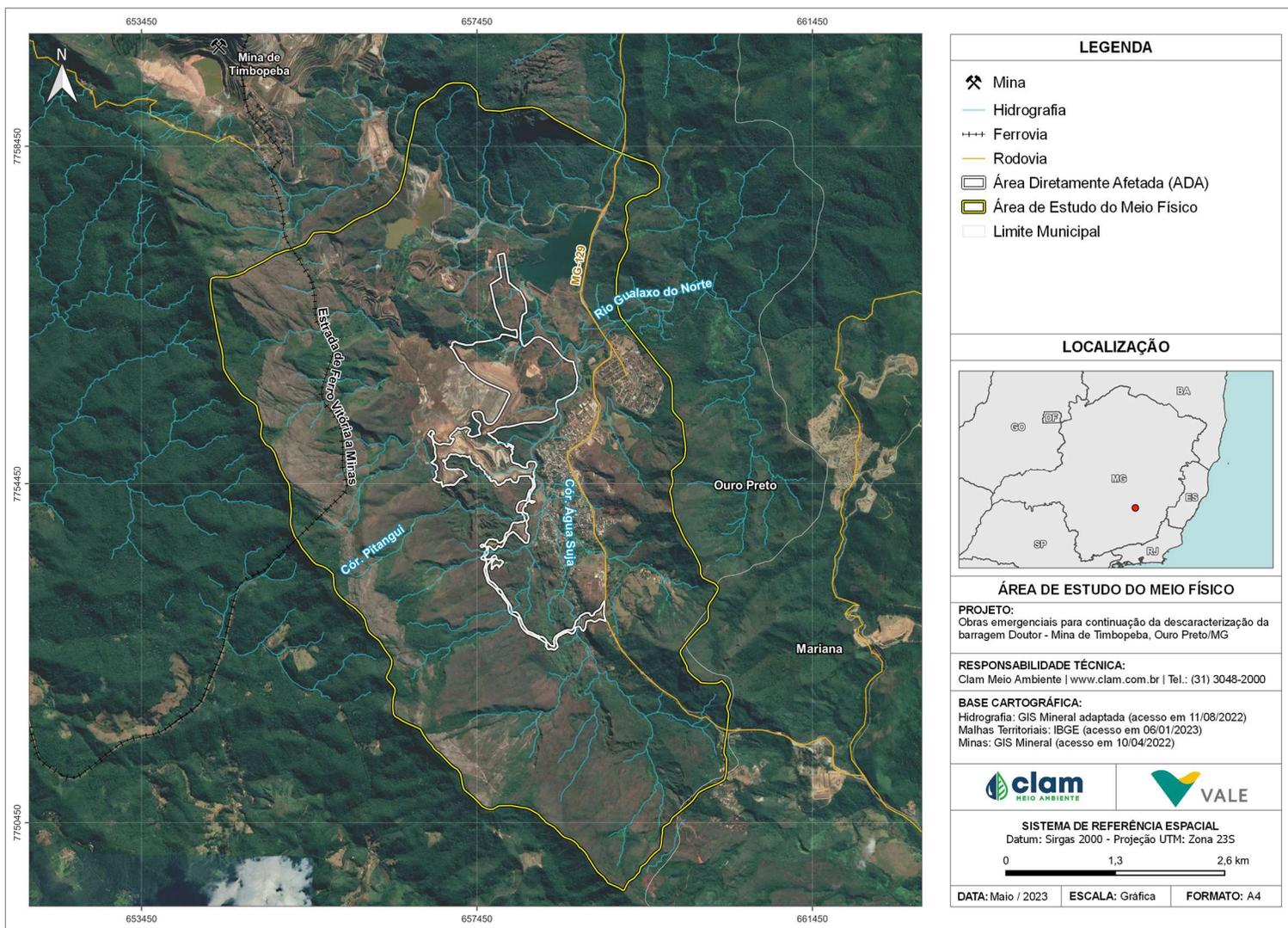


Figura 24 Área de estudo do meio físico



7.2. MEIO BIÓTICO

As áreas de estudos, delimitadas previamente em diagnoses ambientais, não representam objetivamente a região geográfica a qual se encontra direta ou indiretamente impactada por um empreendimento, mas deve contemplar o universo espacial que, com segurança, abarca a maior projeção estimada para o conhecimento da área de inserção do empreendimento e de suas interações junto aos atributos naturais e antrópicos do ambiente, de forma conservadora.

Partindo-se destas premissas, com a finalidade de compor as delimitações físicas da área de estudo do meio biótico, foram considerados aspectos ecológicos e funcionais dos ambientes, conectividade e interferências antrópicas, partindo-se do entorno imediato à Área Diretamente Afetada – ADA, das intervenções projetadas para este estudo. Regionalmente as intervenções se concentram em uma área privilegiada dentro do quadrilátero ferrífero, abarcando grandes fragmentos que possuem inúmeras comunidades faunísticas, consideradas relevantes sobre o aspecto conservacionista.

Por outro lado, estas intervenções se concentram em áreas exploradas por minerações, e dada a contextualização local, há poucos fragmentos grandes e contínuos, além da proximidade grande com um distrito do município de Ouro Preto. Estes fatores podem alterar a diversidade local, ao longo dos anos, sendo necessário programas de monitoramentos para avaliar essas variações e propor melhorias.

Assim, a área de estudo do meio biótico procurou abordar bacias hidrográficas, tais como a Bacia do Rio Piranga, sub-bacias do Córrego Água Suja e Córrego Cachoeirinha, fragmentos florestais, principalmente nas proximidades do rio Gualaxo do Norte, drenagens locais e alterações antrópicas como rodovias e vias rurais. Os fragmentos remanescentes suas conectividades e proximidades com áreas urbanizadas também foram avaliados. Assim, a área foi proposta e os elementos e atributos paisagísticos definiram o melhor cenário local e regional para as avaliações ecológicas. A seguir, na Figura 25 é apresentada a delimitação da Área de Estudo do meio biótico.

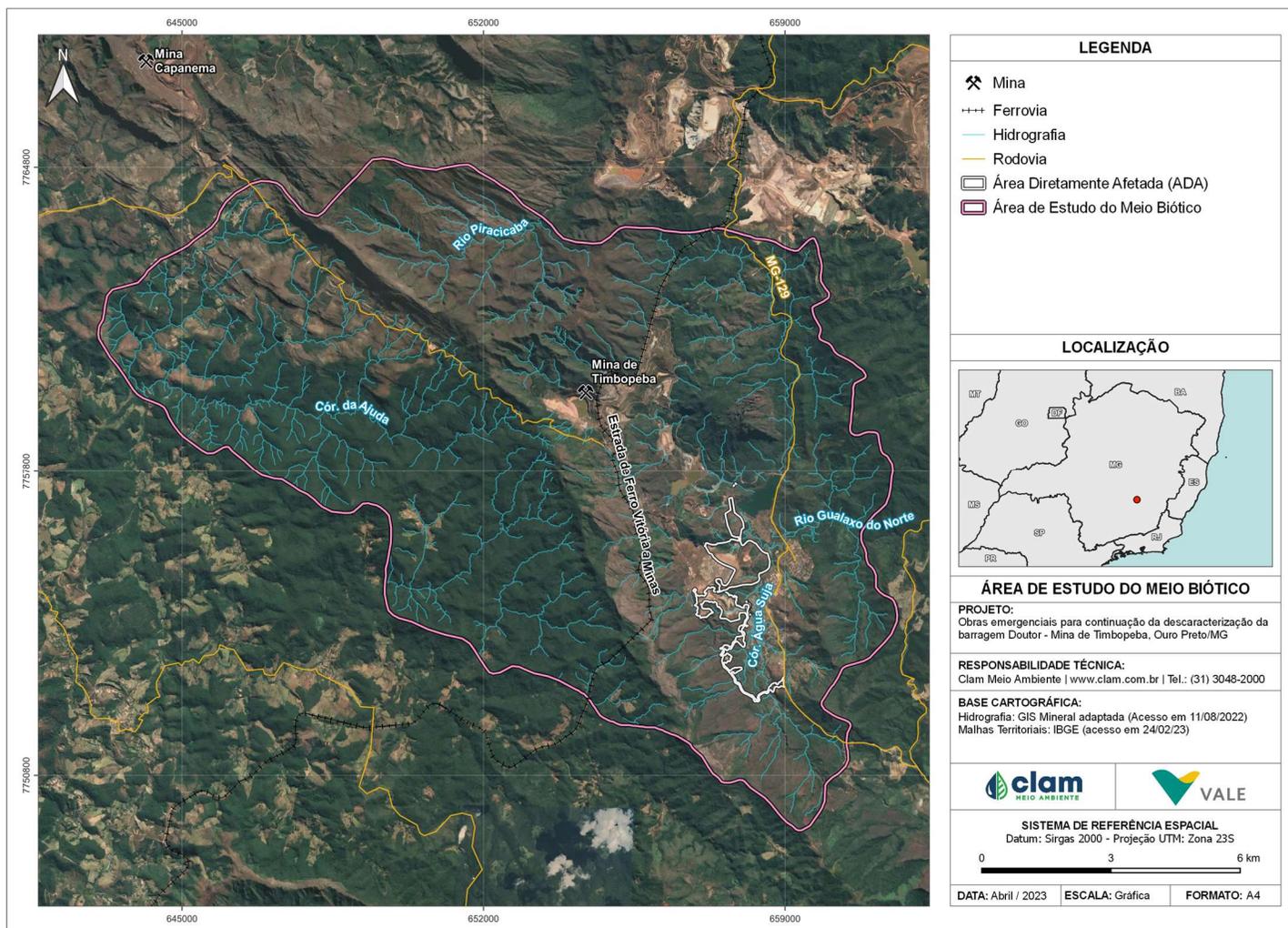


Figura 25 Área de estudo do meio biótico



7.3. MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL

Para elaboração do diagnóstico do meio socioeconômico delimitou-se a área de estudo, visando compreender as dinâmicas socioambientais existentes na região de implantação do projeto. Esse processo se faz necessário para entendimento e previsão de possíveis mudanças, tanto no território como nas interações com as comunidades do entorno.

A área de intervenção para execução das obras emergenciais para descaracterização da barragem doutor está totalmente inserida no território do município de Ouro Preto. Além disso, por ser a comunidade mais próxima, é preciso destacar Antônio Pereira, distrito de Ouro Preto.

Sendo assim, a Área de Estudo definida para o Meio Socioeconômico engloba o município de Ouro Preto, bem como o Distrito de Antônio Pereira, abordando neste sentido as escalas regional e local. Dessa forma, apresenta-se na Figura 26, o mapa com a localização da Área de Estudo, bem como da área diretamente afetada

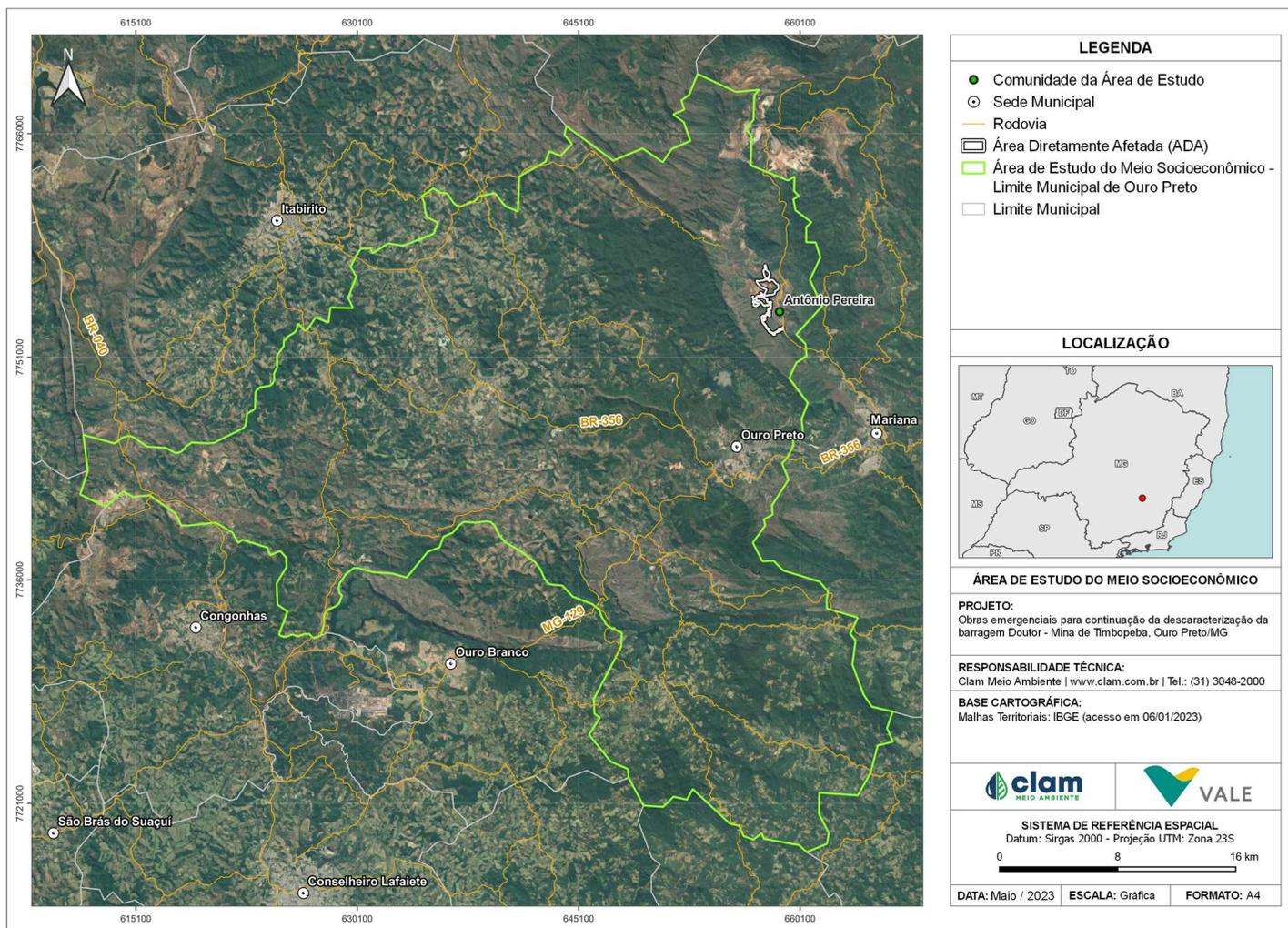


Figura 26 Área de estudo do meio socioeconômico



8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1. MEIO FÍSICO

8.1.1. Clima e Meteorologia

Este tópico foi elaborado com base na análise dos dados secundários da estação meteorológica nº83591 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em João Monlevade-MG, a mais próxima da Área de Estudo (65 km de distância), que cumpre o histórico amostragem ao longo de 30 anos consecutivos (1981 - 2010), conforme recomendado pelo WMO nº 49 (1988).

Tabela 24 Resumo da compensação contemplando os quantitativos de áreas

Nome	Código	Município	Lat.	Long.	Operador	Altitude	Período
João Monlevade	83591	João Monlevade	-19,8239	-43,1436	INMET	859,84 m	1981-2010

8.1.1.1. Caracterização Climática

O clima mineiro é fortemente influenciado pelo relevo, em que variações na altitude da topografia contribuem expressivamente para a formação de microclimas locais, expressos em valores de temperatura e umidade diferentes daqueles encontrados em áreas relativamente próximas (ÁVILA et al., 2014). Exemplo disso é a ocorrência de clima mais ameno em áreas mais elevadas do que em áreas de menor altitude (MARTINS et al., 2018). A diferença de tipos climáticos em Minas Gerais também ocorre em função da variação espacial e temporal da precipitação, a qual é influenciada pelo sistema de Monção Sul-Americana (MSA), de forma que o inverno é seco e o verão é chuvoso (REBOITA et al., 2015).

O clima presente de Minas Gerais (1981-2010), segundo a classificação climática de Köppen, apresenta cinco tipos climáticos, sendo dois temperados (Cwb e Cwa), um tropical (Aw) e dois áridos (BSh e BWh). A predominância no Estado é dos climas Aw e Cwa, um tropical (Aw) e dois áridos (BSh e BWh). A predominância no Estado é dos climas Aw e Cwa, tropical e temperado quente, ambos com período seco no inverno (MARTINS et al., 2018).

A área de estudo se encontra na província mineral do Quadrilátero Ferrífero, onde existe o predomínio do clima do tipo Cwa, de acordo, com Köppen, caracterizado como temperado-quente, com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco.

A Figura 27 a seguir representa a inserção da área de Estudo no contexto climático.

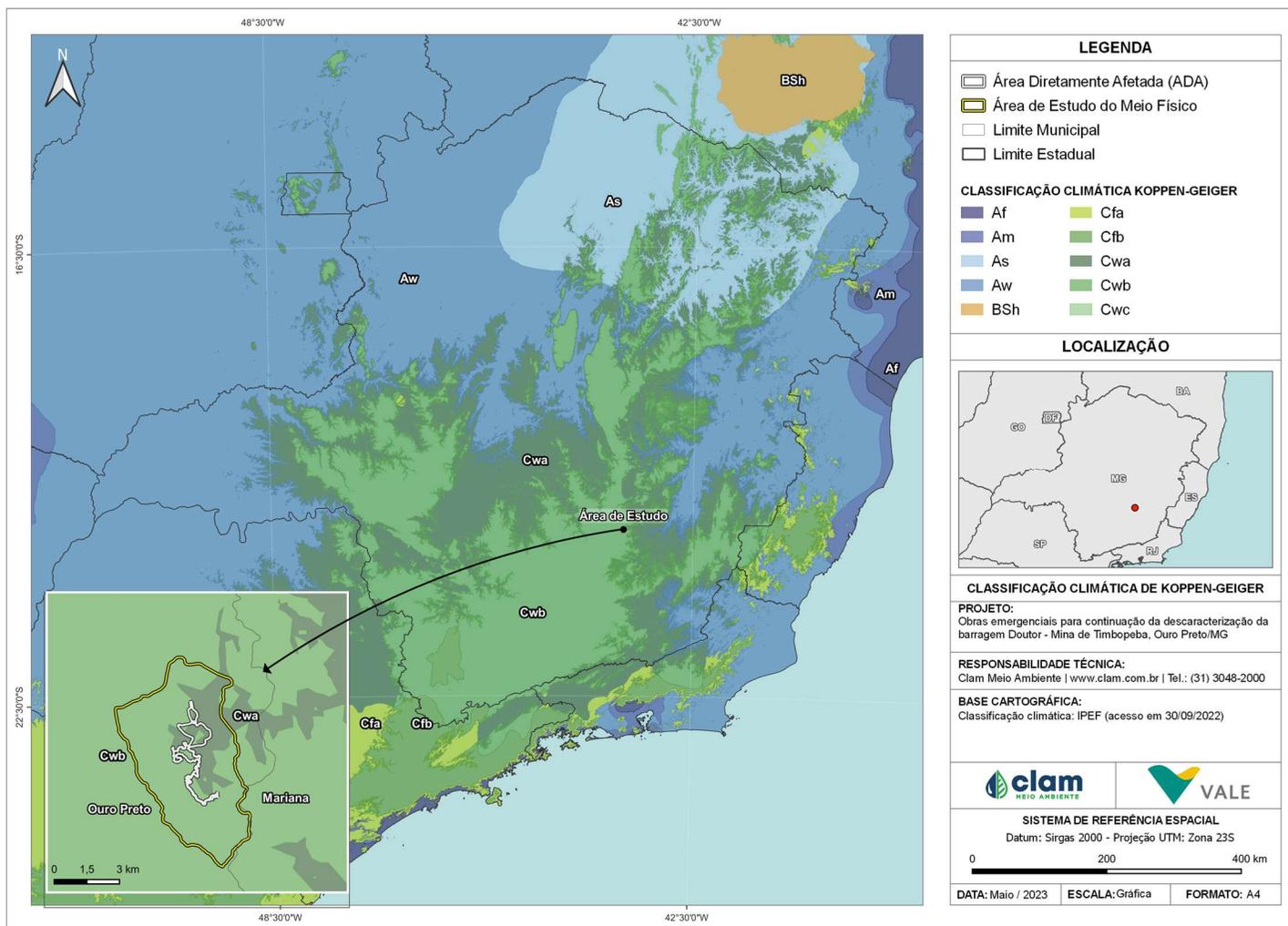


Figura 27 Classificação de Köppen- Geiger na Área de Estudo



8.1.1.2. Classificação meteorológica

A Tabela 25 apresenta os valores mensurados para os seguintes parâmetros climatológicos: temperatura (média compensada, mínima e máxima), umidade relativa do ar e precipitação mensal acumulada.

Tabela 25 Parâmetros climatológicos obtidos na Estação João Monlevade (1981-2010)

Mês	Temperatura média compensada (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Precipitação mensal acumulada (mm)
Janeiro	23,10	19,10	28,50	78,90	232,80
Fevereiro	23,40	19,20	29,30	76,00	125,90
Março	22,60	18,80	28,20	79,50	193,10
Abril	21,30	17,40	26,90	78,80	68,50
Mai	19,40	15,30	25,20	78,60	29,20
Junho	17,90	13,80	24,00	77,20	14,10
Julho	17,70	13,40	24,10	73,80	6,30
Agosto	18,40	14,00	24,90	72,10	13,70
Setembro	19,70	15,50	25,90	73,00	43,00
Outubro	21,10	17,00	27,10	74,90	97,80
Novembro	21,70	17,90	27,00	78,90	250,20
Dezembro	22,10	18,50	27,20	81,50	326,70
Média	20,70*	16,70*	26,50*	76,90*	1401,30

* Média anual;

** Precipitação anual

Fonte: www.portal.inmet.gov.br/normais

A estação meteorológica João Monlevade registrou a temperatura média compensada anual de 20,70 °C, com os meses mais quentes apresentando temperatura máxima de 29,30 °C e a mínima ocorrendo no mês de julho (média de 13,40 °C). A Figura 28 seguinte mostra a variação das temperaturas (média compensada, mínima e máxima) ao longo do ano.

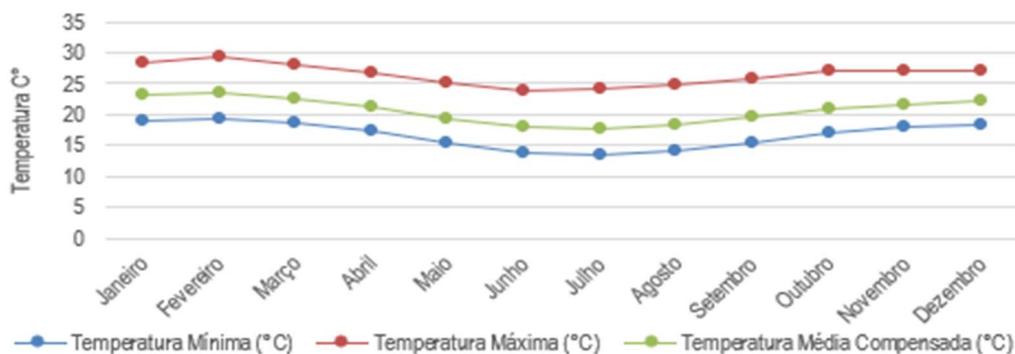


Figura 28 Variação das temperaturas médias compensada, mínima e máxima ao longo dos meses

A precipitação acumulada anual é de 1401,30 mm e o período de maior concentração de chuvas ocorre entre os meses de novembro a janeiro. Com a média de 6,30 mm de precipitação acumulada, o mês de julho se apresenta como o mais seco do ano, sendo o mês de dezembro o mais chuvoso, com média de 326,70 mm.

O índice médio da umidade relativa do ar é de 76,90 %, sendo que o mês de dezembro supera os 80,0%. Já os meses de julho, agosto e setembro apresentam os menores índices.

A Figura 29 apresenta os valores de precipitação mensal acumulada em relação à variação da umidade relativa do ar ao longo do ano. Como pode ser observado, há um decréscimo da precipitação mensal acumulada e da umidade relativa do ar a partir de maio/junho, com retomada a partir do mês de setembro.

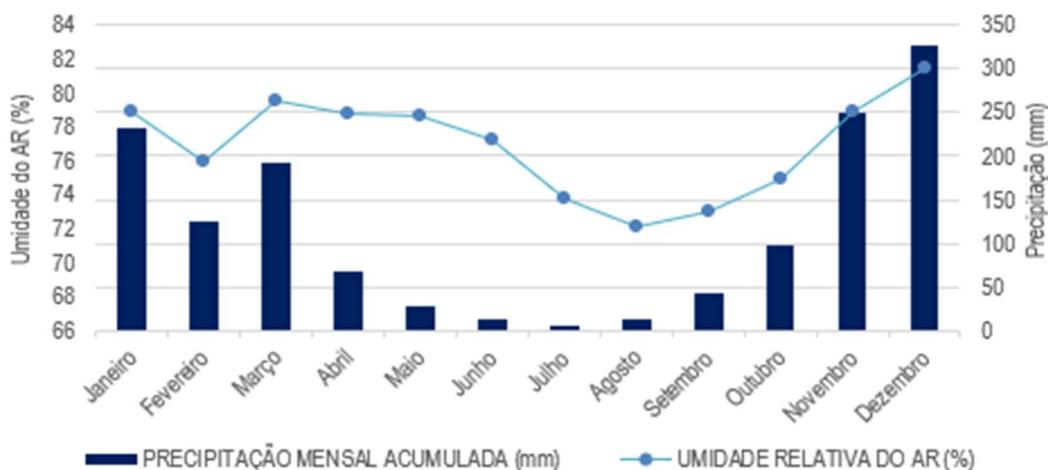


Figura 29 Variação da precipitação mensal acumulada e dos índices médios de umidade atmosférica

8.1.1.3. Direção e velocidade dos ventos

A atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul na região central de Minas Gerais, direciona à predominância de ventos da porção leste, ao longo do ano, tanto no período seco quanto no úmido. O comportamento dos ventos se assemelha ao identificado na direção da Normal Climatológica utilizada como referência (intensidade do vento média anual de $1,7 \text{ m/s}^{-1}$ e direção resultante do vento média

anual correspondente a 71,9° ou predomínio de ventos de leste) (AMPLO, 2021).

Os dados da Estação Climatológica EAMA 91 - Vila Samarco (série temporal consultada: Jan/2013 a Dez/2018), localizada na borda leste da Área de Estudo, indicam ventos de superfície com direção predominante NE, E e SE, mais frequentes, com uma pequena contribuição de ventos de velocidades baixas da direção SW (Figura 30). Há predomínio de registros de ventos nas faixas aragem e brisa leve (considerando-se a escala de Beaufort, esses ventos praticamente não possuem efeitos em terra), em 57,4% e 29,7% do período analisado, respectivamente (AMPLO, 2021).

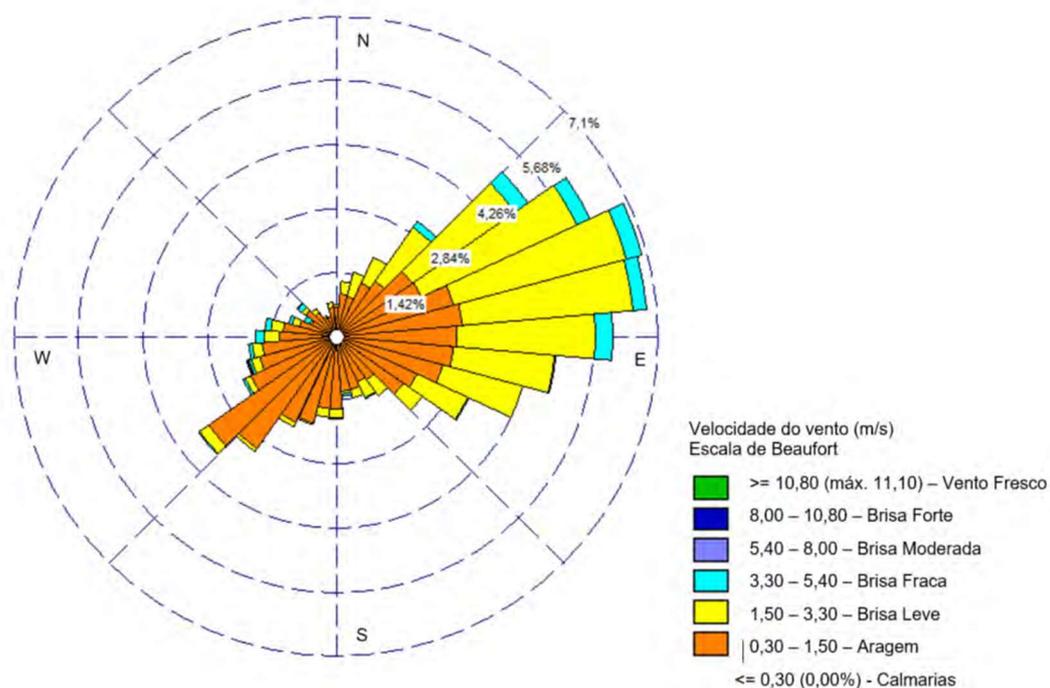


Figura 30 Rosa dos ventos da área de estudo – Dados de superfície. Estação EAMA 91.

8.1.2. Qualidade do Ar

A qualidade do ar pode ser alterada tanto por fatores naturais (queimadas, atividades vulcânicas, entre outras formas) quanto artificiais (atividades industriais, queima de combustíveis fósseis), e componentes como topografia, condições climáticas e meteorológicas, são fatores que podem contribuir para maior ou menor dispersão de poluentes na área.

Durante as intervenções emergenciais consideradas neste estudo para a descaracterização da barragem Doutor pode ocorrer a movimentação de materiais particulados que, eventualmente, podem causar problemas à saúde da população como o agravamento de problemas respiratórios. Para evitar a exposição dos trabalhadores a níveis prejudiciais desse material, é feito o monitoramento dessas partículas, sendo aqui apresentado as Partículas Totais em Suspensão (PTS) e as Partículas Inaláveis (MP10).

As partículas totais em suspensão possuem diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 50 µm, sendo que parte delas são inaláveis e outras podem causar prejuízos à qualidade estética, visibilidade e às atividades



cotidianas da população.

As partículas inaláveis (MP10) são as que possuem diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 10 µm. Dependendo da distribuição de tamanho na faixa de 0 a 10 µm, podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares onde podem causar danos à saúde.

8.1.2.1. Requisitos legais

Os padrões de qualidade do ar foram definidos na Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990, e posteriormente revogada pela Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018. Sendo assim, na Tabela 26 são apresentados os limites estabelecidos na resolução.

Tabela 26 Padrão de qualidade CONAMA 491/2018

Parâmetros	Resolução Conama 491/2018 (Vigente em 19/11/2018)	
	Média de 24 horas (µg/m ³)	Média Anual (µg/m ³)
Partículas Totais em Suspensão - PTS	240	80 (1)
Material Particulado (MP10)	120	40 (2)

(1) Média Geométrica Anual (MGA)

(2) Média Aritmética Anual (MAA)

8.1.2.2. Metodologia

Para caracterização da qualidade do ar foi considerada a estação de monitoramento QAR 22 chamada anteriormente de EAMA91, localizada na Vila Samarco em Antônio Pereira, distrito de Ouro Preto conforme Tabela 27.

Tabela 27 Dados do ponto de monitoramento

Corredor	Complexo	Unidade	Tipo de monitoramento	Código antigo	Código novo	Localização	Coordenadas	
Sudeste	Mariana	Timbopeba	Automático	EAMA91	QAR 22	Vila Samarco / Antônio Pereira/ Distrito de Ouro Preto	659600	7755851

Foram avaliadas as concentrações de material particulado, sendo:

- Material Particulado menor que 10 µm (MP10): partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem etc., com tamanho máximo de 10 µm; e
- Partículas Totais em Suspensão (PTS): partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, dentre outros, com tamanho médio de 50 µm.

Para realizar esse monitoramento foi utilizado o equipamento monitor contínuo de partículas E-BAM Plus (Figura 31) que registra automaticamente as concentrações de partículas em suspensão na atmosfera usando o princípio de atenuação de raios beta. Figura 32 ilustra a localização geográfica do equipamento.



Figura 31 Monitor contínuo de partículas E-BAM Plus

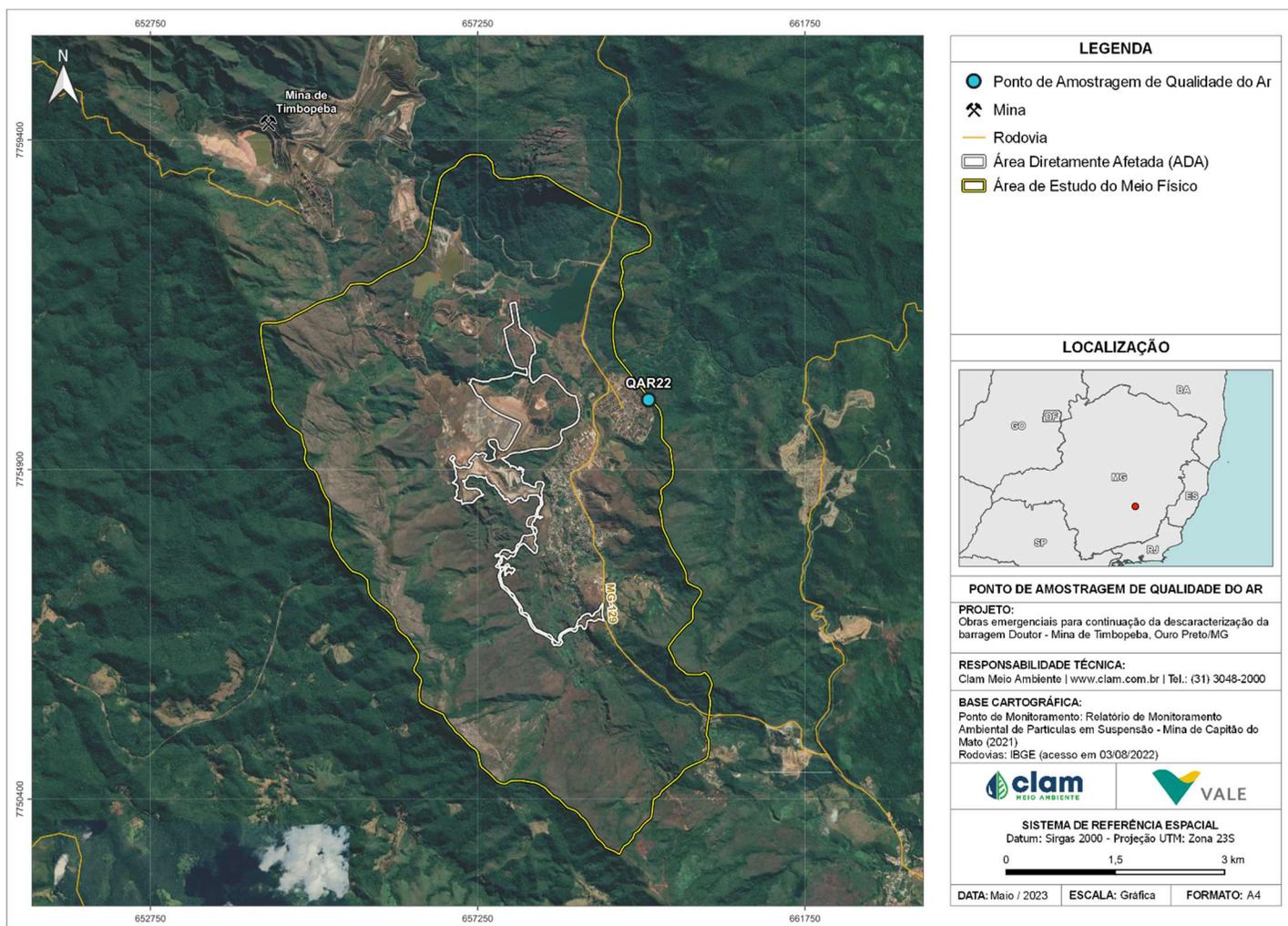


Figura 32 Localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar em Antônio Pereira



O E-BAM Plus atende aos parâmetros brasileiros assim como a todos os requisitos da *United States Environmental Protection Agency* para os métodos de referência e equivalentes para o monitoramento da qualidade do ar.

O período histórico utilizado no monitoramento foi de janeiro a dezembro de 2021, sendo a coleta dos dados de 1 em 1 hora. Ocorreu durante o ano algumas falhas no monitoramento, porém sem prejuízos à análise dos dados.

8.1.2.3. Resultados

Na Figura 33 e Figura 34 são apresentados os históricos das médias de 24 horas das concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dos parâmetros MP10 e PTS no tempo.

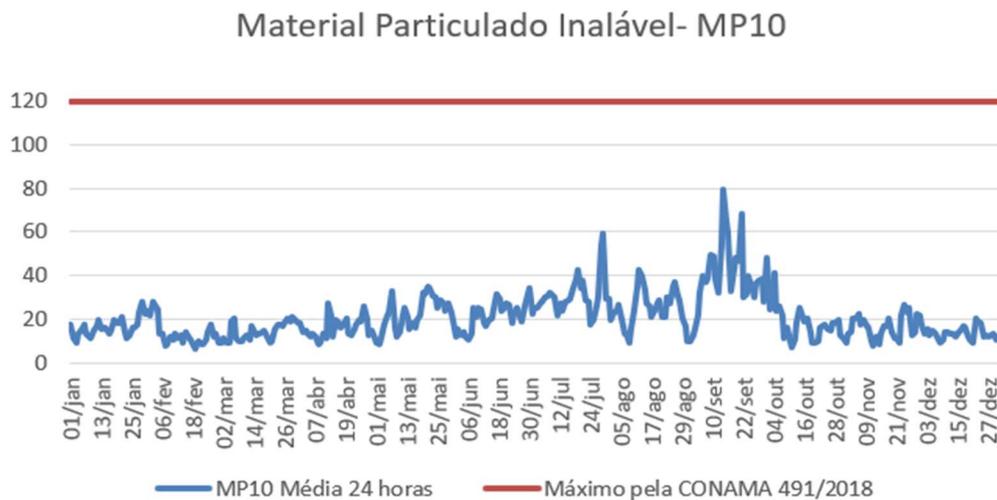


Figura 33 Monitoramento de Material Particulado durante o ano de 2021

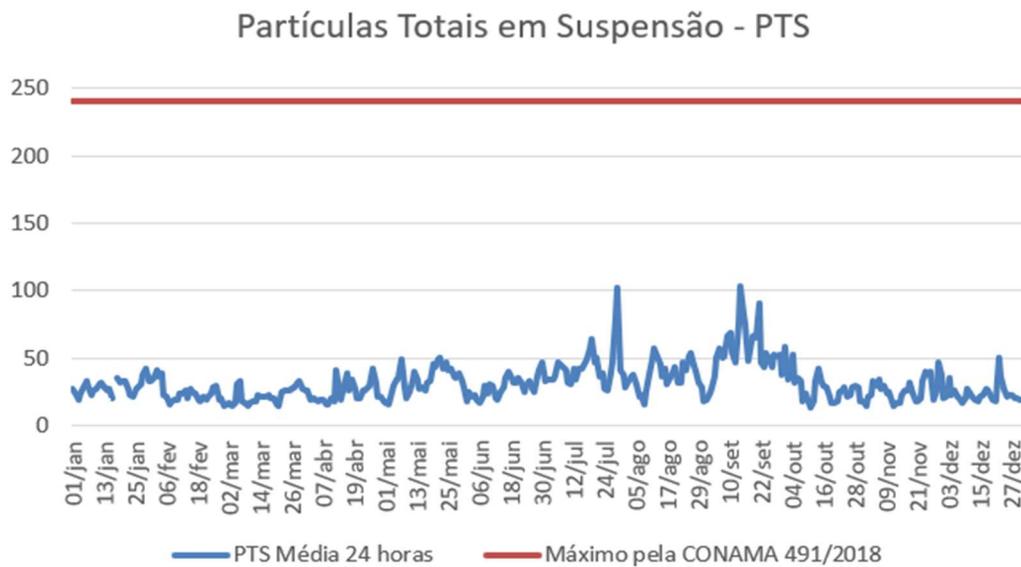


Figura 34 Monitoramento de Partículas Totais em Suspensão em 2021

Os resultados do monitoramento de média de 24 horas para nenhum dos parâmetros MP10 e PTS foram excedidos às normas estabelecidas pela CONAMA 491/2018. O maior valor de média de 24 horas para o monitoramento de MP10 foi em 14 de setembro com $79\mu\text{g}/\text{m}^3$. E os maiores valores para PTS foram $104\mu\text{g}/\text{m}^3$ do mesmo dia e $102\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 29 de julho.

As médias anuais de 2021 dos parâmetros MP10 e PTS para a estação em Vila Samarco são apresentadas em Tabela 28 juntamente com os parâmetros da CONAMA 491/2018. Para o PTS utilizou-se a média geométrica e para o MP10, calculou-se a média aritmética como previsto em legislação.

Tabela 28 Valores de médias anuais

Parâmetros	Resolução Conama 491/2018 (Vigente em 19/11/2018)	
	Média Anual máxima	Valor Médio anual medidos em 2021
Partículas Totais em Suspensão - PTS	80 (1)	29
Material Particulado (MP10)	40 (2)	20

(1) Média Geométrica Anual (MGA)
(2) Média Aritmética Anual (MAA)

Observa-se que os valores apresentados no monitoramento da qualidade do ar anual e diário atendem aos limites preconizados nas resoluções, indicando a eficiência das medidas de controle de emissão e ressuspensão de material particulado, praticadas pela Vale S.A.

8.1.3. Ruído Ambiental e Vibração

A CLAM Meio Ambiente foi a responsável por conduzir os serviços de Monitoramento de Ruído Ambiental e Vibração, referente às obras de construção do acesso e do vertedouro no âmbito da



descaracterização da barragem de Doutor.

Neste tópico apresentam-se os procedimentos e resultados para o monitoramento de Ruído Ambiental e Vibração realizados nos pontos P-01, P-02, P-03 e P-04 localizados no entorno das obras de implantação do vertedouro da barragem de Doutor. As atividades aqui descritas foram executadas nos anos de 2020 e 2021.

Vale ressaltar que, a partir de outubro de 2020 o ponto P-01 foi desativado devido sua localização estar inserida na construção de uma residência de terceiros, em função disto foram selecionados 3 novos pontos para dar continuidade ao monitoramento de ruído. E desde o dia 12 de abril de 2021, no acesso onde é realizado o monitoramento de ruído, não há mais o fluxo de veículos e equipamentos oriundos da obra da barragem de Doutor. Este acesso foi realocado para que não tenha interferência de tráfego dentro da comunidade. Sendo assim, os resultados, a partir desta data, serão considerados como ruído ambiente relacionada as atividades rotineiras da comunidade. Os referidos monitoramentos tiveram como objetivo avaliar, quantitativamente, os Níveis de Pressão Sonora (NPS) e as Velocidades de Partículas (PPV) existentes atualmente na área de entorno das obras do acesso e da construção do vertedouro da barragem do Doutor, em conformidade com a norma técnica ABNT NBR 10151:2020, e demais legislações vigentes, bem como identificar a ocorrência ou não de impacto ambiental relacionados aos ruídos e as vibrações existentes.

Os pontos de monitoramento foram determinados pela proximidade do distrito de Antônio Pereira com o local das obras e foram selecionados baseados na sensibilidade em relação às fontes sonoras e as vibrações geradas pelas atividades de implantação do vertedouro e da implantação do acesso.

Objetivando complementar o diagnóstico, além dos dados relativos ao monitoramento conduzido pela CLAM, buscou-se dados de outros monitoramentos no entorno, tendo sido obtidos resultados do monitoramento realizado pela VALE na Vila Samarco, bairro situado nas proximidades de onde serão feitas as intervenções para a Etapa 2 das obras contempladas neste Estudo de Impacto Ambiental. Estes dados reforçam a rede de monitoramentos para análise de discrepâncias de Níveis de Pressão Sonora (NPS) junto às comunidades situadas na área de estudo. Tais monitoramentos foram realizados trimestralmente, desde 2019 até 2021, dando assim uma base de dados confiável para monitoramento de NPS na região.

Na Figura 35 são apresentadas as características e localização dos pontos de monitoramentos de ruído e vibração. Na Foto 14 e na Foto 15 são apresentadas fotos dos monitoramentos ocorridos no ano de 2020 e 2021. Na Tabela 29 é apresentada a localização geral dos pontos de captação dos ruídos e das fontes geradoras.



Foto 14 Monitoramentos ocorridos no ano de 2020 e 2021

Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 15 Monitoramentos ocorridos no ano de 2020 e 2021

Autor: Clam, 2020 e 2021

Tabela 29 Localização dos pontos de monitoramento de ruído

ID Vale	Descrição	Coordenadas UTM/ datum - sirgas 2000		Caracterização segundo a NBR 10.151/2005	Frequência
		E	N		
P-01 *	Comunidade Antônio Pereira	658.293	7.754.390	Área mista, predominantemente residencial	Semanal
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	658.470	7.754.378	Área mista, predominantemente residencial	Semanal
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	658.251	7.754.206	Área mista, predominantemente residencial	Semanal
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	658.359	7.754.600	Área mista, predominantemente residencial	Semanal
RDO 16	Vila Samarco (monitoramento VALE)	659.556	7.755.790	Área mista, predominantemente residencial	Trimestral



Foto 16 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P01
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 17 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P01
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 18 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P02
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 19 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P02
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 20 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P03
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 21 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P03
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 22 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P04
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 23 Fotos dos monitoramentos de ruído ambiental diurno e noturno realizados em 2020 e 2021, em P04
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 24 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P01
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 25 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P01
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 26 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P02
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 27 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P02
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 28 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P03
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 29 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P03
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 30 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P04
Autor: Clam, 2020 e 2021



Foto 31 Fotos dos monitoramentos de vibração diurno realizados em 2020 e 2021, em P04
Autor: Clam, 2020 e 2021

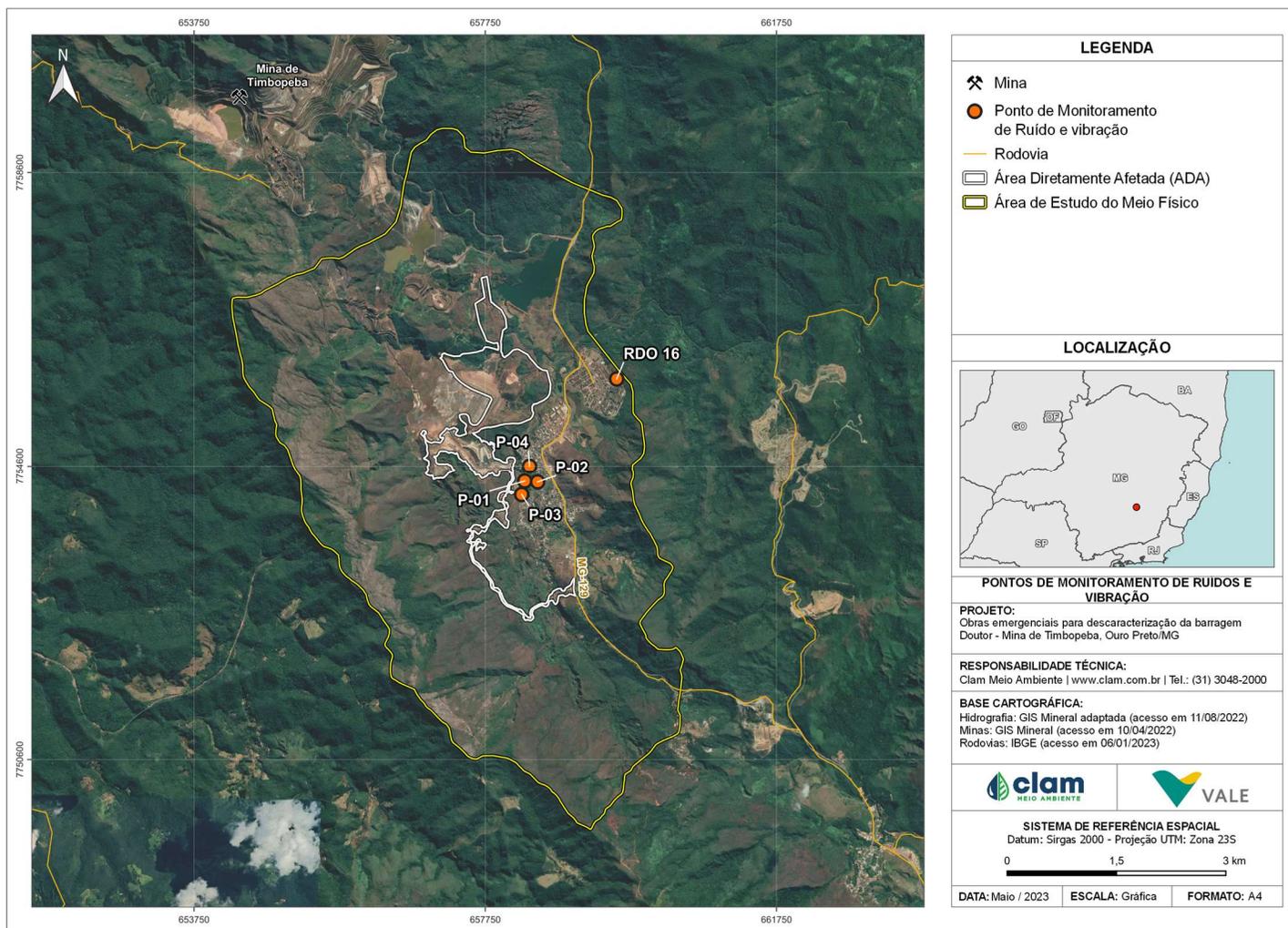


Figura 35 Localização dos pontos de monitoramento de ruído e vibração em Antônio Pereira



Os resultados das medições de ruído e vibração efetuadas nos anos de 2020 e 2021 estão apresentados nas figuras a seguir, juntamente com a descrição dos pontos e período da amostragem, comparados com os limites de NPS referidos na Lei Municipal (Lei Complementar 16/2006) que se remete a NBR 10.151, bem como com as Velocidades de Partículas.

Durante as amostragens foram observados sons intrusivos, quais sejam, interferências sonoras aleatórias ao objetivo de medição, como latidos de cães, buzinas de veículos e picos de ruídos causados por aceleração de veículos próximo ao ponto de monitoramento. Tais sons foram removidos das medições de modo que o tempo total e tempo de integração são distintos nos pontos em que foram registradas tais interferências. Além disso, não foram observados sons impulsivos nem sons tonais relacionados às obras emergenciais nas proximidades da barragem de Doutor, portanto, não foi necessário proceder com o cálculo do LR (limite corrigido).

O levantamento de dados na região de Antônio Pereira iniciou-se em julho de 2020 e até outubro de 2020 permaneceu somente o ponto P-01. Como podemos observar nos gráficos abaixo, alguns resultados de monitoramento diurno e noturno ficaram acima do preconizado na lei municipal que remete aos limites da NBR 10.151 para área mista, predominantemente residencial.

Estes desvios sonoros foram identificados como interferências externas expressivas, oriundas de um bar, serralheria, igreja e de fontes externas como transeuntes, dos quais ficam localizados próximo aos pontos monitorados. Além desses, soma-se as conversas paralelas de pessoas transitando próximo aos pontos de medição, ruídos de animais e trânsito de veículos.

Cabe ressaltar que, os resultados do período noturno não estão associados as obras de Doutor, uma vez que as atividades da descaracterização da barragem operam somente no período diurno. Já durante o período diurno, as interferências observadas em campo também não estão associadas as obras de Doutor e sim de atividade rotineiras da comunidade, além de possíveis interferências intrusivas que são retiradas durante o pós-processamento dos dados.

A Vale desde o dia 12 de abril de 2021, encerrou a passagem pelo acesso onde era realizado nas proximidades do monitoramento de ruído e vibração, portanto, não há mais o fluxo de veículos e equipamentos oriundos da obra da barragem de Doutor. Contudo, os resultados, a partir desta data, serão considerados como ruído ambiente e vibração relacionadas as atividades rotineiras da comunidade.

Com relação ao ponto de monitoramento RDO 16, realizado trimestralmente pela VALE, observam-se valores abaixo do limite preconizado pela NBR 10.151 de 55dB. Durante o período noturno, a maioria dos pontos mantiveram-se abaixo do limite de 50dB, ultrapassando somente em 25/06/2019 e 24/06/2021.

A Figura 36 a Figura 44 apresentam os dados de monitoramento de ruídos.

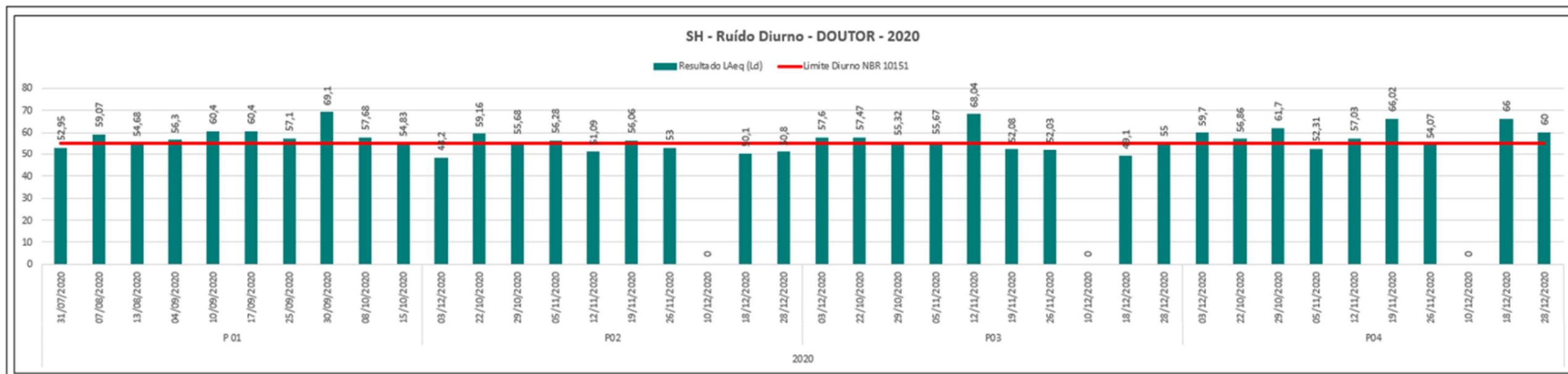


Figura 36 Ruído Diurno de Doutor_2020

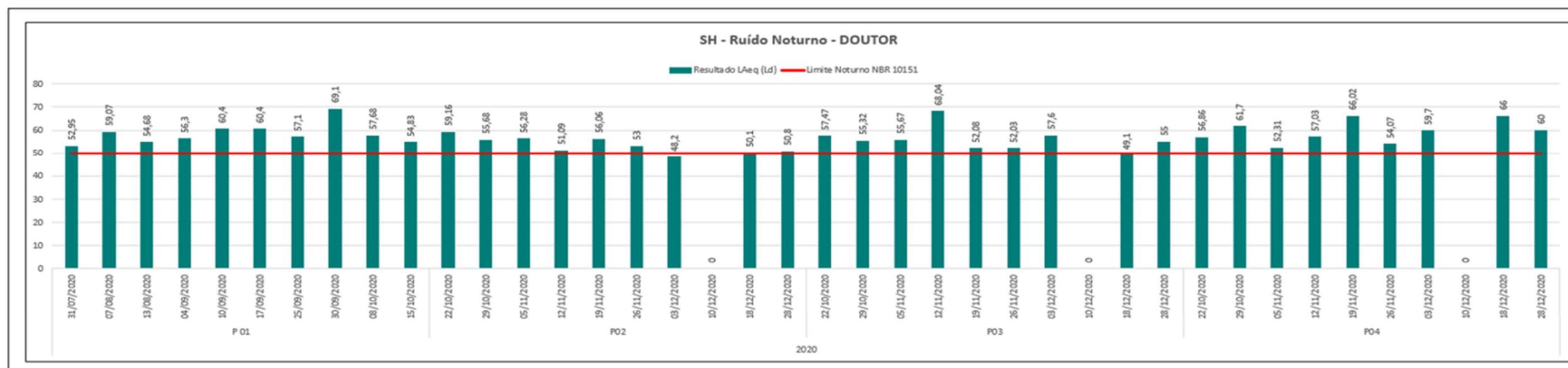


Figura 37 Ruído Noturno de Doutor_2020

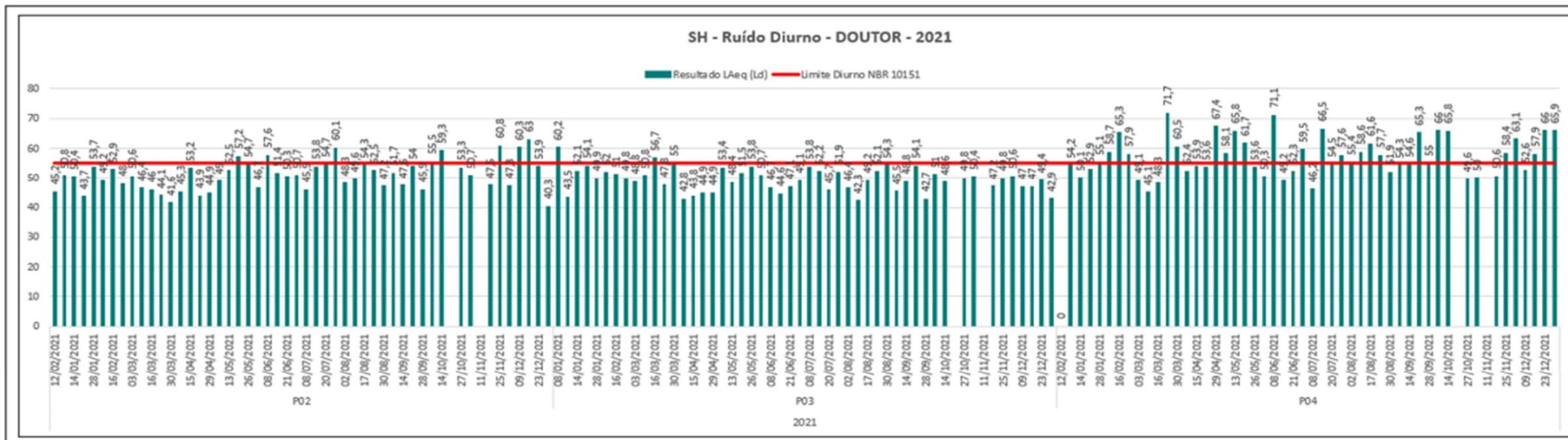


Figura 38 Ruído Diurno de Doutor_ 2021

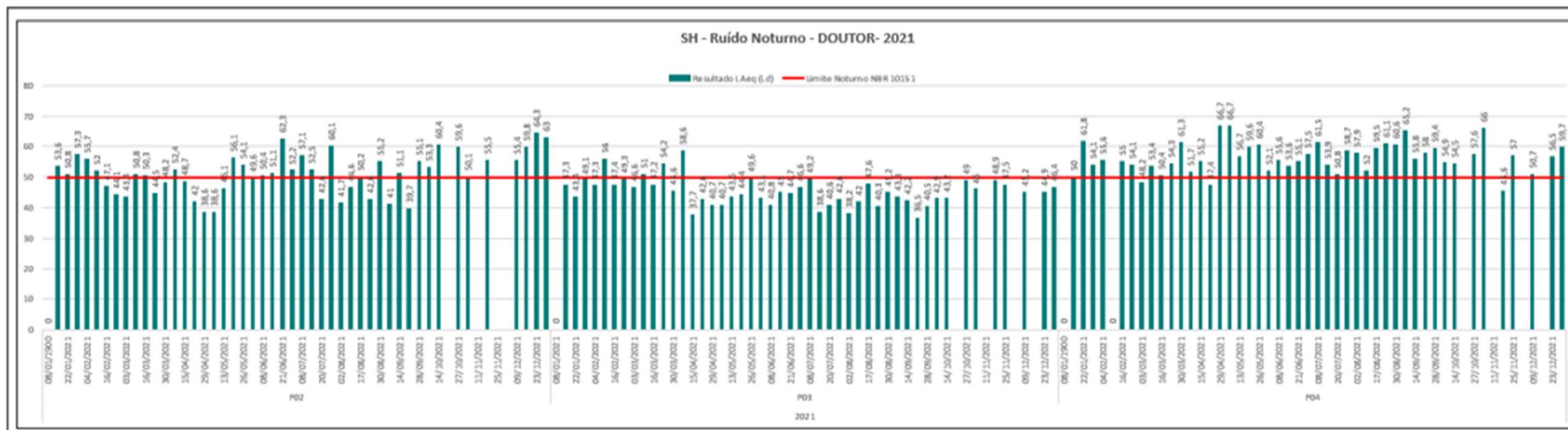


Figura 39 Ruído Noturno de Doutor_ 2020

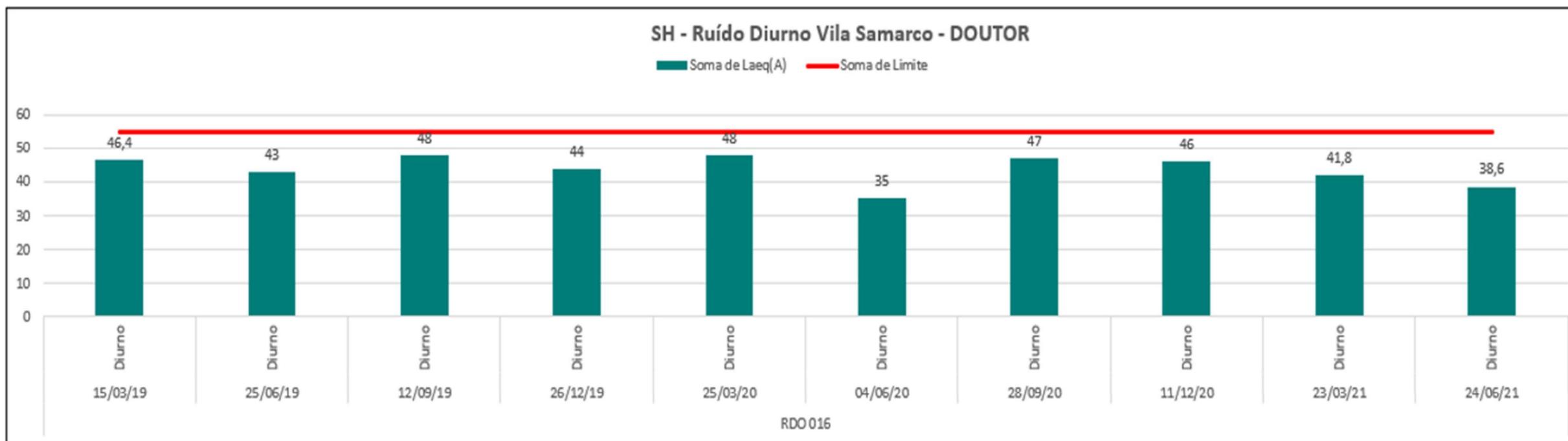


Figura 40 Ruído Diurno Vila Samarco de Doutor _ Trimestralmente Anos 2019 a 2021

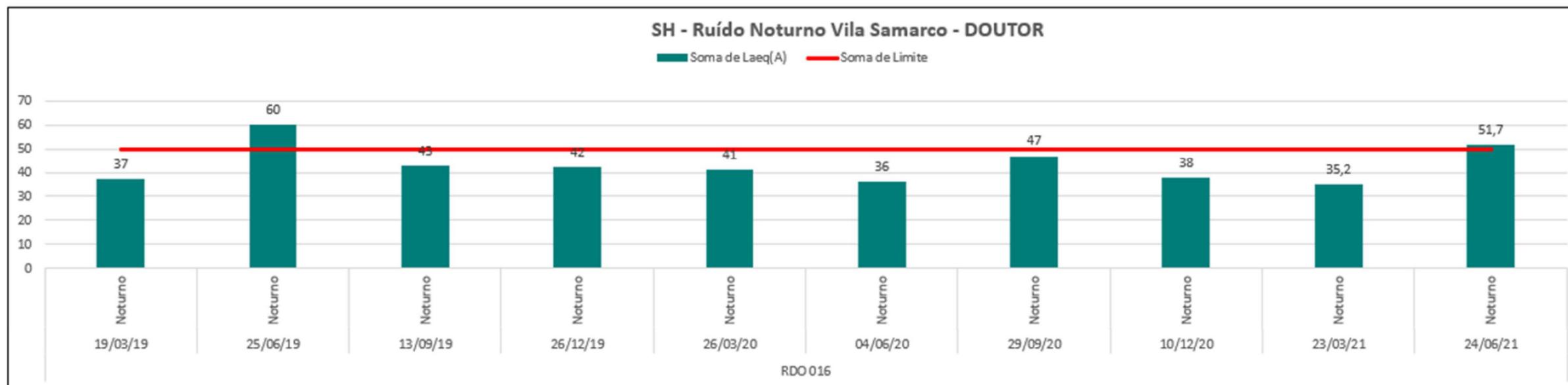


Figura 41 Ruído Noturno Vila Samarco de Doutor _ Trimestralmente Anos de 2019 e 2020

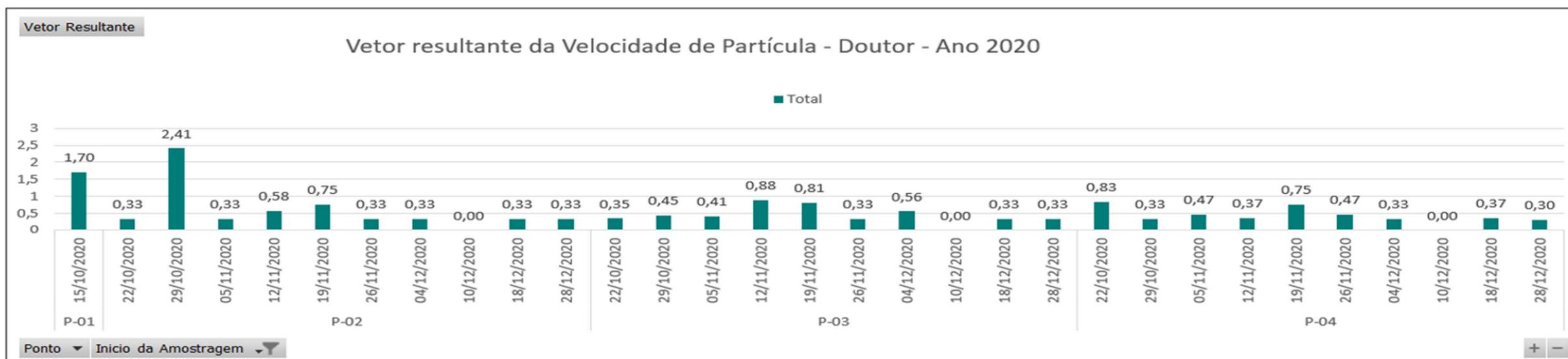


Figura 42 Vetor Resultante de Partícula (PPV) DE Douror – Ano de 2020

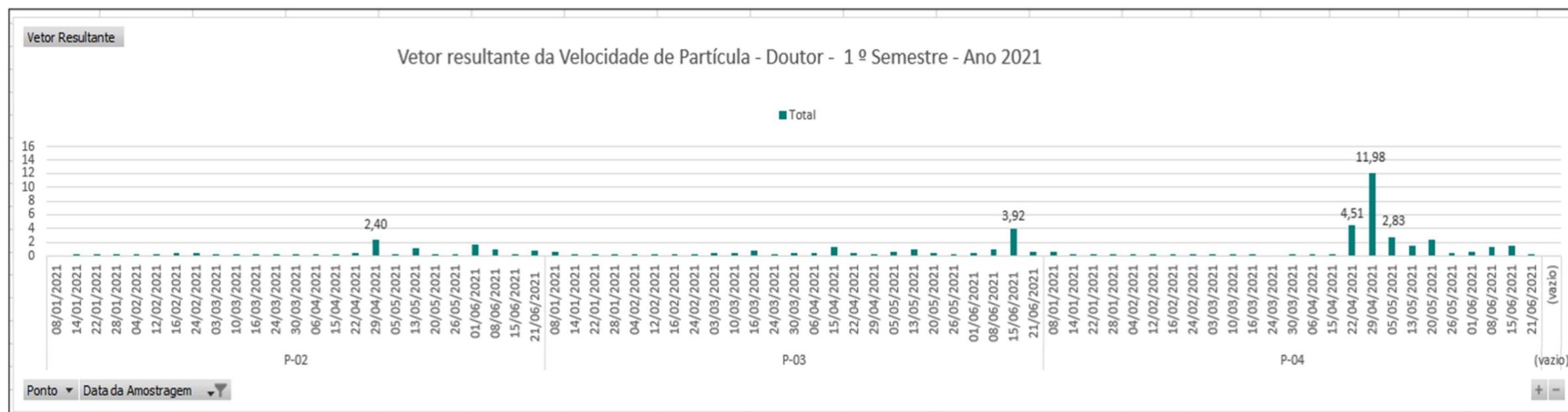


Figura 43 Vetor Resultante de Partícula (PPV) do Douror – 1º Semestre – Ano de 2021

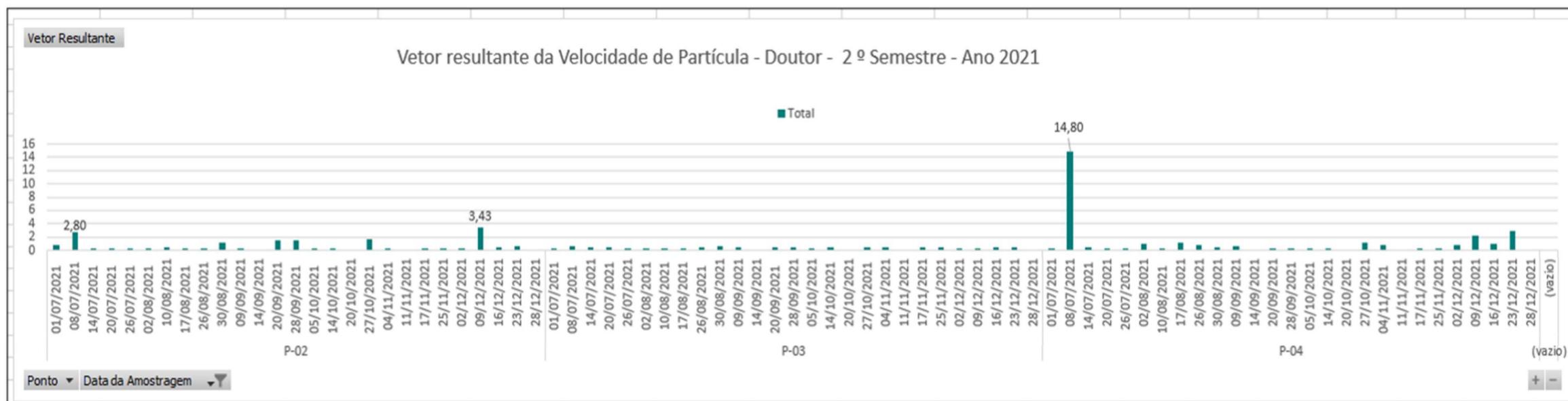


Figura 44 Vetor Resultante de Partícula (PPV) E Doutor – 2º Semestre – Ano de 2021



Os resultados das medições de vibração, realizados de outubro de 2020 a dezembro de 2021, estão apresentados nos laudos constantes no Anexo 4 deste estudo, juntamente com a descrição dos pontos e período da amostragem.

Os resultados registrados estão, em sua maioria, contidos no intervalo de 0,13 a 13,53 mm/s nos três eixos ortogonais.

Cabe ressaltar que no ponto P-04 apresentaram valores mais altos devido a sua localização ser em rua principal da localidade Antônio Pereira onde há um fluxo de veículos constantes dos moradores do município, o que impacta diretamente nos valores mais altos de PPV.

No geral, os resultados do vetor resultante apresentaram-se consistentemente baixos tendo velocidades de partícula mais altas associadas ao fluxo de veículos da própria comunidade. O tráfego de veículos e caminhões da obra da barragem de Doutor pararam de trafegar pelo acesso onde se realiza os monitoramentos desde o dia 12 de abril, sendo assim, o valor de maior resultante não está relacionado com tráfego de veículos e equipamentos da obra.

Deve-se salientar que a localização do ponto P-04 e P-02 é em um local com movimento considerável de veículos e pessoas, sendo uma destas a rua principal da localidade Antônio Pereira, ao lado da quadra e da Unidade Básica de Saúde. Como observado em campo pelos técnicos responsáveis pelos monitoramentos, não é observado interferência direta da obra de Doutor nos resultados, tendo como maior interferência as atividades da própria comunidade, destacando o trânsito local.

8.1.4. Geologia

A Área de Estudo encontra-se no arcabouço geológico do Quadrilátero Ferrífero (QF), uma das mais importantes províncias metalogenéticas do país, a qual abriga importantes depósitos de ferro, ouro e manganês (SILVA, 2005). Posicionado na borda sudeste do Cráton do São Francisco, região centro-oeste do Estado de Minas Gerais, o QF estende-se por uma área de aproximadamente 7.000 km². Encontra-se definido por um alinhamento aproximadamente quadrangular de um conjunto de serras esculpidas em megadobras sinformes e antiformes truncadas por cinturões de falhas de empurrão de direção norte-sul e vergência W em sua parte oriental (ROESER & ROESER, 2010).

Na Figura 45 pode ser observado a inserção da Área de Estudo na porção oeste do Quadrilátero Ferrífero, ao sul da Serra do Caraça, abrangendo as litologias do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi (Formação Santo Antônio). O Supergrupo Minas é composto principalmente por metassedimentos e metavulcânicas de idade paleoproterozoica, enquanto o Grupo Itacolomi é composto principalmente por rochas metassedimentares do período neoproterozoico (ALKMIM & MARSHAK, 1998). A Formação Santo Antônio é composta principalmente por quartzito e siltito, e é um importante reservatório de água subterrânea na região (FREITAS, 2014).

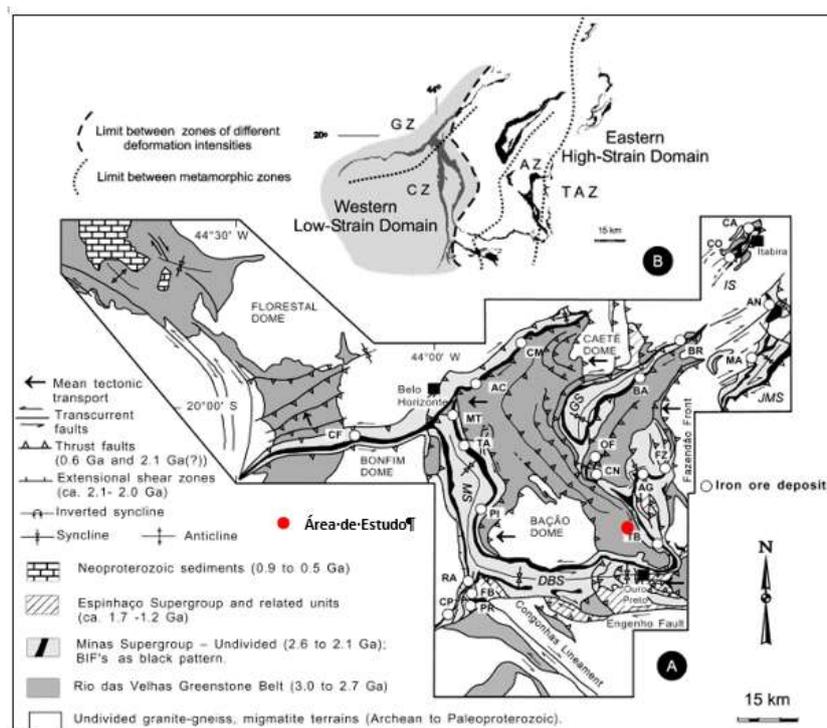


Figura 45 Inserção da área de estudo no contexto do Quadrilátero Ferrífero. Adaptado de Baars & Rosiere (1994)

Os domínios do Supergrupo Minas, grupos Sabará, Itabira e Caraça, além do Grupo Itacolomi e coberturas quaternárias são as litologias encontradas na Área de Estudo. Na porção oeste da Área de Estudo, preponderam as rochas do Grupo Caraça com predomínio de quartzito e filito (Figura 46). As demais litologias encontradas na Área de Estudo encontram-se descritas a seguir.

8.1.4.1. Cobertura cenozoica

Ocorrências de sedimentos cenozóicos, neogênicos e pliocênico-pleistocênicos incluem depósitos aluvionares, eluvionares e coluvionares. Os depósitos aluvionares são representados por areia, argila e cascalho ao longo dos principais rios do QF.

A formação geológica conhecida como Canga é identificada pela presença de um solo silto argiloso avermelhado, com seixos, calhaus e matacões de formação ferrífera. Esse material é encontrado cobrindo o relevo e apresenta predominantemente coloração marrom escuro avermelhado. A matriz da Canga é ferruginosa, e contém areia fina de quartzo subordinada. A alta coesão dos sedimentos indica que houve um transporte desses materiais ao longo do tempo, e a forma arredondada dos clastos sugere que eles foram deslocados por meio de processos de erosão.

Esses sedimentos cenozóicos, neogênicos e pliocênico-pleistocênicos presentes na região do QF são de grande importância geológica e econômica, uma vez que abrigam importantes depósitos de minérios, como ferro, ouro e manganês, os quais são essenciais para diversas indústrias

Grupo Itacolomi

O Grupo Itacolomi presente na Área de Estudo, aflora a Formação Santo Antônio que consiste de quartzito sericítico, com espesso s layers e lentes de conglomerado polimítico e filito.



Nas quadrículas Casa de Pedra e Santa Rita Durão, é possível observar a presença de quartzito ferruginoso bandado se assemelha a itabirito. Essa semelhança se deve à presença de bandas alternadas de hematita e quartzo, que conferem ao material uma aparência estratificada.

8.1.4.2. Grupo Sabará

O Grupo Sabará apresenta uma seqüência metavulcanossedimentar, constituída de mica xisto e clorita xisto com intercalações de metagrauvaca, quartzito, quartzito feldspático, quartzito ferruginoso, formação ferrífera e metaconglomerado.

Os mica xistos são rochas metamórficas que apresentam uma textura foliada devido à orientação preferencial dos minerais mica presentes em sua composição. Já os clorita xistos são rochas metamórficas ricas em minerais de clorita, que lhes conferem uma textura foliada semelhante à dos mica xistos.

As intercalações de metagrauvaca, quartzito e quartzito feldspático indicam a presença de rochas sedimentares clásticas, formadas a partir da acumulação de sedimentos de tamanho variado. Já o quartzito ferruginoso e a formação ferrífera são importantes rochas sedimentares de origem química, que podem abrigar importantes depósitos de minério de ferro. Por fim, o metaconglomerado é uma rocha sedimentar clástica que apresenta uma matriz rochosa cimentada por clastos arredondados de diversos tamanhos.

8.1.4.3. Grupo Itabira - Formação Cauê

A Formação Cauê, pertencente ao Grupo Itabira, é constituída principalmente por itabiritos dolomíticos e anfibolíticos com pequenas lentes de filitos e margas, além de horizontes manganésíferos. Os itabiritos dolomíticos apresentam textura granoblástica e são compostos por quartzo, dolomita, anfibólio e magnetita, enquanto os itabiritos anfibolíticos apresentam textura esquistosa e são compostos por anfibólio, quartzo, plagioclásio e magnetita. As lentes de filitos e margas são compostas por minerais argilosos, quartzo e feldspatos. Já os horizontes manganésíferos são compostos principalmente por pirolusita, um óxido de manganês. Além disso, a Formação Cauê é classificada como uma formação ferrífera, enquanto a Formação Gandarela é composta principalmente por dolomitos, com subordinação de itabiritos, filitos dolomíticos e filitos.

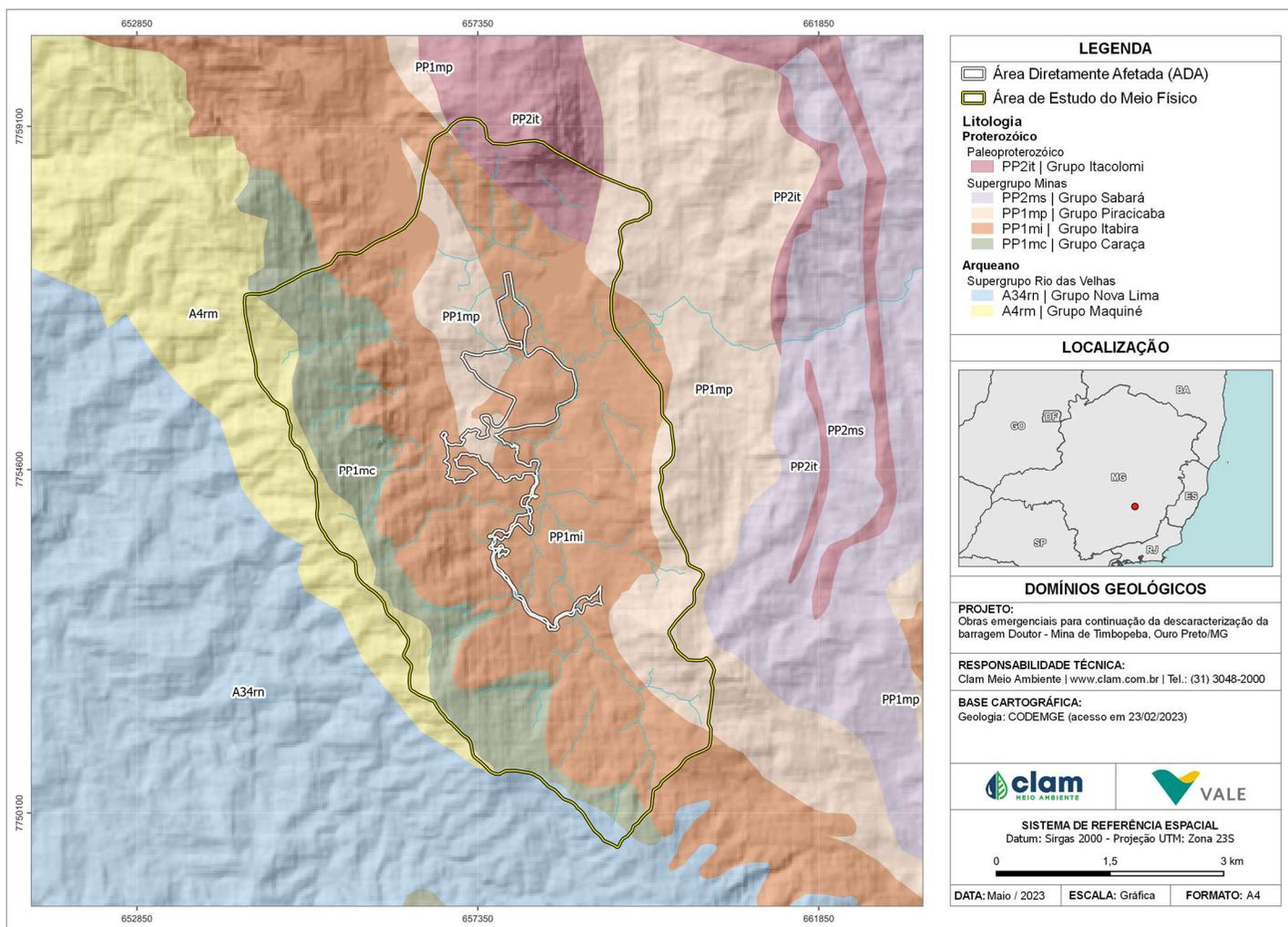


Figura 46 Geologia na Área de Estudo



De acordo com o trabalho de mapeamento geológico geotécnico de campo e relatório de consolidação de dados realizados pela WALM, observou-se a presença de erosões de porte mapeável na Área de Estudo, além de afloramentos expostos pela abertura dos acessos ao local. Há ainda os afloramentos expostos em decorrência dos garimpos que ocorrem na região, desde meados do século XVIII, além dos afloramentos naturais.

Afloramento de quartzito micáceo foi detectado na ombreira esquerda da barragem de Doutor (Foto 32). Na Área de Estudo também há filitos, provavelmente da Formação Santo Antônio, Grupo Itacolomi, de cor amarelo escuro a marrom claro, como pode ser visualizado através da Foto 33. Este aflora como saprólito e é recoberto por colúvio, principalmente nas áreas de mata.



Foto 32 Afloramento de quartzito micáceo na ombreira esquerda da barragem Doutor
Autor: Walm, 2021



Foto 33 Detalhe do saprólito de filito amarelo da Fm. Santo Antônio, Gr. Itacolomi em corte de acesso
Autor: Walm, 2021

A Foto 34 a Foto 38 evidenciam a geologia observada em levantamentos de campo, conforme informações obtidas em relatórios da empresa WALM em agosto e julho de 2020.



Foto 34 Camada de Itabirito cobrindo o grande afloramento de dolomito. É possível observar uma feição cárstica. Rocha, com níveis argilosos e silicosos com alteração W5.
Autor: Walm, 2020



Foto 35 Camada de Itabirito cobrindo o grande afloramento de dolomito. É possível observar uma feição cárstica. Rocha, com níveis argilosos e silicosos com alteração W5.
Autor: Walm, 2020



Foto 36 Possível reentrância natural, afloramento de laterita cor ocre
Autor: Walm, 2020



Foto 37 Possível reentrância natural, afloramento de laterita cor ocre
Autor: Walm, 2020



Foto 38 Afloramento de saprólito de Itabirito sob blocos de canga, níveis impuros, amarelados, avermelhados e pretos em meio aos níveis de hematita e sílica. Essa composição de itabirito caracteriza- o como itabirito dolomítico da Fm. Gandarela
Autor: Walm,2020



Foto 39 Afloramento de saprólito de Itabirito sob blocos de canga, níveis impuros, amarelados, avermelhados e pretos em meio aos níveis de hematita e sílica. Essa composição de itabirito caracteriza- o como itabirito dolomítico da Fm. Gandarela
Autor: Walm,2020



Foto 40 Afloramento dolomítico cor marrom escuro e ocre, com níveis avermelhados, níveis de areia fina discordantes, pontualmente, se vê hematita em vênulas discordantes a uma paleo foliação. Atualmente não se ve uma direção principal de foliação pois já se encontra bastante alterado, mas um sutil sn 26/45 foi possível medir. Pouco a frente, uma continuação da estrada com solo manganesifero

Autor: Walm,2020



Foto 41 Afloramento segundo a estrada, com lente de hematita de quase 2m (detalhe em amarelo) de espessura em meio ao saprólito de quartzo mica xisto

Autor: Walm,2020



Foto 42 Contato do saprólito de quartzo mica xisto abaixo do solo laterítico

Autor: Walm,2020



Foto 43 Crenulação em fragmento de algum nível mais filito do quartzo mica xisto, encontrado na erosão. Em afloramento não foi possível observar devido ao alto grau de alteração

Autor: Walm,2020

8.1.4.4. Geomorfologia

No Mapeamento Geomorfológico elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - uma atualização dos dados e metodologia empregada no Projeto RADAM BRASIL - a Área de Estudo está inserida no Domínio Montanhoso, especificamente no Domínio Morfoestrutural Crátons Neoproterozóicos. Essa unidade geomorfológica é caracterizada pela ocorrência de planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas, tendo como embasamento metamorfitos e granitóides associados.

A Área de Estudo insere-se na Região Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero, o qual além de compor o Domínio Morfoestrutural supracitado, é considerado um dos conjuntos orográficos de maior importância do Brasil. Conforme o nome sugere, o chamado Quadrilátero Ferrífero possui quatro lados bem delineados por serras de substrato metassedimentar do Supergrupo Rio das Velhas e do Supergrupo Minas. Todo o conjunto está tectonicamente soerguido à altitudes sempre superiores a 800 m, com cotas mais elevadas alcançando valores superiores a 2.000 m, como na serra do Caraça, na borda leste (MEDINA et al., 2005). Tem sido considerado um prolongamento meridional do Espinhaço, com características muito mais complexas que as seções central e setentrional daquele sistema montanhoso (BARBOSA & RODRIGUES, 1965).



O Quadrilátero Ferrífero trata-se de uma estrutura muito complexa de cadeia dobrada, de conhecimento geológico e geomorfológico ainda incompleto, cujas camadas de quartzitos e itabiritos desenharam um sistema quadrado de cristas, em posição topográfica dominante com relação às depressões alveolares, abertas nos granitos, gnaisses e xistos, entre outras rochas de menor resistência ao intemperismo. Os xistos e filitos ocupam a posição intermediária, normalmente, preenchendo sinclinais e anticlinais topograficamente invertidos (MEDINA et al., 2005).

A Unidade Geomorfológica em que a Área de Estudo está localizada é intitulada “Serras do Quadrilátero Ferrífero”. Essa Unidade encontra-se marcada por possuir bordas íngremes, relacionadas a serras alinhadas que assumem um arranjo aproximadamente quadrangular, grande parte delas com rochas itabiríticas da Formação Cauê, Grupo Itabira e Supergrupo Minas, que constituem a linha de cumeadas (CARVALHO FILHO et al., 2010).

O relevo regional apresenta contrastes bastante significativos, principalmente em setores onde movimentos tectônicos produziram desnivelamentos acentuados. Em geral, o posicionamento altimétrico dos diversos níveis morfológicos é condicionado pelas características litológicas e estruturais da região, com trechos contendo imponentes cristas, destacadas na paisagem devido à dissecação diferencial. A distribuição das formas estruturais de relevo existente, orienta a rede hidrográfica no sentido predominantemente sul-norte (MEDINA et al., 2005).

A categoria deste relevo é homogênea convexa e a forma de topo convexo são geralmente esculpidas em rochas ígneas e metamórficas e eventualmente em sedimentos, as vezes denotando controle estrutural. São caracterizadas por vales bem definidos e vertentes de declividades variadas, entalhadas por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem (IBGE, 2009).

A oeste da Área de Estudo está localizada a Serra do Ouro Preto, elemento marcante da paisagem da região e divisor de águas de duas bacias de drenagem regionais, dos Rios das Velhas e Doce. Segundo SOBREIRA & FONSECA (2001), o topo da Serra do Ouro Preto possui altitudes entorno de 1.400 m, representa ainda o flanco sul da estrutura regional conhecida como Anticlinal de Mariana. O substrato é constituído por metassedimentos de idade paleoproterozóica - filitos, quartzitos, xistos e formações ferríferas – profundamente afetados por eventos tectônicos. A estrutura regional orienta-se na direção Leste-Oeste, possuindo as camadas mergulhos gerais para Sul, na ordem de 30°. É comum a ocorrência, nos topos e nas vertentes dos morros, de coberturas superficiais de crosta laterítica, localmente denominadas de “canga”.

As altitudes na Área de Estudo variam entre 1.454 e 739 metros, com as menores cotas coincidentes com o nível de base do Rio Gualaxo do Norte (Figura 47). Trata-se de uma área com mudanças abruptas na classificação do relevo, variando entre relevo plano planas até montanhoso, na medida que se avança entre o talvegue do córrego da Água Suja em direção a confluência com o Rio Gualaxo do Norte, como se pode observar na Figura 48.

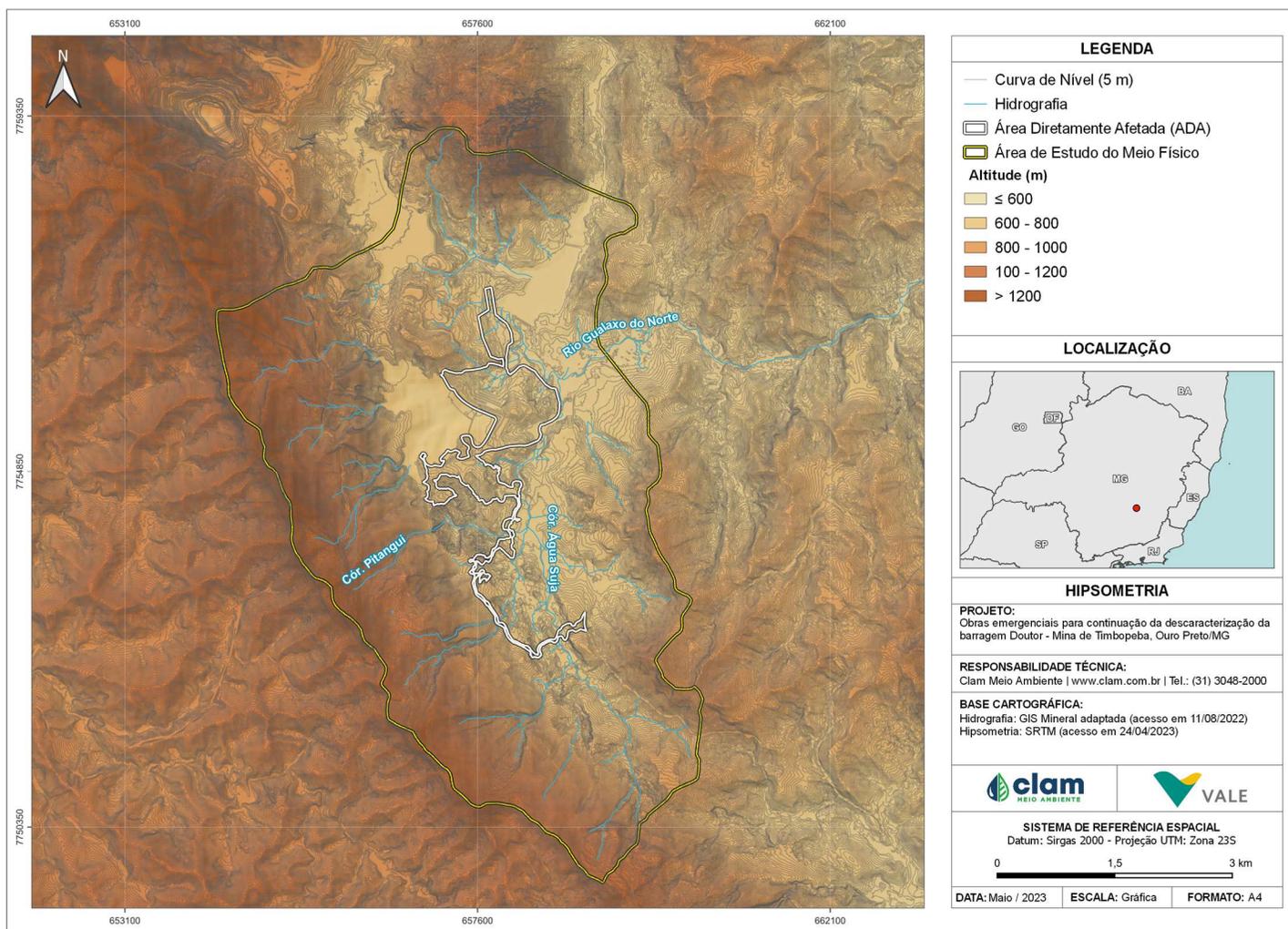


Figura 47 Hipsometria na área de estudo

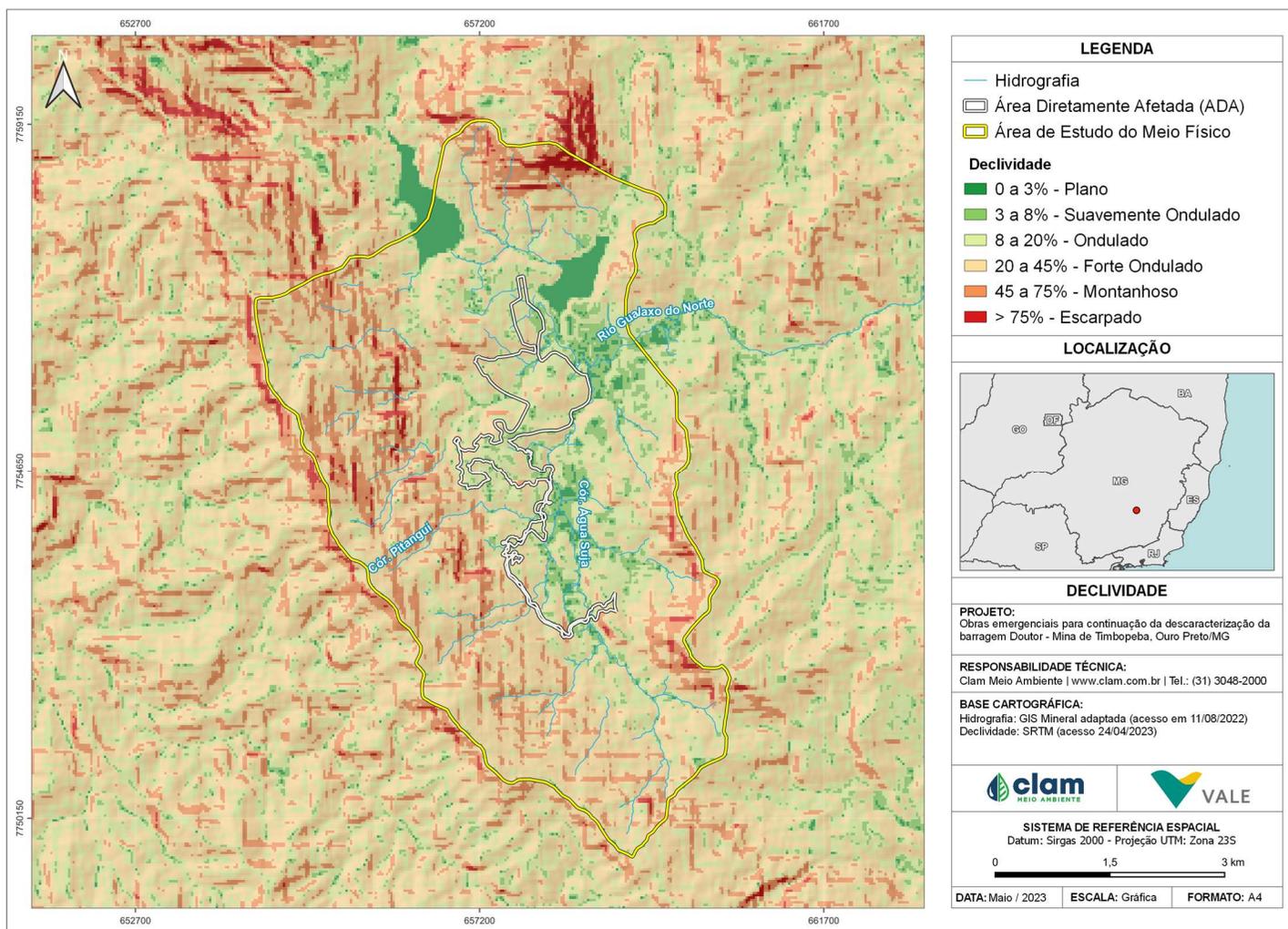


Figura 48 Declividade e relevo



8.1.4.5. Pedologia

Conforme a base de dados do Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (UFV, 2010), consultado no IDE-SISEMA, as classes de solos dominantes na Área de Estudo são os Cambissolos Háplicos, muita das vezes associados à Neossolos Litólicos ou a Latossolos Vermelhos, principalmente na região central da Área de Estudo. Na porção mais ao oeste (porção mais alta) da Área de Estudo, sob relevo forte ondulado e montanhoso, há predominância de Afloramentos de Rocha associados à Neossolos Litólicos, enquanto mais à oeste da Área de Estudo, ocorre, quase que exclusivamente os Cambissolos Háplicos.

Conforme Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2018), os Cambissolos compreendem solos minerais, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que, em qualquer dos casos, não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Organossolos. Entretanto, camadas com presença de plintita ou com gleização podem estar presentes em Cambissolos, desde que não satisfaça aos requisitos exigidos para ser incluído nas classes dos Plintossolos ou Gleissolos.

Em função do seu desenvolvimento incipiente, as características desses solos são, em geral, bastante influenciadas pelo material originário, em especial, quanto à fertilidade natural, textura e estrutura. São diferenciados, em terceiro nível categórico, em função do teor de ferro, saturação de base e atividade da argila e profundidade efetiva do solo.

Os Cambissolos, são solos, em geral, bastante erodíveis, principalmente por decorrência das suas características físicas intrínsecas, pouca profundidade, baixa velocidade de infiltração, que somadas ao tipo de relevo facilitam uma velocidade maior do escoamento superficial da água e conseqüentemente uma energia maior de transporte de material sólido (SILVA, 2005). Esses solos são encontrados na Área de Estudo, sob todas as formações litológicas, mesmo sob as rochas do Grupo Caraça, de forma pontual, onde as condições de relevo e litologia são mais limitantes ao intemperismo e desenvolvimento pedológico.

Os Neossolos Litólicos possuem o horizonte A diretamente em contato sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr, apresentando contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 centímetros da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Quando associados a maior intemperismo tais tipos de solos apresentam alta suscetibilidade erosiva em função do baixo grau de estruturação dos grãos.

Por sua vez, Neossolos Litólicos em áreas com baixo grau de intemperismo e com perfil mais próximo à rocha matriz podem apresentar uma maior ocorrência de movimentos de massa. Estes são encontrados na Área de Estudo sob formações de litologias como rochas do Grupo Caraça e Itabira, e são observados, normalmente, em áreas de relevos mais declivosos associados a litologias resistentes.

Também são observados associados à camada de canga presente nas áreas compostas por depósitos detrito-lateríticos, as quais abrangem toda a Área de Estudo.

A Figura 49 a seguir exhibe os tipos de solos na Área de Estudo, em relação à ADA.

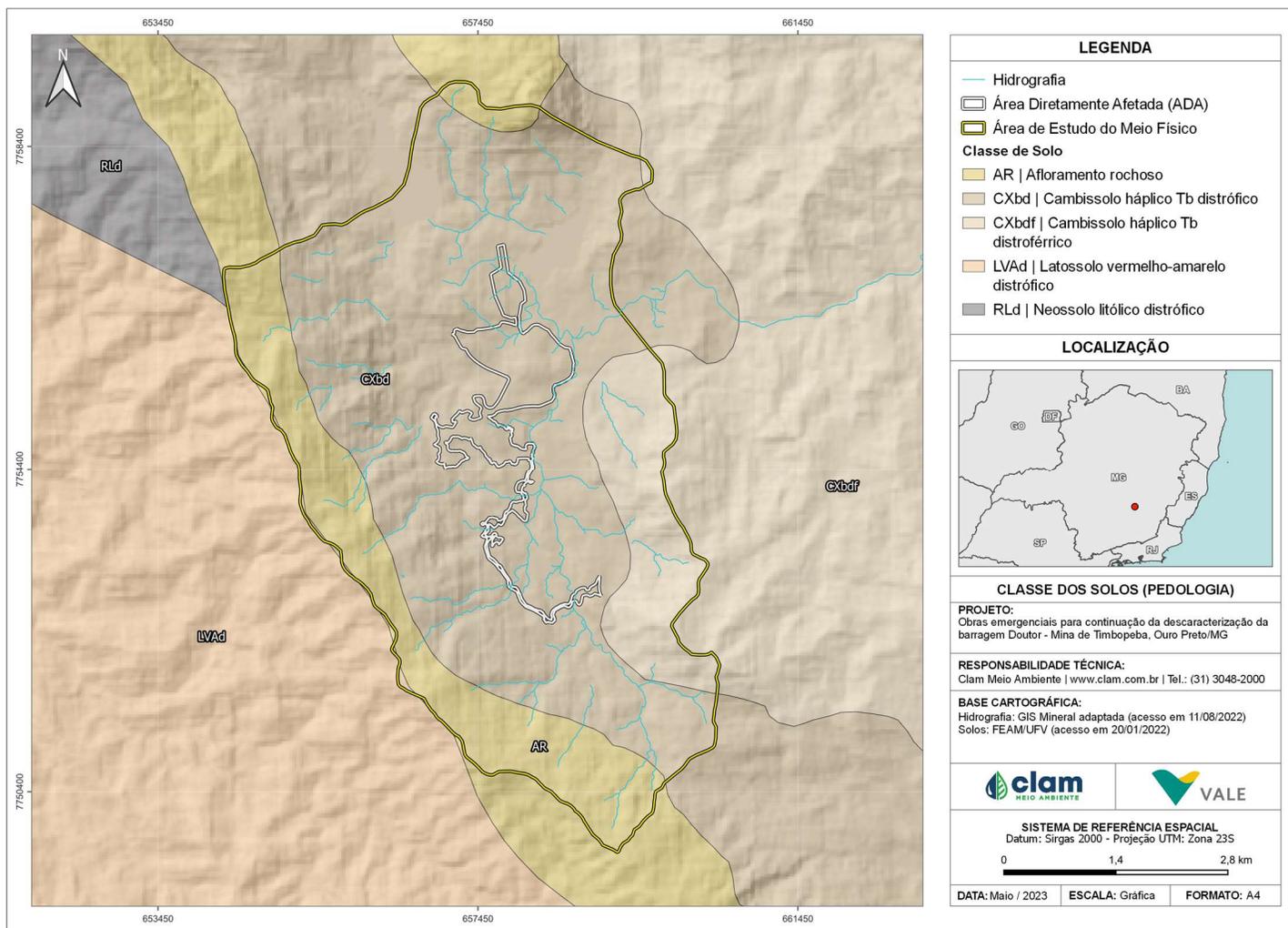


Figura 49 Pedologia na área de estudo



8.1.5. Hidrografia

A área de estudo encontra-se inserida na Unidade Estratégica de Gestão (UEG) dos Afluentes do Rio Doce (UEG-4) mais especificamente na Circunscrição Hidrográfica (CH) do Rio Piranga (DO1), conforme ilustrado na Figura 50.

A CH do Rio Piranga (DO1) abrange desde as nascentes do rio Piranga até as cercanias do Parque Estadual do Rio Doce. Além da bacia do próprio rio Piranga, que ocupa uma área de 6.606 km², a unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos é composta, também, pela bacia do rio do Carmo, com área de 2.278 km²; pela bacia do rio Casca, com área de 2.510 km²; e, pela bacia do rio Matipó, com 2.550 km².

O total das áreas dessas bacias, acrescido da área incremental Piranga (3.626 km²), que compreende as áreas de drenagem de demais córregos de contribuição hídrica menos representativas, que afluem diretamente ao Rio Doce, somam 17.571 km² (ECOPLAN, 2010).

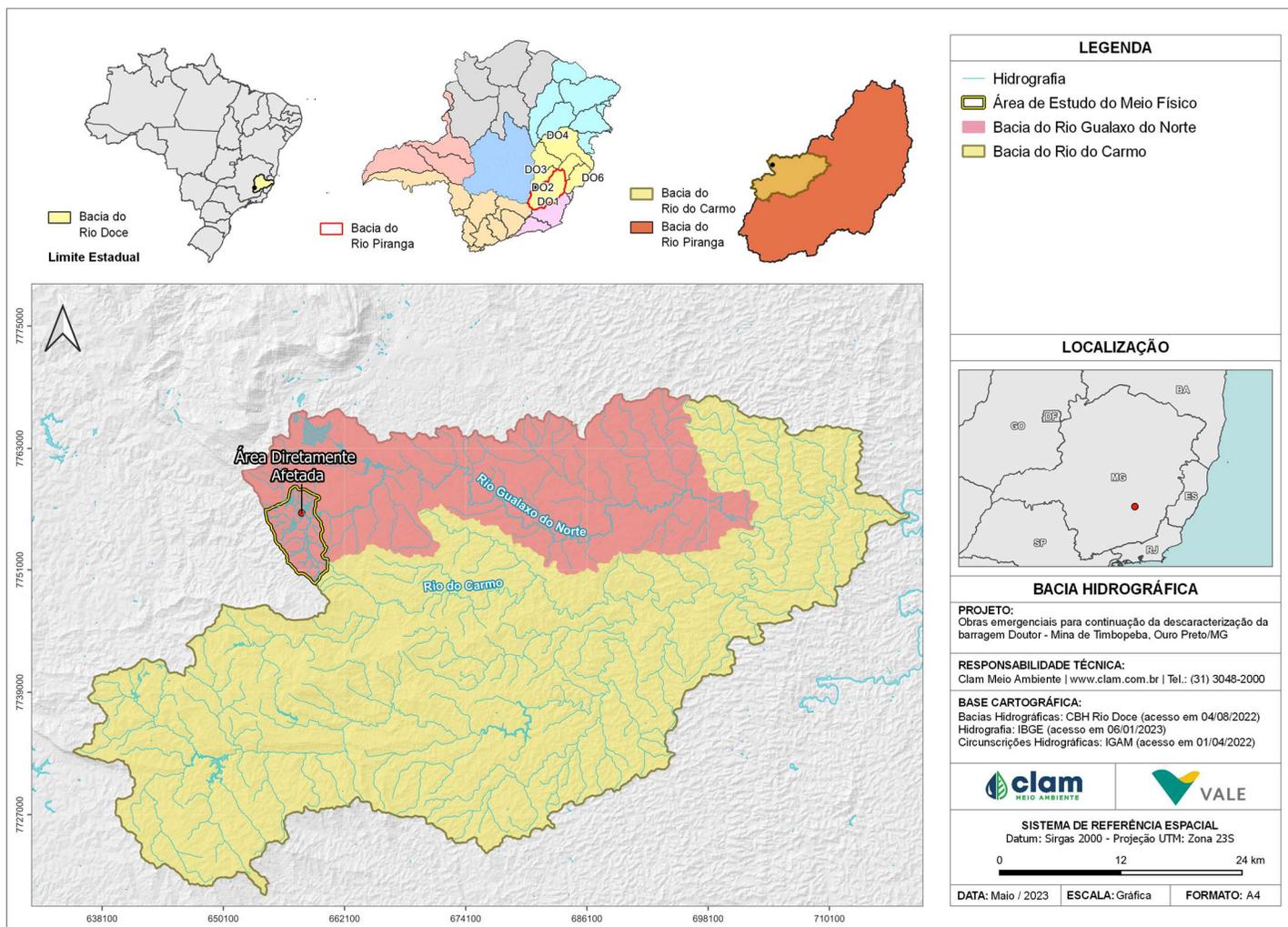


Figura 50 Bacia hidrográfica e unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos



O rio Piranga nasce no município de Ressaquinha, na serra da Mantiqueira, e percorre cerca de 470 km, quando se encontra com o ribeirão do Carmo, formando o rio Doce. Seus principais Afluentes são os rios São Bernardo, Xopotó, Turvo Limpo e Oratórios (CBH Piranga, 2022).

O rio do Carmo tem sua nascente localizada em Ouro Preto e seus principais afluentes são os rios Gualaxo do Sul e Gualaxo do Norte. Já o rio do Casca nasce no município de Ervália e seu principal afluente é o rio Santanta. O rio Matipó, por sua vez, tem suas nascentes localizadas nos municípios de Sericita e Pedra Bonita (ECOPLAN, 2010).

Na porção incremental Piranga, os rios mais significativos são o rio do Peixe, rio sem Peixe, ribeirões Mombaça, do Turvo e do Belém na margem esquerda e o rio Sacramento, na margem direita.

Os principais problemas da CH do Rio Piranga (DO1) se resumem à poluição, perda de recarga do lençol freático, impacto de drenagens em áreas rurais, extrativismo por meio do desmatamento para produção de carvão, fiscalização ineficiente, uso inadequado dos recursos naturais, com intensa extração de areia e rochas, solo naturalmente com elevada suscetibilidade à erosão, falta de mobilização da população e o desestímulo dos produtores rurais em relação ao cuidado com o meio ambiente (IGAM, 2022).

No âmbito local, de interesse para o presente estudo, o rio Gualaxo do Norte e seus tributários drenam a área de estudo. As áreas de intervenção situam-se na região das cabeceiras dos córregos Água Limpa, Água Suja, Mateus, Córrego das Moças, Pitangui e outros afluentes sem identificação que desaguam no rio Gualaxo do Norte.

Segundo o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Piranga, o rio Gualaxo do Norte, juntamente com o rio Gualaxo do Sul, são os principais afluentes do rio do Carmo, que nasce no município de Ouro Preto. Por conseguinte, o rio do Carmo integra a bacia do rio Piranga (PARH, 2010).

Na porção oeste da área de estudo, local onde nascem várias das drenagens tributárias do Gualaxo do Norte, supracitadas, encontrasse um importante divisor de águas denominado serra do Ouro Preto. Com cotas que alçam cerca de 1.400 metros, essa estrutura separa a bacia do Rio das Velhas da bacia do Rio Doce (BRASIL, 1977, 1985).

Amparada no contexto de domínio geomorfológico de serras do Quadrilátero Ferrífero, a área de estudo é composta basicamente por formações ferríferas, xistos e filitos. Sobre esse pacote litológico, de forma geral, observa-se um padrão de drenagem dendrítica, sendo que, na vertente leste da serra do Ouro Preto é notado, de forma tímida, um padrão paralelo que, muito provavelmente, sucede-se em decorrência de algum controle estrutural (falhas, dobras etc.). Os solos da área, fruto das condições morfoclimáticas locais, predominantemente, são pouco evoluídos e pertencentes principalmente à ordem dos Cambissolos que, por vezes, ocorrem associados a Neossolos e afloramentos rochosos.

As condições geológicas e pedológicas, existentes na área de estudo, aliadas ao relevo movimentado, engendraram às drenagens locais (Foto 44e Foto 45- "A" e "B") um cenário peculiar de nascentes pontuais - olhos d'água (Foto 46 Foto 47 Foto 48- "C", "D" e "E") - associadas a nascentes difusas (Foto 49, Foto 50e Foto 51- "F", "G" e "H"), que podem ocorrer de forma perene ou intermitente.



Foto 44 Nascentes na área de estudo: drenagem local



Foto 45 Nascentes na área de estudo: drenagem local



Foto 46 Nascentes na área de estudo: nascentes pontuais



Foto 47 Nascentes na área de estudo: nascentes pontuais



Foto 48 Nascentes na área de estudo: nascentes pontuais
Autor:



Foto 49 Nascentes na área de estudo: nascente difusa-área encharcada
Autor:



Foto 50 Nascentes na área de estudo: nascente difusa-área encharcada



Foto 51 Nascentes na área de estudo: nascente difusa-área encharcada

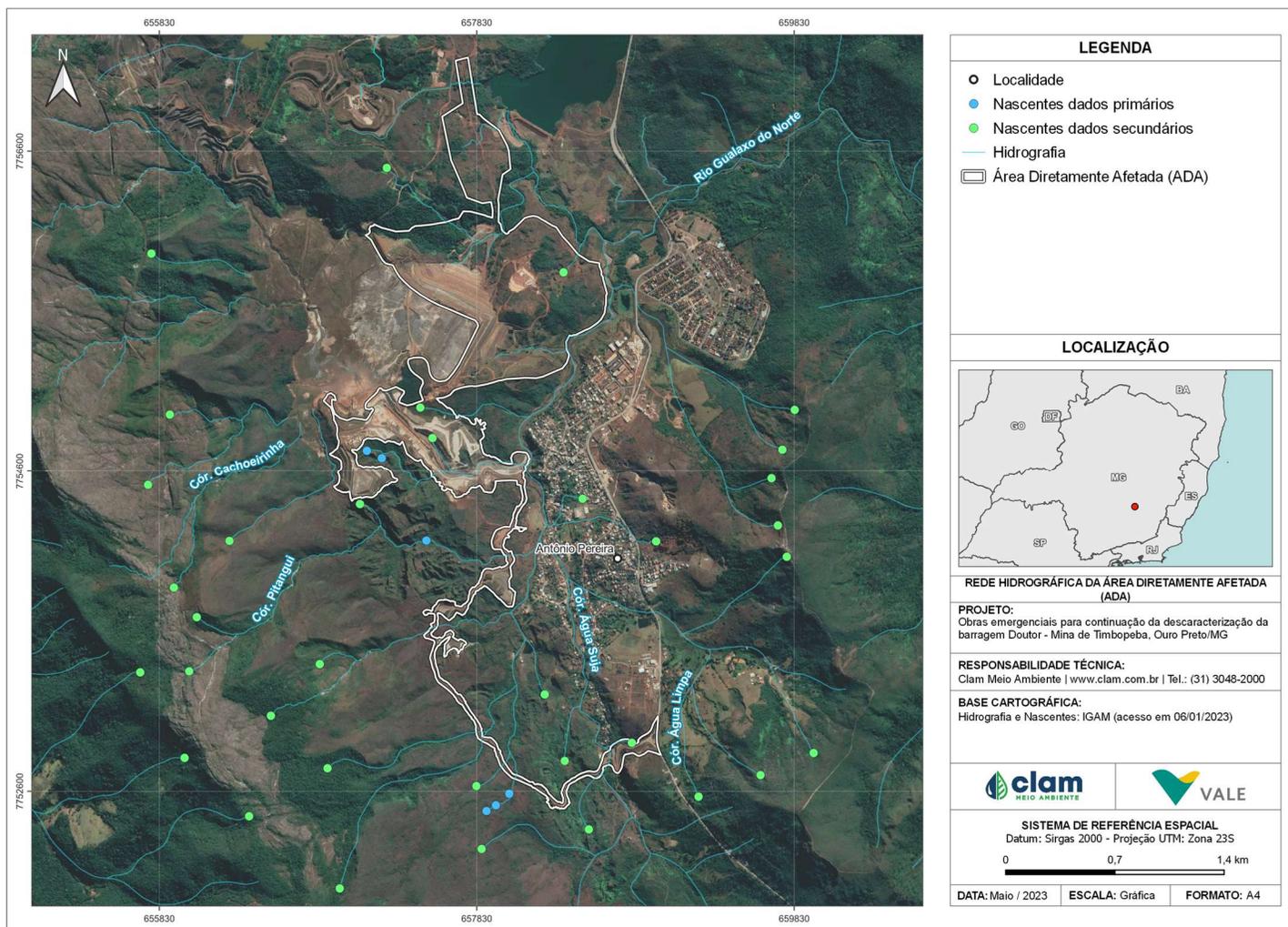


Figura 51 Rede hidrográfica na ADA



8.1.6. Espeleologia

As cavidades naturais subterrâneas, comumente conhecidas como cavernas, lapas, furnas, grutas, etc. possuem grande representatividade no Brasil. Embora o número de feições cadastradas nas bases de dados oficiais (CANIE/CECAV e CNC/SBE) ainda seja reduzido, estima-se que o valor esteja na casa das dezenas de milhares, levando em consideração as características favoráveis encontradas no país.

Neste sentido, a Constituição Federal de 1988, art. 20, X, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos são bens da União (BRASIL, 1988). O art. 1º do Decreto nº 99.556/1990, modificado pelo Decreto nº 6.640/2008, dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional, considerando que:

“Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

Parágrafo único. Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer **espaço subterrâneo acessível pelo ser humano**, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, **desde que tenham sido formados por processos naturais**, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.”
(grifo do autor)

Contudo, com a promulgação do Decreto nº 6.640/2008, as cavidades naturais subterrâneas passam a ser classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio e baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local. Simultaneamente, elas passaram a ser passíveis de supressão e manejo (aquelas classificadas entre baixa e alta relevância), levando em consideração o que determina a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 02/2017.

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM Nº 217/2017 estabelece os critérios locacionais para o enquadramento de empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental. Um dos critérios se refere à localização do empreendimento com relação à potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas:

- ◆ “Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio.”
- ◆ Aqueles empreendimentos inseridos em área de grau de potencialidade “Médio”, “Baixo” e com “Ocorrência Improvável” deverão seguir os procedimentos previstos na Instrução de Serviço da SEMAD Nº 08/2017.

Consequentemente, pretende-se atender ao “termo de referência para critério locacional” (SEMAD/GRUPE - Grupo Interdisciplinar de Espeleologia) de Estudo Espeleológico para



empreendimentos com localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio. O Estudo de Critério Locacional – ECL completo e detalhado encontra-se em Anexo 5.

O presente estudo apresentará a integração de dados pré-existentes e os resultados obtidos de prospecção diagnóstica em três vistorias com nove dias ao todo (27/08/2020; 01 a 04/09/2020; 10/05/2022 a 13/09/2022) ao longo das áreas de implantação e entorno de 250 metros das obras emergenciais de descaracterização da Barragem Doutor (Mina de Timbopeba – Complexo Mariana).

A área está localizada na unidade geomorfológica da Borda Oriental da Serra do Caraça (OLIVEIRA et al., 2011), na região da província espeleológica do Quadrilátero Ferrífero.

8.1.6.1. Área de Avaliação Espeleológica

O parágrafo 3º do art. 4º da Resolução CONAMA nº 347/2004 (BRASIL, 2004) e o parágrafo único do art. 6º da Portaria IBAMA 887/1990 (BRASIL, 1990) definem a área que deve ser considerada inicialmente para a manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Até que sejam realizados estudos específicos para sua delimitação, a área deve ser a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno 250 metros, em forma de poligonal convexa.

Assim, cabe à análise em questão verificar a sobreposição entre a área de intervenção das obras emergenciais com eventuais cavidades e sua área de influência preliminar. Essa exigência é cumprida acrescentando uma faixa de 250 metros em forma de poligonal convexa no entorno da área de intervenção, a qual será tratada neste relatório como Área de Avaliação Espeleológica (AAE).

A delimitação da AAE e sua espacialização são apresentadas na Figura 01

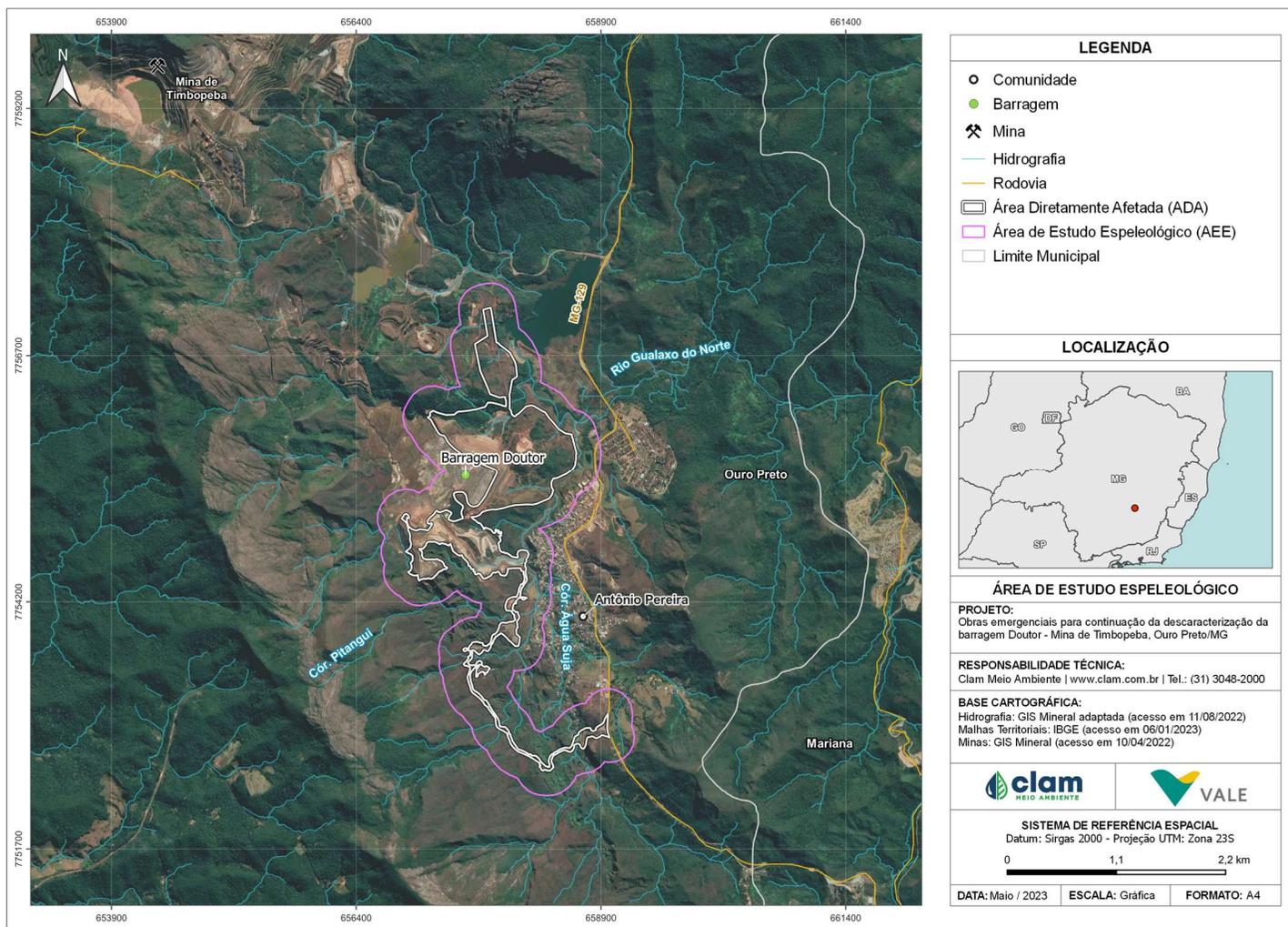


Figura 52 - Delimitação da Área de Avaliação Espeleológica (AAE) no entorno da área do projeto.



8.1.6.2. Potencial Espeleológico Consultado

8.1.6.2.1. Potencial espeleológico no contexto regional

Na região do Quadrilátero Ferrífero, em acordo com Dutra et al. (2020), até junho/2019, a base do CANIE apresentava 1.490 cavernas cadastradas (Figura 53) sendo:

- 989 em litologias associadas a ferro;
- 231 em quartzitos relacionados às formações Moeda e Itacolomi e outras rochas siliciclásticas consideradas como rochas sedimentares terrígenas grossas;
- 126 em rochas carbonáticas (dolomitos da Formação Gandarela; mármore das formações Cercadinho, Barreiro, Taboões e Fecho do Funil);
- 96 em rochas sedimentares terrígenas finas, tais como filitos da Formação Batatal;
- 37 em xistos, como os do Grupo Nova Lima;
- 12 em rochas ígneas incluindo-se granitos, gnaisses e diques de rochas vulcânicas.



Figura 53 Distribuição das cavernas no Quadrilátero Ferrífero por associação de litologia. Fonte dos dados espeleológicos: CANIE (CECAV, 2019), consulta em junho/2019 (adaptado de DUTRA et al, 2020).

Desta maneira, associando estas informações com a espacialização do projeto, conclui-se que o contexto regional é de “muito alto potencial espeleológico”. Simultaneamente, não há sobreposição das obras com áreas de influências de cavidades naturais subterrâneas conhecidas (Figura 54). A cavidade mais próxima corresponde à Lapa de Antônio Pereira (Gruta da Lapa ou Gruta de Nossa Senhora da Conceição da Lapa), a 1,45 Km da ADA em avaliação.

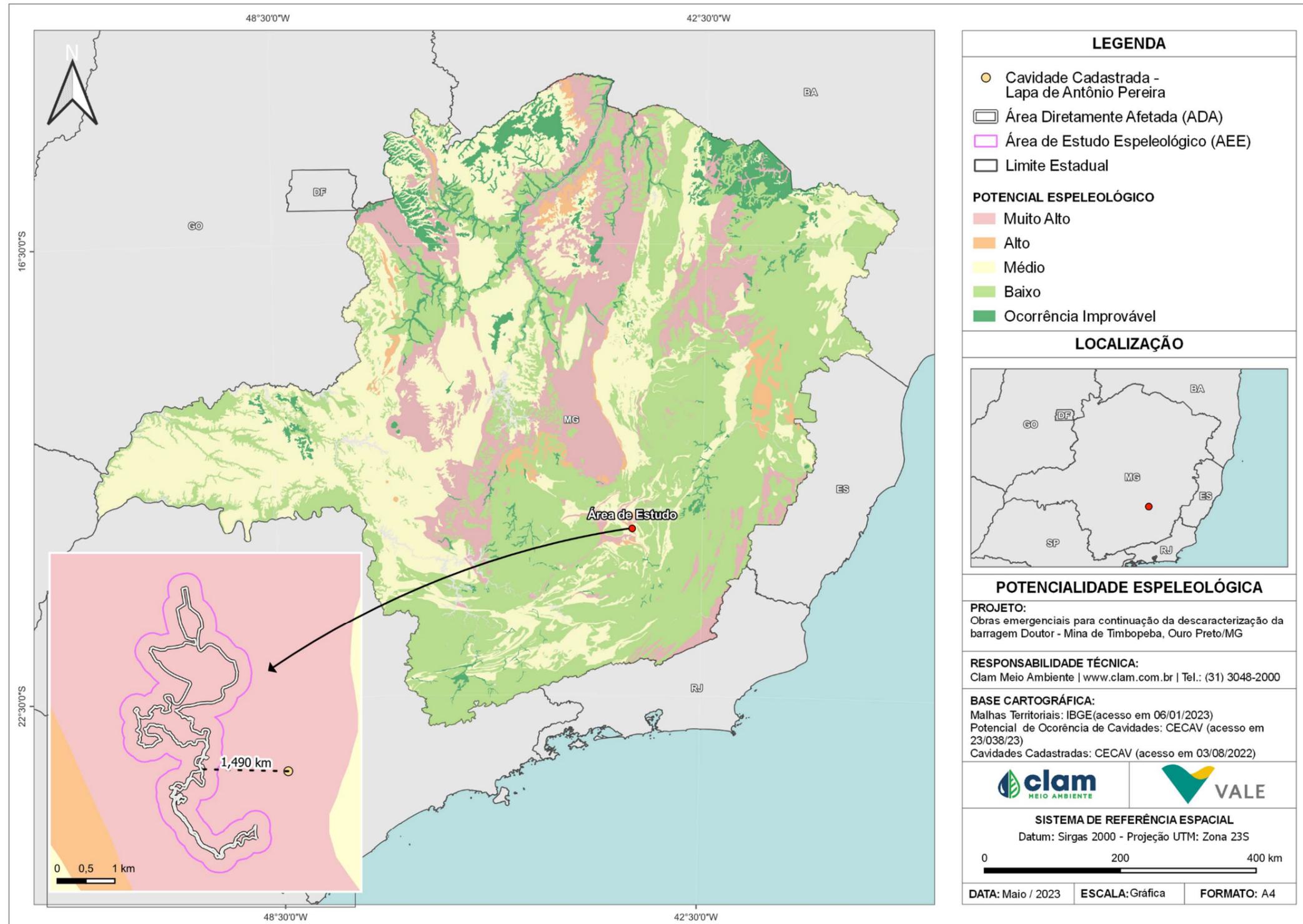


Figura 54 Inserção das obras do projeto sobre o potencial espeleológico por litotipo de ICMBio/CECAV mais posição de cavidades já reconhecidas pelo Governo de Minas Gerais. Fonte: IDE-SISEMA (2020).

8.1.6.2.2. Potencial espeleológico no contexto local

A Área de Avaliação Espeleológica situa-se no Quadrilátero Ferrífero, definido pelo ICMBio/CECAV como região cárstica ou província espeleológica de alto potencial espeleológico. Este potencial associa-se principalmente à ocorrência de rochas ferríferas, como itabiritos e canga recorrentes na região.

OLIVEIRA, et al. (2011) definem a unidade espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição (Figura 55) e associam a ocorrência de cavidades nesta unidade a três grupos de rochas: ferríferas, siliciclásticas e carbonáticas. Além delas, cavidades em rochas metapelíticas como xisto e filito foram descobertas. Algumas cavidades nesse litotipo foram encontradas, normalmente associadas a tetos de canga, mas não representam mais do que três dezenas. As obras se encontram na unidade geomorfológica “Borda Oriental da Serra do Caraça”, definida por OLIVEIRA, et al. (2011).

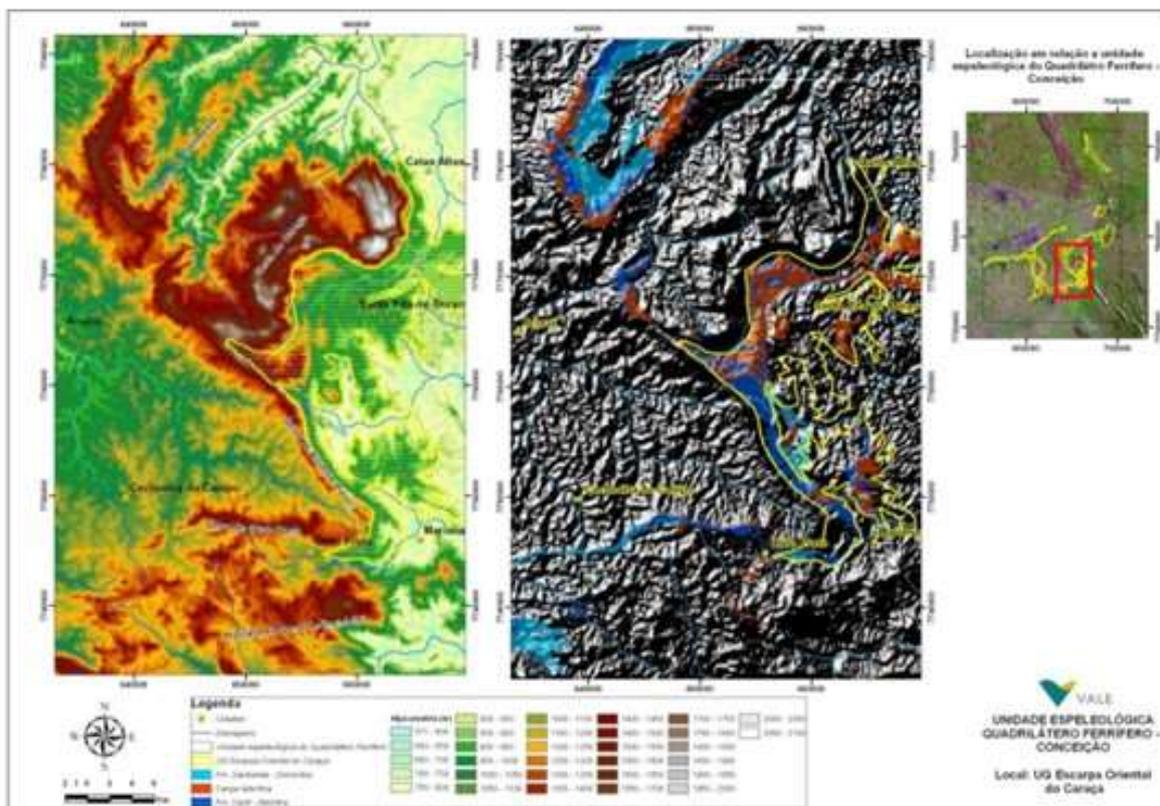


Figura 55 - Unidade geomorfológica Borda Oriental da Serra do Caraça e unidade espeleológica Quadrilátero Ferrífero-Conceição. Fonte: Oliveira et al. (2011).

As coberturas recentes de canga e lateritas, além da Formação Cauê, representam as principais unidades geológicas constituintes do primeiro grupo. No grupo das rochas siliciclásticas, Oliveira et al. (2011) destacam a importância dos Grupos Caraça, Itacolomi, Maquiné e Conceição do Mato Dentro, enquanto as Formações Gandarela e Fêcho do Funil são relevantes devido às suas contribuições de rochas carbonáticas.

Conforme os mesmos autores, a unidade da “Borda Oriental da Serra do Caraça” trata-se de uma unidade de relevo de transição entre as serras alinhadas da porção leste do QF e as áreas mais arrasadas de



dissecação homogênea. Compreende toda a encosta oriental da Serra de Antônio Pereira e do platô do Caraça, onde predominam altitudes entre 850 a 1000 m, distinguindo-se da UG Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira por apresentar cristas alinhadas cujas altitudes do topo superam 1200 m. O limite leste desta UG é dado pelo relevo mais arrasado com cotas inferiores a 800 m, onde se destacam as planícies aluvionares dos rios do Norte e Carmo. Possui 268 km² de área e uma extensão de 47 km, alinhada preferencialmente segundo a direção EW.

Simultaneamente, os resultados obtidos por Stávale (2007, apud DUTRA et al., 2020) constataram que a grande maioria das cavidades em litologia ferrífera situam-se em rupturas (formações Batatal, Cauê ou Gandarela) e inserem-se na região de contato da canga com outra litologia (formações Batatal, Cauê ou Gandarela). Ou seja, apesar do litotipo poder ser considerado de muito alto potencial, fatores litoestruturais e hidromorfodinâmicos são preponderantes à formação de cavidades.

Ressalta-se que a obra se localiza adjacente a estruturas já implantadas para apoio a operações na Mina de Timbopeba e obras de descaracterização, além do distrito de Antônio Pereira. Parcialmente, mesmo que existam cavidades não identificadas nesses trechos, a condição do projeto não as impactaria, avaliando a partir do cenário operacional já existente.

O potencial litológico na AEE apresenta litotipos com classes de potencial espeleológico “Muito Alto”, pelo litotipo ferrífero e litotipo carbonático; “Médio”, pelos litotipos siliciclástico e metapelítico; “Baixo” pelo litotipo de laterita, bauxita e detrito ferruginoso não cimentado; “Ocorrência Improvável” pelo litotipo sedimentar. A integração das unidades geológicas nesses litotipos cobrem a AEE conforme quantitativos na sequência (Tabela 30). Entretanto, ressalta-se que na área de muito alto potencial espeleológico situam-se as áreas antigas de atividade garimpeira consolidada de Antônio Pereira, em partes ativas até hoje.

Tabela 30 - Ocorrências litológicas na AEE com cobertura de área e classificação por litotipo e potencial espeleológico. Base utilizada de Baltazar et al., CODEMIG (2005).

ID	Litologia	Descrição	Litotipo	Potencial	Área (ha)	Área (Km ²)	Área (Km ²)	Percentual
1	N23ca	Canga: capeamento limonítico	Ferrífero	Muito Alto	100,51	1,01	4,40	64,25%
2	PP1mic	Itabirito	Ferrífero	Muito Alto	73,06	0,73		
3	PP1mig	Dolomito, calcário magnesiano e itabirito dolomítico, com filito e quartzito	Carbonático	Muito Alto	266,73	2,67		
4	PP1mc	Quartzito, filito, algum conglomerado	Siliciclástico	Médio	0,22	0,002	1,43	21,00%
5	PP2ms	Rochas metavulcânicas, xisto verde, clorita xisto, filito e quartzito, com lentes de conglomerado	Metapelítico	Médio	7,08	0,07		
6	PP2isa	Quartzito, filito e algum conglomerado	Siliciclástico	Médio	136,58	1,37		
7	N34dl	Laterita, bauxita e detrito ferruginoso não cimentado	Sedimentar	Baixo	51,14	0,51	0,51	7,46%
8	N34al	Aluvião: areia, argila e cascalho	Sedimentar	Ocorrência Improvável	49,92	0,50	0,49	7,29%

A seguir, na Figura 56, apresenta-se a distribuição espacial do potencial espeleológico litológico na AEE (Área de Estudo Espeleológico).

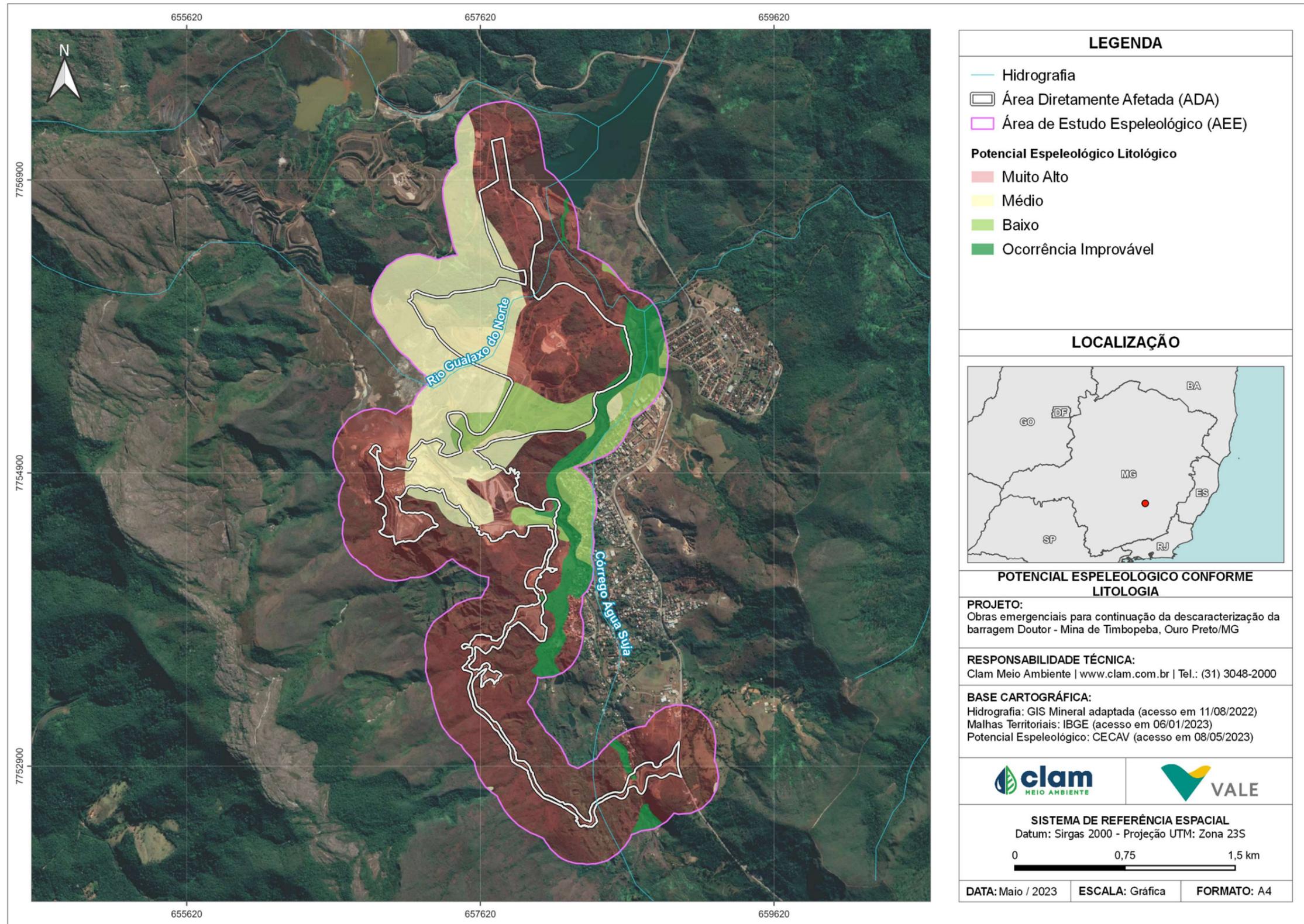


Figura 56 - Potencial espeleológico litológico da AEE (Área de Estudo Espeleológica).

Em relação ao potencial espeleológico cabe discussão do verificado em campo. Apesar da presença de litotipos reconhecidamente potenciais à ocorrência de cavidades, sua estruturação na paisagem e o elevado grau de antropização não confirmam o cenário preliminar por dados secundários (Figura 57). Isto se apoia nas feições de galerias garimpeiras cujo piso cavado de forma plana a descendente não corresponde ao comumente observado em cavidades ferríferas que acompanham a inclinação da vertente de maneira ascendente. Associa-se a isso, o fato de atualmente todas as rupturas de declive em escarpas, tanto na canga, como no dolomito, terem sido geradas por frentes de lavra garimpeiras ao longo do tempo.

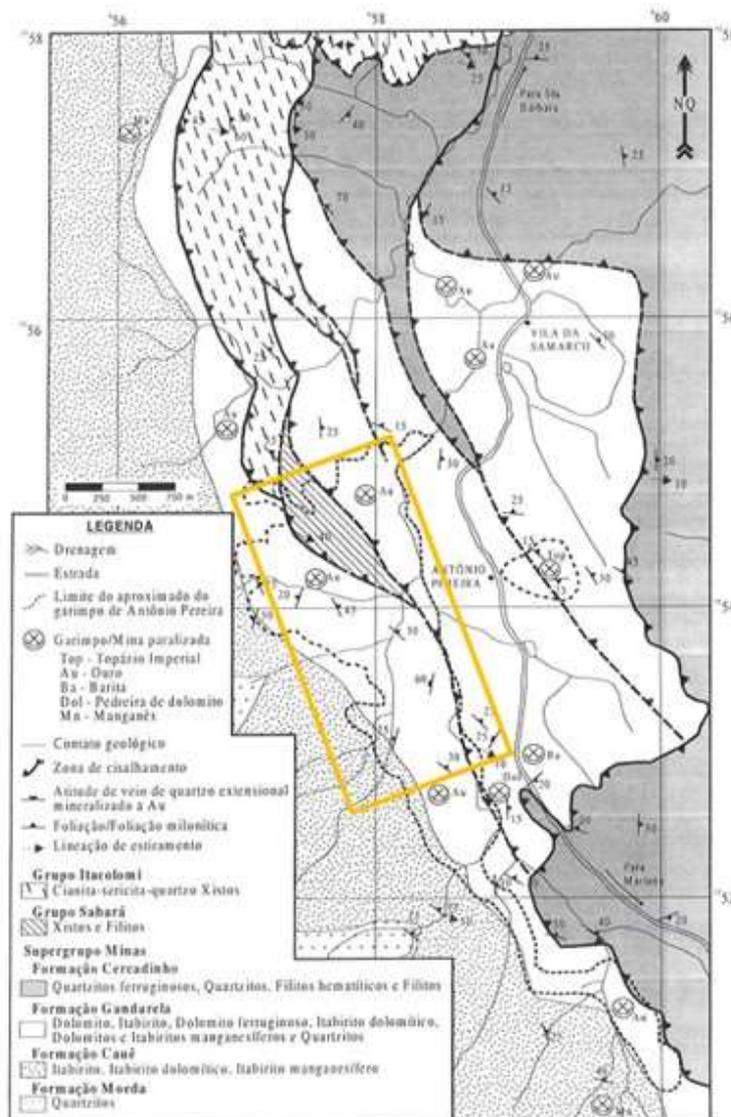


Figura 57 - Geologia simplificada da região com indicação pontilhada das áreas afetadas por atividades garimpeiras e da posição aproximada das obras emergenciais pelo polígono laranja. Fonte: KWITKO & OLIVEIRA (2004).

As cangas ou crostas detrito-lateríticas se formaram geologicamente pela mobilização do ferro e limonita de montante, erodidos sobre sedimentos antigos, como no caso dos conglomerados da Formação Santo Antônio (ver Figura 58).

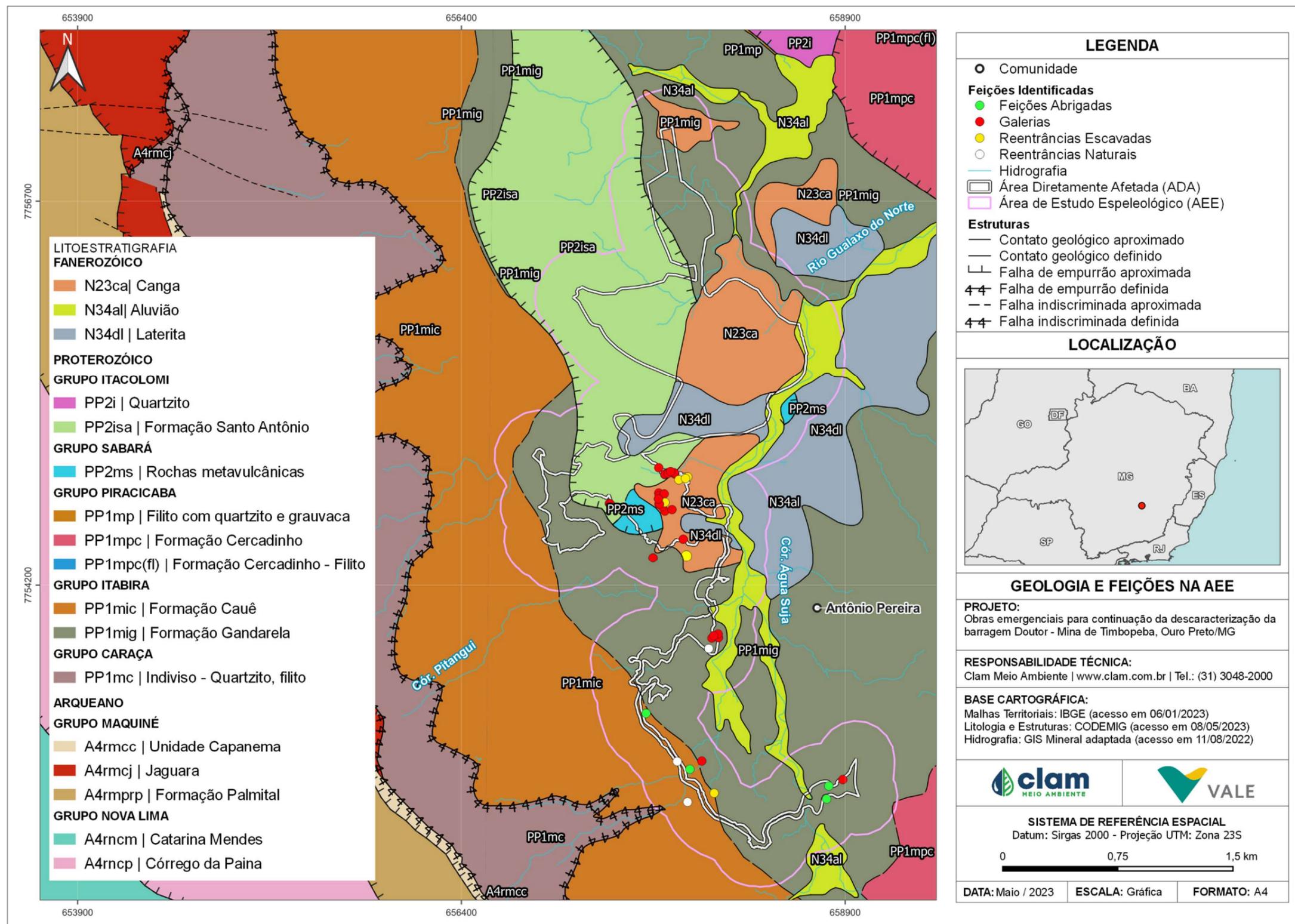


Figura 58 Geologia da área avaliada.

Notar a predominância de galerias garimpeiras nas porções sob depósitos sedimentares, mesmo cobertos por capeamentos limoníticos, ou próximas a eles. (Fonte da base cartográfica: CODEMIG, 2005).

Desta maneira, o substrato menos consolidado sedimentar não favorece sustentação do teto limonítico para a formação de cavidades naturais subterrâneas. A partir dos dois cenários acima (contexto extrativista X estratigrafia) constatou-se a situação real de potencialidade espeleológica como reduzida e impactada.

A seguir apresentam-se algumas fotos do contexto de alteração da área do projeto.



Foto 52 Cicatriz de lavra antiga, abandonada, na porção central da estrada projetada. Apresenta forma de voçoroca com aprofundamento aproximado de 30 m.

Autor: CLAM, 2020



Foto 53 Cicatriz de lavra antiga abandonada (ampla), a oeste do traçado do extravasador projetado. A seta indica inserção das galerias 09, 10 e 25, escavadas na borda desta lavra, cujo aprofundamento foi de 50 m aproximados.

Autor: CLAM, 2020



Foto 54 Maior cicatriz de lavra antiga observada, ao sul da área do canteiro da obra, cujo aprofundamento é de 60 m aproximadamente. As crostas lateríticas, de pouca espessura, aparecem devido a antropização.

Autor: CLAM, 2020



Foto 55 Imagem de *drone* demonstrando o padrão constante de cicatrizes de garimpo antigo no trecho final da estrada projetada.

Autor: CLAM, 2020



Foto 56 Visão geral da Barragem Doutor e adjacências, onde se nota ausência de rupturas no declive e a exposição de solos claros relacionados às ocorrências relacionadas a filitos, quartzitos e coberturas consolidadas.

Autor: Gustavo Rosa / Vale (2020)



Foto 57 Panorama de inserção do canal extravasor emergencial da Barragem Doutor.
Autor: CLAM, 2022



Foto 58 Panorama da superfície remanescente de região de garimpo.
Autor: CLAM, 2022



Foto 59 Detalhes na paisagem de locais escavados para pesquisa e depósito de refugos garimpeiros.
Autor: CLAM, 2022



8.1.6.3. Resumo e considerações finais

O presente relatório se propôs à prospecção diagnóstica das áreas de obras emergenciais referentes ao vertedouro de extravasamento da Barragem Doutor e estrada de acesso. De maneira sintética, a Tabela 31 apresenta os quantitativos relevantes gerais e a Figura 59 ilustra os caminhamentos.

Foram percorridos 78.860,00 m ao longo das áreas previstas para o projeto e entorno da área de intervenção das obras emergenciais, acrescida de um raio de entorno de 250 m, com o total de 653,34 ha (AAE=Área de Avaliação Espeleológica). Posteriormente, foram subtraídas da AAE as Áreas de Sombra (AS= 112,007 ha) onde já existem estruturas implantadas e ocupações consolidadas. Desta forma, na área prospectada foi obtida densidade de caminhamento de 14,57 km/km².

Tabela 31 Síntese dos quantitativos relevantes de prospecção na AAE.

Quantitativos Principais	
Área de Estudo Espeleológico (AEE) – Áreas de Sombra (AS) em Km ²	5,41
Distâncias percorridas na AEE (Km)	78,86
Densidade geral de caminhamento obtida na Área de Estudo Espeleológica (km/km ²)	14,57
Meta geral de densidade desejada na Área de Estudo Espeleológica (km/km ²)	13,00
Relação densidade obtida / meta	1,12
Resultado do Caminhamento de Prospecção	Satisfatório / Compatível
Feições Identificadas	
Cavidades naturais subterrâneas	0
Feições abrigadas identificadas	4 (2 escavadas e 2 naturais)
Reentrâncias identificadas	8 (5 escavadas e 3 naturais)
Galerias identificadas	28
Total Feições Identificadas	40

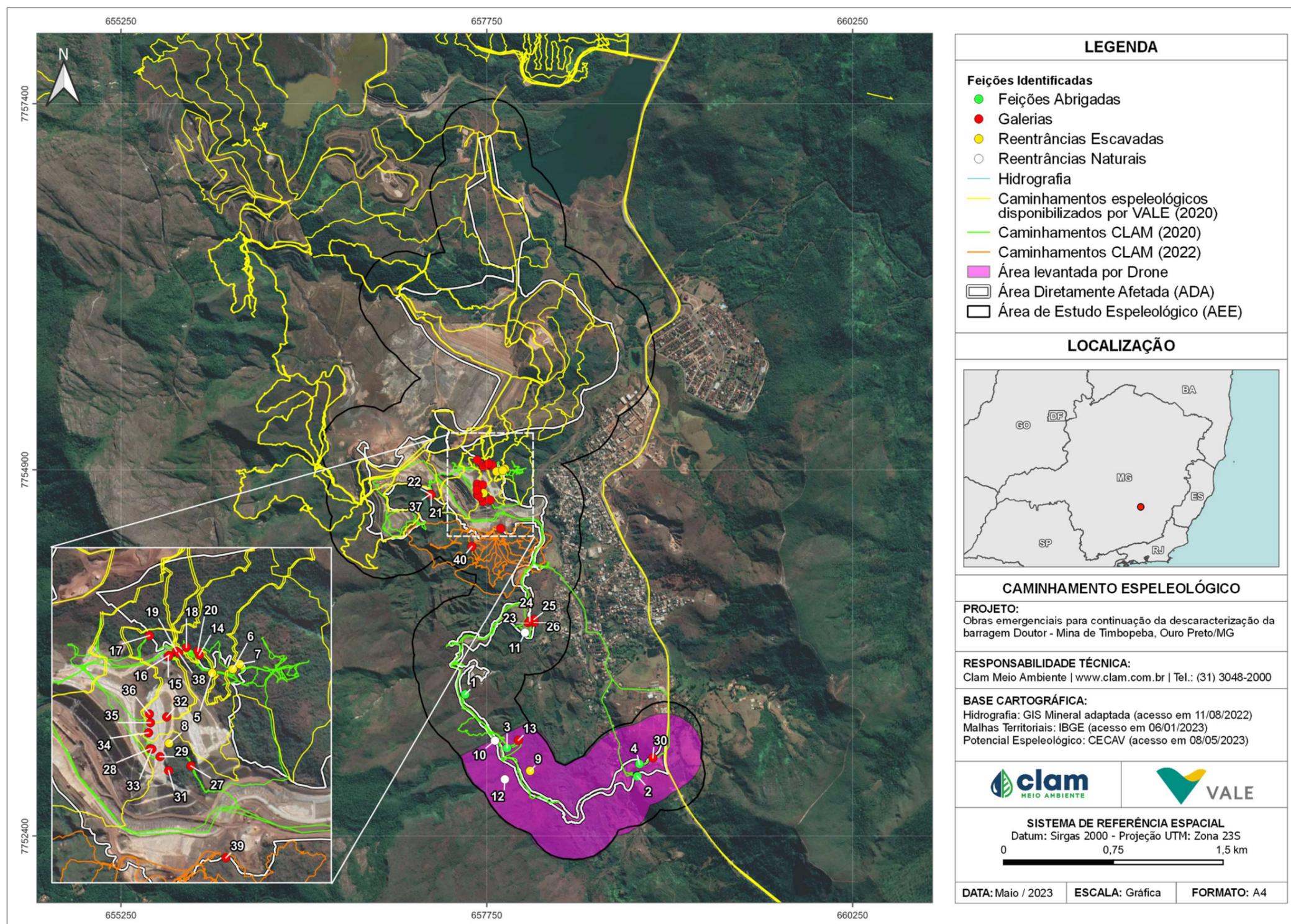


Figura 59 - Prospecção diagnóstica integrada.

Ressalta-se que a área apresenta em sua maioria cobertura vegetal de formações campestres (gramíneas, arbustos baixos), o que proporcionou grande amplitude de visadas. Ao mesmo tempo, no trecho distal da estrada, próximo à rodovia MG-129 e ao Córrego Sujo, onde as cicatrizes de degradação garimpeira não permitiram caminhar, a vistoria foi realizada por dados fornecidos de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada - *Drone*).

Apesar das litologias superficiais corresponderem àquelas de muito alto potencial espeleológico, conforme o CECAV, no local não se confirmou tal potencial. O capeamento limonítico, principalmente, recobre antigos depósitos sedimentares (denominadas de exolateritas, conforme AUGUSTIN et al, 2013, Figura 60 a seguir), o que não lhe proporciona a sustentação necessária para o desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas.

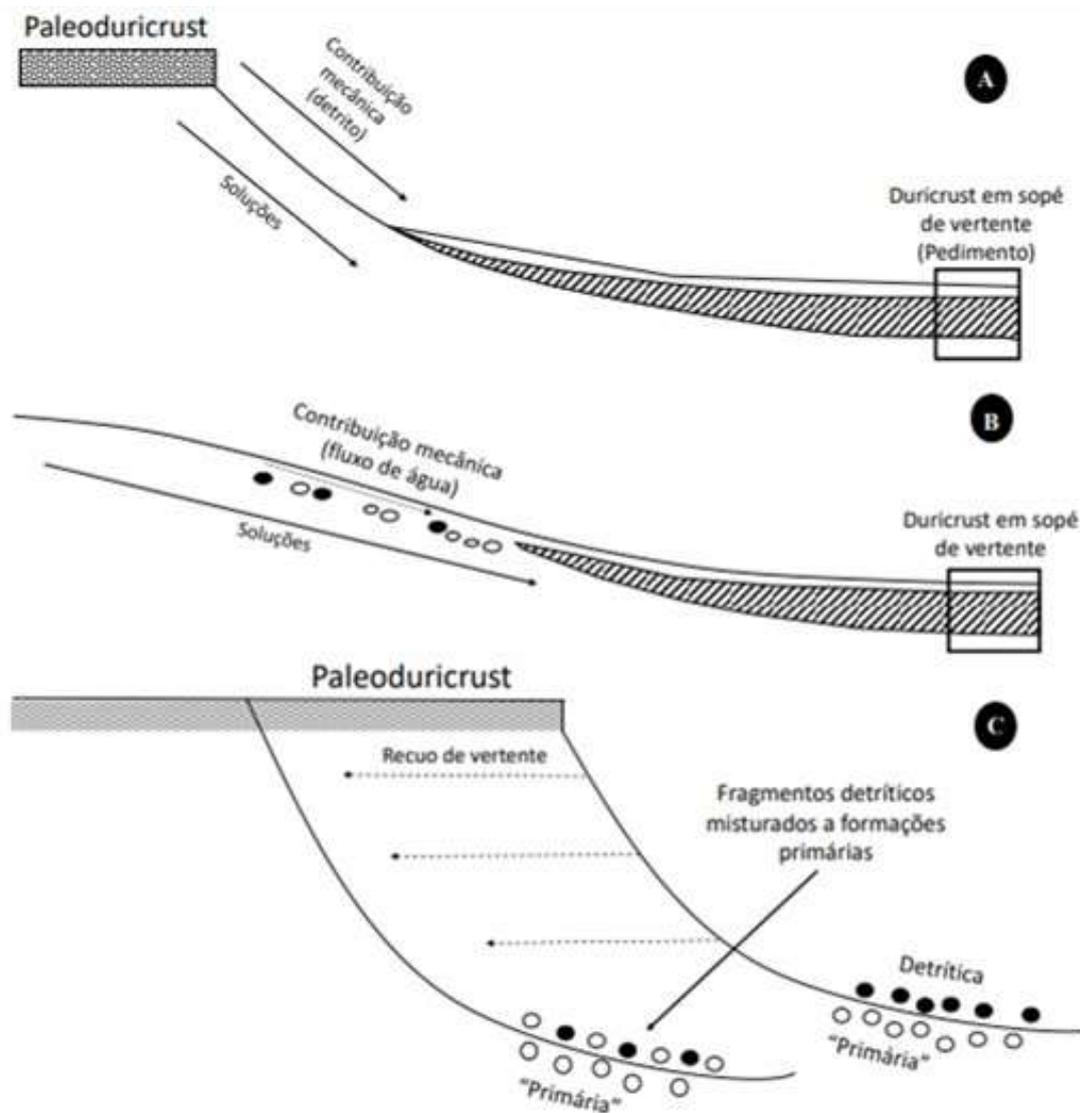


Figura 60 Esquema dos mecanismos de formação de duricrust (tipo exolaterita) através de acumulação absoluta de Fe e Al (alóctone) em sopé de vertente pelo modelo pluvial/fluviol (A, B) e detritico (C). Fonte: Augustin et al (2013) apud Câmelo (2017).



Simultaneamente, tal cenário serviu de palco para intensos processos garimpeiros de ouro desde o século XVIII. Isto confere com a morfologia das feições na qual as escavações descendentes não correspondem com o padrão de cavidades em litotipo ferrífero, desenvolvidas em forma ascendente acompanhando a inclinação da vertente e fluxo hídrico subsuperficial.

Isto se confirmou nos registros de campo, onde foram identificadas 28 galerias garimpeiras escavadas. Em algumas, principalmente naquelas de maior dimensão, foi possível identificar ferramentas e resíduos atuais. Além delas, foram identificadas duas feições abrigadas (similares a abrigos), entretanto geradas a partir dos resquícios de garimpos, em suas bordas onde formam-se rupturas de relevo erodidas pelo impacto dessas atividades antigas. Reentrâncias escavadas nas rochas, de pequenas dimensões, identificaram-se cinco.

Feições abrigadas naturais foram avistadas a distância, sendo duas, não chegando a compor forma de abrigo e com desenvolvimentos lineares inferiores a cinco metros. Essas não são afetadas pelo projeto. Reentrâncias naturais foram três, mas cujas dimensões reduzidas não lhes permitem classificação legal de cavidade natural subterrânea pela inacessibilidade.

Desta maneira, considerando a definição de cavidades naturais subterrâneas, conforme o Decreto Federal 6.640/2008, em que precisam ter gênese natural e serem acessíveis ao ser humano, nenhuma foi identificada no contexto do projeto das obras emergenciais para descaracterização da Barragem Doutor.

Este resultado é complementado por todo o contexto extrativista mineral de Antônio Pereira. São recorrentes além da alteração do relevo original (todo o fundo de vale do Córrego Fundo até médias vertentes), a presença de valas, arrimos de pedra, refugos, canais e caminhos de travessias.

Por fim, o elevado grau de alteração ambiental da região, decorrente da vocação econômica mineradora, incorreu na descaracterização do potencial espeleológico original. Além disso, surgiram feições modernas escavadas (galerias garimpeiras) equivocadamente similares a cavidades naturais subterrâneas, aplicando os conceitos de classificação de feições definidos pelo CECAV e SEMAD-MG.

Ressalta-se que o Estudo de Critério Locacional – ECL completo e detalhado encontra-se em anexo para consulta.

8.1.7. Qualidade das águas superficiais, subterrâneas e efluentes

O diagnóstico ambiental dos recursos hídricos e efluentes líquidos identificados na área de estudo pode ser realizado por meio da avaliação dos resultados de qualidade das águas superficiais, águas subterrâneas e efluentes líquidos, obtidos em pontos de monitoramento estrategicamente localizados no contexto da área de estudo do meio físico, que inclui tanto a ADA das obras emergenciais, quanto parte da área da Mina de Timbopeba, da Vale S.A., próximo ao distrito de Antônio Pereira, no município de Ouro Preto/MG.

O monitoramento contínuo de qualidade dos recursos hídricos visa construir uma série histórica de dados que indique o nível de qualidade dos corpos hídricos e subterrâneos, além da eficiência de tratamento para o lançamento dos efluentes líquidos gerados, proporcionando assim, uma boa avaliação do comportamento sazonal, e de *background*, na área de estudo.



Nesse sentido, o diagnóstico aqui apresentado permitirá identificar possíveis impactos, positivos ou negativos, na qualidade hídrica em decorrência da operação da Mina de Timbopeba, e das suas estruturas relacionadas, em especial, da barragem Doutor, possibilitando subsidiar a tomada de decisões para melhorar a gestão hídrica e de efluentes relacionadas às obras de construção do acesso e do vertedouro de enrocamento para a diminuição do seu nível hídrico, objeto deste estudo.

A seguir serão apresentados, portanto, as redes de monitoramento, os procedimentos e normas técnicas relacionadas com a coleta, preservação e análise laboratorial das amostras, além da análise dos resultados para os pontos de monitoramento de qualidade de águas superficiais, águas subterrâneas e de efluentes líquidos identificados na área de estudo.

8.1.7.1. Rede de monitoramento

A delimitação da Área de Estudo do Meio Físico teve como premissa a inclusão de todas as sub-bacias hidrográficas que abarcam pontos onde tem sido realizado monitoramentos de atributos abióticos e/ou que possuem estruturas relacionadas com as intervenções alvo deste estudo. No mesmo capítulo, indica-se que a qualidade das águas superficiais na porção a jusante destas estruturas, foi considerada uma das características fundamentais relacionadas ao meio físico para nortear esta delimitação.

A delimitação, portanto, foi definida por linhas de interflúvio, e abarcou as sub-bacias do Córrego Água Suja e Córrego Cachoeirinha, situadas na porção alta da bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte, antes da confluência deste rio com um curso hídrico sem nome (onde situa a Cachoeira do Pinguela), situado à montante do Córrego Lopes.

O rio Gualaxo do Norte, juntamente com o rio Gualaxo do Sul, são os principais afluentes do rio do Carmo, que nasce no município de Ouro Preto. Por conseguinte, o rio do Carmo integra a bacia do rio Piranga que é a segunda maior unidade da bacia do rio Doce em termos de área, possuindo 17.571,37 km² (PARH, 2010).

Além do mais, a delimitação da área de estudo abrange toda a malha amostral dos pontos de monitoramento de qualidade das águas superficiais, águas subterrâneas, e de efluentes líquidos, sejam aqueles realizados:

- No contexto do monitoramento que já é realizado nas operações da Mina de Timbopeba (Complexo Mariana), e executado sob responsabilidade da VALE, em especial àqueles referentes ao cumprimento da Condicionante nº 02, da Licença de Operação nº 190/2008 (Processo COPAM nº 058/1984/039/2007) – sendo 11 pontos de monitoramento (01 ponto de monitoramento de água superficial; 07 pontos de monitoramento de água subterrânea; e 03 pontos de monitoramento de efluentes);
- Aqueles mais recentes, e realizados especialmente no contexto e em decorrência das obras de descaracterização da barragem Doutor (construção do acesso e do vertedouro de enrocamento para a diminuição do seu nível hídrico), e executado sob responsabilidade da CLAM Meio Ambiente – sendo 02 pontos de monitoramento (01 ponto de monitoramento de água superficial; e 01 ponto de lançamento de efluentes).



A opção por abarcar os dados de monitoramento de ambos os contextos se deu pela possibilidade de obtenção de um maior volume de informações, permitindo um diagnóstico mais abrangente da área de estudo e, conseqüentemente, fornecendo maior subsídio para a proposição da nova rede de monitoramento de águas superficiais, águas subterrâneas e de efluentes líquidos a ser proposta no escopo do Item 12 - Programas Ambientais, e do Plano de Controle Ambiental (PCA), que comporá a documentação a ser formalizada juntamente com o presente EIA. Entretanto, destaca-se que, dentre os pontos monitorados e sob a responsabilidade da Vale S.A (em atendimento às condicionantes da LO nº 190/2008), foram escolhidos apenas aqueles pertinentes ao contexto das obras de descaracterização da barragem de Doutor para a elaboração deste diagnóstico.

A rede contemplando os 13 pontos de monitoramento (02 pontos de águas superficiais; 07 pontos de águas subterrâneas; e 04 pontos de lançamento de efluentes líquidos) utilizados para avaliação e diagnóstico do histórico de qualidade dos recursos hídricos e efluentes, indicando cada uma das matrizes ambientais e seus respectivos contextos de monitoramento (Vale S.A e CLAM Meio Ambiente), é apresentada na Tabela 32 enquanto a localização destes pontos de monitoramento é apresentada na Figura 61.



Tabela 32 Descrição da rede de monitoramento de água superficial, água subterrânea e efluentes líquidos

Ponto	Coordenadas		Descrição	Matriz	Periodicidade	Parâmetros	Histórico Monitoramento	
	E	N					Início	Fim
RESPONSÁVEL: VALE S.A (CONTEXTO DO MONITORAMENTO REALIZADO NAS OPERAÇÕES DA MINA DE TIMBOPEBA - COMPLEXO MARIANA)								
TIM 02	658.042	7.756.401	Confluência das contribuições de dreno de fundo e vertedouro da superfície da barragem Doutor	Efluente Líquido	Semanal	Turbidez	08/04/2021	31/05/2021
					Mensal	Condutividade / Cor Verdadeira / DBO / Boro / Chumbo / Fenóis Totais / Nitrogênio Amoniacal / Surfactantes / Ferro Dissolvido / Manganês Dissolvido / Manganês Total / Óleos Minerais / Óleos Vegetais e Gorduras Animais / Oxigênio Dissolvido / pH / Materiais Sedimentáveis / Sólidos Suspensos Totais / Sólidos Totais Dissolvidos / Turbidez	04/01/2019	16/09/2021
					Semestral	Arsênio Total / Bário Total / Benzeno / Boro Total / Cadmio Total / Chumbo Total/ Cianeto Dissolvido / Cianeto Livre / Clorofórmio / Cobre Dissolvido / Condutividade Elétrica (in situ) / Cor Verdadeira / Cromo Hexavalente Total / Cromo Total / Cromo Trivalente Total / DBO / Dicloroeteno Total (1.1 +1.2 cis + 1.2 trans) / DQO / Estanho Total / Estireno / Etilbenzeno / Fenóis / Ferro Dissolvido / Fluoreto Total / Manganês Dissolvido / Manganês Total / Materiais Flutuantes / Mercúrio Total / Níquel Total / Nitrogênio Amoniacal Total / OD (in situ) / Óleos e Graxas Minerais / Óleos e Graxas Vegetais e Animais / pH / Prata Total / Selênio Total / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Sedimentáveis Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfeto / Surfactantes Aniônicos (Substâncias Tensoativas) / Temperatura Amostra / Tetracloroeto de Carbono / Tolueno / Tricloroeteno (1.1.2-Tricloroeteno) / Turbidez (in situ) / Vazão / Xileno Total (o+m+p) / Zinco Total	26/05/2021 (1ª Campanha)	---
Reservatório	657.200	7.755.054	Lago do Reservatório da barragem de Rejeito do Doutor	Efluente Líquido1	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrito como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
MI-15 (Pontual)	657.769	7.755.899	Drenagem interna do Maciço da barragem do Doutor (Dreno de Fundo)	Efluente Líquido1	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrito como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
TIM 09	658.106	7.756.734	Córrego Natividade -	Água	Semanal	Turbidez	16/03/2021	21/12/2021



Ponto	Coordenadas		Descrição	Matriz	Periodicidade	Parâmetros	Histórico Monitoramento	
	E	N					Início	Fim
			Jusante do vertedouro da barragem Natividade e a montante do córrego Antônio Pereira	Superficial Água Doce - Classe II	Bimestral	Condutividade (in situ) / Cor Verdadeira / DBO / Ferro Total / Ferro Dissolvido / Manganês Total / Manganês Dissolvido / Óleos e Graxas / Oxigênio Dissolvido / pH (in situ) / Sólidos Sedimentáveis / Sólidos Suspensos Totais / Sólidos Totais Dissolvidos / Turbidez (in situ)	21/02/2019	17/12/2021
INA 13 (Pontual)	657.472	7.755.602	Instrumento de Nível da Água (Seção B-B') do Maciço da barragem do Doutor	Água Subterrânea	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrito como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
INA 69 (Pontual)	657.768	7.755.552	Instrumento de Nível da Água (Seção F-F') do Maciço da barragem do Doutor	Água Subterrânea	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrito como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
INA 133 (Pontual)	657.586	7.755.726	Instrumento de Nível da Água (Seção C-C') do Maciço da barragem do Doutor	Água Subterrânea	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrito como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
PZ 52 (Pontual)	657.719	7.755.771	Piezômetro (Seção D-D') do Maciço da barragem do Doutor	Água Subterrânea	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrito como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	09/09/2020	09/09/2020



Ponto	Coordenadas		Descrição	Matriz	Periodicidade	Parâmetros	Histórico Monitoramento	
	E	N					Início	Fim
PZ 53 (Pontual)	657.546	7.755.854	Piezômetro (Seção A -A') do Maciço da barragem do Doutor	Água Subterrânea	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrato como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
MI-10 (Pontual)	657.863	7.755.770	Afloramento de Lençol Freático (Maciço da barragem do Doutor)	Água Subterrânea	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrato como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
MI-16 (Pontual)	657.636	7.755.890	Afloramento de Lençol Freático (Maciço da Barragem do Doutor)	Água Subterrânea	Pontual	Alcalinidade devido a Bicarbonato / Alumínio (Al) / Alumínio, dissolvido (Al) / Arsênio (As) / Cádmio (Cd) / Chumbo (Pb) / Cloreto / Cobre (Cu) / Cobre, dissolvido (Cu) / Cromo (Cr) / Cromo Hexavalente / Cromo Trivalente / Ferro (Fe) / Ferro, dissolvido (Fe) / Fluoreto / Fósforo (P) / Magnésio (Mg) / Mercúrio (Hg) / Níquel (Ni) / Nitrato como N / Nitrito como N / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Suspensos Totais / Sulfato / Zinco (Zn) / Estanho (Sn) / Cálcio (Ca) / Potássio (K) / Sódio (Na) / Dureza / Condutividade elétrica in situ / pH in situ / Potencial Redox in situ / Temperatura Amostra in situ / Turbidez in situ / Temperatura Ambiente in situ	04/09/2020	04/09/2020
RESPONSÁVEL: CLAM (CONTEXTO DA DESCARATERIZAÇÃO DA BARRAGEM DE DOUTOR)								
Saída do Vertedouro	658.133	7.754.647	Saída do vertedouro da barragem do Doutor	Efluente Líquido	Semanal	Cor Verdadeira / DBO / Ferro Dissolvido / Ferro Total / Manganês Dissolvido / Manganês total / Óleos e Graxas / Sólidos Sedimentáveis / Sólidos Suspensos Totais / Condutividade Elétrica In Situ / OD In Situ / pH In Situ / Temperatura da Amostra In Situ / Temperatura do Ar In Situ / Turbidez In Situ	27/09/2021	26/11/2021
Córrego Água Suja	658.151	7.754.549	Montante do Ponto de Lançamento do Vertedouro da barragem do Doutor	Água Superficial	Semanal	Boro Total / Chumbo Total / Cor Verdadeira / DQO / Fenóis Totais / Ferro Dissolvido / Manganês Dissolvido / Manganês Total / Nitrogênio Amoniacal / Óleos e Graxas Mineral / Óleos Vegetais e Gorduras Animais / Sólidos Dissolvidos Totais / Sólidos Sedimentáveis / Sólidos Suspensos Totais / Sulfactantes Aniônicos / Condutividade Elétrica In Situ / OD In Situ / pH In Situ / Temperatura da Amostra In Situ / Temperatura do Ar In Situ / Turbidez In Situ	27/09/2021	26/11/2021

¹ Pontos avaliados como matriz ÁGUA SUBTERRÂNEA à época dos seus monitoramentos, mas considerados como EFLUENTES LÍQUIDOS na elaboração deste estudo

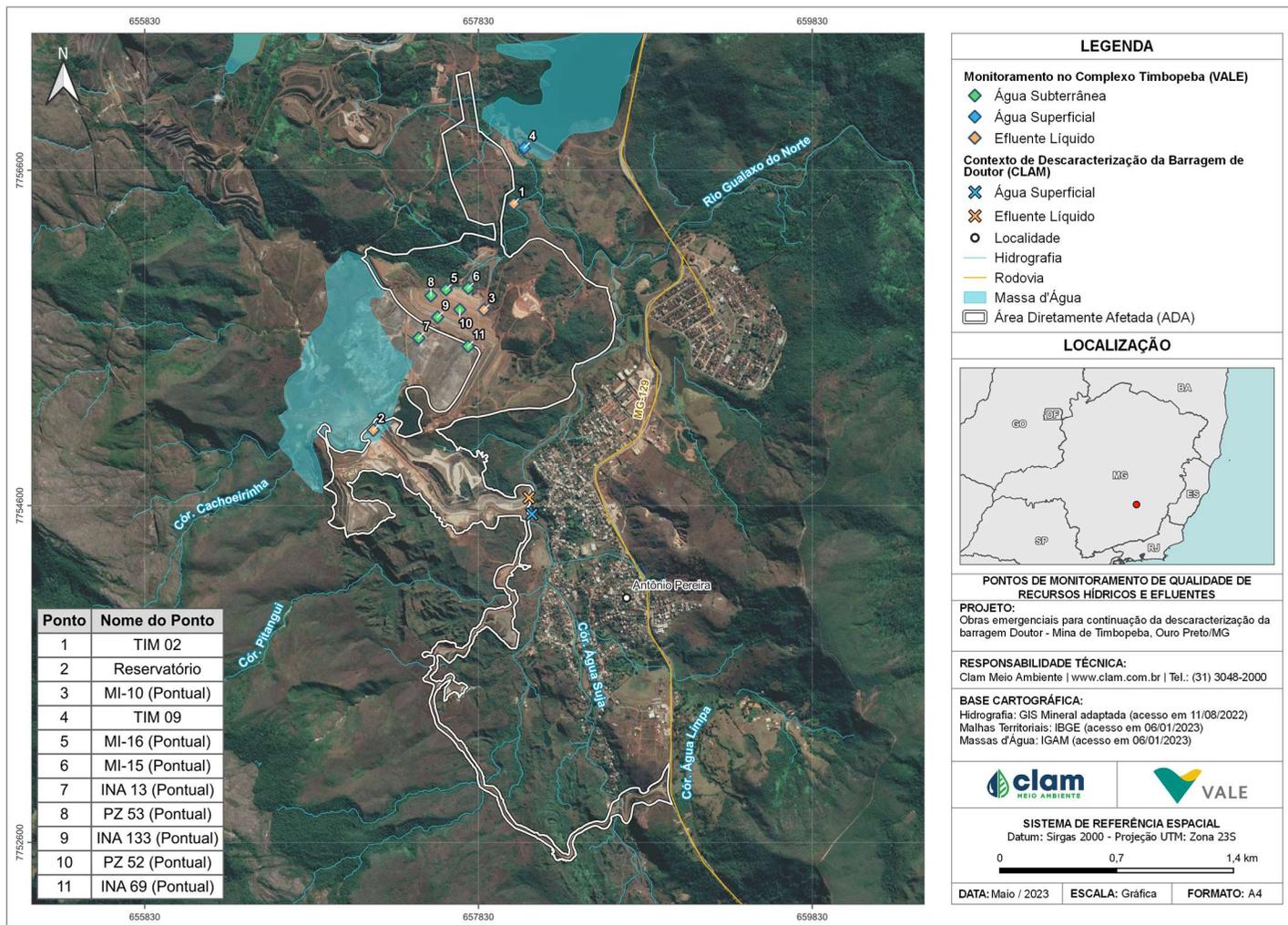


Figura 61 Pontos de monitoramento de qualidade dos recursos hídricos e efluentes da Área de Estudo



Conforme observado, para avaliação da qualidade das águas superficiais, águas subterrâneas e de efluentes líquidos da Área de Estudo, foram utilizados tanto os dados de Monitoramento de Qualidade, referente tanto ao cumprimento da Condicionante nº 02, da Licença de Operação nº 190/2008 (Processo COPAM nº 058/1984/039/2007), realizado pela VALE, quanto ao acompanhamento das eventuais interferências das obras emergenciais para a descaracterização da barragem de Doutor, realizado pela CLAM Meio Ambiente.

No primeiro caso, destaca-se que os dados foram encaminhados pela equipe da VALE, por meio de laudos do laboratório responsável pelas análises químicas, dados compilados em planilhas eletrônicas, memorandos, relatório, dentre outros documentos. Em relação a análise destes dados disponibilizados, importante destacar que:

- Os resultados de monitoramento dos pontos localizados no maciço da barragem de rejeitos do Doutor foram pontuais, pois foi realizada apenas uma campanha de coleta de amostras, realizada pelo laboratório ALS (no dia 04/09/2020), conforme descrito no memorando “*Análise preliminar dos dados hidroquímicos de amostras coletadas na barragem de Doutor – Mina de Timbopeba / Ouro Preto-MG*”;
- Isto implica que todos os pontos de monitoramento de águas subterrâneas tiveram apenas uma amostra coletada, resultando em um volume bastante reduzido de dados, limitando as análises para essa matriz ambiental;
- Os pontos de monitoramento Reservatório e MI-15 contemplados neste mesmo documento foram avaliados como matriz ÁGUA SUBTERRÂNEA à época dos seus monitoramentos, porém de acordo com as suas localizações e características, foram reclassificados como sendo EFLUENTES LÍQUIDOS na elaboração deste estudo;
- Os pontos de monitoramento TIM02 e TIM09 possuem outras periodicidades de monitoramento, porém optou-se por analisar os resultados referentes às amostragens mensais e bimestrais, respectivamente, uma vez que estas séries históricas apresentaram maior robustez e consistência de dados. As informações dos resultados do monitoramento de ambos os pontos foram disponibilizadas por meio de planilhas eletrônicas do laboratório ALS e de controle interno da Unidade Operacional;
- Os resultados das demais periodicidades dos pontos TIM02 e TIM09 também foram analisados, e contribuíram para a proposição da nova rede de monitoramento de águas superficiais, águas subterrâneas e de efluentes líquidos a ser proposta no PCA.

Por outro lado, o monitoramento da qualidade realizado pela CLAM Meio Ambiente consistiu em uma periodicidade semanal, contemplada por meio de 08 (oito) campanhas para acompanhamento de eventuais alterações nas águas do córrego Água Suja, bem como das condições e padrões de lançamento de efluentes do vertedouro da barragem de Doutor, realizadas entre os dias 27/09 e 26/11/2021.

Os locais de monitoramento foram determinados em decorrência das obras emergenciais para a descaracterização da barragem de Doutor, sendo um ponto localizado na saída do vertedouro (Efluente Líquido) e outro ponto no córrego Água Suja (Água Superficial), a montante do vertedouro, identificados homonimamente como Saída do Vertedouro e Córrego Água Suja.



8.1.7.2. Normas Técnicas

A orientação para o planejamento e a execução das amostragens em todos os pontos de monitoramento baseou-se nas diretrizes recomendadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), previstas nas seguintes normas:

- ABNT/NBR 9.897/1987 - Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores - Procedimento;
- ABNT/NBR 9.898/1987 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores - Procedimento

Os tempos de espera das amostras (*holding time*), assim como os procedimentos analíticos utilizados, atenderam aos padrões preconizados pelo “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” 23th Edition (APHA, AWWA, WPCF, 2017).

8.1.7.3. Procedimentos de campo

As coletas de amostras nos pontos de monitoramento executados pela VALE, foram realizadas por técnicos do laboratório ALS, que possui equipe técnica experiente e competente com reconhecimento nos requisitos da norma NBR ISO/IEC 17.025/2017 para a execução deste serviço. As amostras foram coletadas com o auxílio de recipientes e materiais adequados, a fim de garantir a homogeneidade das amostras. Todas as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo, garantindo um ambiente de baixas temperaturas (4 ± 2 °C) até a quantificação no laboratório.

Por outro lado, em relação aos pontos de monitoramento sob responsabilidade da CLAM Meio Ambiente, destaca-se que a própria equipe técnica realizou as atividades de amostragem e os procedimentos de coleta, enquanto os ensaios laboratoriais dos parâmetros de qualidade foram realizados pelo laboratório SGS GEOSOL, em sua sede localizada no município de Vespasiano/MG, que possui reconhecimento nos requisitos da norma NBR ISO/IEC 17.025/2017.

Para as anotações de campo e registro fotográfico das atividades foi utilizado aplicativo para *smartphone* contendo planilhas eletrônicas. Sendo assim, as informações de campo foram obtidas em boletins eletrônicos, gerados pelo sistema de gerenciamento das informações do monitoramento. Durante o monitoramento, a equipe de campo realizou o registro fotográfico de todos os procedimentos da amostragem e ensaios de campo (Foto 60 a Foto 75), além de ter adotado procedimentos preventivos no intuito de minimizar os possíveis focos de contaminação, tais como a retirada de acúmulos de folhas e galhos; a cobertura das superfícies com sacos plásticos, nas áreas onde foram colocados os frascos contendo as amostras; a assepsia das mãos com o uso de álcool; a utilização de luvas de látex, trocadas a cada novo ponto; dentre outros. Destaca-se que não foram identificados registros de eventuais condições adversas que pudessem afetar as análises ou os resultados obtidos para cada uma das amostras.

A coleta das amostras foi realizada sempre com auxílio de recipientes em aço inoxidável, devidamente limpos e previamente ambientados com água deionizada, sendo as amostras coletadas, por cerca de três a quatro vezes. Após este procedimento, o material coletado foi devidamente transferido para frascos apropriados para cada tipo de análise, sendo oportunamente identificados e lacrados. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico contendo gelo, para controle de temperatura, e



encaminhados para análise no laboratório SGS GEOSOL, conforme informado anteriormente. Além destes procedimentos padronizados, destaca-se que para a análise de Ferro Dissolvido, é necessária realização da filtragem da amostra em campo, sendo realizada com um filtro de fibra de celulose de 0,45 μm , acoplado a um sistema de filtragem a vácuo.

Ressalta-se que, para os pontos sob responsabilidade da CLAM Meio Ambiente, os parâmetros pH, Temperatura da Amostra, Oxigênio Dissolvido, Turbidez e Condutividade Elétrica, foram determinados por meio da utilização de Sonda Multiparâmetro e Turbidímetro, em campo (*in situ*), tendo os seus resultados registrados na cadeia de custódia e nos boletins de campo, para garantir a confiabilidade dos dados de monitoramento.



Foto 60 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 61 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 62 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 63 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 64 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 65 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 66 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 67 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de amostragem na saída do vertedouro



Foto 68 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja



Foto 69 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja



Foto 70 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja

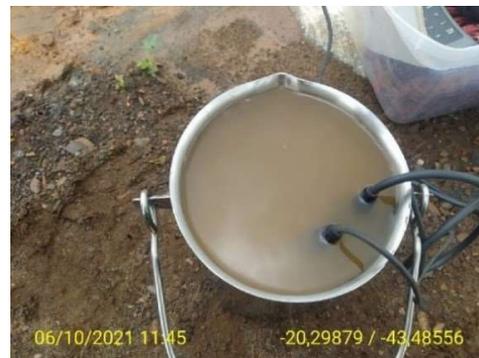


Foto 71 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja



Foto 72 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja



Foto 73 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja



Foto 74 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja



Foto 75 Registro dos procedimentos de coleta no ponto de monitoramento no Córrego Água Suja

8.1.7.4. Resultados

Os indicadores normativos utilizados para comparação e análise dos resultados das amostragens nos pontos de monitoramento consideraram as diretrizes e padrões de qualidade, definidos por meio dos Valores Máximos Permitidos (VMP), e estabelecidos nas legislações federais – Resoluções CONAMA nº 357/2005 (Águas Superficiais), Resolução CONAMA nº 396/2008 (Águas Subterrâneas), Resolução CONAMA nº 430/2011 (Efluentes Líquidos), além da Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 08/2022, de âmbito estadual (Minas Gerais), que contempla as diretrizes para todas as matrizes ambientais avaliadas neste capítulo.

No caso de divergência entre as legislações federal e estadual, nos valores de VMP para uma mesma matriz ambiental, adotou-se como premissa a utilização do valor mais restritivo. Os resultados analíticos acima dos VMPs, portanto não conformes com a respectiva legislação pertinente, foram destacados em vermelho, assim como os resultados dos parâmetros que possuem limites estabelecidos em algum dos normativos citados, tiveram os resultados sintetizados em gráfico comparativo, conforme apresentado nos tópicos a seguir.

Dessa forma, as análises dos resultados obtidas nos pontos de monitoramento, visam identificar a ocorrência de desvios em relação às condições e padrões de qualidade estabelecidos para cada parâmetro monitorado, além de nortear as definições para a proposição da nova rede de monitoramento no âmbito do controle e mitigação de eventuais impactos ambientais decorrentes das obras de construção do acesso e do vertedouro de enrocamento para a diminuição do nível hídrico da barragem de Doutor.

8.1.7.5. Águas subterrâneas

Os resultados analíticos para cada um dos parâmetros de qualidade avaliados nos 07 (sete) pontos de monitoramento de águas subterrâneas (INA13, INA69, INA133, MI10, MI16, PZ52 e PZ53) são apresentados na Tabela 33, e nos gráficos da Figura 62.

Ressalta-se que todos os 07 (sete) pontos de monitoramento de águas subterrâneas estão localizados no maciço da barragem, e tiveram coletas de amostras de forma pontual, no dia 04/09/2020, sendo apresentado apenas um resultado analítico para cada um dos parâmetros analisados.



Tabela 33 Resultados das análises das amostragens nos pontos de monitoramento de águas subterrâneas

Ponto	Data	Alcalinidade Bicarbonato	Alumínio (Al)	Alumínio Dissolvido (Al)	Arsênio (As)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)	Cloreto	Cobre (Cu)	Cobre Dissolvido (Cu)	Cromo (Cr)	Cromo Hexavalente	Cromo Trivalente	Ferro (Fe)	Ferro, Dissolvido (Fe)	Fluoreto	Fósforo (P)	Magnésio (Mg)	Mercurio (Hg)
		mgCaCO3/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L
INA 13	04/09/2020	116,00	116,00	0,0250	2,90	0,50	36,00	1329,00	0,76	0,00050	5,00	0,010	0,01	23458,00	19,00	33,00	< 0,0050	6,80	0,05
.INA 69	04/09/2020	67,83	832,00	0,0250	1,90	0,50	5,00	1594,00	3,10	0,00050	17,00	0,010	0,02	18968,00	0,56	154,00	< 0,0050	10,00	0,05
INA 133	04/09/2020	49,67	206,00	0,0250	3,80	0,50	5,00	943,00	1,90	0,00050	5,00	0,010	0,01	47213,00	26,00	20,00	< 0,0050	2,40	0,05
MI-10	04/09/2020	130,17	25,00	0,0250	0,81	0,50	5,00	1910,00	0,50	0,00050	5,00	0,010	0,01	244,00	0,05	127,00	< 0,0050	2,10	0,05
MI-16	04/09/2020	143,00	46,00	0,0407	1,20	0,50	5,00	2941,00	0,50	0,00050	5,00	0,010	0,01	50,00	0,05	304,00	0,13	0,97	0,05
PZ 52	09/09/2020	60,67	473,00	0,1430	0,99	0,50	5,00	3523,00	0,50	0,00050	5,00	0,010	0,01	4326,00	1,20	20,00	< 0,0050	1,00	0,05
PZ 53	04/09/2020	29,17	2382,00	0,0250	24,00	0,50	11,00	2870,00	34,00	0,00050	12,00	0,010	0,01	14487,00	0,05	20,00	0,34	0,33	3,86
VMP (Res. CONAMA no 396/2008)	---	200	---	10,00	5	10	250000	2000	---	50	---	---	300	---	1500	---	---	1	



Ponto	Data	Níquel (Ni)	Nitrato como N	Nitrito como N	Sólidos Dissolvidos Totais	Sólidos Suspensos Totais	Sulfato	Zinco (Zn)	Estanho (Sn)	Cálcio (Ca)	Potássio (K)	Sódio (Na)	Dureza	Condutividade Elétrica (in situ)	pH (in situ)	Potencial Redox (in situ)	Temperatura Amostra (in situ)	Turbidez (in situ)	Temperatura Ambiente (in situ)
		µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mgCaCO3/L	µS/cm	-	mV	°C	NTU	°C
INA 13	04/09/2020	5,00	110,00	6,00	197,00	62,00	14443,00	72,00	0,0050	17,00	2,00	12081,00	70,00	313,00	6,54	-96,60	36,00	15,90	29,00
INA 69	04/09/2020	15,00	294,00	6,00	187,00	90,00	54263,00	5,00	0,0050	5,00	4,20	21350,00	54,00	261,00	7,50	33,10	24,50	159,00	28,90
INA 133	04/09/2020	5,00	110,00	6,00	217,00	91,00	48205,00	5,00	0,0050	4,90	2,20	12927,00	22,00	311,00	6,90	-40,50	33,07	81,00	29,00
MI-10	04/09/2020	5,00	2201,00	21,60	216,00	11,00	5245,00	5,00	0,0050	1,60	5,40	55216,00	13,00	309,00	7,75	178,50	23,90	3,25	26,90
MI-16	04/09/2020	5,00	110,00	6,00	223,00	5,00	1412,00	5,00	0,0050	1,00	6,20	55959,00	6,50	318,00	7,86	170,10	23,44	2,22	26,80
PZ 52	09/09/2020	5,00	110,00	6,00	177,00	85,00	6279,00	29,00	0,0050	3,40	0,97	25065,00	13,00	254,00	5,88	81,10	29,51	85,10	30,00
PZ 53	04/09/2020	64,00	443,00	6,00	59,00	528,00	6508,00	83,00	0,0050	1,00	0,19	20370,00	3,80	85,00	5,19	110,00	27,37	512,00	30,00
VMP (Res. CONAMA no 396/2008)	20	10000	1000	---	---	250000	5000	---	---	---	200000	---	---	---	---	---	---	---	---



Figura 62 Gráficos comparativos dos resultados das análises das amostragens nos pontos de monitoramento de águas subterrâneas



Os resultados apresentados demonstram que os parâmetros que estiveram acima dos limites estabelecidos pela legislação, em ao menos um dos pontos de monitoramento, foram: Alumínio Total, Arsênio Total, Chumbo Total, Ferro Total, Mercúrio Total e Níquel Total, todos elementos metálicos característicos da geologia local e, portanto, presentes na composição do minério explorado na Unidade.

O ponto identificado com pior qualidade das águas foi o PZ53, com 06 (seis) dos 36 parâmetros analisados com resultados acima dos VMPs pela Resolução CONAMA n° 396/2008, à saber: Alumínio Total (2382 mg/L), Arsênio Total (24 mg/L), Chumbo Total (11 mg/L), Ferro Total (14.487 mg/L), Mercúrio Total (3,86 mg/L) e Níquel Total (64 mg/L). Ressalta-se que as concentrações encontradas nesse ponto, além de estarem acima dos limites estabelecidos pela legislação, também foram as maiores dentre os pontos de monitoramento de águas subterrâneas, com exceção dos parâmetros Chumbo Total e Ferro Total.

O parâmetro com maior número de não conformidades identificadas foi o Ferro Total, com 05 dos 07 resultados ultrapassando o VMP pela legislação, estando conforme apenas nos pontos MI10 e MI16, localizados mais na base do maciço da barragem. Estes dois pontos de monitoramento não apresentaram não conformidades, enquanto o ponto de monitoramento INA133 apresentou apenas uma não conformidade (Ferro Total), e os pontos INA69 e PZ52 apresentaram duas não conformidades cada. Já o segundo parâmetro com maior número de não conformidades identificadas foi o Alumínio Total, com 03 apenas dos 07 resultados ultrapassando o VMP pela legislação.

Por outro lado, outros parâmetros mais perigosos para a saúde humana e animal, além de prejudiciais ao meio ambiente, tais como Níquel Total, Arsênio Total e Mercúrio Total, além do Chumbo Total, apresentaram resultados não conformes em apenas uma (Níquel, Arsênio e Mercúrio) ou duas (Chumbo) amostras, dentre as 07 amostras analisadas. Isso demonstra que, apesar de presentes nas amostras coletadas, sua ocorrência nas águas subterrâneas pode ser considerada rara e, principalmente, majoritariamente dentro dos limites permitidos pela legislação pertinente.

8.1.7.6. Efluentes líquidos

Com relação ao monitoramento de efluentes líquidos, foram identificados para a área de estudo 04 (quatro) pontos de monitoramento, sendo 03 deles (TIM02, Reservatório e MI-15) sob o contexto do monitoramento da operação da Mina de Timbopeba (Complexo Mariana) e apenas 01 (um) ponto (Saída Vertedouro) sob o contexto dos novos monitoramentos executados em decorrência da descaracterização da barragem do Doutor, de responsabilidade da CLAM Meio Ambiente.

Por estarem localizados no contexto da barragem do Doutor, os resultados do monitoramento dos pontos Reservatório e MI-15 foram apresentados conjuntamente na Tabela 34. Ressalta-se que estes pontos foram, inicialmente, avaliados como matriz Água Subterrânea à época dos seus monitoramentos, porém na elaboração deste estudo entendeu-se que eles representam os próprios Efluentes Líquidos dispostos na barragem. Já os pontos TIM 02 e Saída do Vertedouro, representam outros pontos de lançamento da própria barragem do Doutor, sendo que o primeiro representa a confluência das contribuições de dreno de fundo e vertedouro da superfície da barragem Doutor e encontra-se localizado no afluente do Córrego Natividade, enquanto o segundo representa no próprio ponto de lançamento (saída do vertedouro) das



obras objeto deste estudo, tendo os seus resultados apresentados separadamente, na Tabela 35 e Figura 63 e ainda, Tabela 36 e Figura 64 apresentadas a seguir.



Tabela 34 Resultados das análises das amostragens nos pontos de monitoramento de efluentes líquidos (barragem do Doutor)

Ponto	Data	Alcalinidade Bicarbonato	Alumínio (Al)	Alumínio Dissolvido (Al)	Arsênio (As)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)	Cloreto	Cobre (Cu)	Cobre Dissolvido (Cu)	Cromo (Cr)	Cromo Hexavalente	Cromo Trivalente	Ferro (Fe)	Ferro Dissolvido (Fe)	Fluoreto	Fósforo (P)	Magnésio (Mg)	Mercurio (Hg)
		mgCaCO3/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Reservatório	04/09/2020	9,00	79,00	0,0250	0,0005	0,0005	0,005	500,00	1,20	0,0005	5,00	0,010	0,01	662,00	0,08	0,02	< 0,0050	0,80	0,00005
Reservatório	04/09/2020	9,33	74,00	0,0250	0,0005	0,0005	0,005	623,00	0,50	0,0005	5,00	0,010	0,01	737,00	0,07	0,02	< 0,0050	0,79	0,00005
MI-15	04/09/2020	170,00	< 25	< 0,0250	0,0021	0,0005	0,005	4363,00	1,00	0,0005	< 5,0	0,010	0,01	528,00	0,18	0,24	< 0,0050	1,20	0,00005
VMP (Res. CONAMA no 430/2011)		---	---	---	0,5	0,2	0,5	---	---	1	---	0,1	1	---	15	10	---	---	0,01
VMP (DN COPAM/CERH no 08/2022)		---	---	---	0,2	0,1	0,1	---	---	1	---	0,5	1	---	15	10	---	---	0,01
Mais restrito		---	---	---	0,2	0,1	0,1	---	---	1	---	0,1	1	---	15	10	---	---	0,01

Ponto	Data	Níquel (Ni)	Nitrato como N	Nitrito como N	Sólidos Dissolvidos Totais	Sólidos Suspensos Totais	Sulfato	Zinco (Zn)	Estanho (Sn)	Cálcio (Ca)	Potássio (K)	Sódio (Na)	Dureza	Condutividade Elétrica (in situ)	pH (in situ)	Potencial Redox (in situ)	Temp.(in situ)	Turbidez (in situ)	Temperatura Ambiente (in situ)
		µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mgCaCO3/L	µS/cm	-	mV	°C	NTU	°C
Reservatório	04/09/2020	0,005	453,00	6,00	23,00	10,00	3266,00	0,005	0,0050	1,20	0,76	3720,00	6,30	34,00	8,25	63,50	25,30	79,90	27,00
Reservatório	04/09/2020	0,005	449,00	6,00	23,00	13,00	3331,00	0,005	0,0050	1,10	0,98	3927,00	6,00	34,00	8,25	63,50	25,30	79,90	27,00
MI-15	04/09/2020	0,005	158,00	11,90	263,00	5,00	1821,00	0,005	0,0050	1,10	6,10	64827,00	7,70	376,00	7,96	55,70	26,60	8,97	27,30
VMP (Res. CONAMA no 430/2011)		2	---	---	---	---	---	5	4	---	---	---	---	---	5 a 9	---	< 40	---	---
VMP (DN COPAM/CERH no 08/2022)		1	---	---	---	100	---	5	4	---	---	---	---	---	6 a 9	---	< 40	---	---
Mais Restrito		1	---	---	---	100	---	5	4	---	---	---	---	---	6 a 9	---	< 40	---	---

¹ Pontos avaliados como matriz ÁGUA SUBTERRÂNEA à época dos seus monitoramentos, mas considerados como EFLUENTES LÍQUIDOS na elaboração deste estudo



Tabela 35 Resultados das análises das amostragens no ponto de monitoramento de efluentes líquidos (/TIM-02)

DATA	Condutividade µS/cm	Cor Verdadeira	DBO	Boro	Chumbo	Fenóis Totais	Nitrogênio Amoniacal	Surfactantes	Ferro Dissolvido	Manganês Dissolvido	Óleos Minerais	Óleos Vegetais e Gorduras Animais	Oxigênio Dissolvido	pH	Sólidos Sedimentáveis Totais	Sólidos Suspensos Totais	Sólidos Totais Dissolvidos	Turbidez	Manganês Total
		mgPt/L	mgO2/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	---	mL/L	mg/L	mg/L	NTU	mg/L
jan-19	124,00	5,00	2,00	0,025	0,005	0,066	0,05	0,045	0,053	3,100	5,00	5,00	6,21	7,47	0,10	23,00	71,00	86,70	3,10
fev-19	127,00	6,00	2,00	0,025	0,009	0,002	0,50	0,059	0,086	2,100	5,00	5,00	5,80	6,68	1,00	764,00	102,00	508,00	5,80
mar-19	444,00	6,00	2,00	0,025	0,005	0,005	0,36	0,090	0,076	0,608	5,00	5,00	6,08	7,55	0,10	12,00	97,00	47,70	0,87
abr-19	203,00	13,00	7,01	0,025	0,005	0,002	0,05	0,060	0,143	0,621	5,00	5,00	7,52	7,37	0,10	5,00	105,00	76,00	0,75
mai-19	290,00	5,00	19,37	0,025	0,005	0,002	4,00	0,045	0,220	0,865	5,00	5,00	7,02	8,01	0,10	7,00	139,00	5,92	0,91
jun-19	243,00	5,00	9,26	0,025	0,005	0,079	1,50	0,045	0,281	1,100	5,00	5,00	6,16	8,02	0,10	22,00	170,00	7,99	1,40
jul-19	299,00	12,00	9,44	0,025	0,005	0,015	2,64	0,082	0,275	1,400	5,00	5,00	6,48	7,63	0,10	5,00	71,00	3,37	1,70
ago-19	289,00	5,00	2,00	0,025	0,005	0,002	5,11	0,045	0,375	1,100	5,00	5,00	7,19	7,48	0,10	5,00	203,00	2,65	1,20
set-19	121,00	5,00	2,00	0,025	0,005	0,078	0,56	0,045	0,094	0,132	5,00	5,00	6,02	7,26	0,10	11,00	73,00	22,60	0,24
out-19	80,00	5,00	2,00	0,025	0,005	0,105	0,13	0,045	0,093	0,054	5,00	5,00	6,12	7,51	0,10	6,00	56,00	58,00	0,28
nov-19	48,00	292,00	2,00	0,025	0,007	0,002	0,05	0,496	0,975	0,724	5,00	7,00	7,88	6,55	0,10	196,00	42,00	1460,00	3,30
dez-19	135,00	362,00	4,54	0,025	0,005	0,002	2,46	0,045	0,195	1,000	5,00	5,00	5,18	7,74	0,10	184,00	94,00	1600,00	3,30
jan-20	48,50	65,00	10,69	0,025	0,005	0,017	0,05	0,045	0,297	1,200	5,00	5,00	6,04	7,34	0,10	247,00	28,00	645,00	2,10
fev-20	29,30	154,00	17,94	0,025	0,005	0,049	0,09	0,045	0,204	1,500	5,00	5,00	6,24	7,10	0,10	35,00	20,00	233,00	1,80
mar-20	29,00	89,00	10,07	0,025	0,005	0,002	0,05	0,045	0,146	1,100	5,00	5,00	8,00	7,30	0,10	20,00	20,00	190,00	1,20
abr-20	57,00	186,00	7,94	0,025	0,017	0,070	6,40	0,045	0,050	1,900	5,00	5,00	6,30	7,11	2,00	1907,00	35,00	4270,00	7,00
mai-20	74,60	5,00	2,00	0,025	0,005	0,002	0,81	0,045	0,053	1,200	5,00	5,00	5,98	6,89	0,50	25,00	61,00	57,80	1,60
jun-20	270,00	8,20	2,00	0,025	0,005	0,002	1,28	0,045	0,245	1,200	5,00	5,00	6,41	7,97	0,10	5,00	194,00	4,44	1,20
jul-20	92,00	20,00	4,02	0,025	0,005	0,052	1,12	0,045	0,058	0,598	5,00	5,00	7,30	6,98	0,10	32,00	64,00	118,00	0,83
ago-20	326,00	8,40	2,00	0,025	0,005	0,034	4,38	0,045	0,155	0,714	5,00	5,00	5,43	7,83	0,10	22,00	228,00	13,00	0,85
set-20	324,00	8,30	2,00	0,025	0,005	0,002	6,08	0,045	0,287	0,611	5,00	5,00	3,04	7,18	0,10	9,00	219,00	3,17	0,62
out-20	297,00	9,40	2,00	0,025	0,005	0,002	3,66	0,045	0,202	0,473	5,00	5,00	8,97	8,16	0,10	22,00	207,00	6,03	0,55
nov-20	51,90	426,00	2,00	0,025	0,005	10,000	1,03	0,045	0,002	1,700	5,00	5,00	4,98	5,71	1,00	72,00	0,10	100,00	0,07
dez-20	34,00	437,00	8,45	0,025	0,013	0,002	0,05	0,045	0,053	0,448			6,26	7,26	1,00	550,00	23,00	1000,00	3,70
jan-21	30,00	384,00	2,00	0,025	0,005	0,002	0,05	0,045	0,265	0,372	5,00	5,00	7,80	7,78	0,10	81,00	21,00	998,00	2,10
fev-21	25,00	460,00	2,00	0,025	0,008	0,002	0,05	0,045	0,051	0,688	5,00	5,00	5,16	5,98	0,10	72,00	17,00	2844,00	2,70
mar-21	51,00	438,00	2,00	0,025	0,005	0,002	0,05	0,045	0,064	0,932	5,00	5,00	6,97	7,00	0,20	167,00	35,00	1650,00	2,10
abr-21	7,16	14,00	2,00	0,025	0,005	0,002	3,78	0,045	0,125	0,373	5,00	5,00	7,16	7,91	0,10	9,00	88,00	108,00	0,56



DATA	Condutividade µS/cm	Cor Verdadeira	DBO	Boro	Chumbo	Fenóis Totais	Nitrogênio Amoniacal	Surfactantes	Ferro Dissolvido	Manganês Dissolvido	Óleos Minerais	Óleos Vegetais e Gorduras Animais	Oxigênio Dissolvido	pH	Sólidos Sedimentáveis Totais	Sólidos Suspensos Totais	Sólidos Totais Dissolvidos	Turbidez	Manganês Total
		mgPt/L	mgO2/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	---	mL/L	mg/L	mg/L	NTU	mg/L
mai-21	67,00	5,00	2,00	0,250	0,005	0,002	0,35	0,045	0,101	0,214	5,00	5,00	7,05	6,94	0,10	18,00	54,00	6,08	0,30
jun-21	290,70	5,00	2,00	0,250	0,005	0,002	0,66	0,129	0,273	0,599	5,00	5,00	7,22	7,84	0,10	12,00	178,00	2,35	0,72
jul-21	67,00	5,00	2,00	0,250	0,005	0,077	0,38	0,045	0,160	0,350	5,00	5,00	6,10	7,81	0,10	7,00	142,00	17,80	0,47
set-21	202,70	15,00	2,00	0,250	0,005	0,002	3,03	0,045	0,083	0,272	5,00	5,00	7,19	7,48	0,10	33,00	166,00	36,90	0,28
VMP (Res. CONAMA no 430/2011)	---	---	60,00	5,00	0,50	0,50	20,00	---	15,00	1,00	20,00	50,00	---	5 a 9	1,00	---	---	---	---
VMP (DN COPAM/CERH no 08/2022)	---	---	60,00	5,00	0,10	0,50	20,00	2,00	15,00	1,00	20,00	50,00	---	6 a 9	1,00	100,00	---	---	---
Mais Restrito	---	---	60,00	5,00	0,10	0,50	20,00	2,00	15,00	1,00	20,00	50,00	---	6 a 9	1,00	100,00	---	---	---

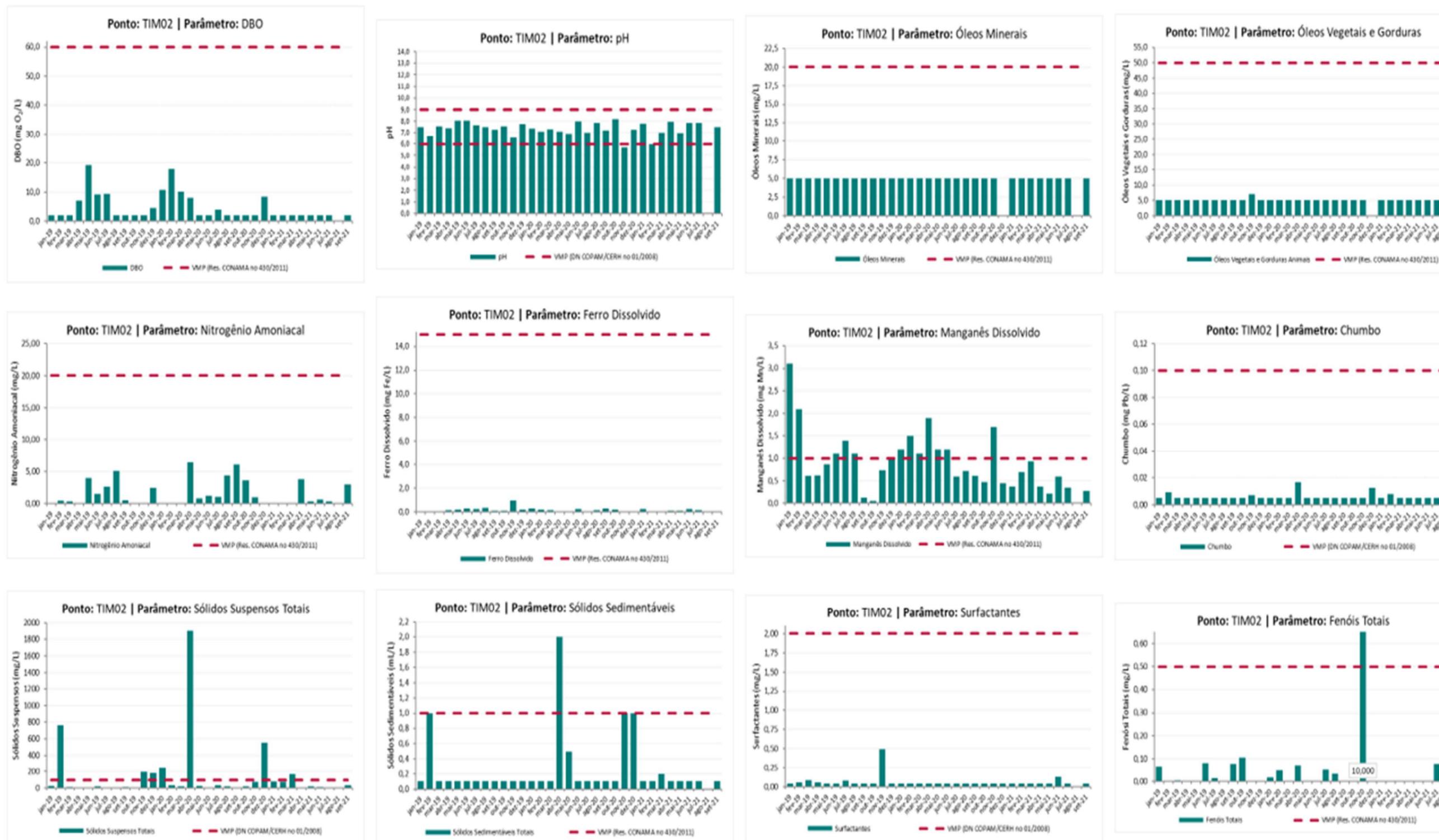


Figura 63 Gráficos dos resultados das amostragens o ponto de monitoramento de efluente líquidos (Saida do vertedouro)



Tabela 36 Resultados das análises das amostragens no ponto de monitoramento de efluente líquidos (Saída do vertedouro)

DATA	Condutividade Elétrica (in situ) µS/cm	Cor Verdadeira	DBO	Temperatura Amostra (in situ)	Temperatura Ar (in situ)	Ferro Total	Ferro Dissolvido	Manganês Dissolvido	Óleos e Graxas Total	Oxigênio Dissolvido (in situ)	pH (in situ)	Sólidos Sedimentáveis Totais	Sólidos Suspensos Totais	Turbidez (in situ)	Manganês Total
		mg/L Pt	mg O2/L	° C	° C	mg Fe/L	mg Fe/L	mg Mn/L	mg/L	mg O2/L	-	ml/L	mg SST/L	NTU	mg Mn/L
27/09/2021	42,20	10,00	6,56	21,000	28,000	0,710	0,580	1,040	2,50	7,15	7,46	0,30	33,50	34,60	1,28
06/10/2021	42,20	905,00	3,00	22,000	28,500	0,720	0,100	0,310	2,50	6,85	7,20	0,30	67,00	154,00	0,55
15/10/2021	42,20	66,00	3,00	25,100	32,400	33,800	0,180	0,360	2,50	7,58	7,46	4,50	3280,00	4000,00	10,10
21/10/2021	20,00	90,00	3,00	19,100	13,000	3,300	0,120	0,500	2,50	8,52	7,12	0,90	1797,00	4000,00	2,22
28/10/2021	37,20	70,00	12,40	26,200	32,000	0,350	0,260	0,480	2,50	7,61	7,46	0,60	782,00	780,00	0,89
05/11/2021	22,10	137,00	3,00	25,600	31,200	8,300	0,100	0,590	2,50	7,73	7,43	0,30	431,00	74,00	2,10
18/11/2021	40,00	72,00	3,00	23,200	24,000	0,500	0,100	0,290	2,50	8,00	6,78	0,30	228,00	359,00	0,57
26/11/2021	44,00	67,00	3,00	26,100	23,200	0,430	0,410	0,040	2,50	5,55	7,18	0,30	1068,00	728,00	0,77
VMP (Res. CONAMA no 430/2011)	---	---	60,00	40,00	---	---	15,00	1,00	50,00	---	5 a 9	1,00	---	---	---
VMP (DN COPAM/CERH no 08/2022)	---	---	60,00	40,00	---	---	15,00	1,00	50,00	---	6 a 9	1,00	100,00	---	---
Mais Restrito	---	---	60,00	40,00	---	---	15,00	1,00	50,00	---	6 a 9	1,00	100,00	---	---

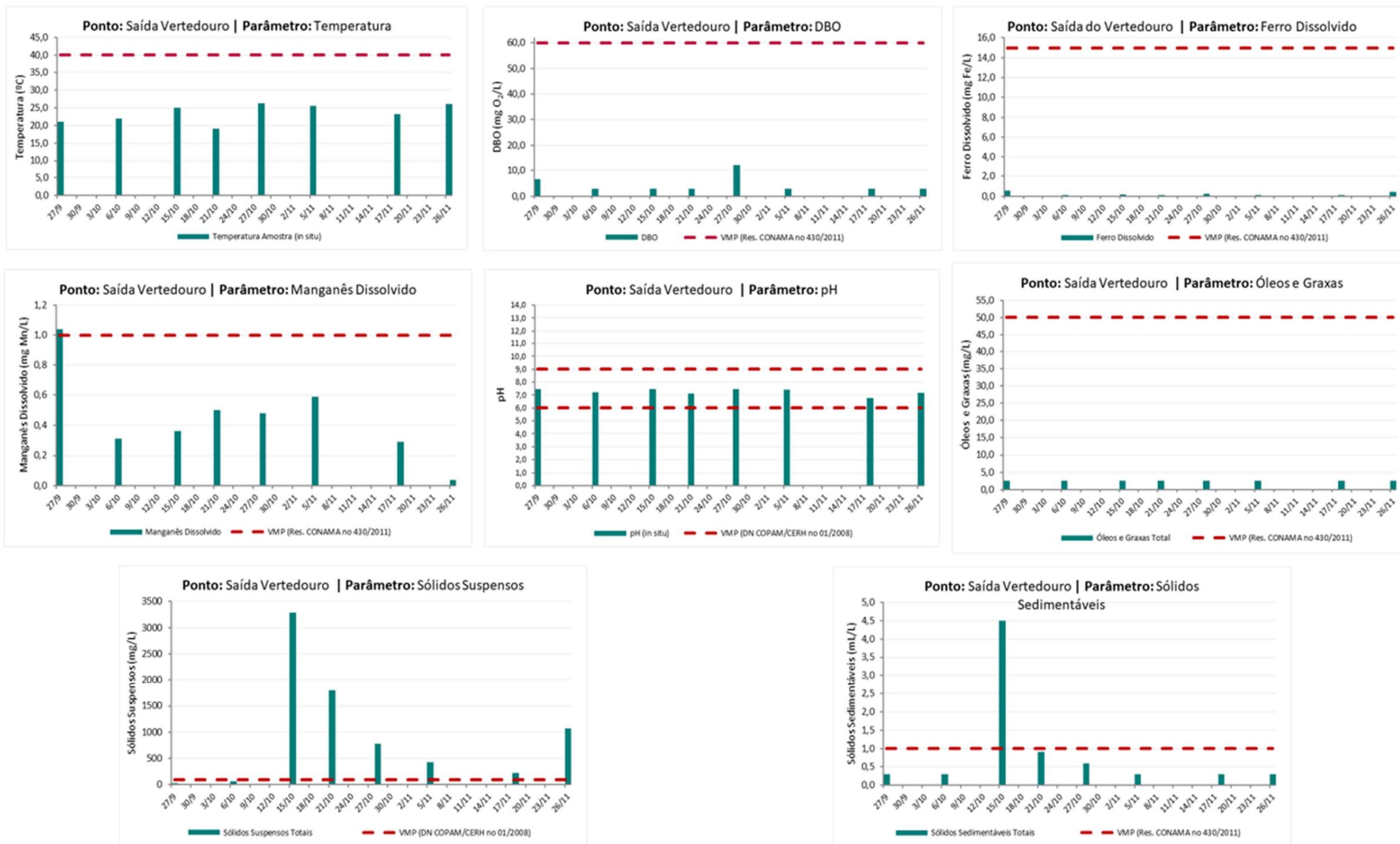


Figura 64 Gráfico dos resultados das análises das amostragens no ponto de monitoramento de efluente líquidos (TIM-02)



De posse dos resultados apresentados pode se notar que todos os parâmetros estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação nos pontos de monitoramento Reservatório e MI-15.

Dos 32 resultados obtidos para cada parâmetro no ponto de monitoramento TIM-02, observou-se que os parâmetros que estiveram acima dos limites estabelecidos pela legislação, neste ponto de monitoramento, foram:

- Fenóis Totais (1 resultado; 3% de não conformidade);
- Manganês Dissolvido (12 resultados, 37,5% de não conformidades), pH (2 resultados; 6,25% de não conformidades);
- Sólidos Sedimentáveis Totais (1 resultado; 3% de não conformidade) e Sólidos Suspensos Totais (7 resultados; 22% de não conformidades).

Os parâmetros com maior número de não conformidades foram:

- Manganês Dissolvido (12 análises);
- Sólidos Suspensos Totais (7 análises).

Sendo que o primeiro se apresentou acima do estabelecido na legislação em uma sequência de 6 amostragens, realizadas de janeiro a junho/2020; e o segundo esteve inconforme por 3 análises seguidas de novembro/19 a janeiro/20.

Tais valores estão diretamente relacionados com a disposição de rejeitos de minério de ferro na barragem do Doutor, além da influência das chuvas, que aumentam a carga de sedimentos nos efluentes, especialmente aqueles compostos de óxidos de Ferro (VMP = 15mg/L) e Manganês (VMP = 1 mg/L) com a diferença que o primeiro parâmetro possui maior tolerância na legislação pertinente e, portanto, não apresentou não conformidades no período de monitoramento.

As maiores concentrações obtidas para cada parâmetro analisado no ponto de monitoramento TIM-02 foram observadas em janeiro/2019: Manganês Dissolvido (3,1 mg/L), abril/2020: Sólidos Sedimentáveis Totais (2,00 mL/L) e Sólidos Suspensos Totais (1907,00 mg/L), e novembro/2020: Fenóis Totais (10 mg/L) e pH (5,71).

Com relação ao ponto de monitoramento na Saída do Vertedouro, 3 parâmetros se apresentaram acima dos VMPs estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 08/2022: Manganês Dissolvido, Sólidos Sedimentáveis Totais e Sólidos Suspensos Totais. O parâmetro com maior número de não conformidades identificadas foi o de Sólidos Suspensos Totais, com 06 das 08 campanhas acima do permitido, e a maior concentração (3280,00 mg/L) observada em 15/10/2021. Os parâmetros Manganês Dissolvido e Sólidos Sedimentáveis Totais ficaram desconformes em apenas uma campanha cada.

Cabe ressaltar que o ponto TIM-02 possui dados de monitoramento de um período de 2 anos e 9 meses, com análises mensais de 2019 a 2021, enquanto na Saída do Vertedouro foram realizadas análises semanais por 8 semanas, de setembro a novembro de 2021, justamente no início do período chuvoso, o que contribuiu para o aumento percentual de não conformidades neste ponto de monitoramento.



8.1.7.7. Águas superficiais

Os resultados analíticos para cada um dos parâmetros de qualidade monitorados são apresentados na Tabela 37 e Tabela 38 e na Figura 65 e Figura 66.



Tabela 37 Resultado das análises das amostragens no ponto de monitoramento de água superficial

DATA	Condutividade (in situ) µS/cm	Cor Verdadeira	DBO	Ferro Total	Ferro Dissolvido	Manganês Total	Manganês Dissolvido	Óleos e Graxas	Oxigênio Dissolvido	pH (in situ)	Sólidos sedimentáveis	Sólidos Suspensos Totais	Sólidos Totais Dissolvidos	Turbidez (in situ)
		mgPt/L	mgO2/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	---	mL/L	mg/L	mg/L	NTU
fev-19	91,00	5,00	2,00	0,156	0,050	0,074	0,014	Ausência	7,34	6,91	0,10	5,00	43,00	10,70
abr-19	84,00	10,00	2,00	0,192	0,050	0,112	0,024	Ausência	7,90	7,07	0,10	5,00	48,00	21,40
jun-19	74,00	5,00	2,00	0,081	0,050	0,065	0,056	Ausência	7,90	8,11	0,10	17,00	51,00	4,48
ago-19	97,00	5,00	2,00	0,050	0,050	0,047	0,032	Ausência	7,90	8,03	0,10	5,00	78,00	4,39
out-19	186,00	5,00	2,00	0,056	0,050	0,029	0,011	Ausência	6,35	6,12	0,10	5,00	73,00	3,37
dez-19	83,00	11,00	2,00	0,099	0,050	0,071	0,012	Ausência	8,16	7,02	0,10	5,00	58,00	3,05
fev-20	47,80	15,00	2,00	0,182	0,168	0,342	0,277	Ausência	6,77	6,48	0,10	5,00	33,00	33,80
abr-20	66,00	16,00	2,00	0,170	0,123	0,240	0,209	Ausência	7,80	6,92	0,10	10,00	45,00	24,70
jun-20	90,00	5,00	2,00	0,079	0,050	0,047	0,020	Ausência	7,84	6,11	0,10	5,00	65,00	2,24
ago-20	76,00	5,00	2,00	0,079	0,067	0,026	0,009	Ausência	6,69	7,72	0,10	5,00	53,00	1,42
out-20	116,00	5,00	2,00	0,070	0,050	0,029	0,028	Ausência	7,60	8,23	0,10	5,00	81,00	0,39
dez-20	94,00	5,00	2,00	0,169	0,094	0,141	0,057	Ausência	6,59	7,47	0,10	8,00	65,00	42,70
fev-21	80,00	38,00	2,00	0,507	0,108	0,247	0,068	Ausência	6,78	7,03	0,10	21,00	56,00	70,10
abr-21	112,00	5,00	2,00	0,054	0,050	0,078	0,024	Ausência	7,28	6,99	0,10	17,00	78,00	3,56
jun-21	131,20	5,00	2,00	0,060	0,050	0,025	0,005	Ausência	8,04	7,74	0,10	5,00	69,00	3,16
out-21	86,40	5,00	2,00	0,197	0,050	0,334	0,082	Ausência	7,90	6,10	0,10	23,00	63,00	16,36
dez-21	44,00	14,00	2,00	0,256	0,050	0,423	0,117	Ausência	6,81	6,14	0,10	12,00	30,00	26,00
VMP (Res. CONAMA no 357/2005)	---	75	5	---	0,3	0,1	---	V.A.	> 5	6,0 a 9,0	---	---	500	100
VMP (DN COPAM/CERH no 08/2022)	---	75	5	---	0,3	0,1	---	V.A.	> 5	6,0 a 9,0	---	100	500	100
Mais Restrito	---	75	5	---	0,3	0,1	---	V.A.	> 5	6,0 a 9,0	---	100	500	100



Figura 65 Gráficos dos resultados das análises das amostragens no ponto de monitoramento de água superficial (TIM-09)



Tabela 38 Resultados das análises das amostragens no ponto de monitoramento de água superficial (Córrego Água Suja)

DATA	Condutividade (in situ) $\mu\text{S/cm}$	Cor Verdadeira	DQO	Boro Total	Chumbo Total	Fenóis Totais	Nitrogênio Amoniacal	Surfactantes	Ferro Dissolvido	Manganês Dissolvido	Óleos Minerais	Óleos Vegetais e Gorduras Animais	Oxigênio Dissolvido (in situ)	pH (in situ)	Sólidos Sedimentáveis Totais	Sólidos Suspensos Totais	Sólidos Totais Dissolvidos	Turbidez (in situ)	Manganês Total	Temperatura da Amostra (In Situ)	Temperatura do Ar (In Situ)
		mg/L Pt	mg O ₂ /L	mg/L B	mg/L Pb	mg/L	mg N-NH ₃ /L	mg MBAS/L	mg Fe/L	mg Mn/L	mg/L	mg/L	mg O ₂ /L	-	ml/L	mg SST/L	mg SDT/L	NTU	mg Mn/L	° C	° C
27/9	76,60	10,00	3,00	0,050	0,010	0,002	0,12	0,300	0,100	0,020	2,50	2,50	126,60	7,30	0,30	7,00	33,30	34,70	0,04	21,00	28,00
6/10	133,30	450,00	3,00	0,050	0,010	0,002	0,68	0,300	0,180	0,490	2,50	2,50	6,23	7,28	0,30	37,00	63,00	114,00	0,80	23,80	28,00
15/10	71,50	10,00	3,00	0,050	0,010	0,002	0,65	0,300	0,110	0,500	2,50	2,50	56,90	7,29	0,30	27,00	39,50	104,00	0,83	26,70	32,40
21/10	40,40	14,00	3,00	0,050	0,010	0,002	0,34	0,300	0,280	0,340	2,50	2,50	8,02	7,57	0,30	17,30	24,00	67,90	0,45	20,00	13,00
28/10	68,40	10,00	5,21	0,050	0,010	0,002	0,74	0,300	0,130	0,360	2,50	2,50	5,84	7,25	0,30	54,50	51,50	112,00	0,66	25,40	33,00
5/11	72,50	10,00	3,00	0,050	0,010	0,002	0,51	0,400	0,220	0,280	2,50	2,50	6,03	7,33	2,00	11,50	59,00	37,40	0,41	28,10	32,60
18/11	64,00	10,00	6,02	0,050	0,010	0,002	0,60	0,300	0,130	0,280	2,50	2,50	6,83	6,72	0,30	40,00	43,00	77,50	0,52	23,30	24,00
26/11	66,00	10,00	3,00	0,010	0,010	0,002	0,87	0,300	0,330	0,340	2,50	2,50	4,55	7,18	0,30	9,50	56,50	73,30	0,46	24,10	23,00
VMP (Res. CONAMA no 357/2005)	---	75,00	---	0,50	0,01	0,003	3,70	---	0,30	---	V.A	V.A	> 5	6,0 a 9,0	---	---	500,00	100,00	0,10	---	---
VMP (DN COPAM/CERH no 08/2022)	---	75,00	---	0,50	0,01	0,003	3,70	0,50	0,30	---	V.A	V.A	> 5	6,0 a 9,0	---	100,00	500,00	100,00	0,10	---	---
Mais restrito	---	75,00	---	0,50	0,01	0,003	3,70	0,50	0,30	---	V.A	V.A	> 5	6,0 a 9,0	---	100,00	500,00	100,00	0,10	---	---

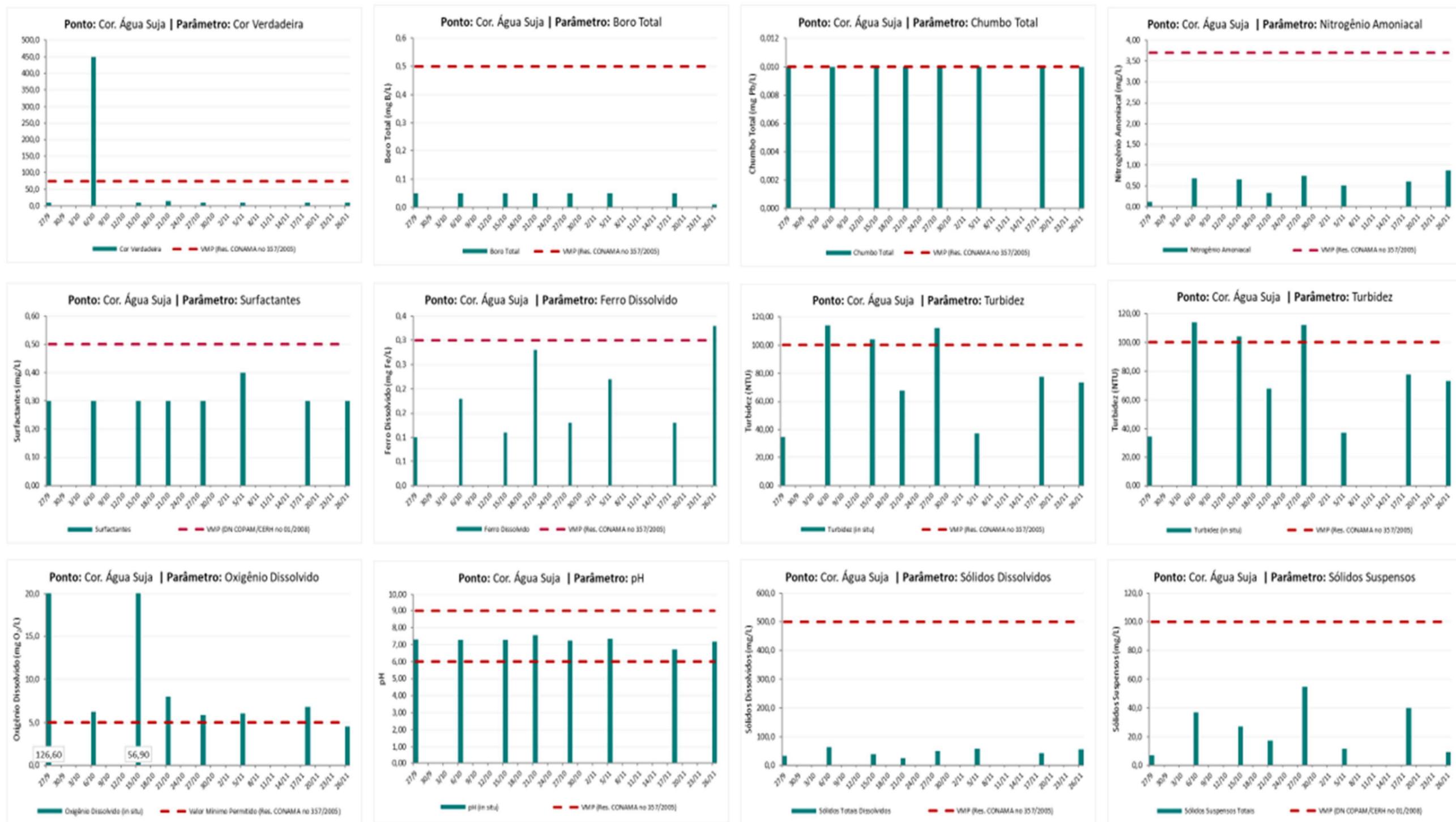


Figura 66 Gráficos dos resultados das análises das amostragens no ponto de monitoramento de água superficial (Córrego Água Suja)



Os dados apresentados demonstraram que os resultados obtidos para o ponto de monitoramento TIM-09 estão de acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, exceto para o parâmetro Manganês Total, que superou o limite estabelecido em 07 das 17 campanhas realizadas. A maior concentração foi obtida em dezembro/2021, onde a amostra apresentou 0,423 mg/L de Manganês Total.

No ponto de monitoramento do Córrego Água Suja, 05 parâmetros analisados se apresentaram acima dos limites estabelecidos, sendo que 3 deles ficaram inconformes em apenas uma campanha: Cor Verdadeira (450,00 mg/L), Ferro Dissolvido (0,33 mg/L) e Oxigênio Dissolvido (in situ) (4,55 mg/L); e os parâmetros Turbidez (in situ) e Manganês Total superaram os limites em 03 e 07 das 08 campanhas realizadas, respectivamente.

As maiores concentrações observadas foram de 114,00 NTU para Turbidez (in situ) em 06/10/2021 e 0,83 mg/L de Manganês Total em 15/10/2021, justamente no período de chuvas da região, que contribuem para o carregamento de sedimentos para os versos d'água na região.

8.1.8. Hidrogeologia

Para a estruturação do arcabouço hidrogeológico, utilizou-se a definição empregada por Souza (1995) para o estudo de Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais. Esse autor utiliza (a) a denominação “Sistema Aquífero/Unidade Hidrogeológica” para um conjunto formado por uma ou mais unidades litoestratigráficas que apresentam condutividade hidráulica, características hidrodinâmicas, condições de recarga, circulação- descarga e de qualidade das águas relativamente semelhantes e (b) o termo “unidade aquífera” para caracterizar a ocorrência de um ou dois tipos predominantes e bem definidos de rocha portadora de água, associado(s) a uma unidade geológica específica. As unidades hidrogeológicas foram definidas com base no agrupamento e hierarquização das estruturas litológicas que apresentam comportamento semelhante, quanto a armazenagem e transmissão de águas subterrâneas, constituindo assim unidades de referência, tridimensional, com limites e dimensões arbitrarias (DINIZ et al, 2014). Estas unidades podem ser compartimentadas em função do seu comportamento hidráulico, podendo ser classificadas como unidades aquíferas, quando possuírem capacidade expressiva de armazenar e transmitir a água recebida, e, unidades confinantes, quando esse potencial for nulo ou pouco expressivo (MOURÃO, 2007).

De maneira geral, o comportamento dos sistemas hidrogeológicos está diretamente relacionado à composição litológica das unidades estratigráficas presentes na área, bem como ao grau de intemperismo e o grau de fraturamento das rochas a qual também influenciam as condições de armazenamento e circulação das águas subterrâneas. As unidades geológicas que se destacam, como aquíferos de maior potencial hídrico na área em questão são correlacionadas aos quartzitos dos grupos Caraça e aos itabiritos, itabiritos dolomíticos, hematitas e dolomitos do Grupo Itabira. A Serra de Ouro Preto é uma estrutura que condiciona o fluxo da água subterrânea e pode ser tratado como um grande divisor de águas local, o qual condiciona o fluxo de água em uma direção preferencial para de oeste para leste.

De acordo com as unidades litológicas presentes e as características hidrogeológicas das rochas, foram individualizados seis compartimentos hidrogeológicos distintos: Sistema Aquífero Poroso/Fissural, Sistema Aquífero Cauê, Sistema Aquífero Cárstico/Fissural, Sistema Aquíclode e Sistema Aquífero de



Cobertura.

8.1.8.1. Sistema Aquífero Poroso / Fissural

O Sistema Aquífero Poroso/Fissural é caracterizado por uma dupla porosidade devido à ocorrência de rochas metassedimentares clásticas, quartzíticas e/ou conglomeráticas que podem apresentar, além de fraturas, certa conexão entre os interstícios. Neste compartimento hidrogeológico estão incluídas rochas das formações Palmital, Moeda e Cercadinho.

Nos quartzitos da Formação Moeda (Grupo Caraça) notam-se zonas de fraturas bem desenvolvidas. Caracterizados por alta permeabilidade, em zonas intensamente fraturadas, e baixa capacidade de armazenamento.

Os quartzitos ferruginosos da Formação Cercadinho (Grupo Piracicaba) têm porosidade intersticial ocasionada pela lixiviação de cimento dolomítico e apresenta boa circulação e armazenamento de água subterrânea.

Além disso, compõem esse sistema aquífero ortoquartzitos e quartzitos do Grupo Itacolomi. São caracterizados como uma unidade hidrogeológica fissural, com o fluxo de águas subterrâneas condicionado pelas descontinuidades da rocha. Apresenta baixa capacidade de armazenamento e permeabilidade. Em determinadas porções, há um manto de intemperismo pouco espesso que permite o fluxo d'água em meio poroso intergranular

8.1.8.2. Sistema Aquífero Cauê

Esse sistema é representado pelo Aquífero Cauê, que abrange a Formação Cauê (Grupo Itabira). Os itabiritos, itabiritos dolomíticos e hematitas da Formação Cauê constituem a mais importante unidade hidrogeológica da área de interesse. Trata-se de um aquífero granular/fissural, semiconfinado, heterogêneo e anisotrópico, que apresenta porosidade intersticial em zonas alteradas, onde processos de lixiviação de sílica e carbonato permitiram o aumento da porosidade enquanto em áreas compactas e pouco alteradas, a porosidade é condicionada pelas descontinuidades.

O aquífero apresenta uma gradação entre aqueles que se comportam como meio granular, representados pelos itabiritos e as hematitas friáveis e pulverulentos, e os aquíferos fissurais, representados pelos itabiritos e hematitas compactos. O comportamento hidráulico do aquífero também é influenciado pela heterogeneidade e anisotropia das áreas de intercalações de itabiritos friáveis e hematitas compactas.

Em áreas de predominância de itabiritos friáveis, o aquífero é fracamente heterogêneo e pouco anisotrópico. Porém, em regiões de intercalações com hematitas compactas, esse aquífero pode tornar-se fortemente heterogêneo e anisotrópico. Os itabiritos friáveis caracterizam-se por elevada capacidade de armazenamento, enquanto as zonas de hematitas fraturadas constituem aquíferos com elevada condutividade hidráulica.

As formações ferríferas apresentam, em geral, excelente potencial aquífero. Resultam em aquíferos majoritariamente do tipo granular, já que predominam corpos de hematitas e itabiritos friáveis e pulverulentos. Os horizontes hematíticos e silicosos apresentam as melhores condições de circulação e armazenamento das águas subterrâneas, principalmente nas zonas mineralizadas.



8.1.8.3. Sistema Aquífero Cárstico / Fissural

Inclui aquíferos formados em rochas calcárias ou carbonáticas, cuja circulação da água se faz nas fraturas e outras descontinuidades resultantes da dissolução. Na região, é representado por dolomitos da Formação Gandarela que, quando carstificados, podem apresentar boas condições de circulação e armazenamento de água subterrânea.

Sendo que, a circulação da água ocorre principalmente nas fraturas, fendas e canais subterrâneos criados pela dissolução do dolomito, que podem apresentar condutividades hidráulicas bastante elevadas. A porosidade do dolomito pode aumentar significativamente nas áreas carstificadas, permitindo o armazenamento de grandes volumes de água.

8.1.8.4. Sistema Aquiclude

Esse sistema é composto por rochas com permeabilidade muito baixa, que permitem apenas um fluxo e armazenamento limitado de água associados às descontinuidades da rocha, como fraturas, foliação e falhas. Na ausência dessas descontinuidades, essas rochas podem ser consideradas como aquicludes, que funcionam como barreira hidráulica para a água subterrânea.

Na área de estudo, os principais aquicludes correspondem às camadas de xistos e filitos presentes na rochas dos grupos Nova Lima, Maquiné, Caraça (Formação Batatal), Piracicaba (Formação Fecho do Funil) e Sabará. Além disso, dolomitos em zonas não carstificadas da Formação Gandarela também podem ser incluídos neste compartimento hidrogeológico.

Destacam-se, ainda, na região estudada, como parte do Sistema Aquiclude, o Grupo Sabará que é constituído predominantemente por filitos. Os filitos presentes nesta formação funcionam como barreira hidráulica, o que permite classificar o sistema aquífero em questão como aquiclude. A grande variedade de litotipos incluídos no Grupo Sabará além dos filitos (lentes de diamictito, metarenitos turbidíticos, conglomerados, tufos) confere a esta unidade hidrogeológica características heterogêneas e anisotrópicas.

8.1.8.5. Sistema aquífero de cobertura

Na região das intervenções necessárias para implantação das obras emergenciais de descaracterização da barragem Doutor ocorrem, ainda, aquíferos em depósitos de fluxo de detritos, solos e cangas que, quando sobrepostos a rochas impermeáveis, promovem condições de fluxo importantes para a manutenção de águas superficiais. São aquíferos parcialmente saturados e apresentam porosidade e fluxo intergranular, ou seja, a água subterrânea flui através de vazios intergranulares, fissuras e microfissuras dos sedimentos coluvionares. Esse sistema é classificado como granular e caracterizado pela presença de porosidade granular ou primária. Está relacionado às coberturas cenozóicas, representadas pelos depósitos de fluxo gravitacional de detritos (GEOESTRUTURAL, 1998).

Os depósitos que constituem o sistema aquífero de cobertura são, geralmente, compostos por sedimentos arenosos ou areno-siltosos, apresentando boa capacidade de armazenamento de água subterrânea. No entanto, em sedimentos com expressiva quantidade de fração argila, a permeabilidade é baixa, dificultando a infiltração e o escoamento subterrâneo (INIZ et al., 2014).



Este aquífero é de extrema importância na recarga de aquíferos subjacentes, armazenando e fornecendo água. Geralmente é constituído por sedimentos arenosos ou areno-siltosos, possuindo boa capacidade de armazenamento de água subterrânea. Por outro lado, em sedimentos com expressiva quantidade de fração argila a permeabilidade é baixa, dificultando a infiltração e o escoamento subterrâneo.

A distribuição espacial dos compartimentos descritos acima pode ser observada no mapa (Figura 67), na qual é apresentado o mapa hidrogeológico da área de estudo.

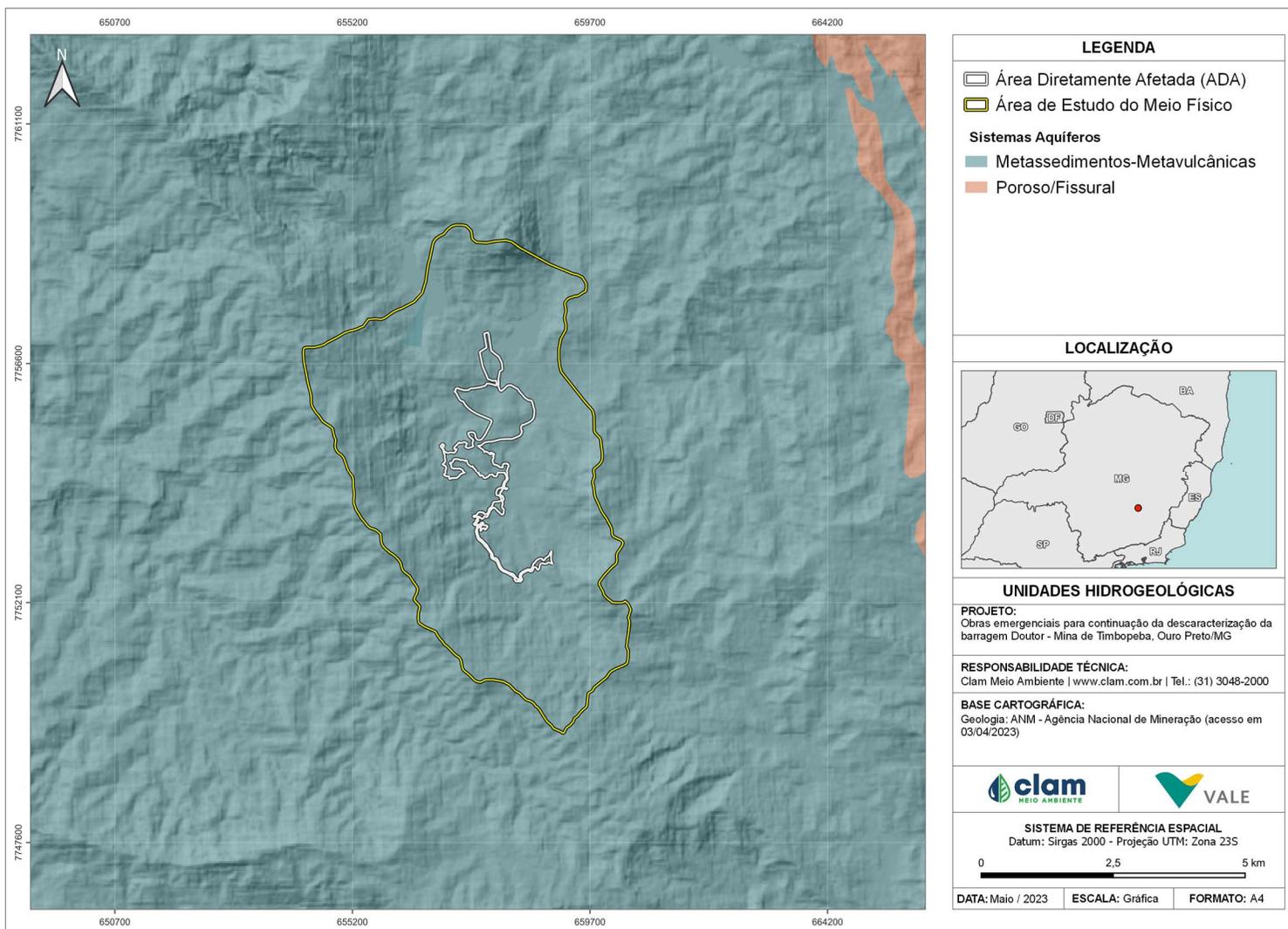


Figura 67 Hidrogeologia no contexto da área de Estudo



8.2. MEIO BIÓTICO

8.2.1. Contextualização da Área de Estudo

8.2.1.1. Bioma

As áreas de intervenção relativas às obras emergenciais encontram-se inseridas integralmente dentro dos limites legais do bioma Mata Atlântica, conforme apresentado na Figura 68. Este bioma é caracterizado pelas formações vegetacionais de floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, floresta ombrófila aberta, floresta estacional semidecidual e floresta estacional decidual, além de outras fitofisionomias, como os manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006). Notavelmente, o bioma Mata Atlântica recobre cerca de 15% do território brasileiro, além de ser encontrado em parte da Argentina e Paraguai (MMA, 2021). Os aspectos legais deste importante bioma estão definidos na Lei Federal nº 11.428/2006, que dispõe sobre a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização da Mata Atlântica (BRASIL, 2006).

A Mata Atlântica é um dos 25 hotspots mundiais de biodiversidade (TABARELLI et al., 2005), na qual abriga uma enorme biodiversidade, incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, constituindo uma área extremamente importante em termos biogeográficos, filogeográficos e taxonômicos (METZGER & SODHI, 2009). Neste bioma, cerca de 20.000 espécies vegetais, 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 espécies de lagartos, 270 espécies de mamíferos e 350 espécies de peixes são encontrados (MMA, 2021).

Embora apresente elevada riqueza de espécies, este bioma vem sendo por séculos severamente impactados por atividades antrópicas, que fragmentaram e depauperaram a paisagem deste Bioma. Atualmente, a floresta mantém apenas 7,5% de sua vegetação primária (MYERS et al., 2000), tornando insatisfatório o estado de conservação atual (RIBEIRO et al., 2011). Digno de nota, parte dos maiores conglomerados urbanos do Brasil estão inseridos no bioma Mata Atlântica, e diversas drenagens que abastecem grande parte dessas populações possuem suas nascentes e muitas vezes toda a bacia hidrográfica inserida neste bioma.

Neste sentido, conhecer e preservar as funções ecossistêmicas do bioma Mata Atlântica é essencial para manutenção da biodiversidade e das populações humanas que vivem neste importante hotspot. Ainda, nota-se que diversos conglomerados urbanos e grandes cidades estão inseridas em uma paisagem em que outrora era recoberta por formações vegetacionais típicas do bioma Mata Atlântica. A exemplo, no estado de Minas Gerais, restam apenas cerca de 10% da área de cobertura original da Mata Atlântica (INPE, 2019).

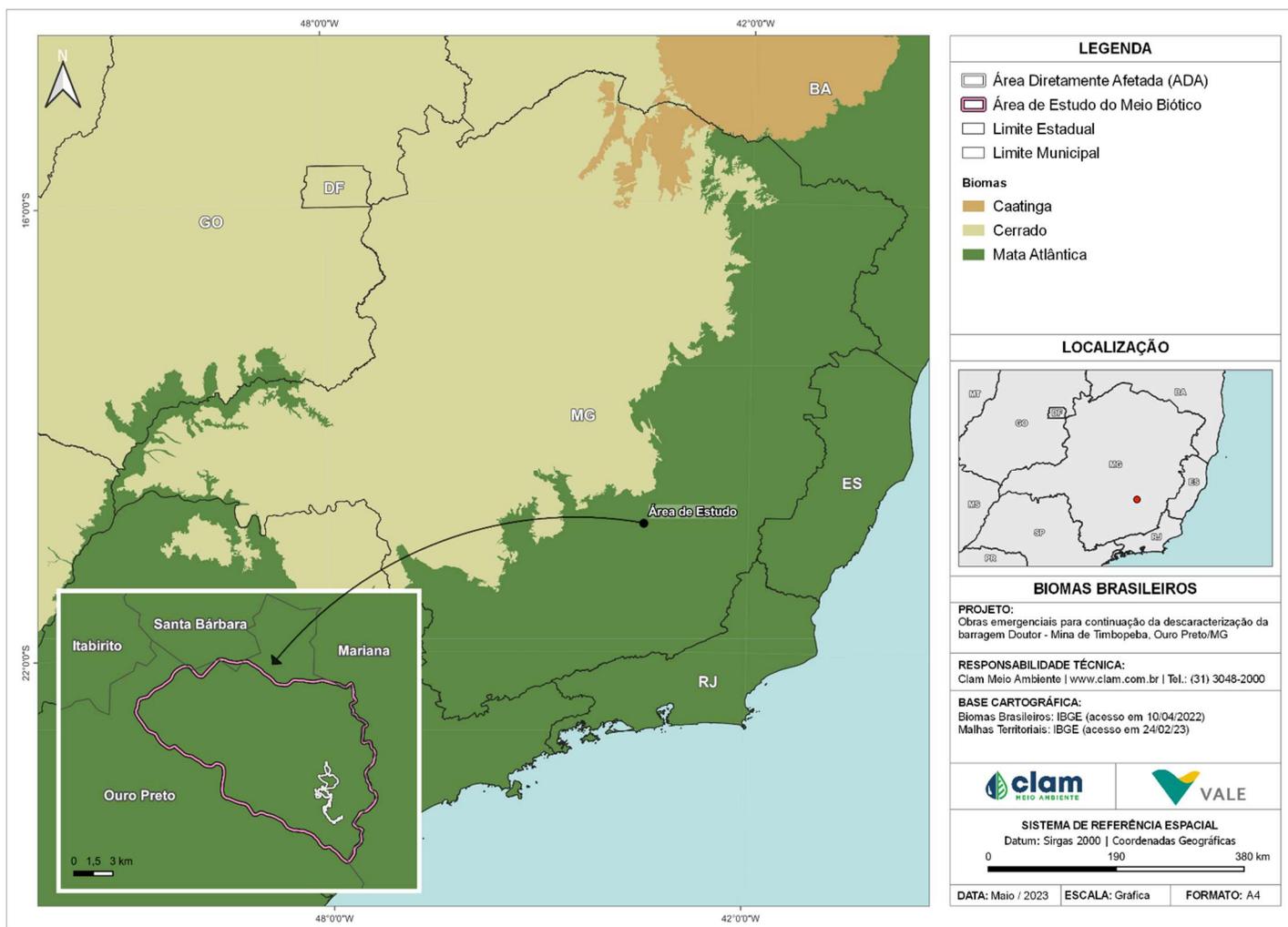


Figura 68 Área das intervenções em relação ao Bioma



8.2.1.2. Unidades de conservação

O estabelecimento de Unidades de Conservação (UCs) é uma estratégia de conservação amplamente adotada no Brasil direcionada para a preservação de ecossistemas e habitats naturais, a manutenção e recuperação de populações de espécies nativas e promover a integração do ser humano com a natureza (BRITO, 2000; BRASIL, 2000).

Estas unidades de conservação (UC) foram instituídas pela Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e pelo Decreto Federal nº 4.340/2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985/2000.

Desta forma, as UCs constituem territórios delimitados e caracterizados segundo seus elementos abióticos, ecológicos, genéticos, de beleza cênica e/ou recursos essenciais, com o objetivo de preservação e/ou conservação dos mesmos (BRASIL, 2000; MEDEIROS, 2006) e são divididas em Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável, que se diferenciam quanto aos objetivos e status de uso.

As UCs de Proteção Integral têm como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais a qual são subdivididas em cinco categorias, sendo elas:

Estações ecológicas, que objetiva realizar pesquisas científicas, visitação pública em formatos educacionais;

Reservas Biológicas (REBIO), que objetiva a preservação dos seres vivos e demais atributos naturais sem qualquer intervenção humana que possa ocasionar modificações ambientais.

Parque Nacional (PARNA), que objetiva preservar os ecossistemas naturais que apresentam alta relevância ecológica;

Monumentos Naturais, que objetiva preservar sítios naturais, raros e únicos na natureza;

Refúgios de vida Silvestre, que objetiva preservar ambientes naturais para assegurar a existência e reprodução de espécies da fauna e flora.

As UCs de Uso Sustentável, são mais flexíveis do que as de Proteção integral e tem como principal objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Sendo subdivididas em sete categorias, sendo elas:

Área de Proteção Ambiental (APA), categorizada por ser uma área extensa podendo ser pública ou privada que são importantes para a qualidade de vida das populações humanas locais;

Área de Relevante Interesse Ecológica (ARIE), categorizada por ser uma área de pequena extensão podendo ser pública ou privada, que apresentam atributos naturais extremamente relevantes para os ecossistemas;

Floresta Nacional (FLONA), caracterizada como área de domínio público com predominância de espécies vegetais nativas;

Reserva Extrativista (RESEX), caracterizada como área de domínio público com uso concedido às populações extrativistas tradicionais, visando proteger meios de vida e a cultura das populações



extrativistas tradicionais;

- Reserva de Fauna (REFAU), caracterizada por ser uma área adequada para estudos sobre o manejo sustentável e econômico de populações de animais;
 - Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), caracterizada por abrigar populações tradicionais que se sustentam por meio de sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), caracterizada por ser uma área privada que objetiva a conservação da diversidade biológica, promovendo pesquisas científicas, atividades de educação ambiental e turismo.

Vale ressaltar que, no art. 25 da Lei Federal nº 9.985/2000, fica estabelecido que as unidades de conservação, com exceção à Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando convenientes, corredores ecológicos, na qual o órgão responsável pela sua administração, deverá estabelecer normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos. Além disso, a Resolução CONAMA Nº 428/2010 dispõe que, todas e quaisquer intervenções realizadas por empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar as UCs ou sua Zona de Amortecimento deverão ter anuência do gestor da UC.

As áreas de intervenção encontram-se fora de quaisquer unidades de conservação de proteção integral ou uso sustentável, contudo seus limites interceptam a zona de amortecimento da Floresta Estadual do Uaimií e do Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas, conforme pode ser observado por meio da Figura 69.

As áreas de preservação supracitadas, exercem papéis fundamentais nas proteções de espécies e serviços ecossistêmicos. Além de servir como uma ferramenta fundamental em ações conservacionistas, uma vez que protegem paisagens singulares, parte dessas unidades de conservação possuem remanescentes prístinos de áreas sem interferência antrópicas, tonando a preservação das mesmas essencial para gerações futuras, uma vez que detêm parte da biodiversidade e paisagem, outrora abundantes, que foram extinguidas de outras localidades do bioma Mata Atlântica.

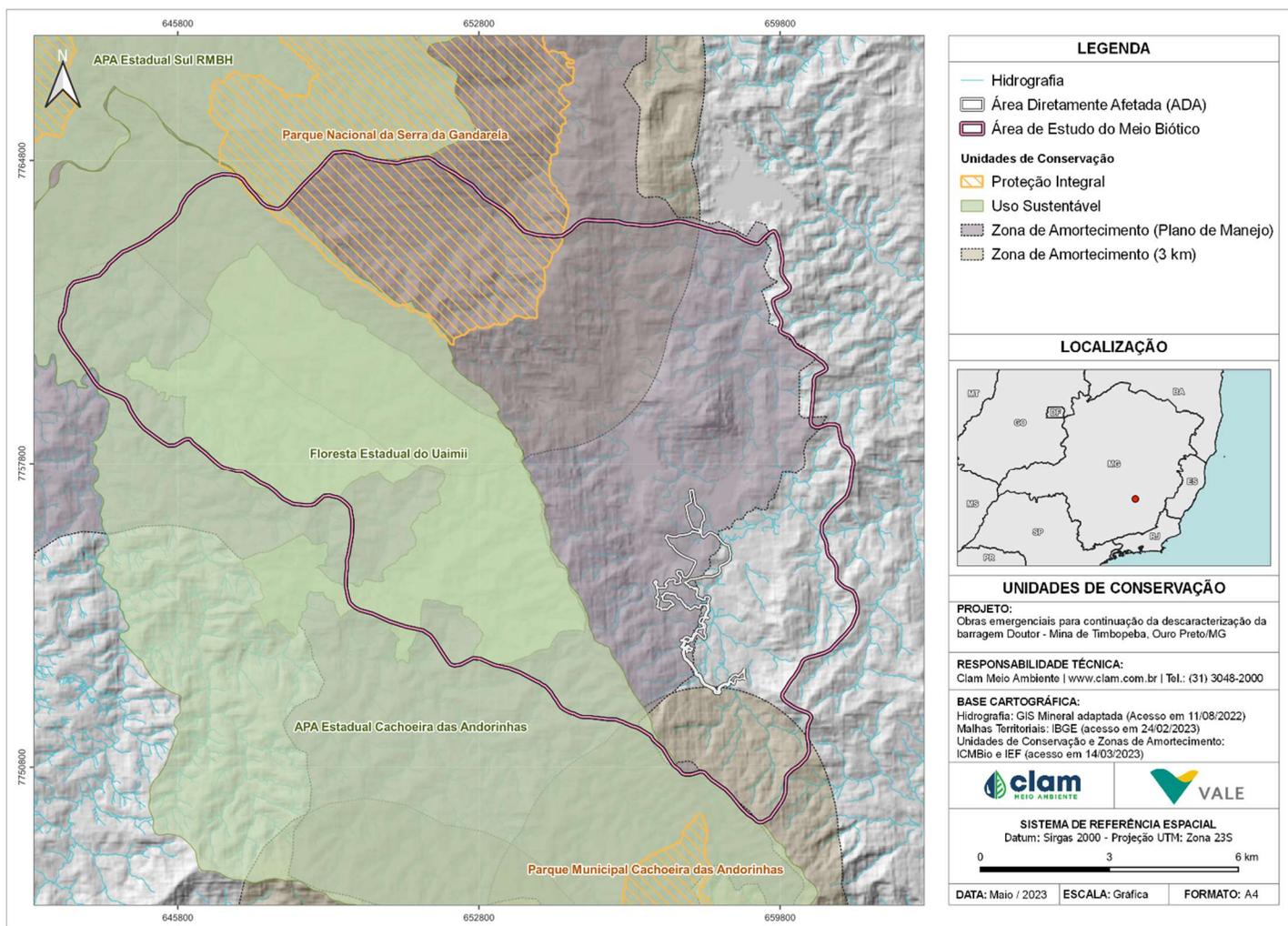


Figura 69 Unidades de Conservação em relação área de intervenção



8.2.1.3. Áreas Prioritárias para Conservação

As áreas prioritárias para a conservação abordadas seguiram o proposto por DRUMMOND et al. (2005) no atlas intitulado como “Biodiversidade em Minas Gerais”. Essas áreas foram escolhidas por meio da sobreposição e análise dos mapas gerados pelos grupos temáticos biológicos e não biológicos que avaliaram diversos aspectos da paisagem e biodiversidade mineira.

Considerando os grupos temáticos avaliados para o diagnóstico da fauna e flora, cada um deles apresenta sua importância e estado de conservação, a saber: para o grupo da avifauna, toda a área de estudo do meio biótico está classificada como “importância biológica extrema”. O quadrilátero ferrífero, é considerado como uma área com grande diversidade de aves, incluindo endemismos regionais. Para a herpetofauna, que se subdivide em anfíbios e répteis, é classificada como de “importância biológica especial, principalmente por ser um grupo que possui endemismos restritos além desta região poder contribuir com novos registros de espécies desconhecida para a literatura.

A mastofauna abordada nos estudos contemplou o grupo de pequenos mamíferos terrestres, médios e grandes mamíferos, e estão classificados como de “importância biológica alta”, de fato estas áreas registram grande número de espécies ameaçadas, tais com as apresentadas no diagnóstico ambiental, como por exemplo a onça-parda (Puma concolor - VU), exemplo de mamífero de grande porte que necessita de grandes extensões territoriais para compor sua área de vida. Os pequenos mamíferos terrestres também participam dessa diversidade, embora seus registros em ambientes com caráter maior de antropização, estejam restritos a espécies mais generalistas, sendo que espécies mais sensíveis são mais facilmente registradas em áreas mais preservadas.

A ictiofauna, não está inserida em áreas prioritárias para conservação, uma vez que estes ambientes geralmente estão restritos a rios de grande, principalmente pelo caráter de potencialidade deles e a área de estudo não contempla este ambiente. Entretanto, os registros de espécies locais podem contribuir significativamente para literatura, como áreas de dispersão e expansão de territórios, além de trazer informações sobre espécies invasoras nos ambientes.

A flora contribui significativamente com registros de espécies endêmicas, principalmente considerando áreas dos quadriláteros associados a afloramentos rochosos e ferruginosos e quartizílico com diversas espécies raras ou endêmicas. Assim, para este grupo, a classificação dada segundo sua importância ecológica foi como “importância biológica alta” e importância biológica extrema”.

Seguindo os critérios de definição por MMA (2018), pode-se considerar que parte das áreas de estudo da descaracterização da barragem Doutor estão inseridas em áreas de importância biológica muito alta e prioridade extremamente alta, conforme apresentado na Figura 71. Considerando os critérios adotados conforme Biodiversitas (consulta em 29/06/2022), para o quesito flora, as áreas de estudo se enquadram como importância Biológica “Especial”, “Extrema” e “Alta” (Figura 70).

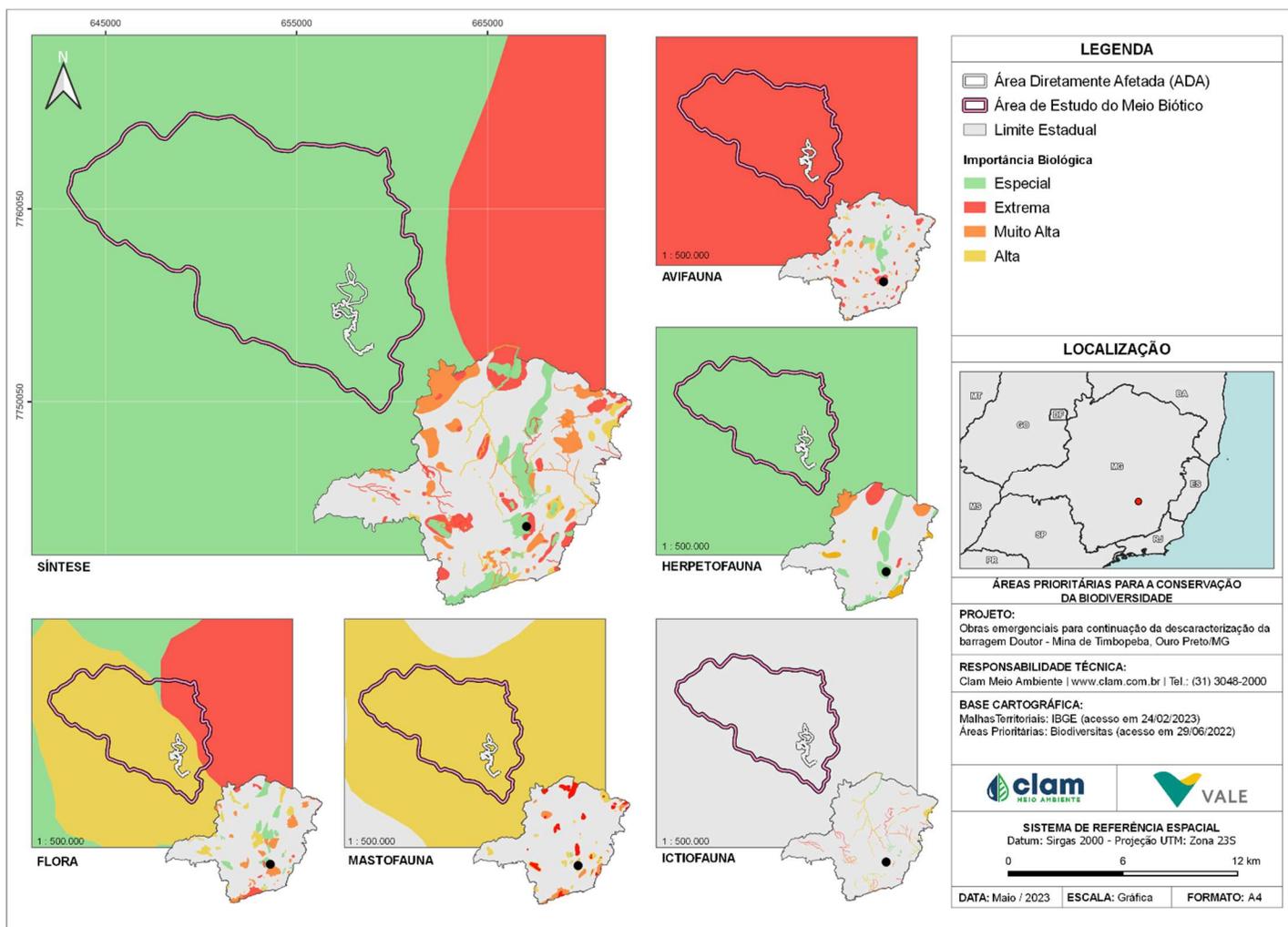


Figura 70 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

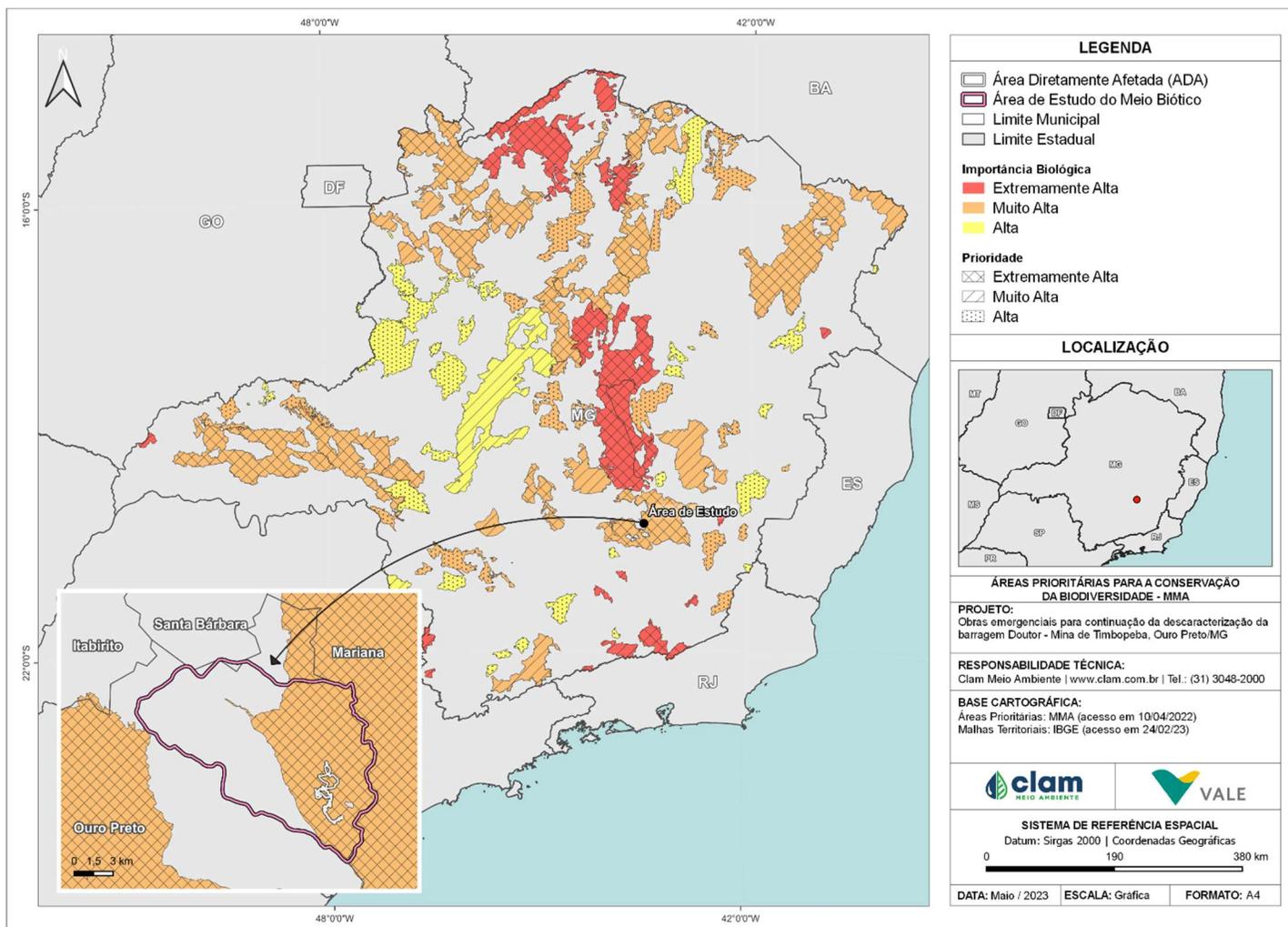


Figura 71 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em relação à Área de Estudo, segundo MMA 2018



8.2.1.4. Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço

As Reservas da Biosfera são áreas reconhecidas pela Unesco no âmbito do Programa Homem e a Biosfera (MaB), na qual têm como funções básicas a conservação da biodiversidade e diversidade cultural, desenvolvimento econômico que seja sociocultural e ambientalmente sustentável e apoio logístico, sustentando o desenvolvimento por meio de pesquisa, monitoramento, educação e treinamento (UNESCO, 2019).

A área de estudo está integralmente inserida nos limites da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE), que se destaca pela presença de campos rupestres em seu território e pelo alto grau de endemismo de espécies de fauna e flora (FERNANDES et al., 2016; PENA et al., 2017), sendo assim uma das regiões mais ricas e diversas do mundo, com uma importância extrema para a conservação da biodiversidade e, também, para os recursos hídricos (GAMA & MATIAS, 2015). Esta área foi reconhecida pela Unesco em 2005, sendo a mais jovem reserva brasileira e com menor extensão.

Conforme definido pelo programa MaB, as Reservas da Biosfera possuem zoneamento para cumprir suas funções. Esse zoneamento possui três categorias, caracterizadas a seguir:

- Zonas Núcleo: sua função central é a proteção integral da natureza e biodiversidade. Correspondem basicamente aos parques e outras unidades de conservação de proteção integral;
- Zonas de Amortecimento: estabelecidas no entorno das zonas núcleo, ou entre elas, tem por objetivos minimizar os impactos negativos sobre estes núcleos e promover a qualidade de vida das populações da área, especialmente as comunidades tradicionais;
- Zonas de Transição: sem limites rigidamente definidos, envolvem as zonas de amortecimento e núcleo. Destinam-se prioritariamente ao monitoramento, à educação ambiental e à integração da reserva com o seu entorno, onde predominam áreas urbanas, agrícolas, extrativistas e industriais.

As áreas de intervenção encontram-se inseridas integralmente na zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. Nesta zona, são admitidas intervenções, desde que estas não resultem em danos para as áreas núcleo, que tem função de proteção integral da biodiversidade das reservas (Figura 72).

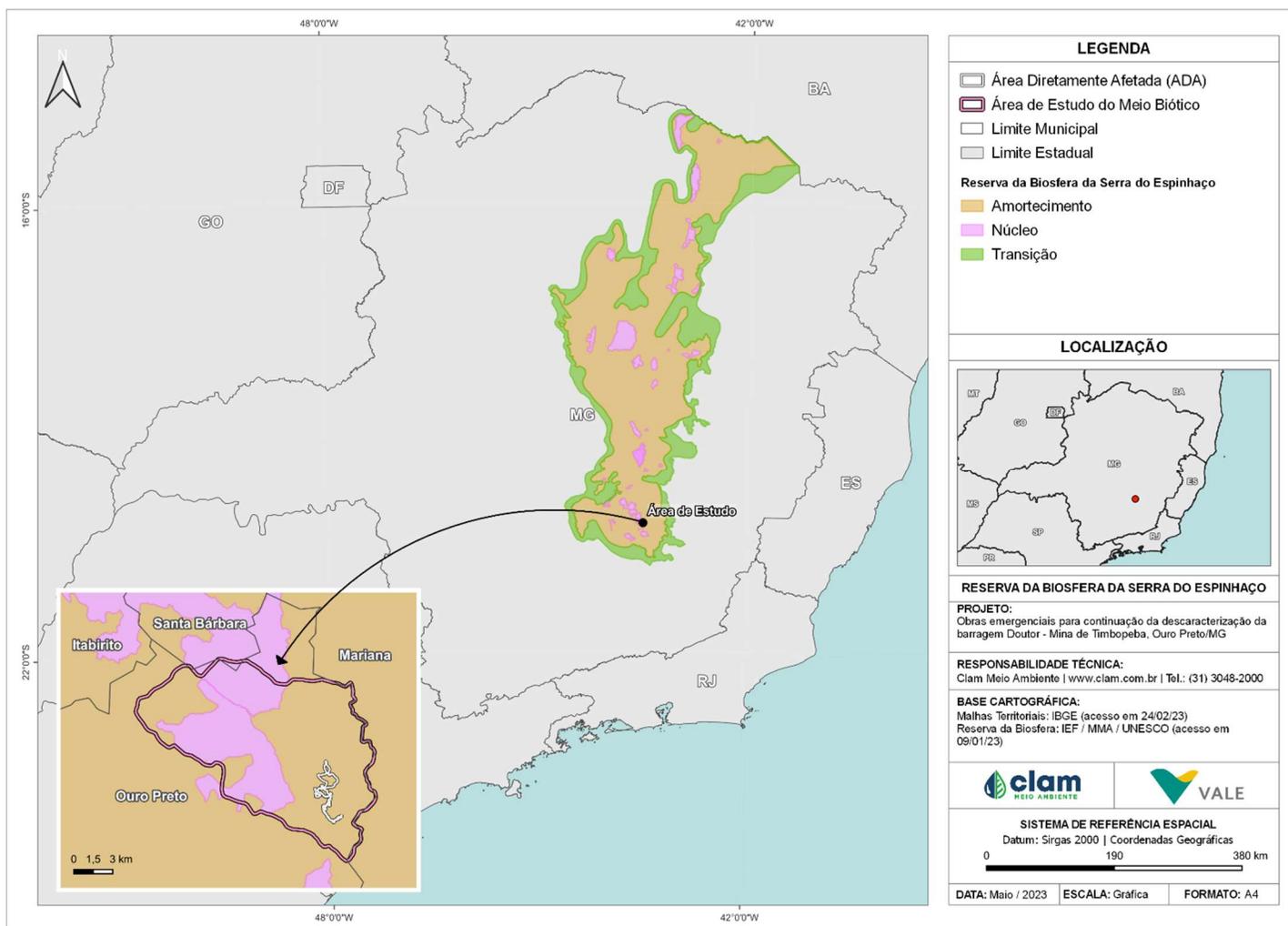


Figura 72 Reserva da biosfera da Serra do Espinhaço em relação à Área de Estudo



8.2.1.5. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

As Reservas da Biosfera são de importância mundial para a conservação da biodiversidade, preservação de processos ecossistêmicos e promoção do desenvolvimento sustentável. A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), cuja área foi reconhecida pela UNESCO em 1991 foi ampliada diversas vezes, sendo a maior reserva da biosfera em área florestada do planeta. (RBMA, 2020).

A RBMA tem como função a conservação da biodiversidade e dos demais atributos naturais da Mata Atlântica incluindo a paisagem e os recursos hídricos, fornecendo diretrizes para o fomento ao desenvolvimento econômico que possua aspectos sociais, culturais e ecologicamente sustentáveis, além do apoio à produção e difusão do conhecimento, seja ele tradicional ou científico. (RBMA, 2020).

Esta reserva inclui todos os tipos de formações florestais típicas do bioma Mata Atlântica, contendo outros ecossistemas terrestres e marinhos, abrigando os principais remanescentes de Mata Atlântica, habitat de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, além de possuir áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação, formação de mosaicos florestais e cinturões verdes (LINO et al., 2011).

Para cumprir suas funções, as reservas da biosfera estabelecem zoneamentos. No caso da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, as revisões foram feitas em sete fases, realizadas entre 1991 e 2019. Em sua última revisão, denominada “Fase 7”, houve um aumento da reserva, onde ela passou a cobrir 66% do Bioma, abrangendo 17 estados (RBMA, 2020).

As áreas do projeto, onde se inserem as intervenções ambientais das obras emergenciais, encontram-se inseridas nas zonas de transições da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e de sua Zona de Amortecimento, conforme Figura 73.

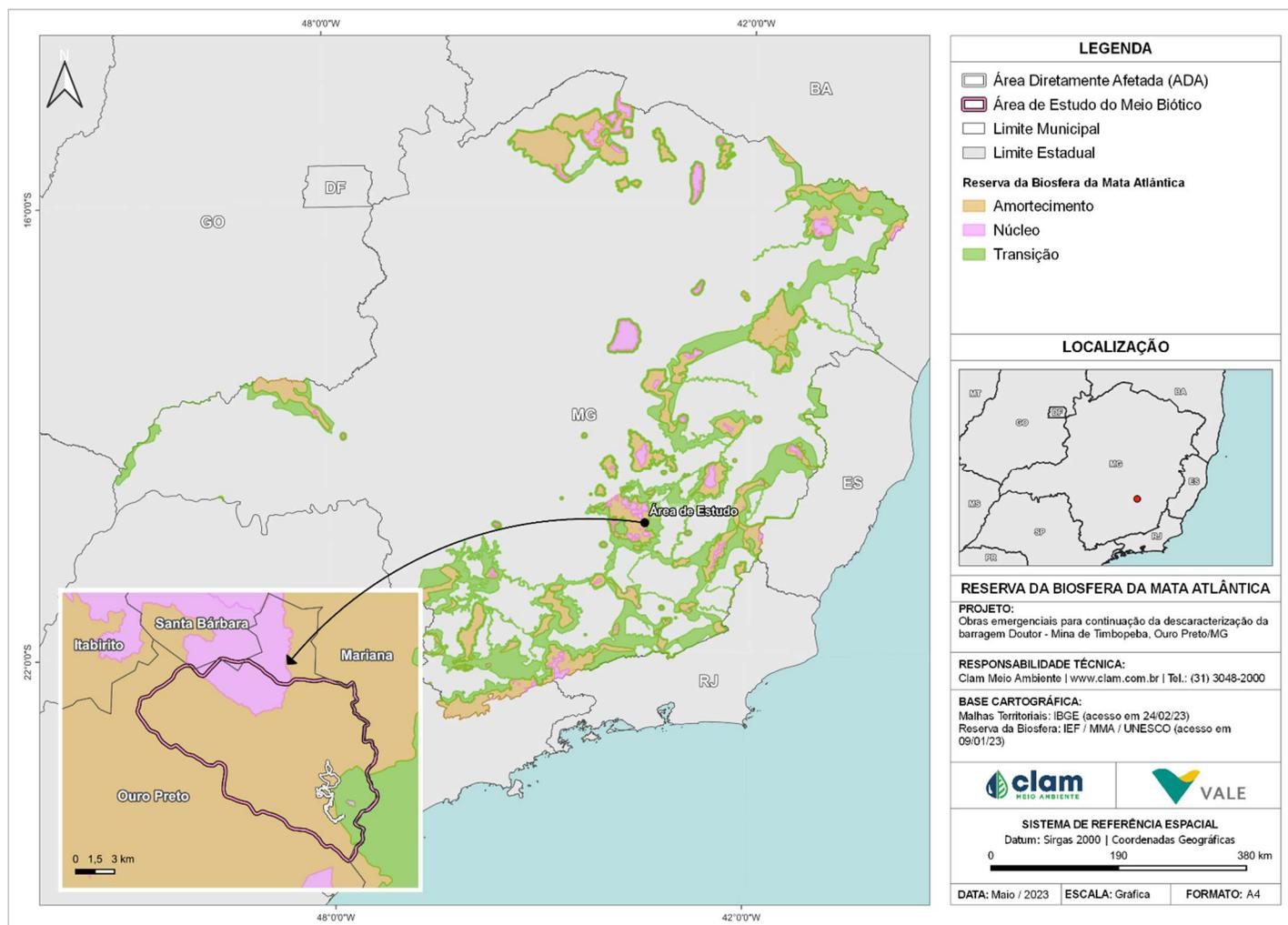


Figura 73 Reserva da biosfera da Mata Atlântica em relação à área de Estudo



8.2.1.6. Área de Preservação Permanente e Reserva Legal

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são estabelecidas pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Segundo esta legislação, Área de Preservação Permanente corresponde a:

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

Dentre as APPs previstas na Lei Federal nº 12.651/2012, foram mapeadas na área de intervenção as seguintes tipologias, conforme previsto no art. 4º:

I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

- as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive.

Para o mapeamento das APPs de recursos hídricos (nascentes e cursos d’água), utilizou-se como base o arquivo shapefile de hidrografia, disponibilizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e GISMineral Vale, que foram ajustados considerando imagens de satélite e curvas de nível. Já para o mapeamento das encostas com declividade superior a 45°, utilizou-se o arquivo shapefile de curvas de nível de 5 em 5 metros, disponibilizado pela Vale S.A. O processamento dos dados e cálculos foi realizado por meio do software QGIS 3.28.

Conforme a Lei Federal nº 12.651/2012, a Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Para efeito da lei, todo imóvel rural, localizado fora dos limites da Amazônia Legal, deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados o percentual mínimo de 20% em relação à área do imóvel.

A Reserva Legal deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

A área de Reserva Legal deve ser registrada no órgão ambiental competente por meio de inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR), registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.



O órgão estadual integrante do SISNAMA ou instituição por ele habilitada deverá aprovar a localização da Reserva Legal após a inclusão do imóvel no CAR.

Diante do exposto, o imóvel rural pertencente à Vale que contempla as áreas de intervenção integra um conjunto de imóveis rurais em um único Cadastro Ambiental Rural (CAR), denominado Mariana - Bloco 1, cujas áreas de Reserva Legal estão inseridas no mesmo (Tabela 39).

Tabela 39 Dados do CAR

Proprietário	Municípios	Registro no CAR	Área (ha)	Área da RL (ha)
Vale S.A	Mariana, Ouro Preto e Santa Bárbara (MG)	Mariana - Bloco 1MG-3140001-A459.5744.0D19.4D4E.8A21.323F.62DD.F01A	24.015,30	5.106,50

Dessa forma, a área da reserva legal corresponde à 21,26% da área da propriedade, estando em conformidade com a legislação vigente. Além do imóvel pertencente à Vale S/A, uma pequena porção da área de intervenção se insere também em propriedade de terceiro, que possui contrato de cessão de direito de posse do terreno. Tal propriedade é considerada pela Prefeitura de Ouro Preto como imóvel urbano, sob número: 04.01.001.0450.001.

O mapa a seguir apresenta as APPs e a Reserva Legal averbada referente a esta propriedade. Tal propriedade é considerada no CAR Mariana – Bloco 1.

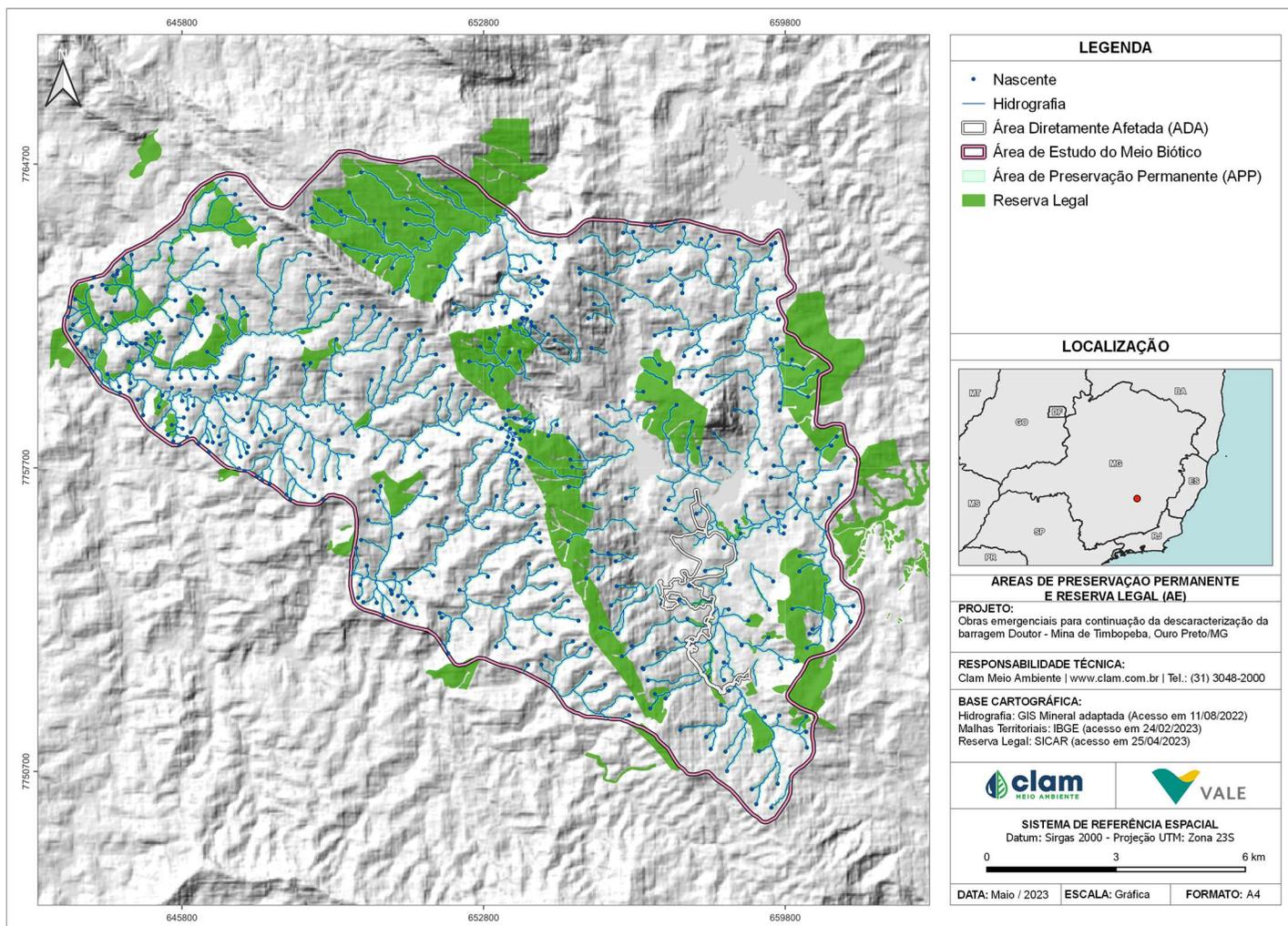


Figura 74 Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal da AE





8.2.2. Flora

8.2.2.1. Contextualização regional

A região da Barragem Doutor está inserida no Quadrilátero Ferrífero (QF), nos contrafortes da Serra do Caraça, na porção sul da Serra do Espinhaço, que atua como divisor dos domínios Mata Atlântica e Cerrado. Embora a região corresponda a uma zona de contato entre os dois biomas, há o predomínio de habitats associados ao Domínio da Mata Atlântica (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2008).

Salienta-se que a Mata Atlântica e o Cerrado são os biomas tropicais considerados Hotspots mundiais de biodiversidade do globo, isto é, estão entre os biomas mais ricos e ameaçados do planeta (MMA, 2002), afetados por diversas atividades antrópicas como o desmatamento para fins de urbanização e expansão agrícola (SCHMITZ et al., 2015).

Estimativas dos indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS) edição de 2017 do IBGE apontam que restavam apenas 15% da vegetação primária da Mata Atlântica em 2014 e 50,9 % do Cerrado remanescente, porém esse número só diminuiu, devido à continuidade da conversão de áreas e mudanças nos usos da terra (POORTER et al., 2015). Há um consenso entre políticas públicas e pesquisas científicas quanto ao interesse para a conservação da biodiversidade do bioma Mata Atlântica e Cerrado, que atualmente encontra-se bastante vulnerável devido à forma de ocupação do território pelo homem (MITTERMEIER et al. 2004; IBGE, 2012).

De acordo com Drummond e colaboradores (2005), a Serra do Espinhaço é onde a maior parte dos campos rupestres sobre quartzito ocorrem, se estendendo quase continuamente para mais de 1200 km entre nordeste e o sudeste do Brasil. As camadas de minério de ferro e canga, onde estão presentes os campos rupestres sobre formação ferrífera, ocorrem naturalmente de forma fragmentada, e estão concentradas no extremo sul da Serra do Espinhaço, no Quadrilátero Ferrífero.

A diversidade da paisagem presente no QF é reflexo de seu relevo movimentado e com diversidade de litotipos, contribuindo consideravelmente para a elevada riqueza biológica da região. Em poucos quilômetros quadrados é possível encontrar um mosaico vegetacional extremamente variável, composto por diversas fitofisionomias, tais como campo limpo, campo cerrado, Cerrado, floresta estacional semidecidual, campo rupestre sobre formação ferrífera e campo rupestre sobre formação quartzítica.

O Quadrilátero Ferrífero, conhecido nacionalmente por seus aspectos naturais, destaca-se em um contexto regional por abrigar um alto número de espécies endêmicas e ameaçadas, além da presença de diversas nascentes importantes constituintes das bacias dos rios São Francisco e Doce, e ainda, pela presença dos Campos Rupestres Quartzíticos e Ferruginosos, sendo por isso, definida como prioritária para a conservação no estado de Minas Gerais (DRUMMOND et al., 2005).

8.2.2.2. Florística regional

No âmbito da contextualização regional da flora, a CLAM Meio Ambiente buscou dados secundários de fontes diversas. Os dados secundários foram obtidos através dos trabalhos disponíveis no BDBio (Vale S.A.) e perfilam 25 estudos distintos, realizados no município de Ouro Preto, em diferentes



localizações, que abrangem diferentes tipos de abordagens, dentre as quais: seis estudos são artigos/dissertações/teses, seis são resgates de flora, quatro Estudos de Impactos Ambientais (EIA), três Planos de Utilização Pretendida (PUP), dois inventários florestais, dois projetos de pesquisa e mais um Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF) e um estudo de similaridade (Tabela 40).



Tabela 40 Estudos do BDBio (Vale) utilizados como dados secundário

Estudo	Descrição estudo	Tipo estudo	Empresa responsável	Mina
214	Resgate de Flora nas Áreas Afetadas pelo Alçamento da Barragem de Contenção de Rejeitos do Córrego do Doutor, Mina de Timbopeba, Ouro Preto, MG	Resgate	Nicho engenheiros consultores Ltda	Timbopeba
212	Relatório de Resgate de Plantas: Pilha de Estéril Ponto 3, Mina Fábrica, Complexo de Minas Oeste, MG	Resgate	Nicho engenheiros consultores Ltda	Fábrica
213	Relatório de Resgate de Flora: Alçamento da Barragem de Forquilha III, Mina de Fábrica, Ouro Preto, MG	Resgate	Nicho engenheiros consultores Ltda	Fábrica
217	Relatório de Resgate de Flora Ampliação de Cava João Pereira, Complexo das Minas de Oeste, Mina de Fábrica, Ouro Preto e Congonhas, Minas Gerais	Resgate	Nicho engenheiros consultores Ltda	Fábrica
229	Resgate de Flora Barragem Forquilha I e II, Mina de Fábrica, Complexo Itabirito, Ouro Preto, MG	Resgate	Nicho engenheiros consultores Ltda	Fábrica
255	Relatório de Resgate de Flora: Pilha de Estéril Jacutinga, Mina de Fábrica, Complexo de Minas Oeste	Resgate	Nicho engenheiros consultores Ltda	Fábrica
15	Estudo de Impacto Ambiental da Barragem de Rejeitos Forquilha IV e V, Mina de Fábrica	EIA	Sete soluções e tecnologia ambiental Ltda	Fábrica
236	Projeto Técnico de Reconstituição da Flora: Ampliação da Capacidade de Produção da Unidade de Fábrica	PTRF	Tecisan técnica de engenharia civil e sanitária Ltda	Fábrica
265	Estudo de Impacto Ambiental: Implantação da Pilha de Disposição de Estéril Ponto 3, Mina de Fábrica	EIA	Delphi projetos e gestão Ltda	Fábrica
285	Estudo de Impacto Ambiental Mina de Conta História	EIA	Nicho engenheiros consultores Ltda	Conta História
297	Estudo de Impacto Ambiental: Barragem do Gambá II, Mina de Fábrica	EIA	Sete soluções e tecnologia ambiental Ltda	Fábrica
377	Caesalpinioideae (Leguminosae) nos Campos Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, MG, Brasil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-
375	Bromeliaceae Juss. dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil: florística e aspectos fenológicos	Artigo/Dissertação/Tese	-	-
512	Altitudinal distribution and species richness of herbaceous plants in campos rupestres of the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-
525	Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-



Estudo	Descrição estudo	Tipo estudo	Empresa responsável	Mina
740	Estudios sistemáticos em Turnera (Turneraceae). III	Artigo/Dissertação/Tese	-	-
801	Floristic Composition, Species Richness and Diversity of Campo Rupestre Vegetation from the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-
961	Estudos de similaridade em áreas de compensação Vale – Ampliação Fábrica Nova	Pesquisa	Bicho do mato meio ambiente Ltda	Conta História
959	Estudos de similaridade em áreas de compensação Vale – Ampliação Fazendão	Pesquisa	Bioma meio ambiente Ltda	Fazendão
1004	Caracterização qualitativa e quantitativa da flora - Reservatório da Barragem Forquilha I	Inventário	Total planejamento em meio ambiente Ltda	Fábrica
1021	Projeto de Descaracterização das Barragens Forquilhas I, II, III e Grupo	Inventário	Total planejamento em meio ambiente Ltda	Fábrica
1030	Adequação Compensação do projeto de Implantação da Pilha de Estéril 3 - PDE 3 em Brucutu	Similaridade	Lume estratégia ambiental Ltda	Parque Nacional da Serra da Gandarela
1047	Obras Emergenciais da Barragem Grupo	PUP	-	Fábrica
1023	Projeto Obras Emergenciais da mina de Gongo Soco Barragem Sul Superior	PUP	Total planejamento em meio ambiente Ltda	Gongo Soco
1022	Projeto Canais de Cintura Das Barragens Forquilhas I, II, III e Grupo e Estrutura de Contenção de Concreto Rolado – CCR a jusante das barragens da Mina de Fábrica	PUP	-	Fábrica



No total deste levantamento de dados secundários (BDBio) foram registradas 987 espécies botânicas distintas, que se distribuem em 451 gêneros e são classificadas em 120 famílias botânicas.

As famílias mais representativas foram Fabaceae, com 93 espécies (9,42% do total); Asteraceae, com 80 espécies (8,11% do total), Poaceae, com 66 espécies (6,69% do total), Melastomataceae, com 50 espécies (5,07 do total), Myrtaceae, com 49 espécies (4,96% do total); Orchidaceae, com 48 espécies (4,86% do total); Rubiaceae, com 33 espécies (3,34% do total); Bromeliaceae, com 26 espécies cada (2,63% do total), Cyperaceae e Lauraceae, com 24 espécies cada (2,43% do total cada) e Malpighiaceae, com 20 espécies (2,03% do total). As demais famílias foram menos representativas no presente levantamento (menos de 2% do total das espécies) (Figura 75).

Já entre os gêneros, os mais representativos foram *Myrcia*, com 21 espécies (2,13% do total); *Miconia*, com 19 espécies (1,93% do total); *Chamaecrista* e *Paspalum*, com 14 espécies cada (1,42% do total cada); *Baccharis* e *Ocotea*, com 13 espécies cada (1,32% do total cada); *Rhynchospora*, com 11 espécies (1,11% do total); *Solanum*, com 10 espécies (1,01% do total) e *Byrsonima*, *Eugenia* e *Machaerium*, com nove espécies cada (0,91% do total cada). Todos os demais gêneros apresentaram representatividade total menor do que 0,9% do total de espécies levantadas (Figura 75).

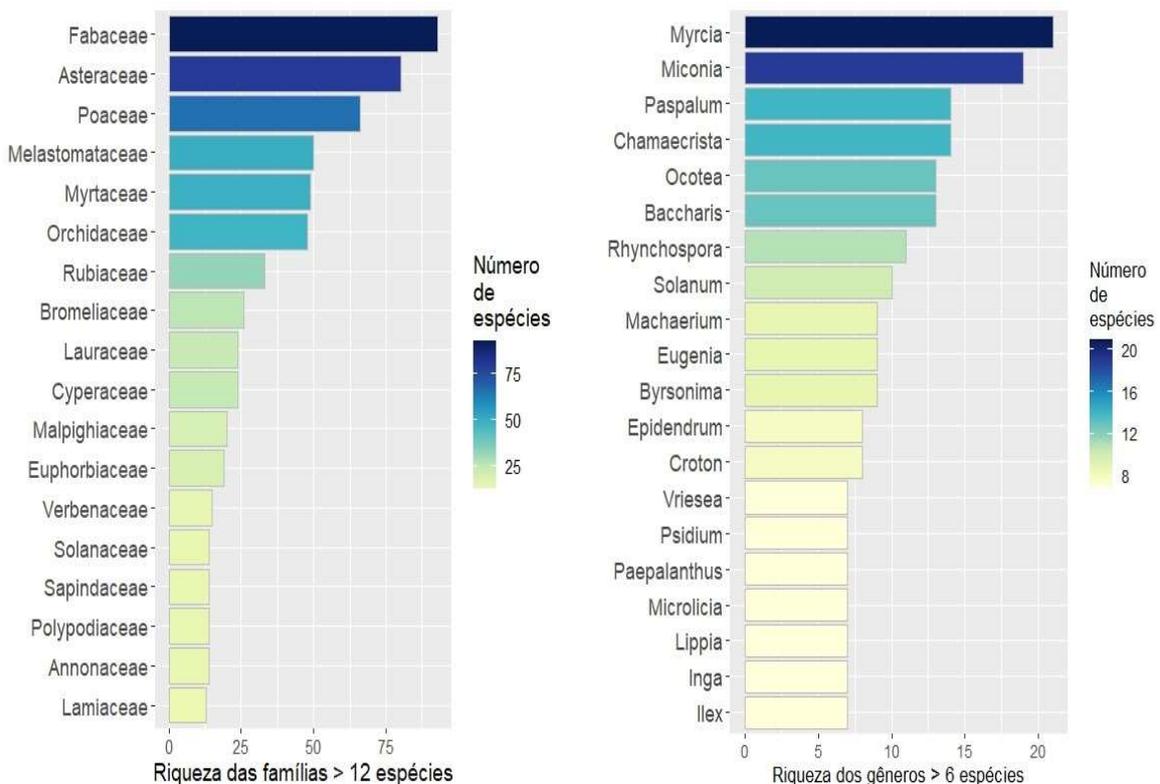


Figura 75 Gráficos das famílias (esquerda) e gêneros (direita) levantados na listagem a partir de dados secundários (BDBio)

Em relação às formas de vida, há predominância dos hábitos arbustivo e arbóreo dentre as espécies encontradas no levantamento, com 451 ocorrências (36,7% do total) e 397 ocorrências (32,3% do total) respectivamente, seguidos pelo hábito herbáceo, com 351 registros (28,6% do total) e, por fim, as lianas



(trepadeiras), com 30 espécies registradas na amostragem (2,4%) (Figura 76).

Em se tratando do substrato de ocorrência das espécies registradas, há uma grande predominância de espécies cujo substrato é terrícola, com 896 registros (78,7% do total), seguida pelas espécies rupícolas, com 165 registros (14,5% do total), as epífitas, com 58 registros (5,1% do total), oito espécies hemiparasitas (0,7% do total), seis espécies aquáticas (0,5% do total) e, finalmente, cinco espécies hemiepífitas (0,4% do total) (dados do Flora do Brasil 2020, 2021). Cabe ressaltar que tanto para os hábitos quanto para os substratos cada espécie pode apresentar mais de uma condição (Figura 76).

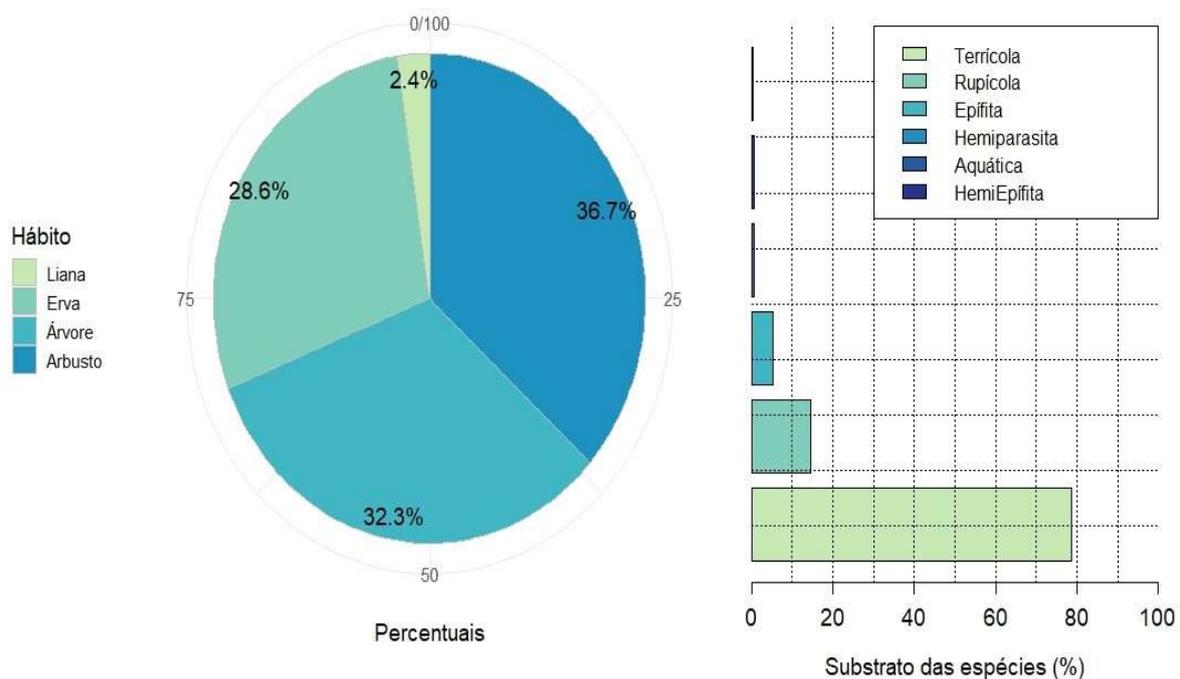


Figura 76 Gráficos dos hábitos (Esquerda) e substratos (direita) das espécies encontradas no levantamento de dados primários

As estratégias de regeneração e ocupação natural do espaço (grupos ecológico e funcional) e a forma de dispersão das espécies estão representadas na Figura 77. Para a representação gráfica as espécies que não têm classificação conhecida (SC) foram descartadas e aquelas que foram classificadas em mais de uma categoria foram replicadas.

Em relação à Síndrome de Dispersão predominaram os táxons com dispersão biótica (71,1%) enquanto a dispersão abiótica responde por 28,9% do total de registros. Esse resultado pode ser explicado devido à grande quantidade de plantas registradas nos ambientes florestais, ambientes que tendem a ter mais plantas dispersas pela fauna, enquanto nas áreas campestres e savânicas, em geral, a dispersão anemocórica é mais representativa (Figura 77– Esquerda).

Considerando o Grupo Ecológico, a maioria das espécies foi classificada como não pioneiras, pois as pioneiras tem 29,2% do total e todo o restante (70,8% do total) foi classificado em categoria distintas, diferentes das pioneiras, abarcando as categorias: não pioneira (NP); secundária inicial (SI); secundária



tardia (ST) e climática (C) (Figura 77– Centro).

Para o Grupo Funcional, a grande maioria das espécies é do tipo funcional de diversidade (D=91%), indicando que a vegetação amostrada possui um estágio de regeneração mais avançado, corroborando o que foi verificado também nos grupos ecológicos (Figura 77– Direita).

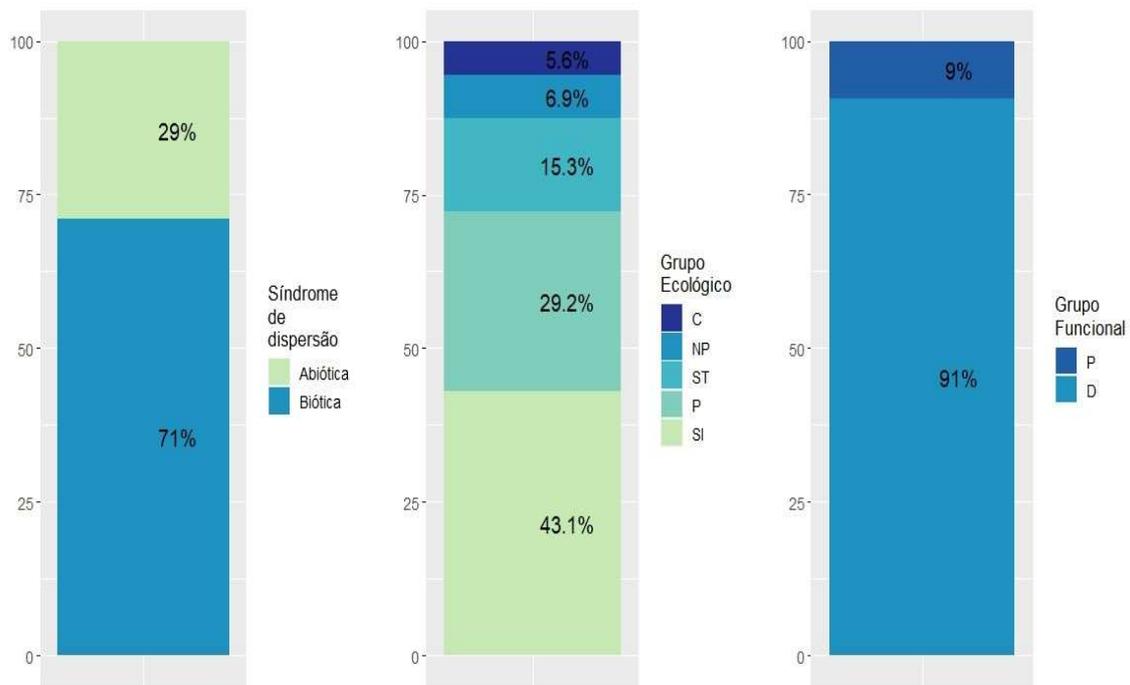


Figura 77 Relação entre a Síndrome de Dispersão, Grupo ecológico e Grupo Funcional das espécies amostradas, em porcentagem do total de espécies com classificação válida

Legenda: Grupo Ecológico, C=climática, NP=não pioneira, ST=secundária tardia, P=pioneira, Si=secundária inicial, Grupo Funcional, P=preenchimento, D=diversidade

Das espécies levantadas, 234 possuem algum nível de interesse, figurando em alguma das listas de espécies ameaçadas e/ou em listas de espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais e Plantas Raras para o Brasil, conforme apresentado na tabela a seguir (Tabela 41).

Na lista oficial de espécies ameaçadas para o Brasil (MMA, 2014), 12 espécies dentre as levantadas são citadas na categoria “Em perigo” (EN) e mais nove são citadas na categoria “Vulnerável” (VU), totalizando 21 espécies ameaçadas; já na revisão da lista de espécies ameaçadas para o estado de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007) constam oito espécies na categoria “Criticamente em perigo” (CR), nove na categoria “Em perigo” (EN), mais 34 na categoria “Vulnerável” (VU), além de uma espécie tida como extinta na natureza (EX); considerando a listagem de ameaçadas para o Brasil (CNCFLORA, 2020) são 36 espécies listadas, duas na categoria “Criticamente em perigo” (CR), 21 na categoria “Em perigo” (EN) e 13 na categoria “Vulnerável” (VU); 13 espécies também são consideradas como ameaçadas em nível global (IUCN, 2020), três na categoria “Em perigo” e mais dez na categoria “Vulnerável” (VU); 24 espécies são listadas pela Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2020), 22 no Anexo II, que implica



espécies sob algum grau de ameaça, com recomendação de comercialização com autorização especial; uma no Anexo I, que implica plantas consideradas ameaçadas de extinção e que são ou podem ser afetadas pelo comércio, de modo que sua comercialização somente poderá ser autorizada pela Autoridade Administrativa mediante concessão de Licença ou Certificado; e mais uma espécie no Anexo III, onde as espécies incluídas, que por intermédio da declaração de qualquer país, são aquelas cuja exploração necessita ser restrita ou impedida e que requer a cooperação no seu controle, podendo ser autorizada sua comercialização, mediante concessão das autoridades competentes; por fim, GIULIETTI *et al.* (2009) descreve 20 das espécies encontradas como raras para o Brasil, enquanto OLIVEIRA-FILHO (2006) cita 82 das espécies encontradas, 12 citadas como “Raríssimas”, 33 espécies como “Muito raras” e mais 37 como “Raras”; também, 43 espécies dentre as levantadas são consideradas de ampla distribuição geográfica (“supertramp”), segundo OLIVEIRA-FILHO & FONTES (2000) e OLIVEIRA-FILHO (2006).

Tabela 41 Lista de registros figurando em listas de interesse para a flora

LISTA	CATEGORIA	NÚMERO DE ESPÉCIES
BIODIVERSITAS, 2007	Criticamente em perigo	8
	Em perigo	9
	Extinta	1
	Vulnerável	34
CITIES, 2020	Anexo I	1
	Anexo II	22
	Anexo III	1
Distribuição Geográfica + OLIVEIRA-FILHO, 2006	Ampla Distribuição	43
	Muito rara	33
	Rara	37
	Raríssima	12
IUCN, 2020	Em perigo	3
	Vulnerável	10
MMA, 2014	Em perigo	12
	Vulnerável	9
GIULIETTI, 2009	Rara	20

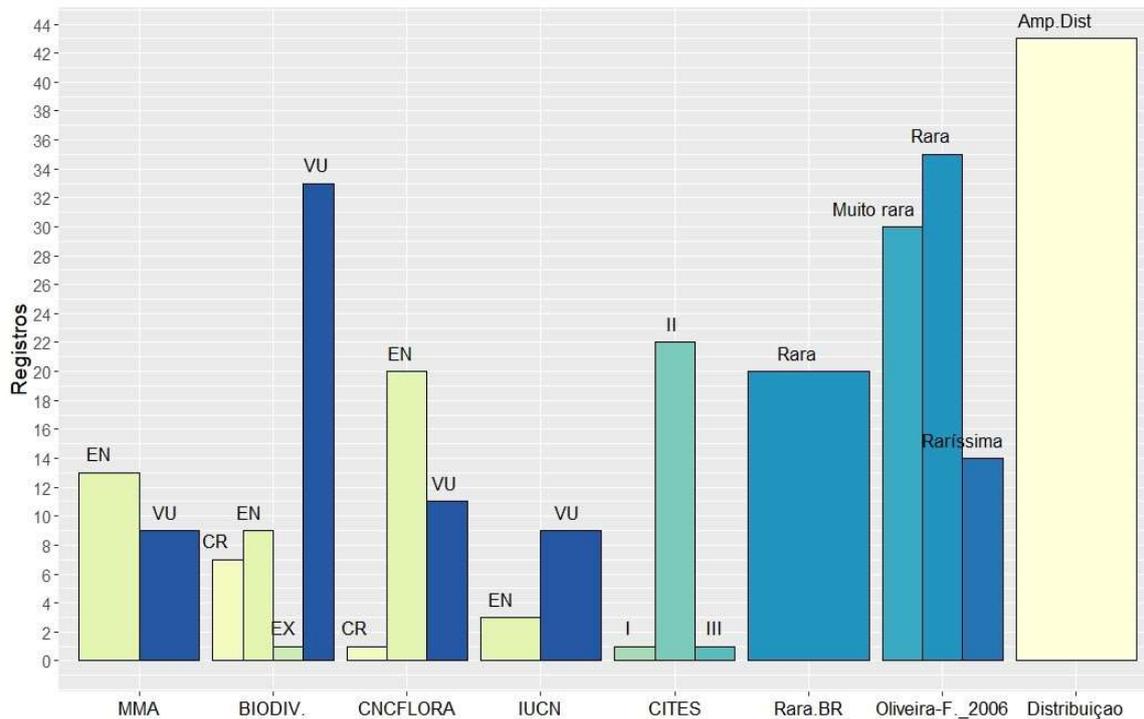


Figura 78 Espécies ameaçadas e de interesse originaria de levantamento de dados secundários (BDBio) para região do projeto

Legenda: EX=Extinta na natureza; CR=Criticamente em perigo; EN=Em perigo; VU=Vulnerável; Amp. Dist.=Ampla distribuição

Dentre as espécies registradas, trezentas e sessenta e oito (368) espécies são consideradas endêmicas do território brasileiro, sendo destas, setenta (70) restritas ao estado de Minas Gerais; também trinta e uma (31) são endêmicas do Bioma Mata Atlântica, e, por fim, dez (10) das espécies registradas são consideradas endêmicas do Quadrilátero Ferrífero, cinco das quais, mais especificamente, são endêmicas das cangas do QF (Tabela 42).

Tabela 42 Endemismos dentre as espécies encontradas no presente levantamento

Endemismo	Brasil	Mata Atlântica	Minas Gerais	QF
Endêmica	368	31	70	10

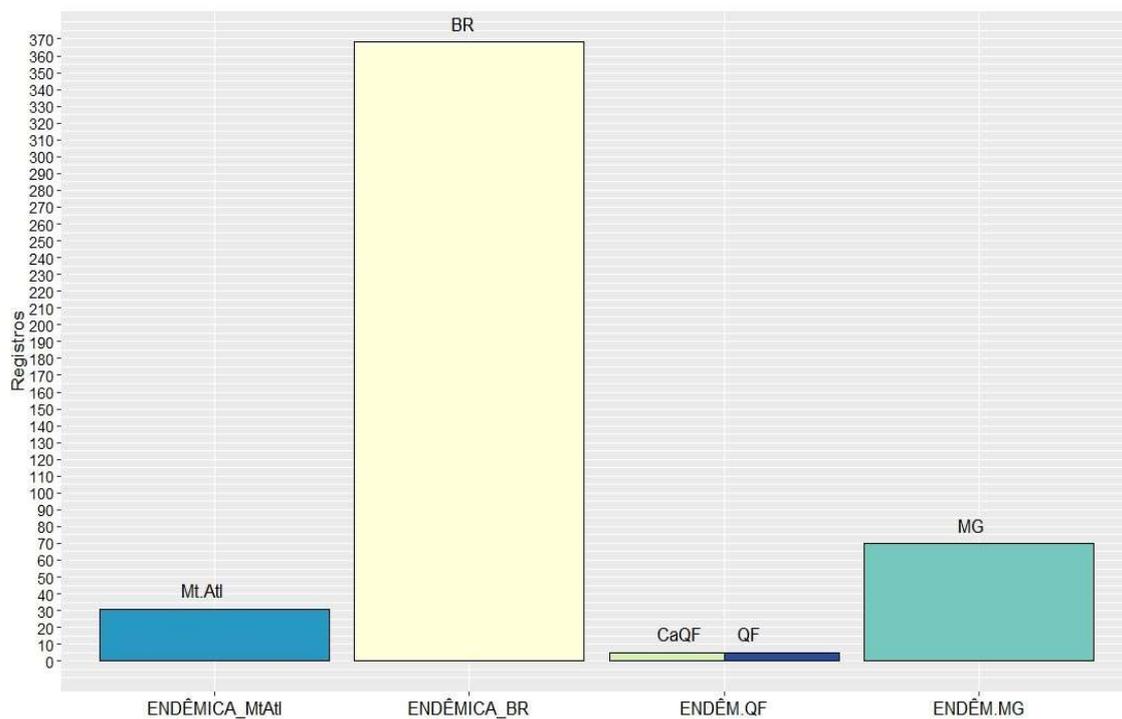


Figura 79 Espécies endêmicas originárias de levantamento de dados secundários (BDBio) para região do projeto

Legenda: Mt.Atl.=Mata Atlântica; BR=Brasil; CaQF=Cangas do Quadrilátero Ferrífero; QF=Quadrilátero Ferrífero; MG=Minas Gerais

Em relação à autoctonia, as espécies foram analisadas segundo sua capacidade de causar danos como invasoras (INSTITUTO HÓRUS). Esta análise apontou cinco espécies consideradas invasoras, dentre as quais *Christella dentata* e *Urochloa decumbens* são as mais frequentes, que não chegam a ter populações tão expressivas na região estudada (Tabela 43).

Espécies indicadoras de estágios sucessionais para ambientes campestres (Resolução CONAMA nº423/2010) são em número de 71, todas elas classificadas como indicadoras de vegetação primária (IVP), além de uma espécie considerada rara/endêmica de acordo com esta legislação. Já em relação a espécies indicadoras de estágios sucessionais em formações florestais (Resolução CONAMA nº392/2007), foram registradas 20 espécies consideradas indicadoras de estágio médio/avançado de regeneração e onze de estágio inicial de regeneração.

Por fim, de acordo com a listagem do Guia de Árvores com Valor Econômico (CAMPOS FILHO & SARTORELLI, 2015), 45 espécies dentre as encontradas na presente amostragem possuem algum interesse econômico (Tabela 43).

Tabela 43 Lista de registros figurando em listas de interesse para a flora

Listagem	Categoria	Número de espécies
Instituto Horus	Invasora	5
Conama 392	Estágio inicial	11
Conama 392	Estágio médio/avançado	20
Conama 423	IVP	71



Listagem	Categoria	Número de espécies
Conama 423	Rara/endêmica	1
Econômicas, 2015	Econômico	45

Legenda - IVP=Indicadora de vegetação primária (Conama423/2010); ECONÔMICO=Madeira com interesse econômico

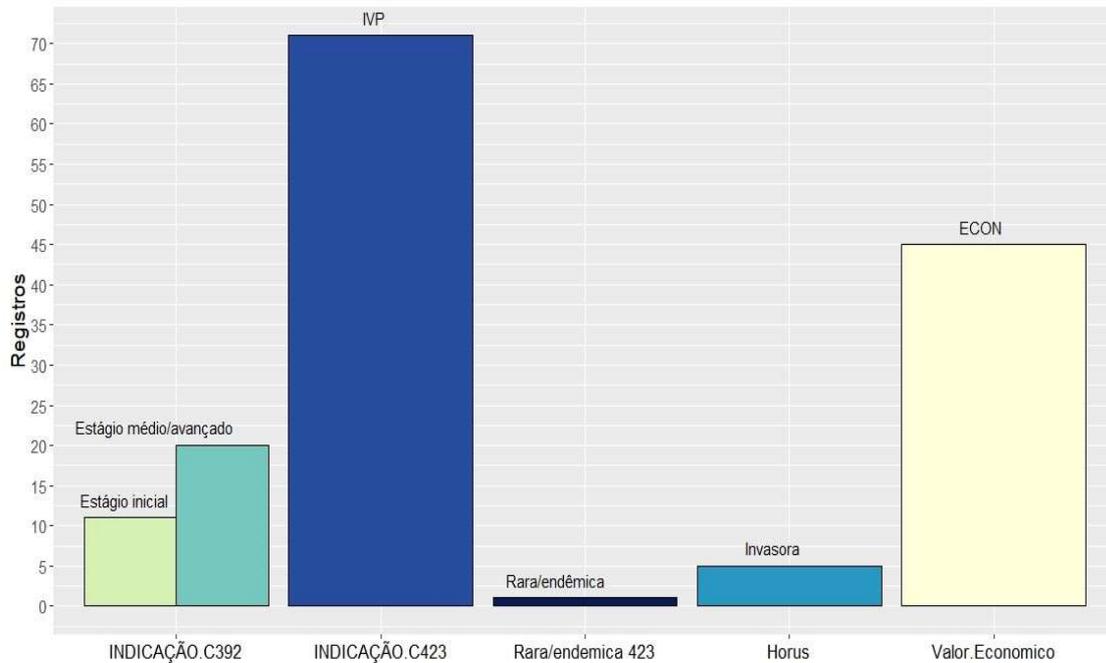


Figura 80 Espécies de interesse originárias de levantamento de dados secundários (BDBio) para região do projeto

8.2.2.3. Planejamento, metodologia e campanhas de campo para caracterização local

Conforme discutido na caracterização das intervenções ambientais, a fase de implantação está dividida em dois momentos: a Etapa 1 já realizada, que compreende as obras executadas sob o caráter emergencial e atendendo às legislações vigentes, e a Etapa 2 para a qual estão sendo contempladas outras áreas a serem intervindas.

Para os levantamentos afetos à Etapa 1, foram apresentados dois Plano de Utilização Pretendida – PUP, um pela empresa Total Meio Ambiente, em 2020, e outro para intervenções ainda no âmbito da Etapa 1 das obras, pela CLAM Meio Ambiente. Em 2021, para a Etapa 2, também já foi apresentado PIA elaborado pela CLAM Meio Ambiente, onde foi utilizada a nova legislação, Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102 de 26 de outubro de 2021. Contudo para prosseguir com as intervenções, necessárias à execução das obras da Etapa 2, está sendo apresentado novo Projeto de Intervenção Ambiental – PIA. Desse modo, serão apresentadas nesse documento as análises e os parâmetros ecológicos e estatísticos pertinentes a cada momento destes estudos.

O Plano de Utilização Pretendida (PUP) - Obras Emergenciais, Descaracterização Barragem Doutor (2020), realizado pela Total Planejamento em Meio Ambiente Ltda considerou campanhas de campo que ocorreram nos períodos de 04/06/2020 a 10/07/2020; 27/07/2020 a 07/08/2020; 14/08/2020 e



20/10/2020. Já o Plano de utilização Pretendida (PUP) - Obras Emergenciais, Descaracterização Barragem Doutor, que contemplou áreas adicionais (CLAM, 2021), foi elaborado a partir de campanhas de campo que ocorreram nos períodos de 15/02/2021 a 17/02/2021 e no dia 20/05/2020. No contexto das obras previstas para a Etapa 2, considera-se neste EIA o Projeto de Intervenção ambiental (PIA) - Obras Emergenciais para Descaracterização da Barragem Doutor – Mina de Timbopeba, que contempla campanhas de campo dos meses de outubro e dezembro de 2021. Para continuidade das caracterizações necessárias às áreas adicionais da Etapa 2, foram realizadas duas campanhas de campo, sendo a primeira em abril e maio de 2022 e a segunda em fevereiro de 2023.

A metodologia adotada para mapeamento preliminar do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal, nos estudos relacionados, foram coerentes, analisando a área inicialmente através de imagens de satélite e arquivos digitais georreferenciados sobrepostos ao layout do Projeto. Posteriormente a esta avaliação, ocorreram a revisões e validações dos usos encontrados por meio de observações diretas em campo dos ambientes e suas espécies componentes, a fim de gerar a caracterização local que considerasse os principais aspectos florísticos e fytossociológicos e que permitissem uma abordagem quali-quantitativa da cobertura vegetal presente na área do projeto.

Ao longo dos remanescentes de vegetação, buscou-se avaliar aspectos como estágio de regeneração, conectividade e potencial como habitat e suporte alimentar para a fauna silvestre. A avaliação da estrutura e do grau de conservação se baseou em parâmetros como estrutura vertical e horizontal, adensamento do dossel, tipo de manejo e evidências de usos antropogênicos como queimadas, corte seletivo e cultivo.

Para a classificação das fitofisionomias florestais e campestres, utilizou-se a proposta do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).

A avaliação dos estágios sucessionais das fitofisionomias nativas presentes na Área de Ocupação do Projeto tomou como base os parâmetros estabelecidos pelas legislações vigentes, listadas abaixo:

Para a classificação das fitofisionomias florestais e campestres, utilizou-se a proposta do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).

A avaliação dos estágios sucessionais das fitofisionomias nativas presentes na Área de Ocupação do Projeto tomou como base os parâmetros estabelecidos pelas legislações vigentes, listadas abaixo:

- Deliberação Normativa COPAM Nº 201, de 24 de outubro de 2014: Estabelece regra transitória até que o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM edite norma sobre os parâmetros básicos para a definição de estágio sucessional de formações savânicas existentes na área do Mapa de Aplicação de Lei Federal nº 11.428/2006, para fins de aplicação do regime jurídico de proteção do Bioma Mata Atlântica;
- 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.



- Lei Federal Nº 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

O levantamento florístico é um dos estudos iniciais e necessários para o conhecimento da flora de determinada área, que implica na produção de uma lista das espécies encontradas e contribui para o estudo dos demais atributos da comunidade (MARTINS, 1990). Sua elaboração é importante para a indicação do grau de conservação dos táxons, bem como da área inventariada (GUEDES- BRUNI et al. 2002).

Para compor o diagnóstico da flora existente no local destinado à realização das obras na Barragem Doutor, foram utilizados dados coletados para os estudos supracitados realizados pelas empresas Total Planejamento em Meio Ambiente Ltda e Clam Engenharia.

Os indivíduos mensurados na área do projeto foram identificados em nível de família, gênero e espécie em sua maioria. A identificação taxonômica das espécies presentes na área de estudo foi, em sua maioria, realizada em campo e quando necessário, por meio de comparações com o material de herbários virtuais e literatura especializada. Foi utilizado o sistema ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV (APG IV, 2016) e THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP PPG I (PPG I, 2016) para classificação das famílias botânicas. Todos os nomes das espécies e seus respectivos autores e sinônimos foram confirmados e atualizados pelo site da Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020, 2022).

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo com as referências, Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE'S – IUCN (IUCN, 2022), Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2008) e a Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 443, de 17 de dezembro de 2014, que apresenta a Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014b).

Para avaliação das espécies imunes ao corte, foram consultadas a Lei Estadual nº 13.635, de 12 de julho de 2000, que declara o buriti de interesse comum e imune de corte; e a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), e a Lei Estadual nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

Foram utilizadas as referências de Jacobi et al. (2012) para a classificação de espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero e Giuletta et al. (2009) para a classificação de espécies raras do Brasil.

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).

Por meio da análise da estrutura da comunidade, pode-se verificar como as espécies estão distribuídas em todo o fragmento e em seus diferentes estratos. Para a descrição da estrutura horizontal, foram



calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), valor de cobertura relativo (VC%), índice de valor de importância relativo (IVI%). Foram, ainda, avaliados os parâmetros de estrutura vertical das formações amostradas, por meio da análise de estrutura vertical e posição sociológica relativa, e dos parâmetros de distribuição das classes diamétricas. Calculou-se, ainda, o índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade (J).

8.2.2.3.1. Metodologia de Amostragem em Ambientes Florestais

Para as vegetações florestais, Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (FESD-I), Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M) e Candeais foram realizadas a Amostragem Casual Estratificada, tendo sido alocadas, aleatoriamente, unidades amostrais de dimensões de 10 × 20 m (200 m²) dentro das quais foi realizada a mensuração da altura total e da circunferência a altura do peito (CAP, medido a 1,30 m do solo) de todos os indivíduos arbóreos com CAP superior a 15,70 cm (5 cm de diâmetro – DAP) (Figura 81 e Figura 82).

Para a padronização das medidas do CAP, foram adotados os seguintes procedimentos, evitando-se 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;
- Árvore com bifurcação acima de 1,30 m: 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.

Nestas formações foram alocadas para o Plano de Utilização Pretendida - PUP (Total, 2020) um total de 8 parcelas de 200 m² cada, sendo 3 FESD-M e 5 em FESD-I. Para o Projeto de Intervenção Ambiental - PIA (CLAM, 2022) foram alocadas 8 parcelas de 200 m² em FESD-M e 3 parcelas em FESD-I. Nas áreas de continuidade da Etapa 2 foram alocadas 16 parcelas, sendo 7 FESD-M, 9 em FESD-I, além de 14 transectos para avaliação das áreas de canga. A determinação e alocação das parcelas no campo ocorreram de forma a representar qualitativa e quantitativamente essas formações vegetais com rendimento lenhoso (Figura 83). De forma a facilitar a identificação das unidades alocadas em campo, todas elas, a partir de seus respectivos eixos centrais, foram marcadas com fitas coloridas indicando sua localização. Foram registradas também as respectivas coordenadas geográficas com uso de GPS no sistema UTM com “datum” Sirgas 2000 e Zona 23K. As coordenadas geográficas referentes a amostragem dos sistemas florestais na área de abrangência dos estudos na Barragem Doutor podem ser averiguadas nas Tabelas (Tabela 44, Tabela 45 e Tabela 46).



Figura 81 Demarcação das áreas amostrais
Autor: Clam 2023



Figura 82 Medição das árvores nos ambientes
Autor: Clam 2023

Tabela 44 - Localização das parcelas alocadas em Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração e Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração (UTM - SIRGAS 2000 - zona 23K) para o PUP elaborado pela Total Planejamento Meio Ambiente LTDA (2020)

PARCELA	X	Y	TIPOLOGIA	FONTE
1	657694	7754790	Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração natural	Total (2020)
2	657742	7754726	Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração natural	Total (2020)
3	657743	7754653	Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração natural	Total (2020)
4	657969	7754672	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração natural	Total (2020)
5	657639	7754930	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração natural	Total (2020)
6	657615	7754959	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração natural	Total (2020)
7	657682	7754962	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração natural	Total (2020)
8	657855	7754739	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração natural	Total (2020)

Tabela 45 Localização das parcelas alocadas em Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração e Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração e candeial (UTM - SIRGAS 2000 - zona 23K) para o PIA elaborado pela CLAM Meio Ambiente (2022)

PARCELA	X	Y	TIPOLOGIA	FONTE
3	657654	7755972	'Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022)
22	657943	7755953	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial De Regeneração	CLAM (2022)
26	658068	7756111	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração	CLAM (2022)
2	657735	7755977	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)
4	657681	7755934	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)
5	657846	7756065	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)
6	657714	7756022	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)
14	657169	7756111	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)
15	657436	7756067	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)



PARCELA	X	Y	TIPOLOGIA	FONTE
16	657914	7756174	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)
23	657926	7755836	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022)
10	658027	7755678	Candeial	CLAM (2022)
11	658063	7755710	Candeial	CLAM (2022)
13	658074	7755589	Candeial	CLAM (2022)
18	658125	7755564	Candeial	CLAM (2022)
19	658094	7755563	Candeial	CLAM (2022)
20	658083	7755492	Candeial	CLAM (2022)
24	657492	7755152	Candeial	CLAM (2022)
25	657436	7755226	Candeial	CLAM (2022)

Tabela 46 Localização das parcelas alocadas em Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração, Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração e candeial (UTM - SIRGAS 2000 - zona 23K) para o PIA elaborado pela CLAM Meio Ambiente (2022/23)

Parcela	X	Y	Tipologia	Fonte
PI1.V1	658139	7756078	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI1.V2	658130	7756073	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI1.V3	658150	7756061	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI1.V4	658156	7756068	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI2.V1	658127	7756101	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI2.V2	658120	7756096	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI2.V3	658113	7756114	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI2.V4	658105	7756110	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI3.V1	658242	7755794	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI3.V2	658238	7755788	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI3.V3	658216	7755795	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI3.V4	658222	7755801	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI4.V1	658297	7755736	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI4.V2	658300	7755728	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI4.V3	658273	7755733	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI4.V4	658274	7755742	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI5.V1	658303	7755701	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI5.V2	658294	7755699	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)



Parcela	X	Y	Tipologia	Fonte
PI5.V3	658306	7755681	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI5.V4	658313	7755683	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI6.V1	658305	7755660	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI6.V2	658298	7755653	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI6.V3	658284	7755668	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI6.V4	658291	7755672	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI7.V1	658290	7755578	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI7.V2	658287	7755587	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI7.V3	658309	7755571	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI7.V4	658308	7755579	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI8.V1	658276	7755499	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI8.V2	658268	7755504	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI8.V3	658279	7755520	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI8.V4	658288	7755514	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI9.V1	658268	7755439	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI9.V2	658262	7755442	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI9.V3	658250	7755427	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PI9.V4	658256	7755423	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração	CLAM (2022/23)
PM-1.2.V1	657859,8	7756790	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-1.2.V2	657863,3	7756812	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-1.2.V3	657870,6	7756805	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-1.2.V4	657851,6	7756795	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM1.V1	657787	7756192	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM1.V2	657787	7756201	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM1.V3	657771	7756200	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM1.V4	657773	7756191	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-2.2.V1	657655,5	7756611	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-2.2.V2	657663,7	7756618	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-2.2.V3	657677,4	7756604	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-2.2.V4	657670,4	7756597	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-3.2.V1	657801,8	7756928	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-3.2.V2	657812,3	7756928	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)



Parcela	X	Y	Tipologia	Fonte
PM-3.2.V3	657812,6	7756948	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-3.2.V4	657802,9	7756949	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM3.V1	657660	7756126	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM3.V2	657650	7756130	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM3.V3	657637	7756116	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM3.V4	657647	7756111	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-4.2.V1	657710,5	7756617	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-4.2.V2	657701,1	7756621	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-4.2.V3	657703,5	7756599	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM-4.2.V4	657693,9	7756603	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM4.V1	657653	7756071	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM4.V2	657649	7756077	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM4.V3	657633	7756065	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)
PM4.V4	657629	7756072	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2022/23)

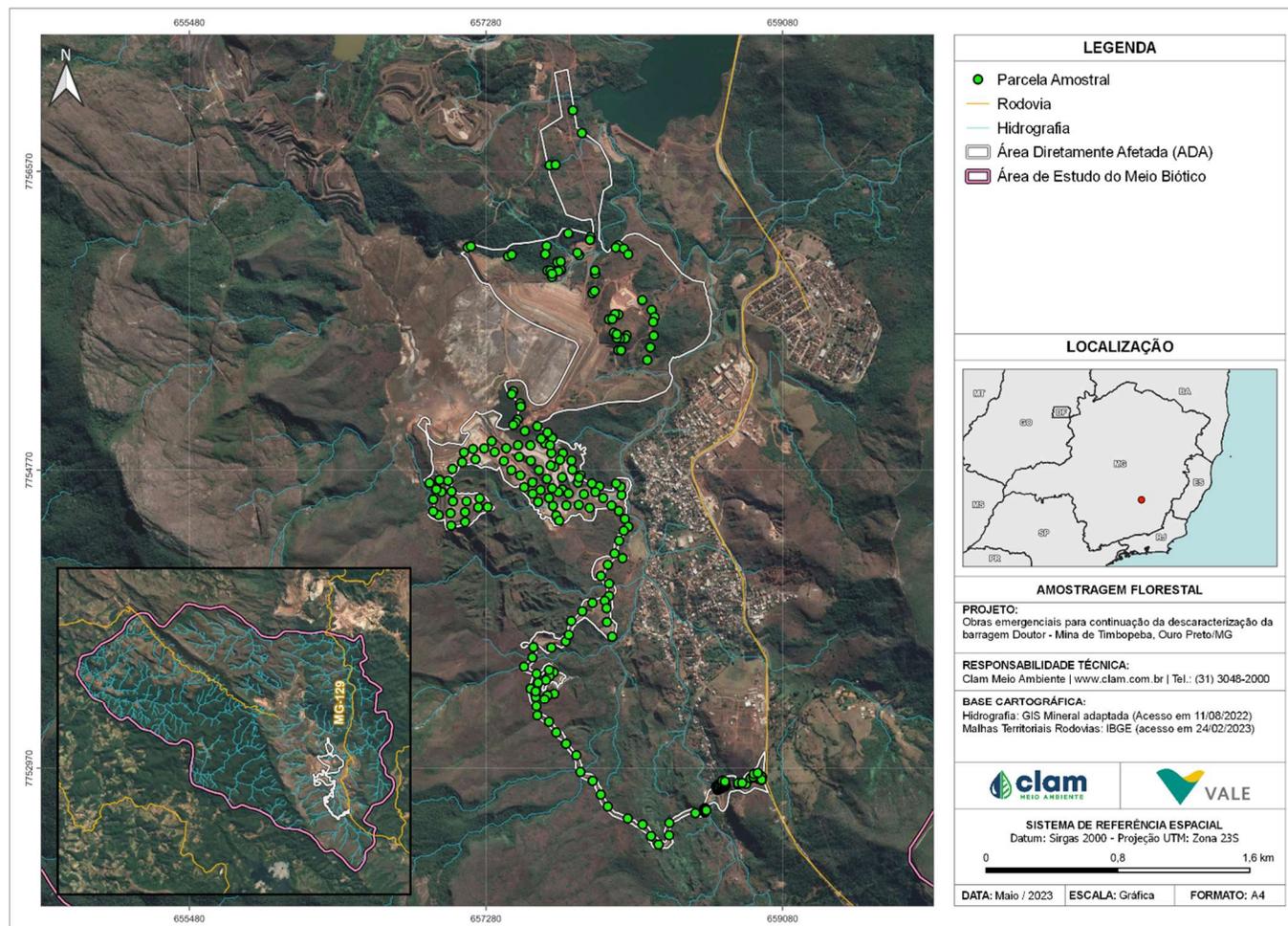


Figura 83 Distribuição das unidades amostrais nas áreas de estudo



8.2.2.3.2. Metodologia de Amostragem em Áreas Antropizadas e Pastagem com Árvores Isoladas

Para o levantamento da vegetação da Área antropizada em regeneração e Pastagem com árvores isoladas, foi utilizada a metodologia de censo. O emprego dessa metodologia se justificou devido às características locais das formações contempladas (tamanho reduzido e não formação de um fragmento contínuo), visto que a utilização de processos de amostragem poderia acarretar resultados não confiáveis (erro amostral superior a 10%) na estimativa da variável de interesse (volume, em m³). Segundo Scolforo & Mello (2006), o Censo caracteriza-se pela medição de todos os indivíduos da comunidade florestal, conhecendo-se, portanto, os seus parâmetros populacionais.

Dessa forma, foi realizada a mensuração da altura total e da circunferência a altura do peito (CAP, medido a 1,30 m do solo) de todos os indivíduos arbóreos com CAP superior a 15,70 cm (5 cm de diâmetro – DAP), tendo sido seguidos todos os procedimentos de aferição e identificação utilizados na amostragem. Os indivíduos levantados por meio do Censo tiveram suas coordenadas geográficas registradas com uso de GPS no sistema UTM com “datum” Sirgas 2000 e Fuso 23S. Na Tabela 47 é apresentado indivíduos identificados na Etapa 1, contudo devido ao elevado número de árvores mensuradas nas áreas referentes a continuidade da Etapa2, as coordenadas de cada indivíduo são apresentadas, bem como no PIA relativo ao estudo.

Tabela 47 Árvores isoladas amostradas nas áreas antropizadas em regeneração e pastagem. Fonte: Total (2020)

PONTOS CENSO	COORDENADAS		TIPOLOGIA
	X	Y	
1	658605,24	7752708,6	Área Antropizada em Regeneração
2	658606,29	7752709,61	Área Antropizada em Regeneração
3	658608,77	7752705,05	Área Antropizada em Regeneração
4	658610,88	7752711,4	Área Antropizada em Regeneração
5	658610,03	7752714,14	Área Antropizada em Regeneração
6	658605,51	7752713,96	Área Antropizada em Regeneração
7	658607,67	7752713,65	Área Antropizada em Regeneração
8	658608,2	7752720,65	Área Antropizada em Regeneração
9	658608,14	7752720,66	Área Antropizada em Regeneração
10	658607,66	7752720,7	Área Antropizada em Regeneração
11	658607,53	7752720,74	Área Antropizada em Regeneração
12	658607,12	7752720,74	Área Antropizada em Regeneração
13	658606,5	7752721	Área Antropizada em Regeneração
14	658606,47	7752721,01	Área Antropizada em Regeneração
15	658606,51	7752721,11	Área Antropizada em Regeneração
16	658606,42	7752721,29	Área Antropizada em Regeneração



PONTOS CENSO	COORDENADAS		TIPOLOGIA
	X	Y	
17	658606,53	7752721,37	Área Antropizada em Regeneração
18	658606,3	7752721,56	Área Antropizada em Regeneração
19	658606,2	7752721,63	Área Antropizada em Regeneração
20	658606,38	7752721,69	Área Antropizada em Regeneração
21	658608,98	7752728,29	Área Antropizada em Regeneração
22	658608,61	7752728,45	Área Antropizada em Regeneração
23	658608,57	7752729,79	Área Antropizada em Regeneração
24	658610,29	7752730,16	Área Antropizada em Regeneração
25	658611,91	7752729,63	Área Antropizada em Regeneração
26	658605,02	7752724,85	Área Antropizada em Regeneração
27	658605,84	7752723,43	Área Antropizada em Regeneração
28	658605,84	7752723,2	Área Antropizada em Regeneração
29	658605,9	7752723,23	Área Antropizada em Regeneração
30	658609,85	7752723,04	Área Antropizada em Regeneração
31	658612,81	7752715,14	Área Antropizada em Regeneração
32	658617,57	7752716,9	Área Antropizada em Regeneração
33	658617,37	7752716,78	Área Antropizada em Regeneração
34	658617,03	7752717,19	Área Antropizada em Regeneração
35	658684,96	7752839,65	Área Antropizada em Regeneração
36	658688,89	7752847,37	Área Antropizada em Regeneração
37	658676,37	7752859,44	Área Antropizada em Regeneração
38	658676,37	7752859,44	Área Antropizada em Regeneração
39	658687,41	7752862,71	Área Antropizada em Regeneração
40	658688,45	7752862,15	Área Antropizada em Regeneração
41	658688,65	7752861,7	Área Antropizada em Regeneração
42	658687,93	7752862,48	Área Antropizada em Regeneração
43	658687,3	7752862,49	Área Antropizada em Regeneração
44	658694,77	7752853,75	Área Antropizada em Regeneração
45	658694,46	7752853,75	Área Antropizada em Regeneração
46	658695,75	7752854,5	Área Antropizada em Regeneração
47	658708,55	7752849,4	Área Antropizada em Regeneração



PONTOS CENSO	COORDENADAS		TIPOLOGIA
	X	Y	
48	658709,49	7752849,83	Área Antropizada em Regeneração
49	658711,17	7752850,7	Área Antropizada em Regeneração
50	658714,55	7752854,77	Área Antropizada em Regeneração
51	658714,34	7752854,99	Área Antropizada em Regeneração
52	658711,72	7752854,02	Área Antropizada em Regeneração
53	658711,72	7752854,02	Área Antropizada em Regeneração
54	658710,59	7752856,47	Área Antropizada em Regeneração
55	658712,83	7752861,43	Área Antropizada em Regeneração
56	658713,73	7752868,5	Área Antropizada em Regeneração
57	658713,73	7752868,5	Área Antropizada em Regeneração
58	658698,04	7752876,51	Área Antropizada em Regeneração
59	658708,64	7752882,5	Área Antropizada em Regeneração
60	658709,7	7752883,6	Área Antropizada em Regeneração
61	658715,75	7752871,7	Área Antropizada em Regeneração
62	658715,75	7752871,7	Área Antropizada em Regeneração
63	658729,65	7752861,83	Área Antropizada em Regeneração
64	658729,86	7752861,71	Área Antropizada em Regeneração
65	658730,8	7752862,04	Área Antropizada em Regeneração
66	658736,08	7752868,3	Área Antropizada em Regeneração
67	658731,61	7752870,33	Área Antropizada em Regeneração
68	658730,98	7752869,56	Área Antropizada em Regeneração
69	658731,55	7752875,65	Área Antropizada em Regeneração
70	658731,55	7752875,65	Área Antropizada em Regeneração
71	658726,42	7752885,21	Área Antropizada em Regeneração
72	658722,65	7752883,59	Área Antropizada em Regeneração
73	658725,5	7752886,99	Área Antropizada em Regeneração
74	658725,5	7752886,99	Área Antropizada em Regeneração
75	658722,3	7752891,78	Área Antropizada em Regeneração
76	658719,72	7752894,46	Área Antropizada em Regeneração
77	658719,72	7752894,46	Área Antropizada em Regeneração
78	658719,72	7752894,46	Área Antropizada em Regeneração



PONTOS CENSO	COORDENADAS		TIPOLOGIA
	X	Y	
79	658714,49	7752893,85	Área Antropizada em Regeneração
80	658730,33	7752889,94	Área Antropizada em Regeneração
81	658811,1	7752872,03	Área Antropizada em Regeneração
82	658810,36	7752871,38	Área Antropizada em Regeneração
83	658809,07	7752878,36	Área Antropizada em Regeneração
84	658813,58	7752880,65	Área Antropizada em Regeneração
85	658813,58	7752880,65	Área Antropizada em Regeneração
86	658810,34	7752880,68	Área Antropizada em Regeneração
1	658858	7752875	Pastagem com Árvores Isoladas
2	658954	7752920	Pastagem com Árvores Isoladas
3	658955	7752917	Pastagem com Árvores Isoladas
4	658953	7752898	Pastagem com Árvores Isoladas
5	658931	7752907	Pastagem com Árvores Isoladas
6	658953	7752901	Pastagem com Árvores Isoladas
7	658885,07	7752909,77	Pastagem com Árvores Isoladas
8	658902,03	7752914,81	Pastagem com Árvores Isoladas
9	658902,27	7752917,69	Pastagem com Árvores Isoladas
10	658905,25	7752935,26	Pastagem com Árvores Isoladas
11	658928,9	7752940,58	Pastagem com Árvores Isoladas
12	658929,53	7752940,91	Pastagem com Árvores Isoladas
13	658834,47	7752881,12	Pastagem com Árvores Isoladas

8.2.2.3.3. Metodologia de Amostragem em Ambientes Campestres

A coleta de dados da vegetação campestre nativa, Campo rupestre em estágio médio de regeneração, Campo rupestre em estágio inicial de regeneração, Campo sujo em estágio médio de regeneração, Campo sujo em estágio inicial de regeneração e Campo limpo em estágio médio de regeneração foi realizada por meio da metodologia amostragem casual simples, com a adoção do método de parcelas múltiplas de área fixa com 1 x 1 m (1 m²), dentro das quais todos os indivíduos ocorrentes foram registrados e identificados taxonomicamente, além de ser quantificado o número de indivíduos por espécie.

As unidades amostrais foram avaliadas em campo utilizando-se uma baliza formada por tubos de plástico PVC e demarcadas in loco por meio de estacas (identificadas com o número da unidade amostral e envolvidas com fitas coloridas) posicionadas no centro dessas unidades.



No estrato campestre, foram alocadas 29 parcelas de 1 m² cada no Campo rupestre em estágio médio de regeneração, 33 no Campo rupestre em estágio inicial de regeneração, 34 no Campo sujo em estágio médio de regeneração, 18 no Campo sujo em estágio inicial de regeneração e 10 para Campo limpo em estágio médio de regeneração, conforme apresentado na 0.



Figura 84 Amostragem em ambientes campestres
Autor: Clam 2020



Figura 85 Amostragem em ambientes campestres
Autor: Clam 2020

Tabela 48 Localização das parcelas alocadas em campo rupestre em estágios inicial e médio de regeneração, campo sujo em estágios inicial e médio de regeneração e campo limpo em estágio médio de regeneração (UTM - SIRGAS 2000 - zona 23K)

PARCELA	COORDENADAS		TIPOLOGIA	FONTE
	x	y		
1	657922,6845	7754689,424	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
2	657781,5292	7754628,945	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
3	657720,0039	7754636,393	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
4	657591,8836	7755033,841	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
5	657654,0402	7754996,794	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
6	657838,3916	7754695,063	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
7	657845,3383	7754724,705	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
8	657804,1886	7754771,829	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
9	657799,2182	7754827,15	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
10	657746,6951	7754871,18	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
11	657676,964	7754871,914	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
12	657729,6676	7754831,655	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
13	657516,4356	7755004,857	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
14	657568,3517	7753702,512	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)



PARCELA	COORDENADAS		TIPOLOGIA	FONTE
	x	y		
15	657561,6683	7753639,953	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
16	657511,2931	7753584,693	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
17	657587,2447	7753542,104	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
18	657550,8882	7753451,846	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
19	657586,5977	7753341,422	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
20	657591,9441	7753286,416	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
21	657662,3721	7753247,811	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
22	657706,9361	7753183,703	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
23	657766,1457	7753115,935	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
24	657828,3694	7753046,924	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
25	657853,2178	7752946,974	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
26	657927,6334	7752893,819	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
27	657977,0505	7752811,247	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
28	658019,5058	7752740,06	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
29	658140,6949	7752668,305	Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
1	656992,5249	7754498,903	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
2	656959,814	7754520,76	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
3	656960,3074	7754593,294	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
4	657009,7205	7754638,552	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
5	656978,8224	7754654,002	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
6	656937,5021	7754692,164	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
7	656997,8449	7754710,118	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
8	657079,4456	7754581,613	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
9	657162,1652	7754581,74	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
10	657241,8044	7754599,247	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
11	657290,9258	7754547,031	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
12	657233,1286	7754545,453	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)



PARCELA	COORDENADAS		TIPOLOGIA	FONTE
	x	y		
13	657153,4612	7754517,145	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
14	657153,6815	7754456,802	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
15	657068,8297	7754434,926	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
16	657064,9691	7754509,87	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
17	657071,7794	7754640,492	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
18	657050,7714	7754705,117	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
19	657767,7146	7754557,16	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
20	657686,6579	7754553,169	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
21	657597,022	7754577,91	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
22	657650,0955	7754716,358	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
23	657681,3406	7754659,991	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
24	657662,9516	7754601,998	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
25	657611,5612	7754649,549	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
26	657562,5119	7754695,613	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
27	657488,8058	7754737,365	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
28	657512,2809	7754666,018	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
29	657563,3387	7754627,071	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
30	657764,1161	7753737,478	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
31	657677,1876	7753700	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
32	657706,772	7754496,523	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
33	657724,8115	7754465,108	Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
1	658086,7175	7754522,94	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
2	658122,9567	7754475,553	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
3	658144,661	7754428,452	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
4	658042,1321	7754556,075	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
5	657991,5696	7754601,189	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
6	657943,8497	7754637,434	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)



PARCELA	COORDENADAS		TIPOLOGIA	FONTE
	x	y		
7	657842,7795	7754559,748	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
8	658103,1368	7754618,687	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
9	657874,72	7754624,362	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
10	658099,1631	7754668,422	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
11	658069,8901	7754688,612	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
12	658116,3681	7754404,332	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
13	658088,7622	7754343,752	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
14	658060,3999	7754266,659	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
15	658019,4166	7754199,098	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
16	657977,8129	7754131,35	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
17	658027,6326	7754085,049	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
18	658027,397	7754010,652	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
19	658001,0347	7753982,154	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
20	657926,5679	7753969,45	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
21	657864,3657	7753919,143	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
22	657797,767	7753859,977	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
23	657782,7501	7753776,363	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
24	658230,6424	7752631,959	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
25	658282,0234	7752563,155	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
26	658327,5367	7752512,474	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
27	658392,243	7752567,97	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
28	658393,0649	7752641,746	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
29	658550,911	7752700,88	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
30	658014,4532	7753853,482	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
31	658045,9736	7753765,414	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
32	658012,5466	7753936,733	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
33	658109,2971	7754238,535	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)



PARCELA	COORDENADAS		TIPOLOGIA	FONTE
	x	y		
34	657908,982	7754541,92	Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração	Total (2020)
1	657669,2056	7754919,235	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
2	657549,9798	7754918,469	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
3	657474,2952	7754919,931	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
4	657403,078	7754901,661	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
5	657333,2027	7754878,879	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
6	657269,2666	7754900,618	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
7	657201,4028	7754896,793	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
8	657146,6639	7754876,859	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
9	657481,5811	7754849,233	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
10	657552,3098	7754825,547	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
11	657601,8978	7754769,392	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
12	657434,3248	7754769,624	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
13	657388,8811	7754824,284	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
14	657672,7313	7754797,407	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
15	657216,2347	7754834,609	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
16	657135,6394	7754816,99	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
17	657076,9729	7754776,398	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
18	657315,09	7754943,477	Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração	Total (2020)
1	657694,81	7753421	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
2	657653,9	7753410,82	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
3	657635,28	7753386,58	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
4	657582,27	7753401,04	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
5	657691,37	7753550,71	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
6	657665,44	7753526,42	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
7	657644,27	7753503,13	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
8	657596,77	7753487,42	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)



PARCELA	COORDENADAS		TIPOLOGIA	FONTE
	x	y		
9	657581,82	7753435,55	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021)
10	657663,26	7753565,61	Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração	CLAM (2021) 89

8.2.2.3.4. Metodologia de amostragem áreas em canga (Campo Rupestre Ferruginoso)

As áreas de campos rupestres ferruginoso foram mapeadas conforme a presença característica da fisionomia (afioramento rochoso e crosta laterítica), e após definição dos limites das áreas, em ambiente SIG, foram alocados aleatoriamente 14 unidades amostrais (UA).

Para amostragem dessas áreas (UA) foi utilizado o método de Linha de Intercepção (Line-intercept Sampling - LIS) adaptado conforme Madsen, 1999. Linha de Intercepção consiste na avaliação da ocorrência ou não de determinada matriz ou abundância de espécies ao longo de uma linha reta graduada, que é lançada aleatoriamente ou de forma sistemática em uma área de estudo.

Para avaliação da cobertura das áreas adotou-se 3 matrizes de cobertura da mancha laterítica:

- Substrato: Ocorrência apenas de rocha ou crosta laterítica;
- Vegetação Nativa: Substrato recoberto por vegetação nativa;
- Vegetação Exótica: Substrato recoberto por vegetação exótica.

Conforme parâmetros adotados, com fita métrica definiu-se uma linha de 15 metros (1.500 cm) na área a ser amostrada, onde tomou-se nota entre as distâncias de ocorrência das matrizes interceptadas pela linha.

Após avaliação da cobertura (matriz), a mancha amostrada foi caracterizada como preservada ou degradada. As manchas degradadas foram aquelas que já possuíam suas características físicas alteradas por processos antrópicos, e grande recobrimento de espécies exóticas; já as manchas consideradas preservadas foram aquelas com ausência de processos antrópicos e predominância de espécies nativas.



Figura 86 Alocação de uma linha de intercepção nas áreas de canga
Autor: Clam 2023



Figura 87 Alocação de uma linha de intercepção nas áreas de canga
Autor: Clam 2023



8.2.2.4. Uso e ocupação do solo

A área de ocupação das intervenções necessárias à Barragem Doutor corresponde a 164,415 ha ocupados por paisagens antrópicas e naturais como apurado pelos estudos realizados pelas empresas Total Planejamento em Meio Ambiente Ltda (2020), CLAM Engenharia (2021; 2022) e CLAM Engenharia (2022; 2023). Os usos do solo se distribuíram conforme apresentado na Tabela 49.

As paisagens ocupadas por sistemas antrópicos correspondem a 77,67 ha divididos em áreas de pastagem com árvores isoladas (1,68 ha), área antropizada (42,64 ha), área antropizada em regeneração (1,03 ha), Acessos, solo exposto, estruturas da mineração (31,57 ha) e erosão (0,74 ha).

As paisagens ocupadas por sistemas naturais correspondem a 86,62 ha caracterizados como Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (FESD-I) que ocupa 9,37 ha, Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M) que ocupa 21,125 ha, Campo limpo em estágio médio de regeneração (1,57 ha), Campo rupestre em estágio inicial de regeneração (16,23 ha), Campo rupestre em estágio médio de regeneração (9,6 ha), Campo sujo em estágio inicial de regeneração (8,67 ha), Campo sujo em estágio médio de regeneração (12,17 ha), Campo de Várzea (1,34 ha) e Brejo (0,77 ha). Tem-se ainda na área 0,17 ha ocupados por espelhos d'água.

Tabela 49 Uso e Ocupação do solo nas áreas de intervenção para obras emergenciais

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO		ÁREA (ha) Total (2020)	ÁREA (ha) CLAM (2021)	ÁREA (ha) CLAM 2022	ÁREA (ha) CLAM 2022/23
Sistema antrópico	Pastagem com árvores isoladas	1,68	-	-	36,9419
	Área antropizada	4,44	4,09	34,117	-
	Área antropizada em regeneração	1,03	-	-	-
	Acessos, solo exposto, estruturas da mineração	-	-	31,579	6,1378
	Erosão	0,74	-	-	-
Total de sistemas antrópicos		7,89	4,09	65,696	43,0796
Sistema Natural	Floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração	1,13	-	8,248	13,4327
	Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração	0,79	-	20,335	11,1721
	Candeial	-	-	5,782	-
	Campo limpo em estágio médio de regeneração	-	1,57	-	-
	Campo rupestre em estágio inicial de regeneração	15,33	0,9	-	-
	Campo rupestre em estágio médio de regeneração	7,35	2,25	-	-
	Campo rupestre ferruginoso (Canga)	-	-	-	0,7437
	Campo sujo em estágio inicial de regeneração	8,03	0,64	-	-
	Campo sujo em estágio médio de regeneração	8,34	3,83	-	-
	Brejo	-	-	0,764	-
Campo de várzea	1,34	-	-	-	



Total de sistemas naturais	42,31	9,19	35,129	25,3484
Espelho d'água	0,06	0,11		
Total	50,26	13,33	100,825	68,4281

8.2.2.5. Caracterização fitofisionômica

Serão descritas a seguir as fitofisionomias presentes nas áreas das intervenções já realizadas, no âmbito da Etapa 1, Etapa 2 e também as novas fisionomias identificadas nas áreas destinadas a continuidade da Etapa 2, sendo essas áreas necessárias a conclusão das obras de descaracterização da barragem de Doutor.

8.2.2.5.1. Floresta Estacional Semidecidual

A Floresta Estacional Semidecidual (mata mesófila, floresta tropical subcaducifólia), segundo o conceito de Veloso et al. (1991), está relacionada ao clima com duas estações, uma chuvosa e outra seca, que condicionam uma caducifólia dos elementos arbóreos dominantes durante o período de estiagem. Considerando o conjunto florestal, a percentagem de árvores caducifólias está situada entre 20 e 50%. O estrato arbóreo desta formação pode atingir alturas entre 12 e 15 metros ou mais, considerando árvores emergentes.

Segundo Kamino et al., (2008), as florestas da cadeia do espinhaço variam consideravelmente em composição e estrutura como resposta às características geoclimáticas, podendo resultar em uma grande heterogeneidade de fitofisionomias, mesmo em pequenas áreas. As florestas semidecíduais são observadas principalmente associadas às linhas de drenagem e em fundos de vale, apresentando variações estruturais decorrentes do substrato que as suportam, variando em termos de fertilidade, profundidade e estrutura física e química, disponibilidade de água, etc. As florestas de fundos de vale podem apresentar caráter perenifólio nas margens dos cursos d'água e serem semidecídua nas encostas adjacentes.

No presente estudo, foram adotadas as definições dos estágios sucessionais propostas pela Resolução CONAMA Nº 392, de 25 de junho de 2007, que define a vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais.

8.2.2.5.1.1. Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração (FESD-I)

As áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial identificadas nas intervenções, se enquadraram nos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA no 392/2007 que dispõe sobre os estágios sucessionais na Mata Atlântica. Foram observadas a ausência de estratificação de dossel definida, a predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas típicas de áreas que foram antropizadas, presença de trepadeiras e cipós, na maioria herbáceos, serrapilheira disposta em uma camada fina, pouco decomposta e descontínua ao longo da fisionomia. Áreas de intervenção e características dendrométricas de cada fragmento são apresentadas nos respectivos projetos de intervenção ambiental. Registros desta fisionomia podem ser observados nas figuras abaixo.



Figura 88 Detalhe da ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração
Autor: Clam 2022



Figura 89 Detalhe das áreas de FESD-I
Autor: Clam 2022



Figura 90 Detalhe das áreas de FESD-I
Autor: Clam 2022



Figura 91 Detalhe das áreas de FESD-I
Autor: Clam 2022

8.2.2.5.1.2. Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração (FESD-M)

Para caracterização das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio foram observadas a presença de estratificação incipiente com a formação de dois estratos: dossel e sub-bosque. O dossel varia de fechado a aberto ao longo da fisionomia. Foi observada a presença de trepadeiras e cipós herbáceos e lenhosos, além de epífitas e presença de espécies secundárias e primárias tardias. A serapilheira registrou espessura variável de acordo com a localização ao longo da fitofisionomia.

Tais características estão de acordo com os parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA N° 392/2007 para classificação de fragmentos em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Áreas de intervenção e características dendrométricas de cada fragmento são apresentadas nos respectivos projetos de intervenção ambiental. Registros desta fisionomia podem ser observados nas figuras abaixo, onde são ilustradas as principais características dos fragmentos de FESD-M encontrados nas áreas de estudo.



Figura 92 Vista geral do dossel de um fragmento de FESD-M
Autor: Clam 2023



Figura 93 Vista geral do dossel de um fragmento de FESD-M
Autor: Clam 2023



Figura 94 Vista geral de um fragmento de FESD-M
Autor: Clam 2023



Figura 95 Vista geral da serapilheira em um fragmento de FESD-M
Autor: Clam 2023

8.2.2.5.2. Campo Rupestre

Os campos rupestres (CR) ocupam uma área correspondente a 0,78% do território nacional e abrigam cerca de 15% da diversidade de plantas que ocorrem no Brasil, sendo mais de 40% destas endêmicas (ECHTERNACHT et al., 2011; SILVEIRA et al., 2016). As espécies que ocorrem no CR evoluíram em solos derivados de quartzitos, arenitos, rochas ricas em ferro e com extrema restrição nutricional. Suas espécies são adaptadas a climas sazonais acentuados com secas e incêndios periódicos (FERNANDES, 2016). Tais filtros ambientais selecionaram uma vegetação resiliente às condições ambientais adversas, mas sensível aos distúrbios antropogênicos, como a remoção do solo, por exemplo (BUISSON et al., 2019). A área total das intervenções contempla 25,83 ha de Campos Rupestres sendo destes, 16,23 ha em estágio inicial de regeneração e 9,6 ha em estágio médio de regeneração.

8.2.2.5.2.1. Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração

As áreas classificadas como Campo Rupestre em Estágio Inicial de Regeneração perfazem 16,23 ha da área de intervenção para as obras emergenciais (Etapa 1 + Etapa 2) e são caracterizadas por serem remanescentes de vegetação que apresentam representatividade de espécies exóticas ou ruderais correspondendo a 50% ou mais da cobertura vegetal viva, bem como a ausência ou presença esporádica



de espécies raras e endêmicas. Além de não de não haver registro de espécies raras para área, foi observada uma baixa diversidade vegetal com predomínio de espécies herbáceas como *Vellozia*, gramíneas e de ampla distribuição, e espécies como *Eremanthus sp.*, nesta fitofisionomia foram observadas também espécies exóticas como *Melinis minutiflora* e *Brachiaria sp.*, justificando sua classificação em estágio inicial, representado nas figuras abaixo.



Figura 96 Detalhe da ocorrência de campo rupestre em estágio inicial de regeneração
Autor: Total 2020



Figura 97 Detalhe da ocorrência de campo rupestre em estágio inicial de regeneração
Autor: Autor: Total 2020

8.2.2.5.2.2. Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração

O Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração ocupa 9,6 ha das áreas de intervenção para execução das obras emergenciais. Correspondem às áreas de formação herbáceo-arbustiva, situada sobre carapaça de canga com pouca intervenção antrópica ou em regeneração de distúrbios progressos, sendo verificada a representatividade de espécies exóticas ou ruderais inferior a 50% em conformidade a Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010 para este estágio.

Na área de ocupação do projeto foram registradas espécies características desta fitofisionomia como *Baccharis platypoda*, *Eremanthus erythropappus*, *Esterhazia splendida*, *Leandra aurea* e *Xyris sp.* Foi observada ainda uma grande abundância de *Vellozia graminea*, pertencente à família Velloziaceae. De acordo com Lima et al. (2016) e Flora do Brasil 2020 (2021), *Vellozia graminea* é uma espécie endêmica de Minas Gerais, ocorre no cerrado e nos campos rupestres quartzíticos e ferruginosos, sendo importante na composição das cangas do Quadrilátero Ferrífero. Sendo assim, tais áreas atendem os parâmetros aplicáveis elencados pela Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010 para este estágio, nas figuras abaixo é ilustrado as áreas descritas.



Figura 98 Detalhe da ocorrência de Campo rupestre em estágio médio de regeneração
Autor: Total 2020



Figura 99 Detalhe da ocorrência de Campo rupestre em estágio médio de regeneração
Autor: Total 2020

8.2.2.5.2.3. Campo Rupestre Ferruginoso (canga)

Conforme apresentado na descrição geomorfológica da ADA, é comum a ocorrência de canga nos topos e nas vertentes dos morros de coberturas superficiais de crosta laterítica, desta forma seguindo esse desenho natural, a vegetação de canga se distribui de maneira descontínua ao longo dos afloramentos lateríticos identificados na ADA, compondo uma área de 0,7434 ha com manchas de vegetação intercaladas com áreas desprovidas de plantas lenhosas.



Figura 100 Detalhe da ocorrência de campo rupestre ferruginoso nas áreas de estudo
Autor: Clam 2023



Figura 101 Detalhe da ocorrência de campo rupestre ferruginoso nas áreas de estudo
Autor: Clam 2023

8.2.2.5.3. Campo Limpo

Os campos limpos ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo limpo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campo limpo seco em solo bem drenado (RIBEIRO & WALTER 1998). Estudos florísticos e fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de Cerrado no nível local (MANTOVANI & MARTINS 1993, FELFILI et al. 1994, SILVA & NOGUEIRA 1999, MUNHOZ & FELFILI 2006), encontraram um predomínio de Poaceae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*.



8.2.2.5.3.1. Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração

Para a área de estudo os campos limpos correspondem a 1,57 ha. Foi observado o predomínio de espécies herbáceas especialmente as pertencentes à família Poaceae como: *Trichantheicum wettsteinii*, *Melinis minutiflora* e *Schizachyrium condensatum*. Destaca-se a dominância da espécie *S. condensatum*, popularmente conhecida como capim-rabo-de-burro.

Esta é uma espécie nativa, mas não endêmica do território brasileiro. Adapta-se a áreas com fortes distúrbios e baixas disponibilidades de nutrientes e estabelece grandes populações em áreas degradadas por possuírem características que facilitam seu estabelecimento como, anemofilia (polinização pelo vento), anemocorismo (dispersão das sementes pelo vento), e hábito cespitoso, isso é, formam touceiras. É uma espécie que se adapta às áreas com baixa e alta fertilidade desde que com grande disponibilidade de luz e, normalmente são encontradas em locais em estágio inicial de sucessão (ZANIN E LONGUI-WAGNER, 2001). Além das gramíneas, foram registradas outras espécies de herbáceas como *Cambessedesia hilariana*, *Dicranopteris flexuosa*, *Polygala panicula*, *Schwenckia angustifolia* e *Sida glaziovii*. Registros desta fitofisionomia estão apresentados nas figuras abaixo



Figura 102 Campo Limpo em estágio médio de regeneração natural
Autor: Clam 2020



Figura 103 Campo Limpo em estágio médio de regeneração natural
Autor: Clam 2020

8.2.2.5.4. Campo Sujo

O campo sujo é uma fisionomia campestre do cerrado e caracteriza-se por possuir exclusivamente espécies arbustivas e herbáceas menos desenvolvidas que as espécies do cerrado sensu stricto e ocorre em solos rasos e pedregosos (IMAFLOA, 2019).

8.2.2.5.4.1. Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração

A área denominada Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração perfaz 8,67 ha da área de ocupação do projeto. É composta por vegetação arbustiva e herbácea, sendo, em alguns pontos, usada para pastagem. Destaca-se a ocorrência da espécie exótica *Melinis minutiflora* com elevada representatividade e a observação de considerável antropização, sendo, por isso, classificadas em estágio inicial, conforme os parâmetros aplicáveis elencados pela Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010 para este estágio. Esta fitofisionomia está ilustrada nas figuras a seguir.



Figura 104 Fotos das regiões de Campo sujo em estágio inicial de regeneração
Autor: Clam 2020



Figura 105 Fotos das regiões de Campo sujo em estágio inicial de regeneração
Autor: Clam 2020

8.2.2.5.4.2. Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração

As áreas denominadas Campo Sujo em Estágio Médio de Regeneração perfazem 12,17 ha da área de ocupação do projeto e são formados por vegetação arbustiva e herbácea típica do cerrado sensu stricto, com indivíduos espaçados e menos desenvolvidos. Foram observadas espécies comuns a esta fitofisionomia como *Baccharis dracunculifolia*; *Stachytarpheta gesneroides*; *Vernonanthura mucronulata*; *Chamaecrista calycioides*. Dessa forma, estas áreas de Campo sujo foram classificadas em estágio médio, conforme os parâmetros aplicáveis elencados pela Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010 para este estágio. Registros desta fitofisionomia segue nas figuras abaixo.



Figura 106 Fotos das regiões de Campo sujo em estágio médio de regeneração
Autor: Clam 2021



Figura 107 Fotos das regiões de Campo sujo em estágio médio de regeneração
Autor: Clam 2021

8.2.2.5.5. Pastagem com Árvores Isoladas

As área denominadas Pastagem com árvores isoladas perfizeram um total de 38,6219 ha das áreas de intervenção para as obras emergenciais e é ocupada por espécies forrageiras para nutrição animal, além de espécies arbóreas nativas isoladas como: *Maclura tinctoria*, *Handroanthus ochraceus*, *Solanum lycocarpum*, *Schinus terebinthifolia* e *Annona* sp.. Esta fitofisionomia se encontra ilustrada nas figuras abaixo.



Figura 108 Vista geral da área de Pastagem com árvores isoladas
Autor: Clam 2023



Figura 109 Vista geral da área de Pastagem com árvores isoladas
Autor: Clam 2023

8.2.2.5.6. Áreas antropizadas

A classe de uso áreas antropizadas, corresponderam a áreas ocupadas por canteiros de obra, acessos, taludes e áreas revegetadas, sendo estas ocupadas pela infraestrutura operacional. Fotos de exemplos dessa classe de uso seguem nas figuras abaixo.



Figura 110 Detalhe da ocorrência de áreas antropizadas, compostas por acessos, áreas revegetadas e infraestruturas de apoio a mineração
Autor: Clam 2023



Figura 111 Detalhe da ocorrência de áreas antropizadas, compostas por acessos, áreas revegetadas e infraestruturas de apoio a mineração
Autor: Clam 2023

8.2.2.5.7. Áreas Antropizadas em Regeneração

A Área antropizada em regeneração perfaz 1,03 ha da Área de Ocupação do Projeto e corresponde a uma antiga área de pedreira de calcário que passou por processos de retirada de vegetação nativa e atualmente apresenta regeneração natural incipiente, formando pequenas ilhas de vegetação em meio a acessos e clareiras. Essa área não apresenta estratificação e possui uma baixa diversidade de espécies, sendo *Schinus terebintifolia*, uma espécie pioneira, a mais dominante nessa tipologia. Além disso, essa área está localizada no entorno de uma comunidade e apresenta sinais de passagem de gado.

Apresenta indivíduos arbustivos, arvoretas e árvores jovens pioneiras que em sua maioria com CAP (Circunferência a Altura do Peito) inferior a 15,70 cm (5 cm de diâmetro - DAP). A figura abaixo ilustra estes ambientes.



Figura 112 Detalhe da ocorrência de áreas antropizadas em regeneração. Fonte Total (2019)

8.2.2.5.8. Erosão

A erosão verificada na Área de Ocupação do Projeto corresponde a uma área atingida por processos erosivos desenvolvido sobre Canga (Figura 113), formado por intervenção humana a longo tempo, e perfaz 0,74 ha das áreas de intervenção para as obras emergenciais.



Figura 113 Detalhe de processo erosivo

8.2.2.5.9. Campos Hidromórficos (Brejos)

Os cursos d'água assoreados ou alterados, que formam ambientes brejosos, foram denominados também como campos hidromórficos. Apesar de serem consequência de usos do solo antropizados, os campos hidromórficos representam um ambiente de significância ambiental, pois nele diversas espécies da fauna encontram nichos adequados para forragear e reproduzir.

A comunidade vegetal é formada por uma densa biomassa de ervas, onde as famílias Poaceae, Cyperaceae e a espécie *Hedychium coronarium* (lírio do brejo) possuem grande participação. Já o estrato arbustivo pode ser considerado ralo e poucas espécies o compõem, com destaque para as plantas



conhecidas como cruz-de-malta (*Ludwigia* spp.), a espécie de pteridófito *Thelypteris salzmanni*, em alguns locais, além de algumas espécies das famílias Asteraceae e Melastomataceae. Nestes ambientes também foi registrada a presença de algumas espécies aquáticas, como *Nymphoides indica*, além de *Echinodorus grandiflorus* (chapéu de couro) e *Eleocharis interstincta*, muito comuns em ambientes brejosos. Na região dos estudos esta fitofisionomia pode ser encontrada em alguns poucos pontos isolados, com uma área pouco maior do que 1% da área de intervenção ambiental.



Figura 114 Vista parcial dos campos hidromórficos (brejo)
Autor: Clam (2020)



Figura 115 Vista parcial dos campos hidromórficos (brejo)
Autor: Clam (2020)

8.2.2.5.10. Campo de Várzea

O Campo de Várzea ocupa 1,34 ha, sendo que, desses, 0,23 ha se encontram em Área de Preservação Permanente de curso d'água e 0,31 ha em Área de Preservação Permanente de nascente. Corresponde à uma área de alagamento que pode sofrer influência do nível do curso d'água nos períodos de cheia. Tem predominância de vegetação herbácea, principalmente de *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-forno).

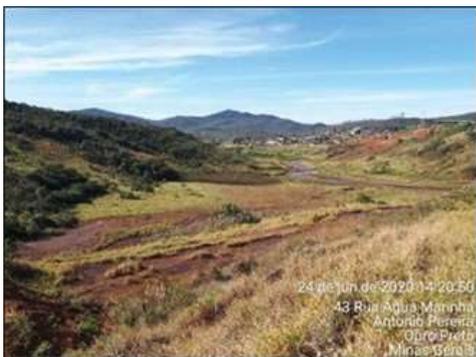


Figura 116 Vista dos campos de várzea
Autor: Total (2020)



Figura 117 Vista dos campos de várzea
Autor: Total (2020)



8.2.2.5.11. Candeial

A candeia é uma espécie pioneira comum nas porções altas da Serra da Mantiqueira e Espinhaço, formando maciços em áreas de mata atlântica e na zona de transição com o cerrado. A espécie ocorre formando povoamentos homogêneos de baixa diversidade, onde a espécie é considerada precursora na invasão de campos cerrados e áreas antropizadas.

Existem várias espécies de candeia, porém a *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish e a *Eremanthus incanus* (Less.) são as de maior ocorrência, sendo consideradas espécies de importância econômica. Nas áreas de estudo a maior frequência foi majoritariamente de *Eremanthus incanus*. Nas figuras abaixo é apresentado as principais características das áreas.



Figura 118 Vista geral da área composta predominantemente por *Eremanthus incanus*
Autor: Clam (2022)



Figura 119 Vista geral da área composta predominantemente por *Eremanthus incanus*
Autor: Clam (2022)

8.2.2.6. Florística Local - Etapas 1, 2

A florística apresentada no presente capítulo contempla resultados consolidados dos levantamentos realizados para as Etapas 1 e 2 cujas intervenções já foram realizadas, e novas áreas para o projeto da segunda etapa em continuidade à descaracterização da barragem Doutor.

Os levantamentos da flora para as áreas de intervenção registraram a ocorrência de 416 espécies distribuídas em 240 gêneros e 84 famílias botânicas. Os gêneros mais amostrados foram *Myrcia* com 12 espécies, *Miconia* com 9 espécies, *Machaerium* com 9 espécies, *Baccharis* com 7 espécies, *Ocotea* com 6 espécies e *Pleroma* com 6 espécies cada, na Tabela 50 é apresentado a lista florística das espécies encontradas nos estudos realizados para as obras emergenciais.

Se destacam as 13 famílias mais representativas do levantamento, que correspondem a 61% da riqueza encontrada para área, sendo elas: Fabaceae 56 espécies (13%), Asteraceae 47 espécies (11%), Melastomataceae 28 espécies (7%), Myrtaceae 27 espécies (6%), Poaceae 21 espécies (5%), Rubiaceae 19 espécies (5%), Lauraceae 10 espécies (2%), Sapindaceae 9 espécies (2%), Cyperaceae 9 espécies (2%), Bignoniaceae 8 espécies (2%), Verbenaceae 8 espécies (2%), Polypodiaceae 7 espécies (2%) e Salicaceae 6 espécies (1%) (Figura 120).

Fabaceae é uma das maiores famílias de angiospermas com 727 gêneros e cerca de 19.325 espécies, distribuídas em três subfamílias: Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae (LEWIS et al. 2005). No



Brasil, a família é representada por 3000 espécies distribuídas em 247 gêneros, destas 1575 espécies e 17 gêneros são endêmicos. A família possui uma ampla distribuição ao redor do globo e é representada por espécies que possuem os mais diversos tipos de hábitos, desde árvores, arbustos, lianas a macrófitas aquáticas. A alta riqueza de espécies da família Fabaceae registradas na região do estudo reflete a composição florística das formações de florestais neotropicais, onde a família é considerada a de maior riqueza de espécies arbóreas (STEHMANN et al., 2009).

Melastomataceae é constituída de 166 gêneros e aproximadamente 4.500 espécies, concentradas no Novo Mundo, onde são conhecidas cerca de 2.950 espécies (RENNER, 1993). No Brasil é a sexta maior família de Angiospermas com 68 gêneros e mais de 1.500 espécies, que se distribuem desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, estando presente em praticamente todas as formações vegetacionais com um número variável de espécies (FLORA DO BRASIL, 2020, 2022).

Myrtaceae, é considera uma das famílias de maior riqueza de espécies de plantas lenhosas no Brasil com 1201 espécies distribuídas em 29 gêneros (FORZZA, et al, 2012) destes apoiadamente 20 gêneros e 691 espécies restritas ao Domínio da Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL, 2020). O gênero *Myrcia* DC. ex Guill., com 374 espécies (Govaerts et al. 2008), ocorre desde a América Central até o norte da Argentina (Landrum & Kawasaki 1997). No Brasil são encontradas 214 espécies e os estados de Minas Gerais e Goiás são considerados os principais centros de distribuição (Berg 1857-1859; Legrand 1968).

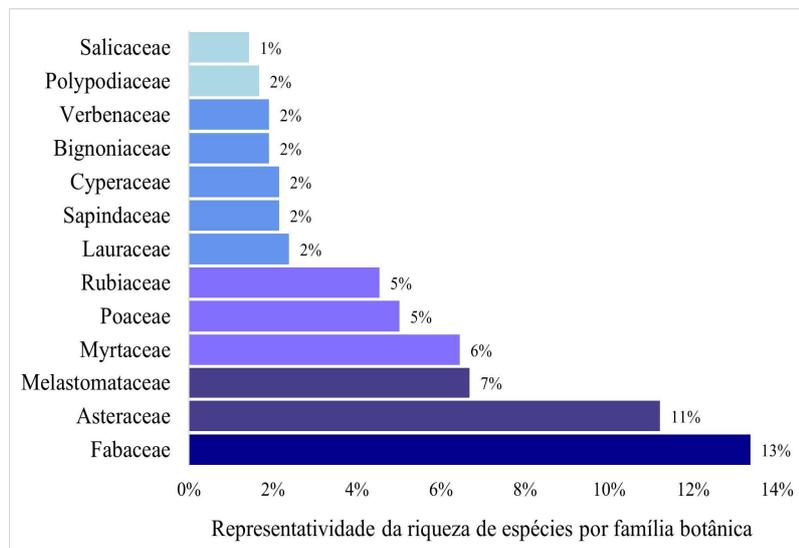


Figura 120 Famílias com maior riqueza nas áreas de intervenção da Barragem Doutor

Considerando a Portaria nº 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente (MMA); Listas Vermelhas das Espécies da Fauna e da Flora Ameaçadas de Extinção em Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2008); Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE'S – IUCN (IUCN, 2022); e Lei Estadual nº. 20308, de 27 de julho de 2012, para as Etapas 1 e 2 foi registrado apenas a ocorrência de *Handroanthus ochraceus* na área de ocupação do projeto.

Conforme Portaria nº 148/2022 MMA, para a Etapa 3 verificou-se a presença de *Toulicia stans* “Criticamente Em Perigo” (CR), *Virola bicuhyba* “Em Perigo” (EN), *Dalbergia nigra* “Vulnerável” (VU), *Dicksonia sellowia* “Em Perigo” (EN), *Ocotea odorifera* “Em Perigo” (EN) e *Xylopia brasiliensis*



“Vulnerável” (VU), conforme apresentado na Tabela 50. Também no âmbito Estadual, verificou-se a ocorrência de *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus chrysotrichus* e *Handroanthus ochraceus*.

Tabela 50 Lista de espécies protegidas encontradas nas áreas de estudo

Espécies	MMA 2022	IUCN	CNC Flora	Biodiversitas, 2008 (MG)	Lei Estadual nº 20308-07/2012
<i>Abarema brachystachya</i>		VU		VU	
<i>Dalbergia nigra</i>	VU	VU		VU	
<i>Dicksonia sellowia</i>	EN		EN	VU	
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>					Imune
<i>Handroanthus ochraceus</i>					Imune
<i>Handroanthus serratifolius</i>					Imune
<i>Lippia hederifolia</i>				CR	
<i>Machaerium brasiliense</i>				VU	
<i>Machaerium villosum</i>		VU			
<i>Ocotea odorifera</i>	EN	VU	EN	VU	
<i>Psidium myrtoides</i>			EN		
<i>Toulicia stans</i>	CR				
<i>Viola bicuhyba</i>	EN		EN		
<i>Xylopia brasiliensis</i>	VU		NT		

Tabela 51 Lista florística dos levantamentos realizados nas áreas de estudo

Família	Espécies	Autor	Fonte
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i>	(DC.) Barneby & J.W.Grimes	Clam (2022); Clam (2023)
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	Willd.	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i>	(Loefl.) Kuntze	Total (2020)
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i>	(Lam.) DC.	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Acisanthera alsinaefolia</i>	(DC.) Triana	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Acritopappus longifolius</i>	(Gardner) R.M.King & H.Rob.	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Adenanthera colubri</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Adenanthera peregrina</i>	(L.) Spig.	Clam (2023)
Pteridaceae	<i>Adiantum serratodentatum</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Clam (2022)
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	(Rudge) Baker	Clam (2021)
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	(Jacq.) B.D.Jacks.	Clam (2022); Clam (2023)
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i>	Vell.	Clam (2022)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i>	(Gardner) R.M.King & H.Rob.	Clam (2021); Clam (2022)
Asteraceae	<i>Ageratum myriadenium</i>	(Sch.Bip. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	Total (2020); Clam (2021); Clam (2022); Clam (2023)
Fabaceae	<i>Albizia lebbbeck</i>	(L.) Benth.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i>	(Benth.) Killip	Clam (2023)
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spreng.) Müll.Arg.	Total (2020); Clam (2021); Clam (2022); Clam (2023)
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i>	Aubl.	Clam (2023)
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i>	Mart. ex Schult. & Schult.f.	Clam (2021)
Fabaceae	<i>Adenanthera sp.</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	Benth.	Clam (2021); Clam (2022)
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	L.	Clam (2022)
Poaceae	<i>Andropogon ingratus</i>	Hack.	Clam (2022)
Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i>	Kunth	Clam (2022)
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	(L.) Sw.	Clam (2022)
Anemiaceae	<i>Anemia sp.</i>		Clam (2022)
Anemiaceae	<i>Anemia villosa</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Clam (2022); Clam (2023)
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i>	(Nees & Mart.) Mez	Clam (2023)
Annoceae	<i>Annona cacans</i>		Clam (2023)
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i>	(Raddi) G.Don	Total (2020); Clam (2021); Clam (2022)
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	(A.Juss.) Baill.	Total (2020); Clam (2023)
Poaceae	<i>Aristida sp.</i>		Clam (2022); Clam (2023)
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia esperanzae</i>	Kuntze	Clam (2022)
Polygalaceae	<i>Asemeia ovata</i>	(Poir.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	Clam (2022)
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	Lam.	Clam (2021)
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Schott	Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Augusta longifolia</i>	(Spreng.) Rehder	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Austroeupeatorium inulaefolium</i>	(Kunth) R.M.King & H.Rob.	Total (2020)
Poaceae	<i>Axonopus aureus</i>	P.Beauv.	Clam (2022)
Poaceae	<i>Axonopus pellitus</i>	(Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	Clam (2022)
Poaceae	<i>Axonopus siccus</i>	(Nees) Kuhlman	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Ayapana amygdalina</i>	(Lam.) R.M.King & H.Rob.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i>	Spreng.	Clam (2022); Clam (2023)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Baccharis platypoda</i>	DC.	Clam (2022);Clam (2023)
Asteraceae	<i>Baccharis reticularia</i>	DC.	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Baccharis serrulata</i>	(Lam.) Pers.	Clam (2021);Clam (2023)
Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>		Clam (2022)
Asteraceae	<i>Baccharis subdentata</i>	DC.	Clam (2023)
Poaceae	<i>Bambusa sp.</i>		Clam (2023)
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Schrad.	Clam (2022)
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i>	(A.Juss.) Little	Total (2020)
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis malifolia</i>	(Nees & Mart.) B.Gates	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Barrosoa betonicaeformis</i>	(DC.) R.M.King & H.Rob.	Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i>	(A.St.Hil.) K.Schum.	Clam (2022)
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	L.	Clam (2021)
Blechnaceae	<i>Blechnum polypodioides</i>	Raddi	Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i>	Ruiz & Pav.	Clam (2021);Clam (2023)
Rubiaceae	<i>Borreria multiflora</i>	(DC.) Delprete	Total (2020)
Rubiaceae	<i>Borreria sp.</i>		Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	L.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Bowdichia nitida</i>	Benth.	Clam (2023)
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>		Clam (2023)
Cyperaceae	<i>Bulbostylis fimbriata</i>	(Nees) C.B.Clarke	Clam (2022)
Cyperaceae	<i>Bulbostylis junciformis</i>	(Kunth) C.B.Clarke	Clam (2022)
Cyperaceae	<i>Bulbostylis paradoxa</i>	(Spreng.) Lindm.	Clam (2021); Clam (2022)
Cyperaceae	<i>Bulbostylis scabra</i>	(J.Presl & C.Presl) C.B.Clarke	Clam (2022)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i>	A.Juss.	Clam (2023)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i>	DC.	Clam (2023)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	(L.) DC.	Clam (2022)
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	Clam (2022)
Gentianaceae	<i>Calolisianthus speciosus</i>	(Cham. & Schltld.) Maas	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Cambessedesia hiliaria</i>	(Kunth) DC.	Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Cambessedesia hiliariana</i>	(Kunth) DC.	Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	(DC.) Kiaersk.	Clam (2023)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i>	(Mart. ex DC.) O.Berg	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Campuloclinium burchellii</i>	(Baker) R.M.King & H.Rob.	Clam (2022)
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	(Rich.) Urb.	Clam (2023)
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Jacq.	Clam (2022); Clam (2023)
Salicaceae	<i>Casearia lasiophylla</i>	Eichler	Clam (2022)
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	Spreng.	Clam (2023)
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	Clam (2021); Clam (2023)
Orchidaceae	<i>Cattleya crispata</i>	(Thunb.) Van den Berg	Clam (2022)
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i>	Snethl.	Clam (2022)
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i>	Miq.	Clam (2023)
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Trécul	Total (2020)
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Centrosema angustifolium</i>	(Kunth) Benth.	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides</i>	(Collad.) Greene	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i>	(L.) Polak.	Total (2020); Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Chresta sphaerocephala</i>	DC.	Clam (2021)
Thelypteridaceae	<i>Christella dentata</i>	(Forssk.) Brownsey & Jermy	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Chromolae horminoides</i>	DC.	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Chromolae laevigata</i>	(Lam.) R.M.King & H.Rob.	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Chromolaena campestris</i>	(DC.) R.M.King & H.Rob.	Total (2020)
Iridaceae	<i>Cipura paludosa</i>	Aubl.	Clam (2022)
Vitaceae	<i>Cissus verticillata subsp. verticillata</i>	(L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Clam (2021); Clam (2022)
Fabaceae	<i>Cleobulia coccinea</i>		Clam (2023)
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.	Clam (2022); Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i>	(Bonpl.) D. Don	Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	(L.) D. Don	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Clidemia urceolata</i>	DC.	Clam (2022); Clam (2023)
Commeliceae	<i>Commeli erecta</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	Clam (2021); Clam (2023)
Fabaceae	<i>Crotalaria pallida</i>	Aiton	Clam (2021)
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i>	L.	Total (2020); Clam (2022)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	Clam (2021)
Fabaceae	<i>Ctenodon falcatus</i>	(Poir.) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R.Moraes & H.C.Lima	Total (2020)
Sapindaceae	<i>Cupania ludowigii</i>	Sommer & Ferrucci	Clam (2022); Clam (2023)
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Cambess.	Clam (2022); Clam (2023)
Lythraceae	<i>Cuphea fruticosa</i>	Spreng.	Clam (2021)
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i>	Sternb.	Clam (2022)
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i>	Mart.	Clam (2021)
Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>		Total (2020)
Asteraceae	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	(Lam.) H.Rob.	Total (2020)
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	(Vell.) Benth.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Dalbergia villosa</i>	(Benth.) Benth.	Clam (2022)
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i>	A.St.Hil.	Total (2020); Clam (2022)
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	(DC.) Decne. & Planch.	Clam (2021)
Fabaceae	<i>Desmodium adscendens</i>	(Sw.) DC.	Clam (2022)
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowia</i>	Hook.	Clam (2023)
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i>	(Schrad.) Underw.	Total (2020)
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	A.Juss.	Total (2020); Clam (2022); Clam (2023)
Araliaceae	<i>Didymopanax macrocarpus</i>	(Cham. & Schtdl.) Frodin	Clam (2022)
Araliaceae	<i>Didymopax macrocarpus</i>	(Cham. & Schtdl.) Frodin	Clam (2023)
Lythraceae	<i>Diplusodon microphyllus</i>	Pohl	Clam (2022)
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguiscati</i>	(L.) L.G.Lohmann	Clam (2023)
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus sp.</i>		Clam (2022)
Pteridaceae	<i>Doryopteris collina</i>	(Raddi) J. Sm.	Clam (2021)
Bromeliaceae	<i>Dyckia tuberosa</i>	(Vell.) Beer	Clam (2021)
Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i>	(Cham. & Schtdl.) Micheli	Clam (2021)
Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Clam (2022)
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i>	(Vahl) Roem. & Schult.	Total (2020)
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	(Vell.) Morong	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	(Benth.) Benth.	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Eremanthus crotonoides</i>	(DC.) Sch.Bip.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	(DC.) MacLeish	Total (2020); Clam (2023)
Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Less.	Clam (2021)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i>	(Less.) Less.	Clam (2022); Clam (2023)
Lamiaceae	<i>Eriope macrostachya</i>	Mart. ex Benth.	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Eriosema campestre</i>	Benth.	Clam (2021)
Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>		Clam (2023)
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	A.St.Hil.	Clam (2022); Clam (2023)
Orobanchaceae	<i>Esterhazyia splendida</i>	J.C.Mikan	Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>		Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Eugenia astringens</i>	Cambess.	Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Lam.	Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Eugenia livida</i>	O.Berg	Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Eugenia pitanga</i>	(O.Berg) Nied.	Total (2020); Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Eugenia sp1.</i>		Clam (2023)
Asteraceae	<i>Eupatorium sp.</i>		Clam (2022)
Convolvulaceae	<i>Evolvulus aurigenus</i>	Mart.	Clam (2022); Clam (2023)
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>		Clam (2023)
Bignoniaceae	<i>Fridericia speciosa</i>	Mart.	Clam (2022)
Amaranthaceae	<i>Froelichia procera</i>	(Seub.) Pedersen	Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i>	(L.) Endl. ex Griseb.	Clam (2021); Clam (2022)
Areaceae	<i>Geonoma schottiana</i>	Mart.	Clam (2022)
Amaranthaceae	<i>Gomphrena arborescens</i>	L.f.	Clam (2021)
Nyctagiceae	<i>Guapira opposita</i>	(Vell.) Reitz	Clam (2023)
Meliaceae	<i>Guarea kunthia</i>		Clam (2023)
Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>		Clam (2023)
Annoceae	<i>Guatteria australis</i>	A.St.Hil.	Clam (2023)
Annoceae	<i>Guatteria sellowia</i>	Schltld.	Clam (2023)
Annonaceae	<i>Guatteria sellowiana</i>	Schltld.	Total (2020)
Annonaceae	<i>Guatteria villosissima</i>	A.St.Hil.	Clam (2022); Clam (2023)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	(Mart. ex DC.) Mattos	Clam (2023)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	(Mart. ex DC.) Mattos	Clam (2023)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	(Cham.) Mattos	Clam (2023)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	(Vahl) S.O.Grose	Clam (2023)
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	J.Koenig	Clam (2022)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Malpighiaceae	<i>Heteropterys sp.</i>		Clam (2023)
Apocynaceae	<i>Himatanthus bracteatus</i>	(A.DC.) Woodson	Clam (2022)
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchomeoides</i>	Allemão.	Clam (2022)
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	(Nees) Stapf	Clam (2022)
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>		Total (2020)
Fabaceae	<i>Inga cylindrica</i>	(Vell.) Mart.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	Mart.	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Inga margita</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Willd.	Clam (2023)
Solanaceae	<i>lochroma arborescens</i>	(L.) J.M.H. Shaw	Clam (2022)
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i>	(L.) Sweet	Clam (2022)
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>		Clam (2022)
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i>	(Vell.) DC.	Clam (2022); Clam (2023)
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i>	Cham.	Clam (2023)
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia sp.</i>		Total (2020); Clam (2022)
Acanthaceae	<i>Justicia riparia</i>	Kameyama	Clam (2021); Clam (2023)
Orchidaceae	<i>Koellensteinia tricolor</i>	(Lindl.) Rchb.f.	Clam (2021)
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i>	Mart.	Clam (2022); Clam (2023)
Lacistemataceae	<i>Lacistema sp1.</i>		Clam (2023)
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	A. St.Hil.	Clam (2022)
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	L.	Total (2020); Clam (2021); Clam (2023)
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i>	L.	Clam (2022)
Poaceae	<i>Lasiacis ligulata</i>	Hitchc. & Chase	Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Leandra aurea</i>	(Cham.) Cogn.	Clam (2021); Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Leandra cancellata</i>	Cogn.	Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Leandra sp.</i>		Clam (2022)
Asteraceae	<i>Lepidaploa chamissonis</i>	(Less.) H.Rob.	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Lepidaploa rufogrisea</i>	(A. St.Hil.) H.Rob.	Clam (2021); Clam (2022)
Fabaceae	<i>Leptolobium elegans</i>	(Benth.) Yakovlev	Clam (2023)
Verbeceae	<i>Lippia hederifolia</i>	Mart. & Schauer	Clam (2023)
Verbenaceae	<i>Lippia hermannioides</i>	Cham.	Clam (2021)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Verbenaceae	<i>Lippia organoides</i>	Kunth	Clam (2021); Clam (2022)
Verbenaceae	<i>Lippia sp.</i>		Clam (2022)
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	(Vell.) Engl.	Clam (2022)
Onagraceae	<i>Ludwigia sericea</i>	(Cambess.) H.Hara	Clam (2022)
Onagraceae	<i>Ludwigia sp.</i>		Clam (2021); Clam (2022)
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella sp.</i>		Total (2020)
Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i>	Sw.	Clam (2022)
Pteridaceae	<i>Lytoneuron lomariaceum</i>	(Kunze ex Klotzsch) Yesilyurt	Clam (2021)
Pteridaceae	<i>Lytoneuron ornithopus</i>	(Mett. ex Hook. & Baker) Yesilyurt	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Vogel	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>	Vogel	Clam (2022); Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	(E.Mey.) Standl.	Total (2020); Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i>	(Vell.) Benth.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i>	Vogel	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium paraguayense</i>	Hassl.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium sp.</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	(DC.) Vogel	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	Vogel	Clam (2023)
Apocynaceae	<i>Mandevilla longiflora</i>	(Desf.) Pichon	Clam (2022)
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i>	Aubl.	Clam (2021)
Lamiaceae	<i>Marsypianthes sp.</i>		Clam (2021)
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	Clam (2022)
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i>	Aubl.	Clam (2021); Clam (2023)
Sapindaceae	<i>Matayba marginata</i>	Radlk.	Clam (2022); Clam (2023)
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	Jacq.	Clam (2022)
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	P.Beauv.	Clam (2022); Clam (2023)
Cucurbitaceae	<i>Melothria campestris</i>	(Naudin) H.Schaeef. & S.S.Renner	Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	(Sw.) Steud.	Total (2020); Clam (2021); Clam (2022); Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Miconia brunnea</i>	Mart. ex DC.	Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i>	Naudin	Total (2020); Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Miconia coralli</i>		Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Miconia fallax</i>	DC.	Clam (2021)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Melastomataceae	<i>Miconia sp.1</i>		Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Miconia sp2.</i>		Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i>	DC.	Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	Cogn.	Clam (2023)
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	(Kaulf.) de la Sota	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Microlicia curralensis</i>	Brade	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Microlicia isophylla</i>	DC.	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Microlicia serpyllifolia</i>	D. Don	Clam (2022)
Euphorbiaceae	<i>Microstachys corniculata</i>	(Vahl) Griseb.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Mikania sp.</i>		Total (2020)
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Benth.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i>	Benth.	Clam (2022); Clam (2023)
Fabaceae	<i>Mimosa schomburgkii</i>	Benth.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>		Clam (2023)
Fabaceae	<i>Mimosa sp2.</i>		Clam (2023)
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottia</i>	(Spreng.) Perkins	Clam (2023)
Celastraceae	<i>Monteverdia floribunda</i>		Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	DC.	Clam (2022); Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia eriocalyx</i>	DC.	Clam (2021); Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Myrcia glomerata</i>		Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	(Aubl.) DC.	Clam (2021); Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Myrcia hebetata</i>	DC.	Clam (2022)
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	(Lam.) DC.	Clam (2022); Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia obovata</i>	(O.Berg) Nied.	Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia selloi</i>	(Spreng.) N.Silveira	Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>		Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	Clam (2022); Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i>	(Aubl.) DC.	Clam (2022); Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Myrcia venulosa</i>	DC.	Clam (2022); Clam (2023)
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Clam (2021)
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i>	A. DC.	Clam (2022)
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Mart.	Clam (2021); Clam (2023)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i>	Nees	Clam (2023)
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees & Mart.	Clam (2022); Clam (2023)
Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>		Clam (2023)
Blechnaceae	<i>Neoblechnum brasiliense</i>	(Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Total (2020); Clam (2022)
Ni	Ni 1		Clam (2023)
Ni	Ni 2		Clam (2023)
Ni	Ni 3		Clam (2023)
Ni	Ni 4		Clam (2023)
Ni	Ni 5		Clam (2023)
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i>	(Schott) Mez	Clam (2021)
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	(Vell.) Rohwer	Clam (2023)
Lauraceae	<i>Ocotea percoriacea</i>	Kosterm.	Clam (2022)
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	Vattimo	Clam (2023)
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>		Clam (2023)
Lauraceae	<i>Ocotea variabilis</i>	(Nees) Mez	Clam (2023)
Poaceae	<i>Oedochloa procurrens</i>	(Nees ex Trin.) C.Silva & R.P.Oliveira	Total (2020); Clam (2022)
Poaceae	<i>Olyra humilis</i>	Nees	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Orthopappus angustifolius</i>	(Sw.) Gleason	Clam (2021)
Ochnaceae	<i>Ouratea sp.</i>		Clam (2022)
Apocynaceae	<i>Oxypetalum appendiculatum</i>	Mart.	Clam (2022)
Lycopodiaceae	<i>Palhinhaea cernua</i>	(L.) Pic. Serm.	Clam (2021)
Rubiaceae	<i>Palicourea hoffmannseggiana</i>	(Willd. ex Schult.) MÃ¼ll.Arg.	Clam (2021); Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Palicourea malaneoides</i>		Clam (2023)
Rubiaceae	<i>Palicourea marcgravii</i>	A.St.Hil.	Clam (2022); Clam (2023)
Poaceae	<i>Paspalum polyphyllum</i>	Nees ex Trin.	Clam (2023)
Malvaceae	<i>Pavonia montana</i>	Garcke ex Gürke	Clam (2021)
Malvaceae	<i>Pavonia sp.</i>		Clam (2022)
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	(Spreng.) Taub.	Clam (2022); Clam (2023)
Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>		Clam (2022)
Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	(Schott) Poepp. ex Baill.	Total (2020); Clam (2023)
Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i>	(L.) J. Sm.	Total (2020)
Myrtaceae	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	(Gomes) Landrum	Clam (2021)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	L.	Clam (2022); Clam (2023)
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Aubl.	Clam (2022)
Piperaceae	<i>Piper miquelianum</i>	C.DC.	Clam (2023)
Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i>	L.	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F.Macbr.	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i>	(DC.) Baker	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Piptocarpha sp.</i>		Clam (2023)
Pteridaceae	<i>Pityrogramma trifoliata</i>	(L.) R.M. Tryon	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i>	Vogel	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	Clam (2021)
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	(Liebm.) E. Fourn.	Clam (2022)
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	(Raddi) de la Sota	Clam (2022)
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	(Bory ex Willd.) Kaulf.	Clam (2022)
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis mirum</i>		Clam (2023)
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	(Raddi) Alston	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Pleroma candolleianum</i>	Triana	Total (2020); Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Pleroma canescens</i>		Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Pleroma estrellense</i>		Clam (2023)
Melastomataceae	<i>Pleroma fissinervium</i>	Gardner	Total (2020)
Melastomataceae	<i>Pleroma fothergillii</i>	Triana	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Pleroma heteromallum</i>	(D. Don) Cogn.	Clam (2022)
Melastomataceae	<i>Pleroma sp.</i>		Clam (2023)
Polygalaceae	<i>Polygala minarum</i>	J.F.B.Pastore	Clam (2021)
Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i>	L.	Clam (2022)
Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i>	L.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Porophyllum lanceolatum</i>	DC.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i>	(Jacq.) Cass.	Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	(Rudge) Schult.	Clam (2022)
Burseraceae	<i>Protium brasiliense</i>	Engl.	Clam (2021); Clam (2023)
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) Marchand	Clam (2022); Clam (2023)
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	Clam (2023)
Asteraceae	<i>Pseudobrickellia angustissima</i>	(Spreng. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	Clam (2021); Clam (2022)



Familia	Espécies	Autor	Fonte
Asteraceae	<i>Pseudobrickellia brasiliensis</i>	(Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Total (2020)
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	L.	Clam (2021)
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	Sw.	Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Psidium myrtoides</i>	O.Berg	Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Psidium salutare</i>	(Kunth) O.Berg	Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Psidium sp.</i>		Clam (2023)
Rubiaceae	<i>Psychotria pedunculosa</i>	(Rich.) DC.	Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>		Clam (2023)
Rubiaceae	<i>Psyllocarpus laricoides</i>	Mart. & Zucc.	Clam (2023)
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	(Kaulf.) Maxon	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	(Lam.) DC.	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Pterocaulon lorentzii</i>	Malme	Clam (2021); Clam (2022)
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	Mart.	Clam (2022)
Cyperaceae	<i>Rhynchospora setigera</i>	(Kunth) Griseb.	Clam (2022)
Rubiaceae	<i>Rhynchospora sp</i>		Clam (2023)
Rubiaceae	<i>Richardia stellaris</i>	(Cham. & Schltdl.) Steud.	Clam (2021)
Acanthaceae	<i>Ruellia geminiflora</i>	Kunth	Total (2020); Clam (2022)
Ochnaceae	<i>Sauvagesia erecta</i>	L.	Clam (2022)
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Raddi	Clam (2022); Clam (2023)
Poaceae	<i>Schizachyrium condensatum</i>	(Kunth) Nees	Clam (2022)
Solaceae	<i>Schwenckia americana</i>	L.	Clam (2023)
Cyperaceae	<i>Scleria sp.</i>		Clam (2022)
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>		Clam (2023)
Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i>	(Spreng.) Less.	Total (2020); Clam (2021)
Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>		Clam (2021)
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	(DC.) Britton	Clam (2023)
Sapindaceae	<i>Serjania lethalis</i>	A. St.Hil.	Clam (2023)
Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i>	K. Schum.	Clam (2022)
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	Clam (2022); Clam (2023)
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i>	O.Berg	Clam (2022)
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i>	(Schott) Planch. ex Benth.	Clam (2023)
SMB	SMB		Clam (2023)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Solaceae	<i>solanum cinnamomeum</i>		Clam (2023)
Solaceae	<i>Solanum leptostachys</i>	Dunal	Clam (2023)
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	A. St.Hil.	Clam (2022); Clam (2023)
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	L.	Clam (2022)
Solanaceae	<i>Solanum swartzianum</i>	Roem. & Schult.	Clam (2022); Clam (2023)
Loganiaceae	<i>Spigelia schlechtendaliana</i>	Mart.	Total (2020); Clam (2022)
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	(Rich.) Vahl	Clam (2022)
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta gesnerioides</i>	Cham.	Clam (2022)
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta glabra</i>	Cham.	Clam (2021); Clam (2023)
Gleicheniaceae	<i>Sticherus lanuginosus</i>	(Fée) Nakai	Total (2020)
Fabaceae	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	Mart.	Clam (2023)
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i>	(Aubl.) Sw.	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Stylosanthes scabra</i>	Vogel	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>		Clam (2023)
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Tachigali paniculata</i>	Aubl.	Clam (2022)
Fabaceae	<i>Tachigali rugosa</i>	(Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	Clam (2022)
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	Total (2020); Clam (2023)
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i>	(Benth.) J.D.Mitch.	Clam (2022); Clam (2023)
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	Mart.	Clam (2022)
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris salzmanii</i>	(Fée) C.V. Morton	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Tilesia baccata</i>	(L.) Pruski	Clam (2021)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i>	Sol. ex Ker Gawl.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	(Hemsl.) A.Gray	Clam (2022)
Sapindaceae	<i>Toulicia stans</i>	Radlk.	Clam (2023)
Poaceae	<i>Trachypogon spicatus</i>	(L.f.) Kuntze	Clam (2023)
Cambaceae	<i>Trema micrantha</i>	(L.) Blume	Clam (2023)
Poaceae	<i>Trichantheium wettsteinii</i>	(Hack.) Zuloaga & Morrone	Clam (2021)
Meliaceae	<i>Trichilia clauseni</i>	C. DC.	Total (2020); Clam (2022)
Asteraceae	<i>Trichogonia villosa</i>	(Spreng.) Sch.Bip. ex Baker	Total (2020)
Cyperaceae	<i>Trilepis lhotzkiana</i>	Nees	Clam (2021)
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i>	Stapf	Clam (2022); Clam (2023)



Família	Espécies	Autor	Fonte
Velloziaceae	<i>Vellozia graminea</i>	Pohl	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i>	(Spreng.) H.Rob.	Clam (2022)
Asteraceae	<i>Vernonanthura mucronulata</i>	(Less.) H.Rob.	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Vernonanthura polyanthes</i>	generic Vega & M. Dematteis	Clam (2022)
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i>	(Schott) Warb.	Clam (2023)
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i>	Choisy	Total (2020); Clam (2023)
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i>	(Aubl.) Pers.	Clam (2023)
Hypericaceae	<i>Vismia magnoliifolia</i>	Cham. & Schltdl.	Clam (2022)
Hypericaceae	<i>Vismia sp.</i>		Clam (2023)
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i>	Cham.	Clam (2023)
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	Clam (2022); Clam (2023)
Malvaceae	<i>Waltheria communis</i>	A.St.Hil.	Clam (2022)
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	L.	Clam (2021)
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i>	Spreng.	Clam (2022); Clam (2023)
Annoceae	<i>Xylopia frutescens</i>	Aubl.	Clam (2023)
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>	A.St.Hil.	Total (2020); Clam (2023)
Salicaceae	<i>Xylosma ciliatifolia</i>	(Clos) Eichler	Clam (2023)
Xyridaceae	<i>Xyris sp.</i>		Total (2020)
Fabaceae	<i>Zornia latifolia</i>	Sm.	Clam (2022)

8.2.2.7. Levantamento Florístico – Etapa 1

Para as obras da Etapa 1, já concluídas, os levantamentos das áreas de intervenção foram procedidos em ambientes campestres e florestais, conforme resultados apresentados a seguir. Os dados utilizados a seguir foram levantados em momentos distintos da Etapa 1, conforme comunicados de obra emergencial já contextualizados no presente Estudo de Impacto Ambiental.

A análise fitossociológica avalia a participação de cada espécie vegetal na comunidade, em relação às outras espécies e a forma em que se encontra distribuída espacialmente na área. Essa análise corresponde à avaliação da estrutura horizontal da comunidade, na qual são calculados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância e gerado o Índice de Valor de Importância (IVI).

Assim, para descrever a estrutura horizontal das comunidades campestres presentes na Área de Ocupação do Projeto, foi calculado, pela empresa Total Meio Ambiente (2020), os parâmetros fitossociológicos quantitativos como dominância absoluta, dominância relativa e valor de cobertura, conforme apresentado na tabela a seguir adaptado por Total Meio Ambiente (2020).



Tabela 52 Parâmetros utilizados na análise estrutural horizontal

PARÂMETRO	FÓRMULA	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Densidade Absoluta	$DA = ni$	$ni = n^\circ$ de indivíduos amostrados da espécie i
	A	A = área amostrada
Densidade Relativa	$DR = 100ni$	$ni = n^\circ$ de indivíduos amostrados da espécie i
	N	N = n° total de indivíduos amostrados na área
Frequência Absoluta	$FA = 100nqi$	$nqi = n^\circ$ de parcela em que a espécie i ocorre $nQ = n^\circ$ total de parcelas examinadas
	nQ	
Frequência Relativa	$FR = 100FAi$	FA = regeneração absoluta da espécie i
	$\sum FA$	$\sum FA =$ somatório das regenerações absolutas
Índice Valor de Cobertura	$IVC\% = (DR + DoR)$	DR = densidade relativa
	2	DoR = dominância relativa
Índice Valor de Importância	$IVI \% = (FR + DR + DoR)$	DR = densidade relativa
	3	FR = frequência relativa DoR = dominância relativa
Abundância*	$ABU = ni$	$ni = n^\circ$ de indivíduos amostrados da espécie i
	Ui	$Ui = n^\circ$ de unidades amostrais que contém a espécie i
Abundância Relativa*	$ABR = ABUi * 100$	ABUi = abundância da espécie i
	ABUt	ABUt = abundância total das espécies

Legenda: * Formações campestres.

A seguir são apresentados os resultados obtidos com base na amostragem realizada pela empresa Total Meio Ambiente (2020) para as fitofisionomias campestres (Campo Rupestre em estágio médio de regeneração, Campo Rupestre em estágio inicial de regeneração, Campo Sujo em estágio médio de regeneração, Campo Sujo em estágio inicial de regeneração) existentes na área destinada à realização das obras emergenciais da barragem Doutor.

Considerou-se também a amostragem em áreas de Campo Limpo em estágio médio de regeneração, realizada pela Clam Meio Ambiente (2021). Para a análise geral das fitofisionomias que intervindas para as obras, além das amostragens supramencionadas, também foram utilizados os dados obtidos a partir do levantamento florístico realizado pela Clam Meio Ambiente (2021) nas áreas adicionais.

8.2.2.7.1.1. Florística geral

Por meio dos levantamentos de campo realizados pelas empresas Total Meio Ambiente (2020) e CLAM Meio Ambiente (2021), nos locais destinados à realização das obras emergenciais da barragem Doutor, foram registradas 115 espécies, distribuídas em 44 famílias, conforme apresentado na Tabela 53 seguinte.

Ao considerar a análise geral de todas as formações campestres existentes na área de estudo, verifica-se que a família mais representativa em número de espécies foi a Asteraceae, com 24 espécies identificadas.



Ao analisar cada fitofisionomia separadamente, conforme apresentado nos itens seguintes, observa-se que esta família se destaca em todas as formações estudadas, visto que em todas foi a família com o maior número de espécies amostradas.

Asteraceae é a considerada a maior família botânica e comporta cerca de 10% das espécies de angiospermas (WILSON, 1986). No Brasil a família é representada por 298 gêneros e 2163 espécies, destas 1362 são endêmicas do Brasil e ocorrem em diferentes formações vegetacionais (NAKAJIMA & SEMIR, 2001). Na flora brasileira as espécies de Asteraceae encontram sua maior representatividade no Sudeste com destaque para o estado de Minas Gerais com o maior número de espécies, cerca de 1.114. Estudos sobre padrões biogeográficos de distribuição da flora relatam que a família está entre as dez mais frequentes na cobertura arbustivo-herbácea do Brasil extra-amazônico (GIULIETTI et al., 1987, 1997).

Juntamente com a Asteraceae, pode-se citar as seguintes espécies como mais representativas na área de estudo: Melastomataceae (9 espécies), Poaceae (9 espécies), Myrtaceae (8 espécies), seguidas por Fabaceae (7 espécies), somadas correspondem a cerca de 50% da riqueza total das espécies que ocorrem na área de realização das obras emergenciais da barragem Doutor. Esta relação está de acordo com dados encontrados em estudos realizados com a flora do Quadrilátero Ferrífero (Oliveira Filho & Fontes 2000, Spósito & Stehmann, 2006; Stehmann et al., 2009).

Tabela 53 Espécies registradas nas formações campestres da área destinada à realização das obras emergenciais da Barragem Doutor

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NÍVEL DE AMEAÇA	REFERÊNCIA
Acanthaceae	<i>Ruellia geminiflora</i>	Kunth	NE	Clam (2021)
Amaranthaceae	<i>Froelichia procera</i>	(Seub.) Pedersen	DD	Clam (2021)
Amaranthaceae	<i>Gomphrena arborescens</i>	L.f.	NE	Total (2020)
Anemiaceae	<i>Anemia</i> sp.			Total (2020)
Apocynaceae	<i>Himatanthus bracteatus</i>	(A.DC.) Woodson	NE	Clam (2021)
Apocynaceae	<i>Mandevilla longiflora</i>	(Desf.) Pichon	NE	Clam (2021)
Araliaceae	<i>Didymopanax macrocarpus</i>	(Cham. & Schtdl.) Seem.	NE	Total (2020)
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia esperanzae</i>	Kuntze	NE	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i>	(Loefl.) Kuntze	NE	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Achyrocline satereioides</i>	(Lam.) DC.	NE	Total (2020)
Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i>	(Gardner) R.M.King & H.Rob.	NE	Total (2020)
Asteraceae	<i>Austro eupatorium inulaefolium</i>	(Kunth) R.M.King & H.Rob.	NE	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i>	Spreng.	NE	Clam (2021)
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	NE	Total (2020); Clam (2021)
Asteraceae	<i>Baccharis platypoda</i>	DC.	NE	Total (2020)
Asteraceae	<i>Barrooa betonicaeformis</i>	(DC.) R.M.King & H.Rob.	NE	Clam (2021)



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NÍVEL DE AMEAÇA	REFERÊNCIA
Asteraceae	Campuloclinium burchellii	(Baker) R.M.King & H.Rob.	NE	Clam (2021)
Asteraceae	Chaptalia nutans	(L.) Pol.	NE	Clam (2021)
Asteraceae	Chromolaena campestris	(DC.) R.M.King & H.Rob.	NE	Clam (2021)
Asteraceae	Cyrtocymura scorpioides	(Lam.) H.Rob.	NE	Total (2020)
Asteraceae	Eremanthus erythropappus	(DC.) MacLeish	NE	Total (2020); Clam (2021)
Asteraceae	Eremanthus glomerulatus	Less.	NE	Total (2020); Clam (2021)
Asteraceae	Eremanthus incanus	(Less.) Less.	NE	Total (2020)
Asteraceae	Chresta sphaerocephala	DC.	LC	Total (2020)
Asteraceae	Eupatorium sp.			Total (2020)
Asteraceae	Lepidaploa chamissonis	(Less.) H.Rob.	NT	Clam (2021)
Asteraceae	Porophyllum ruderales	(Jacq.) Cass.	NE	Clam (2021)
Asteraceae	Pseudobrickellia angustissima	(Spreng. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	NE	Total (2020)
Asteraceae	Pterocaulon alopecuroides	(Lam.) DC.	NE	Clam (2021)
Asteraceae	Senecio sp.			Clam (2021)
Asteraceae	Vernonanthura mucronulata	(Less.) H.Rob.	LC	Clam (2021)
Asteraceae	Vernonanthura polyanthes	generic Vega & M. Dematteis	NE	Clam (2021)
Bignoniaceae	Jacaranda caroba	(Vell.) DC.	NE	Total (2020)
Bromeliaceae	Dyckia tuberosa	(Vell.) Beer	LC	Clam (2021)
Convolvulaceae	Ipomoea sp.			Total (2020)
Convolvulaceae	Jacquemontia sp.			Total (2020)
Cyperaceae	Bulbostylis fimbriata	(Nees) C.B.Clarke	NE	Total (2020)
Cyperaceae	Bulbostylis paradoxa	Spreng.) Lindm.	NE	Total (2020)
Cyperaceae	Bulbostylis scabra	(J.Presl & C.Presl) C.B.Clarke	NE	Clam (2021)
Cyperaceae	Trilepis lhotzkiana	Nees ex Arn.	NE	Total (2020)
Dilleniaceae	Davilla elliptica	A.St.-Hil.	NE	Clam (2021)
Euphorbiaceae	Croton glandulosus	L.	NE	Clam (2021)
Fabaceae	Ctenodon falcatus	(Poir.) D.B.O.S.Cardoso,	NE	Clam (2021)
Fabaceae	Centrosema angustifolium	(Kunth) Benth.	NE	Total (2020); Clam 2021
Fabaceae	Chamaecrista calycioides	(DC. ex Collad.) Greene	NE	Clam (2021)
Fabaceae	Copaifera langsdorffii	Desf.	NE	Total (2020)
Fabaceae	Crotalaria pallida	Aiton	NE	Clam (2021)
Fabaceae	Eriosema campestre	Benth.	NE	Clam (2021)



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NÍVEL DE AMEAÇA	REFERÊNCIA
Fabaceae	<i>Stylosanthes scabra</i>	Vogel	NE	Clam (2021)
Gentianaceae	<i>Calolisianthus speciosus</i>	(Cham. & Schtdl.) Gilg	NE	Clam (2021)
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i>	(Schrad.) Underw.	NE	Clam (2021)
Lamiaceae	<i>Eriope macrostachya</i>	Mart. ex Benth.	LC	Clam (2021)
Lauraceae	<i>Ocotea percoriacea</i>	Kosterm.	LC	Clam (2021)
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella</i> sp.			Total (2020)
Lythraceae	<i>Diplusodon microphyllus</i>	Pohl	NE	Total (2020)
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i>	(A.Juss.) Little	NE	Clam (2021)
Malvaceae	<i>Pavonia</i> sp.			Clam (2021)
Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i>	K.Schum.	NE	Total (2020)
Malvaceae	<i>Waltheria communis</i>	A.St.-Hil.	LC	Clam (2021)
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	L.	NE	Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Acisanthera alsinaefolia</i>	(Mart. & Schrank ex DC.) Triana	NE	Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Cambessedesia hilariana</i>	(Kunth) DC.	LC	Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	(L.) D. Don	NE	Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Leandra aurea</i>	(Cham.) Cogn.	NE	Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	(Sw.) Triana	NE	Total (2020)
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i>	Naudin	NE	Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Miconia fallax</i>	DC.	NE	Clam (2021)
Melastomataceae	<i>Microlicia isophylla</i>	DC.	NE	Total (2020); Clam 2021
Melastomataceae	<i>Microlicia serpyllifolia</i>	D.Don	NE	Total (2020)
Melastomataceae	<i>Pleroma heteromallum</i>	(D.Don) D.Don	NE	Total (2020)
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i>	(Mart. ex DC.) O.Berg	LC	Total (2020)
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Lam.	LC	Clam (2021)
Myrtaceae	<i>Eugenia livida</i>	O.Berg	NE	Clam (2021)
Myrtaceae	<i>Eugenia pitanga</i>	(O.Berg) Nied.	NE	Clam (2021)
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	DC.	NE	Total (2020)
Myrtaceae	<i>Myrcia ericalyx</i>	DC.	NE	Clam (2021)
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	NE	Total (2020)
Myrtaceae	<i>Myrcia venulosa</i>	DC.	LC	Clam (2021)
Onagraceae	<i>Ludwigia sericea</i>	(Cambess.) H.Hara	NE	Clam (2021)
Orchidaceae	<i>Cattleya crispata</i>	(Thunb.) Van den Berg	NE	Total (2020)
Orobanchaceae	<i>Esterhazyia splendida</i>	J.C.Mikan	NE	Clam (2021)
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.			Total (2020)



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NÍVEL DE AMEAÇA	REFERÊNCIA
Poaceae	Andropogon bicornis	L.	NE	Total (2020); Clam 2021
Poaceae	Andropogon ingratus	Hack.	NE	Total (2020)
Poaceae	Aristida sp.			Total (2020)
Poaceae	Axonopus aureus	P. Beauv.	LC	Total (2020)
Poaceae	Urochloa decumbens	(Stapf) R.D.Webster	NE	Clam (2021)
Poaceae	Echinolaena inflexa	(Poir.) Chase	NE	Total (2020)
Poaceae	Oedochloa procurrans	(Nees ex Trin.) C.Silva & R.P.Oliveira	NE	Clam (2021)
Poaceae	Melinis minutiflora	P.Beauv.	NE	Total (2020); Clam -2021
Poaceae	Schizachyrium condensatum	(Kunth) Nees	NE	Clam (2021)
Poaceae	Trichantheum wettsteinii	(Hack.) Zuloaga & Morrone	NE	Clam (2021)
Polygalaceae	Polygala panicula	L.		Clam (2021)
Primulaceae	Myrsine coriacea	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	NE	Clam (2021)
Pteridaceae	Adiantum serratodentatum	Humb. & Bonpl. ex Willd.	NE	Clam (2021)
Pteridaceae	Lytoneuron lomariaceum	Klotzsch	NE	Clam (2021)
Rubiaceae	Borreria capitata	(Ruiz & Pav.) DC.	NE	Total (2020)
Rubiaceae	Borreria sp.			Total (2020)
Rubiaceae	Palicourea marcgravii	A.St.-Hil.	NE	Clam (2021)
Rubiaceae	Richardia stellaris	(Cham. & Schtdl.) Steud.	NT	Clam (2021)
Rubiaceae	Borreria multiflora	(DC.) Bacigalupo & E.L.Cabral	NE	Clam (2021)
Salicaceae	Casearia sylvestris	Sw.	NE	Clam (2021)
Sapindaceae	Matayba marginata	Radlk.	NE	Clam (2021)
Solanaceae	Solanum lycocarpum	A.St.-Hil.	NE	Clam (2021)
Solanaceae	Solanum paniculatum	L.	NE	Clam (2021)
Urticaceae	Cecropia glaziovii	Snethl.	NE	Clam (2021)
Urticaceae	Cecropia pachystachya	Trécul	NE	Clam (2021)
Velloziaceae	Vellozia graminea	Pohl	NE	Total (2020); Clam -2021
Verbenaceae	Lippia hermannioides	Cham.	NE	Total (2020)
Verbenaceae	Lippia organoides	Kunth	NE	Clam (2021)
Verbenaceae	Lippia sp.			Total (2020)



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NÍVEL DE AMEAÇA	REFERÊNCIA
Verbenaceae	Stachytarpheta gesnerioides	Cham.	NE	Clam (2021)
Verbenaceae	Stachytarpheta glabra	Cham.	NE	Total (2020)
Vochysiaceae	Qualea parviflora	Mart.	NE	Clam (2021)
Xyridaceae	Xyris sp.			Total (2020)

Legenda: Nível de ameaça: Grau de ameaça da espécie segundo o site Flora do Brasil; NE: Não Avaliada; DD: Deficiência de dados; LC= Pouco preocupante; NT= Quase ameaçada.

8.2.2.7.1.2. Espécies Ameaçadas de Extinção

Minas Gerais apresenta a maior quantidade de espécies em todas as três categorias de risco de extinção, em relação aos demais estados. A maior parte das espécies classificadas como ameaçadas apresentam distribuição restrita e declínio populacional, em função da degradação e perda de habitat (CNCFlora, 2013). Para a área de realização das obras emergenciais da Barragem Doutor, nenhuma das espécies identificadas encontra-se ameaçada de extinção de acordo com consulta realizada na Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

8.2.2.7.1.3. Espécies Imunes de Corte

Para a área de estudo não foram registradas espécies imunes de corte de acordo com a legislação vigente.

8.2.2.7.1.4. Espécies Raras e Endêmicas

Para a área estudada não foram encontradas espécies consideradas raras ou endêmicas do Quadrilátero Ferrífero.

8.2.2.7.1.5. Espécies Exóticas e Invasoras

Considera-se espécies exóticas invasoras como “todas as espécies exóticas cuja introdução ameaça a diversidade biológica”. Estudos mostram que espécies exóticas invasoras são a segunda ameaça mais comum a plantas e vertebrados terrestres extintos desde o ano 1500, havendo contribuído para a extinção de mais da metade das espécies listadas em categorias de extinção pela IUCN (União Mundial para a Conservação) e dois terços dos vertebrados (BELLARD et al., 2016).

Plantas invasoras podem produzir alterações em propriedades ecológicas essenciais como no ciclo hidrológico, na ciclagem de nutrientes, na intensificação do regime de incêndios naturais em ambientes de Campos e Cerrado, no aumento da frequência de incêndios devidos ao acúmulo de matéria orgânica, como no caso de pinheiro, capim-melado e capim-colonião (FATMA, 2016). Para a região em que se está inserida a Barragem Doutor, tem-se registro da espécie exótica *Melinis minutiflora* (Capim-melado).

8.2.2.7.1.6. Campo Rupestre em Estágio Médio de Regeneração

8.2.2.7.1.6.1. Florística

De acordo com os levantamentos de campo realizados pela Total (2020), nas áreas de campo rupestre em estágio médio de regeneração, foram registrados, ao todo, 1.039 indivíduos. Destes, 1.034 estão



distribuídos entre 48 espécies pertencentes a 20 famílias. E há, ainda, cinco exemplares de duas espécies cuja identificação não foi possível devido à ausência de material botânico que a subsidiasse, como, por exemplo, as folhas e estruturas reprodutivas. Estes foram reunidos em uma categoria referida como “não determinada” (Tabela 54)

Assim como ocorreu na análise geral apresentada no item anterior, a família com maior número de espécies registradas foi a Asteraceae (11 espécies), que possui uma elevada diversidade florística nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço segundo autores como Giulietti et al. 1987; Hind 1995 2003; Roque & Pirani 1997; Almeida & Carvalho-Okano 2010 (ALMEIDA et. al., 2014).

A família subsequente em número de espécies foi Poaceae, que registrou 7 espécies na referida fitofisionomia. As demais famílias foram menos representativas, apresentando 4 ou menos espécies amostradas cada.

Vellozia graminea, da família Velloziaceae, foi a espécie que apresentou o maior número de indivíduos (N=297), ocorrendo em 11 parcelas amostradas. Na sequência, destacam-se as espécies *Trilepis lhotzkiana* (Cyperaceae) com N=88 e *Aristida* sp. (Poaceae) com N=87.

Tabela 54 Espécies registradas no campo rupestre em estágio médio de regeneração

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	N
Amaranthaceae	Gomphrena arborescens	L.f.	Paratudo	1
Anemiaceae	Anemia sp.	-	Samambaia	19
Araliaceae	Schefflera macrocarpa	(Cham. & Schtdl.) Seem.	Mandiocão	1
Asteraceae	Achyrocline satureioides	(Lam.) DC.	Macela	7
Asteraceae	Ageratum fastigiatum	(Gardner) R.M.King & H.Rob.	Mata pasto	7
Asteraceae	Baccharis dracunculifolia	DC.	Alecrim-do-campo	9
Asteraceae	Baccharis platypoda	DC.	Baccharis	9
Asteraceae	Cyrtocymura scorpioides	(Lam.) H.Rob.	Escorpião	8
Asteraceae	Eremanthus erythropappus	(DC.) MacLeish	Candeia verdadeira	24
Asteraceae	Eremanthus glomerulatus	Less.	-	3
Asteraceae	Eremanthus incanus	(Less.) Less.	Candeia	11
Asteraceae	Eremanthus sphaerocephalus	DC.	João-bobo	4
Asteraceae	Eupatorium sp.	-	-	67
Asteraceae	Pseudobrickellia angustissima	(Spreng. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	Cambara-da-serra	13
Bignoniaceae	Jacaranda caroba	(Vell.) DC.	Caroba	1
Convolvulaceae	Ipomoea sp.	-	-	2
Convolvulaceae	Jacquemontia sp.	-	-	22
Cyperaceae	Bulbostylis fimbriata	(Nees) C.B.Clarke	Cabelo-de-nego	15
Cyperaceae	Bulbostylis paradoxa	(Spreng.) Lindm.	Cabelo-de-indio	10



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	N
Cyperaceae	Trilepis lhotzkiana	Nees ex Arn.	-	88
Fabaceae	Centrosema angustifolium	(Kunth) Benth.	Jetirana	9
Fabaceae	Copaifera langsdorffii	Desf.	Copaíba	6
Lycopodiaceae	Lycopodiella sp.	-	Pinheirinho	1
Lythraceae	Diplusodon microphyllus	Pohl	Flor-das-almas	31
Malvaceae	Sida glaziovii	K.Schum.	Guanxuma branca	18
Melastomataceae	Miconia albicans	(Sw.) Triana	Canela-de-velho	29
Melastomataceae	Microlicia isophylla	DC.	Microlicia miúda	23
Melastomataceae	Microlicia serpyllifolia	D.Don	Microlicia	2
Melastomataceae	Pleroma heteromallum	D.Don	Quaresmeira	20
Myrtaceae	Campomanesia pubescens	(Mart. ex DC.) O.Berg	Gabirola	2
Myrtaceae	Myrcia amazonica	DC.	Goiaba-do-mato	5
Myrtaceae	Myrcia splendens	(Sw.) DC.	Folha-miuda	2
Não determinada	Indeterminada-01	-	-	3
Não determinada	Indeterminada-04	-	-	2
Orchidaceae	Cattleya crispata	(Thunb.) Van den Berg	Orquídea	2
Piperaceae	Peperomia sp.	-	-	13
Poaceae	Andropogon bicornis	L.	Capim-rabo-de-forno	19
Poaceae	Andropogon ingratus	Hack.	Capim-andropogon	11
Poaceae	Aristida sp.	-	Capim	87
Poaceae	Axonopus aureus	P. Beauv.	Capim-pé-de-galinha	25
Poaceae	Echinolaena inflexa	(Poir.) Chase	Capim-flexinha	13
Poaceae	Melinis minutiflora	P.Beauv.	Capim-meloso	68
Poaceae	Poaceae não determinada 01	-	-	4
Rubiaceae	Borreria capitata	(Ruiz & Pav.) DC.	Vassourinha-de-botão	8
Rubiaceae	Borreria sp.	-	-	4
Velloziaceae	Vellozia graminea	Pohl	Canela-de-ema	297
Verbenaceae	Lippia hermannioides	Cham.	Lípia	9
Verbenaceae	Lippia sp.	-	-	3
Verbenaceae	Stachytarpheta glabra	Cham.	Gervão	1
Xyridaceae	Xyris sp.	Xyris sp.	-	1
Total				1039



8.2.2.7.1.6.2. Estrutura Horizontal

A espécie *Vellozia graminea* apresentou o maior Índice de Valor de Importância (IVI%=21,242) nas áreas de Campo Rupestre em estágio médio de regeneração destinadas à realização das obras emergenciais da Etapa 1. Este valor, consideravelmente superior ao obtido para as demais espécies se deve aos elevados valores de Densidade Relativa (DR=28,585%) e Dominância Relativa (DoR=28,553%). As espécies subsequentes em IVI (%) foram *Aristida* sp. (IVI%=9,100) e *Melinis minutiflora* (IVI%=6,468).

8.2.2.7.1.7. Campo Sujo em Estágio Inicial de Regeneração

8.2.2.7.1.7.1. Florística

De acordo com levantamentos de campo realizados pela Total (2020), nas áreas de campo sujo em estágio inicial de regeneração foram registrados, ao todo, 543 indivíduos. Destes, 537 estão distribuídos entre 30 espécies pertencentes a 13 famílias. E há, ainda, uma espécie abrangendo seis exemplares cuja identificação não foi possível devido à ausência de material botânico que a subsidiasse. Desta forma, foram reunidos em uma categoria referida como “não determinada” (Tabela 55).

A família Asteraceae apresentou o maior número de espécies (10 espécies), seguida pela família Poaceae, que registrou 6 espécies. As demais famílias foram menos representativas, apresentando apenas duas ou uma espécie cada. *Melinis minutiflora* foi a espécie que apresentou o maior número de indivíduos (N=119), seguida por *Bulbostylis paradoxa*, da família Cyperaceae, com N=44.

Tabela 55 Lista de espécies amostradas na área de campo sujo em estágio inicial de regeneração

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	N
Amaranthaceae	<i>Gomphrena arborescens</i>	L.f.	Paratudo	7
Anemiaceae	<i>Anemia</i> sp.	-	Anemia	39
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i>	(Lam.) DC.	Macela	1
Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i>	(Gardner) R.M.King & H.Rob.	Mata pasto	23
Asteraceae	<i>Baccharis dentata</i>	(Vell.) G.M.Barroso	Vassoura	1
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	Alecrim-do-campo	9
Asteraceae	<i>Baccharis helichrysoides</i>	DC.	Vassoura-branca	7
Asteraceae	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	(Lam.) H.Rob.	Escorpião	16
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	(DC.) MacLeish	Candeia verdadeira	9
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i>	(Less.) Less.	Candeia	3
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	-	-	28
Asteraceae	<i>Mikania luetzelburgii</i>	Mattf.	Erva-de-bruxa	2
Cyperaceae	<i>Bulbostylis fimbriata</i>	(Nees) C.B.Clarke	Cabelo-de-nego	14



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	N
Cyperaceae	Bulbostylis paradoxa	(Spreng.) Lindm.	Cabelo-de-indio	44
Fabaceae	Centrosema angustifolium	(Kunth) Benth.	Jetirana	5
Fabaceae	Copaifera langsdorffii	Desf.	Copaíba	7
Malvaceae	Sida glaziovii	K.Schum.	Guanxuma branca	19
Melastomataceae	Miconia albicans	(Sw.) Triana	Canela-de-velho	9
Melastomataceae	Pleroma heteromallum	D.Don	Quaresmeira	5
Myrtaceae	Campomanesia pubescens	(Mart. ex DC.) O.Berg	Gabirola	1
Não determinada	Indeterminada-04	-	-	6
Piperaceae	Peperomia sp.	& Pav.	-	1
Poaceae	Andropogon bicornis	L.	Capim-rabo-de-forno	39
Poaceae	Aristida sp.	-	Capim	24
Poaceae	Brachiaria sp.	-	Braquiaria	10
Poaceae	Echinolaena inflexa	(Poir.) Chase	Capim-flexinha	34
Poaceae	Melinis minutiflora	P.Beauv.	Capim-meloso	119
Poaceae	Urochloa decumbens	(Stapf) R.D.Webster	Braquiaria	32
Rubiaceae	Borreria capitata	(Ruiz & Pav.) DC.	Vassourinha-de-botão	18
Solanacea	Solanum lycocarpum	A.St.-Hil.	Lobeira	1
Verbenaceae	Lippia hermannioides	Cham.	Lipia	10
Total				543

8.2.2.7.1.7.2. Estrutura Horizontal

A espécie *Melinis minutiflora* apresentou o maior Índice de Valor de Importância (IVI%=20,331) nas áreas de campo sujo em estágio inicial de regeneração. Este valor, consideravelmente superior ao obtido para as demais espécies, deve-se aos elevados valores de Densidade Relativa (21,915%), Dominância Relativa (29,754%) e Frequência Relativa (9,322%) calculados para esta espécie. *Andropogon bicornis* apresentou o segundo maior IVI (%), sendo este igual a 7,621, conforme pode ser visualizado a seguir.

Tabela 56 Estrutura horizontal das espécies encontradas nas áreas de campo sujo em estágio inicial de regeneração

Espécie	N	U	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	IVC (%)	IVI (%)
<i>Melinis minutiflora</i>	119	11	0,289	29,754	7	21,92	61	9,322	25,835	20,331
<i>Andropogon bicornis</i>	39	9	0,078	8,053	2	7,182	50	7,627	7,617	7,621
<i>Urochloa decumbens</i>	32	7	0,084	8,624	2	5,893	39	5,932	7,258	6,816
<i>Aristida sp.</i>	24	5	0,081	8,281	1	4,42	28	4,237	6,35	5,646
<i>Eupatorium sp.</i>	28	9	0,029	3,027	2	5,157	50	7,627	4,092	5,27



Espécie	N	U	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	IVC (%)	IVI (%)
<i>Anemia sp.</i>	39	7	0,021	2,113	2	7,182	39	5,932	4,648	5,076
<i>Echinolaena inflexa</i>	34	5	0,04	4,112	2	6,262	28	4,237	5,187	4,87
<i>Borreria capitata</i>	18	6	0,039	3,998	1	3,315	33	5,085	3,656	4,132
<i>Bulbostylis paradoxa</i>	44	2	0,021	2,17	2	8,103	11	1,695	5,137	3,989
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	16	6	0,017	1,77	1	2,947	33	5,085	2,359	3,267
<i>Ageratum fastigiatum</i>	23	4	0,014	1,485	1	4,236	22	3,39	2,86	3,037
<i>Miconia albicans</i>	9	4	0,039	3,998	1	1,657	22	3,39	2,828	3,015
<i>Sida glaziovii</i>	19	4	0,017	1,713	1	3,499	22	3,39	2,606	2,867
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	9	4	0,028	2,856	1	1,657	22	3,39	2,256	2,634
<i>Copaifera langsdorffii</i>	7	2	0,047	4,854	0	1,289	11	1,695	3,072	2,613
<i>Lippia hermannioides</i>	10	4	0,011	1,085	1	1,842	22	3,39	1,463	2,106
<i>Bulbostylis fimbriata</i>	14	2	0,017	1,713	1	2,578	11	1,695	2,146	1,995
<i>Baccharis helichrysoides</i>	7	4	0,009	0,971	0	1,289	22	3,39	1,13	1,883
<i>Brachiaria sp.</i>	10	2	0,019	1,999	1	1,842	11	1,695	1,92	1,845
<i>Pleroma heteromallum</i>	5	3	0,018	1,828	0	0,921	17	2,542	1,374	1,764
<i>Eremanthus erythropappus</i>	9	3	0,008	0,8	1	1,657	17	2,542	1,229	1,666
<i>Centrosema angustifolium</i>	5	3	0,008	0,8	0	0,921	17	2,542	0,86	1,421
<i>Gomphrena arborescens</i>	7	2	0,004	0,4	0	1,289	11	1,695	0,844	1,128
<i>Indeterminada-04</i>	6	2	0,004	0,457	0	1,105	11	1,695	0,781	1,086
<i>Eremanthus incanus</i>	3	2	0,003	0,343	0	0,552	11	1,695	0,448	0,863
<i>Solanum lycocarpum</i>	1	1	0,011	1,142	0	0,184	6	0,847	0,663	0,725
<i>Campomanesia pubescens</i>	1	1	0,006	0,571	0	0,184	6	0,847	0,378	0,534
<i>Mikania luetzelburgii</i>	2	1	0,003	0,343	0	0,368	6	0,847	0,355	0,519
<i>Achyrocline satureioides</i>	1	1	0,003	0,286	0	0,184	6	0,847	0,235	0,439
<i>Peperomia sp.</i>	1	1	0,003	0,286	0	0,184	6	0,847	0,235	0,439
<i>Baccharis dentata</i>	1	1	0,002	0,171	0	0,184	6	0,847	0,178	0,401
Total Geral	543	18	0,973	100	30	100	656	100	100	100

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; U = Número de unidades amostrais em que a espécie foi amostrada; DA = Densidade Absoluta (n/m^2); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m^2/m^2); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; IVC = Índice de Valor de Cobertura (%); IVI = Índice de Valor de Importância (%).

8.2.2.7.1.7.3. Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração

O Campo limpo é uma formação campestre pertencente ao mosaico vegetacional do Cerrado, com predomínio da vegetação herbácea-arbustiva (EITEN, 1992), que ocorrem sobre solos com gradações



de umidade, com faixas de campo limpo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campo limpo seco em solo bem drenado (RIBEIRO & WALTER, 1998).

Na área amostrada foram registradas 13 espécies distribuídas em 8 famílias. As famílias registradas na área foram Poaceae com 3 espécies, Asteraceae, Malvaceae e Melastomataceae, com 2 espécies cada, Anemiaceae, Gleicheniaceae, Lamiaceae e Polygalaceae representadas por 1 espécie, cada. A espécie com maior porcentagem de cobertura da área amostrada pertence à família Poaceae, *Schizachyrium condensatum* (58,5%). *S. condensatum*, popularmente conhecida como capim-rabo-de-burro. *Schizachyrium condensatum*, *Anemia* sp., *Baccharis* sp. correspondem as espécies com maior Dominância Relativa (DoR) e Frequência Relativa (FR), juntas somaram 83% e 60% desses valores, respectivamente, na área amostrada (Tabela 57).

O predomínio das espécies de Poaceae é esperado uma vez que a família é apresentada como principal detentora dos componentes herbáceos das fitofisionomias do cerrado como stricto sensu, campo sujo e veredas (Felfili et al. 1994). A formação de touceira das gramíneas é um importante fator para determinação da dominância das espécies de Poaceae nesse ambiente em detrimento das espécies que possuem outros hábitos como ervas pequenas e delgadas.

Nenhuma espécie registrada se encontra nas Listas Oficiais de espécies ameaçadas, raras ou endêmicas. É importante salientar que o número de espécies e seus respectivos índices podem variar em decorrência de alterações em períodos de amostragem.

Tabela 57 Estrutura horizontal das espécies encontradas nas áreas de Campo Limpo em Estágio Médio de Regeneração

FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	FRI	DOR	VI
Poaceae	<i>Schizachyrium condensatum</i>	(Kunth) Nees	25	58,54	42
Anemiaceae	<i>Anemia</i> sp.	-	20	12,1	16
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp. 1	-	15	12,5	14
Melastomataceae	<i>Cambessedesia hilariana</i>	(Kunth) DC.	12,5	5,58	9
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i>	(Schrad.) Underw.	5	4,15	5
Lamiaceae	<i>Eriope macrostachya</i>	Mart. ex Benth.	2,5	0,5	2
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	P.Beauv.	5	1,53	3
Malvaceae	<i>Pavonia</i> sp.	-	2,5	1,5	2
Melastomataceae	<i>Pleroma heteromalla</i>	(D. Don) Cogn.	2,5	1,17	2
Polygalaceae	<i>Polygala panicula</i>	-	2,5	0,9	2
Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.	-	2,5	0,5	2
Malvaceae	<i>Sida glaziovi</i>	K. Schum.	2,5	0,53	2
Poaceae	<i>Trichantheium wettsteinii</i>	-	2,5	0,5	2

Legenda - FRI: Frequência Relativa da Espécie; DoR: Dominância Relativa da Espécie; VI: Valor de importância da Espécie



8.2.2.7.1.8. Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio (FESD-M)

8.2.2.7.1.8.1. Florística

Os dados a seguir foram obtidos no relatório da Total Meio Ambiente (2020). Registraram-se, ao todo, 76 indivíduos arbóreos conforme detalhamento apresentado na Tabela 90. Destes, 69 estão distribuídos entre 17 espécies pertencentes a 13 famílias. Outros sete consistem em unidades mortas, que foram reunidas em uma categoria referida como ‘não determinada’.

A família Myrtaceae apresentou o maior número de espécies, cinco, a saber: *Blepharocalyx* sp.; *Campomanesia guazumifolia*; *Myrceugenia alpigena*; *Myrcia amazonica* e *Psidium cattleianum*. As espécies que abarcaram o maior número de indivíduos foram, respectivamente:

Tapirira guianensis (N=13), *Guatteria sellowiana* (N=10) e *Nectandra oppositifolia* (N=9).

Figura 121 Lista de espécies amostradas na área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio. Fonte Total (2020)

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	N	%
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	Fruto-de-pombo	13	17
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	Canela-ruiva	9	12
Annonaceae	<i>Guatteria sellowiana</i>	Schltl.	Embira-preta	10	13
Não determinada	Árvore morta	-	-	7	9
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	DC.	Ingabaú	8	11
Myrtaceae	<i>Myrceugenia alpigena</i>	(DC.) Landrum	Guarim-comum	7	9
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	Copaíba	4	5
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	Cafezeiro-do-mato	3	4
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx</i> sp.	-	Murta	4	5
Melastomataceae	<i>Pleroma candolleanum</i>	(Mart. ex DC.) Triana	Quaresmeira	2	3
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i>	Mart.	Açoita-cavalo-graúdo	1	1
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i>	Spreng.	Casca-de-barata	2	3
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i>	(Mart.) Radlk.	Fruta-de-viado	1	1
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	Pau-de-tucano	1	1
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Sabine	Araça	1	1
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i>	Choisy	Pau-lacre	1	1
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	(Cambess.) O.Berg	Sete-capotes	1	1
Malpighiaceae	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	A.Juss.	Murici-macho	1	1
Total				76	100

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados.



8.2.2.7.1.8.2. Análise da Diversidade

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') para as espécies arbóreas registradas na área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio foi de 2,44 nats/indivíduo. Comparando o valor encontrado com outros deste índice em fragmentos de Floresta Estacional, tais como 4,32 nats/ind. no Espinhaço Meridional, Serra do Cipó (SANTOS, et al., 2012); 3,93 nats/ind. em Poços de Caldas (VILELA et al., 2007); 3,56 em Viçosa (SILVA et al., 2004); 3,66 a 4,10 no Parque Estadual do Rio Doce (FRANCA, 2013), é observado que a área apresenta diversidade abaixo do padrão encontrado em outros fragmentos florestais do Estado. Conforme o mapeamento de uso e ocupação do solo, a área em questão está situada entre área urbanizada e uma barragem de disposição de rejeitos de mineração. Neste contexto acredita-se que a justificativa para o índice encontrado seja a soma dos efeitos da antropização e da atividade minerária no entorno.

Para o índice de equabilidade de Pielou (J'), cuja amplitude varia de zero (uniformidade mínima) a um (uniformidade máxima), obteve-se 0,86 o que indica que não há dominância de uma espécie. Os resultados discutidos constam na Tabela 58. Indivíduos mortos não foram considerados na análise, motivo pelo qual o N geral está abaixo daquele apresentado como resultado do levantamento florístico.

Tabela 58 Dados de riqueza e diversidade para a área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

PARCELA	N	S	Ln(S)	H'	J	Qm
1	25	10	2,303	2,04	1	0
2	20	10	2,303	2,05	1	0
3	24	11	2,398	1,98	1	0
Geral	69	17	2,833	2,44	1	0

8.2.2.7.1.8.3. Estrutura Horizontal

Analisou-se a estrutura horizontal da área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio visando determinar a importância ecológica das espécies registradas em termos de distribuição horizontal.

Para o parâmetro Índice de Valor de Importância, destacou-se a Anacardiaceae *Tapirira guianensis*, com IVI=49,34%. Foi seguida por *Nectandra oppositifolia*, de família Lauraceae, com IVI=37,3%; e por *Guatteria sellowiana*, da família Annonaceae, com IVI=29,14%.

Os maiores valores de Densidade Relativa foram apresentados por *Tapirira guianensis* e *Guatteria sellowiana*, respectivamente com DR=17,11 e 13,16. Lembra-se que estas mesmas espécies abarcam o maior número de indivíduos no levantamento florístico.

No que tange à Dominância Relativa, *Tapirira guianensis* se destacou com DoR=26,36. Foi seguida por *Nectandra oppositifolia* (DoR=17,24).

Tais resultados subsidiam o entendimento de que as espécies citadas se sobressaem em relação às demais, em termos de área. Mas deve-se observar que não há predominância de uma neste quesito. Os valores dos parâmetros fitossociológicos são detalhados a seguir.



Tabela 59 Estrutura horizontal dos indivíduos amostrados na área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	IVI
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	13	217	17,11	67	6	2,435	26,36	43,467	49,349
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae	9	150	11,84	100	9	1,593	17,24	29,083	37,906
<i>Guatteria sellowiana</i>	Annonaceae	10	167	13,16	100	9	0,661	7,16	20,316	29,14
Árvore morta	Não determinada	7	117	9,21	100	9	0,962	10,41	19,625	28,449
<i>Myrcia amazonica</i>	Myrtaceae	8	133	10,53	100	9	0,655	7,09	17,615	26,438
<i>Myrceugenia alpigena</i>	Myrtaceae	7	117	9,21	67	6	0,74	8,01	17,22	23,102
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	4	67	5,26	100	9	0,67	7,25	12,515	21,339
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	3	50	3,95	100	9	0,172	1,87	5,814	14,637
<i>Blepharocalyx</i> sp.	Myrtaceae	4	67	5,26	67	6	0,213	2,3	7,568	13,45
<i>Pleroma candolleianum</i>	Melastomataceae	2	33	2,63	67	6	0,133	1,43	4,066	9,949
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	1	17	1,32	33	3	0,518	5,61	6,921	9,862
<i>Xylopia brasiliensis</i>	Annonaceae	2	33	2,63	33	3	0,147	1,6	4,228	7,169
<i>Pouteria ramiflora</i>	Sapotaceae	1	17	1,32	33	3	0,084	0,91	2,227	5,168
<i>Vochysia tucanorum</i>	Vochysiaceae	1	17	1,32	33	3	0,072	0,78	2,096	5,037
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	1	17	1,32	33	3	0,062	0,67	1,986	4,928
<i>Vismia brasiliensis</i>	Hypericaceae	1	17	1,32	33	3	0,051	0,56	1,873	4,814
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Myrtaceae	1	17	1,32	33	3	0,036	0,39	1,706	4,647
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Malpighiaceae	1	17	1,32	33	3	0,033	0,36	1,674	4,615
Total		76	1267	100	1133	100	9,239	100	200	300

Legenda: N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; AB = Área Basal (m²); DA = Densidade Absoluta (n/há); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m²/ha); FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa (%); VC = Valor de Cobertura; IVI = Índice de Valor de Importância.

8.2.2.7.1.8.4. Estrutura Vertical

As estimativas dos parâmetros da estrutura vertical incluem as espécies e suas posições sociológicas estimadas em função do valor fitossociológico nas classes de altura total. Dentre os indivíduos amostrados, 17,11% se enquadram no estrato de altura inferior ($HT < 3,55$), 71,05% no estrato médio ($3,55 \leq HT < 7,47$) e 11,84% no estrato superior ($HT \geq 7,47$).

A análise da estrutura vertical demonstra a importância da espécie considerando sua participação nos estratos verticais que o povoamento apresenta. Os estratos verticais encontrados na comunidade florestal podem ser divididos em: espécies dominantes, intermediárias e dominadas. Na área de estudo, *Tapirira guianensis*, da família Anacardiaceae, se destacou por apresentar o maior índice de posição sociológica relativa, com PSR=18,04%.

Esta espécie possui maior importância ecológica em termos de estrutura vertical na área em estudo;



porém a maioria de seus indivíduos (76,92%) se encontra no estrato médio ($3,55 \leq HT < 7,47$) da população, denotando ser intermediária com relação aos estratos verticais. Tais resultados constam na Figura 122 e Tabela 60.

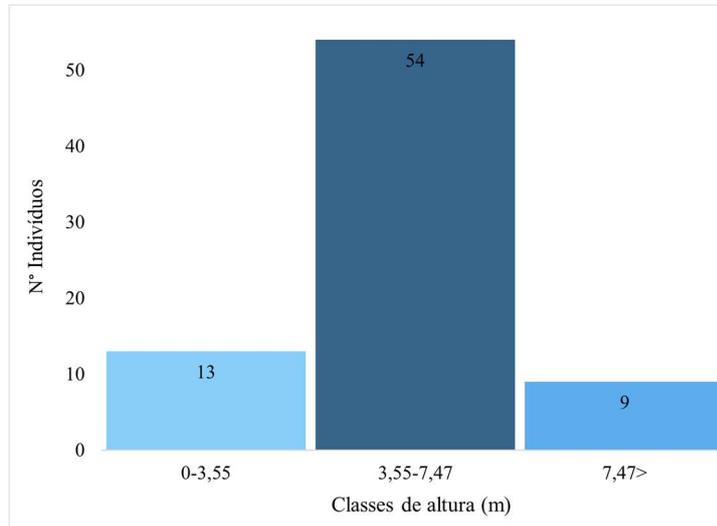


Figura 122 Gráfico do número de indivíduos amostrados por classe de altura para a área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

Tabela 60 Distribuição do número de indivíduos por espécie e por classe de altura para Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio.

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	HT < 3,55	3,55 <= HT < 7,47	HT >= 7,47	TOTAL	PSA	PSR
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	1	2	0	3	27	3,82
<i>Myrceugenia alpigena</i>	Myrtaceae	0	7	0	7	83	11,94
<i>Myrcia amazonica</i>	Myrtaceae	1	6	1	8	76	10,93
<i>Pleroma candolleianum</i>	Melastomataceae	0	2	0	2	24	3,41
Árvore morta	Não determinada	5	2	0	7	38	5,46
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	0	2	2	4	28	3,98
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	1	10	2	13	125	18,04
<i>Blepharocalyx sp.</i>	Myrtaceae	1	3	0	4	38	5,53
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae	0	5	4	9	67	9,67
<i>Xylopia brasiliensis</i>	Annonaceae	2	0	0	2	6	0,82
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	0	1	0	1	12	1,71
<i>Guatteria sellowiana</i>	Annonaceae	1	9	0	10	109	15,76
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Myrtaceae	0	1	0	1	12	1,71
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Malpighiaceae	0	1	0	1	12	1,71
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	0	1	0	1	12	1,71



NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	HT < 3,55	3,55 <= HT < 7,47	HT >= 7,47	TOTAL	PSA	PSR
<i>Vismia brasiliensis</i>	Hypericaceae	0	1	0	1	12	1,71
<i>Vochysia tucanorum</i>	Vochysiaceae	0	1	0	1	12	1,71
<i>Pouteria ramiflora</i>	Sapotaceae	1	0	0	1	3	0,41
Total		13	54	9	76	694	100

Legenda - HT = altura total; PSA = Posição sociológica absoluta; PSR = Posição sociológica relativa

8.2.2.7.1.8.5. Estrutura Diamétrica e Volumétrica

Para a área amostrada de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio, a densidade absoluta (número de indivíduos por hectare) calculada foi de 1.266 Nt/ha; a dominância absoluta (área basal por hectare) totalizou 9,23 m²/ha; e o volume de madeira calculado foi de 32,2973 m³/ha (48,4459 st/ha).

A distribuição diamétrica do número de indivíduos, área basal e do volume (m³ e st), em valores totais mensurados e por hectare, são apresentados na Tabela 61 e Figura 123. Os maiores valores de volume total (VT = 0,8562 m³) e de área basal (AB = 0,249 m²) encontram-se na classe que engloba diâmetros de 5 a 10 cm.

Tabela 61 Número de indivíduos, área basal, densidade, dominância e volume por classe diamétrica para a área amostrada de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

CLASSE	N	AB	VTcc (m ³)	VTcc (m ³ /ha)	VTcc (st)	VTcc (st/ha)
5 | - 10	58	0,249	0,8562	14,2698	1,2843	21,4047
10 | - 15	11	0,121	0,453	7,5495	0,6795	11,3242
15 | - 20	6	0,149	0,5141	8,5689	0,7712	12,8534
20 | - 25	1	0,036	0,1145	1,9091	0,1718	2,8636
Total	76	0,554	1,9378	32,2973	2,9068	48,4459

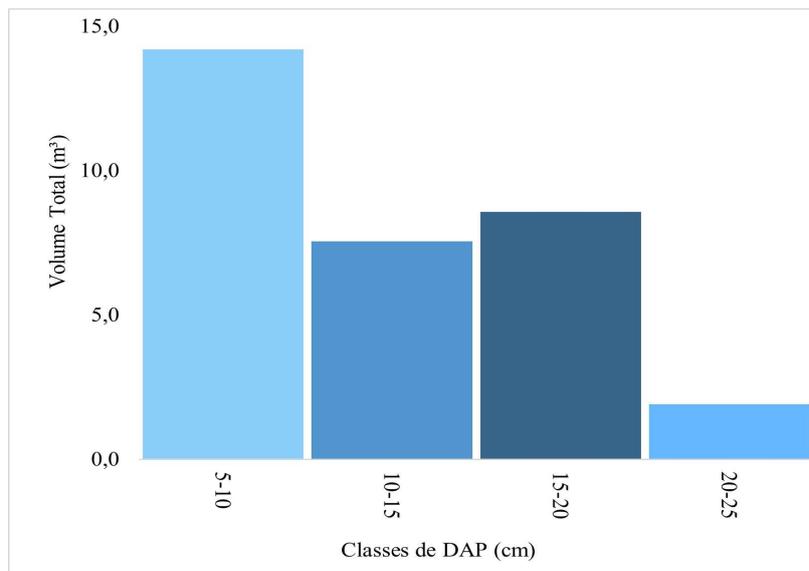


Figura 123 Volume (m³) por hectare por classe diamétrica verificado na amostragem da área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

A estrutura diamétrica observada para o ambiente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio segue o padrão típico de florestas tropicais, caracterizadas por apresentar distribuição diamétrica decrescente, em forma de ‘J-invertido’, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanhos menores, conforme apresentado na Figura 124.

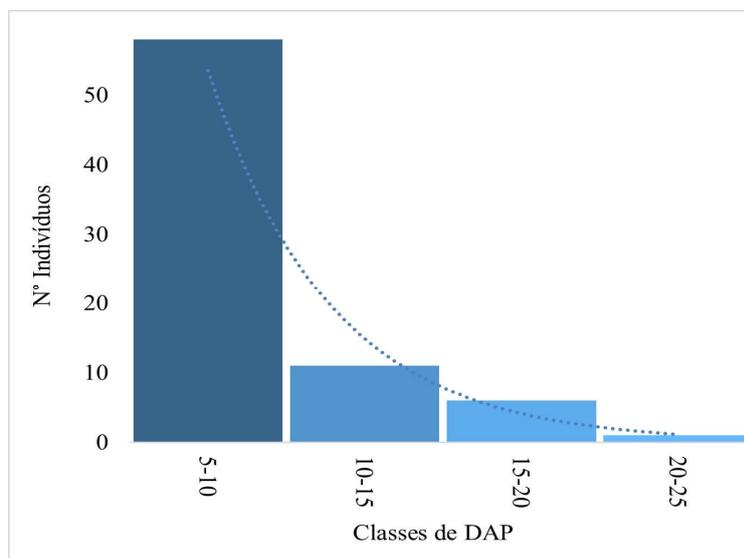


Figura 124 Número de indivíduos por classe diamétrica verificado na amostragem da área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

A primeira classe diamétrica presente (de 5,00 a 10,00 cm) abarca cerca de 76,32% do total dos indivíduos. Esta, somada à segunda classe, representa aproximadamente 90,79% do total dos indivíduos, um valor expressivo em relação às demais classes.



8.2.2.7.1.9. Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial (FESD-I)

8.2.2.7.1.9.1. Florística

Registraram-se, ao todo, 142 indivíduos arbóreos conforme detalhamento apresentado na Tabela 62. Destes, 139 estão distribuídos entre 30 espécies pertencentes a 16 famílias. Outros três consistem em unidades mortas, que foram reunidas em uma categoria referida como ‘não determinada’.

A família Myrtaceae apresentou o maior número de espécies, sete, a saber: *Blepharocalyx salicifolius*; *Blepharocalyx* sp.; *Eugenia* sp.; *Myrceugenia alpigena*; *Myrcia amazonica*; *Myrcia pubiflora* e *Myrcia splendens*. *Nectandra megapotamica*, da família Lauraceae, foi a espécie que abrangeu o maior número de indivíduos (N=44), seguida pela Anacardiaceae *Cupania emarginata*, com N=15

Tabela 62 Lista de espécies amostradas na área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	N	%
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez	44	30,99
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i>	(Benth.) J.D.Mitch.	12	8,45
Sapindaceae	<i>Cupania emarginata</i>	Cambess.	15	10,56
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	12	8,45
Myrtaceae	<i>Myrceugenia alpigena</i>	(DC.) Landrum	9	6,34
Myrtaceae	<i>Myrcia pubiflora</i>	DC.	6	4,23
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	DC.	7	4,93
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	2	1,41
Não determinada	Árvore morta	-	3	2,11
Melastomataceae	<i>Pleroma candolleianum</i>	(Mart. ex DC.) Triana	4	2,82
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i>	Mart.	2	1,41
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	2	1,41
Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i>	(Vell.) Benth.	2	1,41
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	(Cham.) Mattos	2	1,41
Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i>	(Benth.) Engl.	1	0,7
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx</i> sp.	-	2	1,41
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	2	1,41
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	2	1,41
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i>	(DC.) Baker	1	0,7
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Raddi	1	0,7
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Spreng.	1	0,7
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i>	Mart.	1	0,7



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	N	%
Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Less.	1	0,7
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i>	Kunth	1	0,7
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	Benth.	1	0,7
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	1	0,7
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	-	1	0,7
Fabaceae	<i>Swartzia pilulifera</i>	Benth.	1	0,7
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i>	Mart.	1	0,7
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx sp.</i>	-	1	0,7
Annonaceae	<i>Guatteria villosissima</i>	A.St.-Hil.	1	0,7
Total			142	100

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados

8.2.2.7.1.9.2. Análise da Diversidade

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') para as espécies arbóreas registradas na área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial foi de 2,58 nats/indivíduo.

Comparando o valor encontrado com outros deste índice em fragmentos de Floresta Estacional, tais como 4,32 nats/ind. no Espinhaço Meridional, Serra do Cipó (SANTOS, et al., 2012); 3,93 nats/ind. em Poços de Caldas (VILELA et al., 2007); 3,56 em Viçosa (SILVA et al., 2004); 3,66 a 4,10 no Parque Estadual do Rio Doce (FRANCA, 2013), é observado que a área apresenta diversidade abaixo do padrão encontrado outros fragmentos florestais do Estado. Conforme o mapeamento de uso e ocupação do solo, a área em questão está situada entre área urbanizada e uma barragem de disposição de rejeitos de mineração. Neste contexto acredita-se que a justificativa para o índice encontrado seja a soma dos efeitos da antropização e da atividade minerária no entorno.

Para o índice de equabilidade de Pielou (J'), cuja amplitude varia de zero (uniformidade mínima) a um (uniformidade máxima), obteve-se 0,76; o que indica que não há dominância de uma espécie. Os resultados discutidos constam na Tabela 63. Indivíduos mortos não foram considerados na análise, motivo pelo qual o N geral está abaixo daquele apresentado como resultado do levantamento florístico.

Tabela 63 Dados de riqueza e diversidade para a área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial

PARCELA	N	S	LN(S)	H'	J	QM
4	20	8	2,079	1,89	0,91	01:02,5
5	27	7	1,946	1,38	0,71	01:03,9
6	32	6	1,792	1	0,56	01:05,3
7	36	14	2,639	2,3	0,87	01:02,6
8	24	14	2,639	2,45	0,93	01:01,7
Geral	139	30	3,401	2,58	0,76	01:04,6

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; S = Riqueza de espécies; lnS = Diversidade máxima; H' = Índice de Shannon-Weaver; J = Índice de equabilidade de Pielou



8.2.2.7.1.9.3. Estrutura Horizontal

Analisou-se a estrutura horizontal da área de da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial visando determinar a importância ecológica das espécies registradas em termos de distribuição horizontal. Para o parâmetro Índice de Valor de Importância, destacaram-se duas espécies: a Lauraceae *Nectandra megapotamica* com IVI=65,5% e a Anacardiaceae *Tapirira obtusa* (IVI=29,2%).

As mesmas, e nesta mesma ordem, também apresentaram os maiores valores de Dominância Relativa, respectivamente DoR=28,81 e DoR=16,92.

No que tange à Densidade Relativa os maiores valores apresentados foram por *N. megapotamica*, com DR=30,99 e *Cupania emarginata* (DR=10,56).

Tais resultados subsidiam o entendimento de que as espécies citadas se sobressaem em relação às demais, em termos de área basal. Os valores dos parâmetros fitossociológicos constam detalhados na Tabela 64, a seguir.

Tabela 64 Estrutura horizontal dos indivíduos amostrados na área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial.

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	N	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VC	IVI
<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae	44	440	30,99	60	5,77	2,871	28,81	59,8	65,57
<i>Tapirira obtusa</i>	Anacardiaceae	12	120	8,45	40	3,85	1,686	16,92	25,37	29,216
<i>Cupania emarginata</i>	Sapindaceae	15	150	10,56	60	5,77	0,673	6,76	17,322	23,091
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	12	120	8,45	100	9,62	0,492	4,94	13,387	23,003
<i>Myrceugenia alpigena</i>	Myrtaceae	9	90	6,34	100	9,62	0,386	3,87	10,209	19,824
<i>Myrcia pubiflora</i>	Myrtaceae	6	60	4,23	40	3,85	0,771	7,74	11,968	15,814
<i>Myrcia amazonica</i>	Myrtaceae	7	70	4,93	60	5,77	0,299	3	7,93	13,699
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	2	20	1,41	20	1,92	0,768	7,71	9,116	11,039
Árvore morta	Não determinada	3	30	2,11	60	5,77	0,204	2,05	4,163	9,933
<i>Pleroma candolleianum</i>	Melastomataceae	4	40	2,82	40	3,85	0,312	3,13	5,95	9,796
<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	2	20	1,41	40	3,85	0,073	0,73	2,139	5,985
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	2	20	1,41	40	3,85	0,042	0,42	1,832	5,679
<i>Andira anthelmia</i>	Fabaceae	2	20	1,41	20	1,92	0,227	2,28	3,686	5,609
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Bignoniaceae	2	20	1,41	20	1,92	0,134	1,34	2,753	4,676
<i>Protium spruceanum</i>	Burseraceae	1	10	0,7	20	1,92	0,18	1,81	2,51	4,433
<i>Blepharocalyx sp.</i>	Myrtaceae	2	20	1,41	20	1,92	0,071	0,71	2,122	4,045
<i>Myrsine coriacea</i>	Primulaceae	2	20	1,41	20	1,92	0,068	0,68	2,089	4,012
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	2	20	1,41	20	1,92	0,05	0,5	1,913	3,836
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Asteraceae	1	10	0,7	20	1,92	0,096	0,97	1,672	3,595
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,091	0,92	1,621	3,544
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,079	0,79	1,497	3,42



NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	N	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VC	IVI
<i>Cyathea phalerata</i>	Cyatheaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,067	0,67	1,376	3,299
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Asteraceae	1	10	0,7	20	1,92	0,058	0,59	1,291	3,214
<i>Ficus obtusifolia</i>	Moraceae	1	10	0,7	20	1,92	0,052	0,52	1,224	3,147
<i>Andira fraxinifolia</i>	Fabaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,052	0,52	1,224	3,147
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae	1	10	0,7	20	1,92	0,043	0,43	1,134	3,057
<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,029	0,29	0,993	2,916
<i>Swartzia pilulifera</i>	Fabaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,024	0,24	0,949	2,872
<i>Mabea fistulifera</i>	Euphorbiaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,023	0,23	0,938	2,861
<i>Blepharocalyx sp.</i>	Myrtaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,021	0,21	0,914	2,837
<i>Guatteria villosissima</i>	Annonaceae	1	10	0,7	20	1,92	0,02	0,2	0,908	2,832
Total		142	1420	100	1040	100	9,963	100	200	300

Legenda: N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; DA = Densidade Absoluta (n/há); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m²/ha); FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoR = Dominância Absoluta; DOR = Dominância Relativa (%); VC = Valor de Cobertura; IVI = Índice de Valor de Importância.

8.2.2.7.1.9.4. Estrutura Vertical

As estimativas dos parâmetros da estrutura vertical incluem as espécies e suas posições sociológicas estimadas em função do valor fitossociológico nas classes de altura total. Dentre os indivíduos amostrados, 19,72% se enquadram no estrato de altura inferior ($HT < 4,05$), 66,20% no estrato médio ($4,05 \leq HT < 8,39$) e 14,08% no estrato superior ($HT \geq 8,39$).

A análise da estrutura vertical demonstra a importância da espécie considerando sua participação nos estratos verticais que o povoamento apresenta. Os estratos verticais encontrados na comunidade florestal podem ser divididos em: espécies dominantes, intermediárias e dominadas. Na área de estudo, *Nectandra megapotamica*, da família Anacardiaceae, se destacou por apresentar o maior índice de posição sociológica relativa, com PSR=31,92%.

Esta espécie possui maior importância ecológica em termos de estrutura vertical na área em estudo; porém a maioria de seus indivíduos (70,45%) se encontra no estrato médio ($4,05 \leq HT < 8,39$) da população, denotando ser intermediária com relação aos estratos verticais. Tais resultados constam em maior detalhamento na Figura 125 e Tabela 65, a seguir.

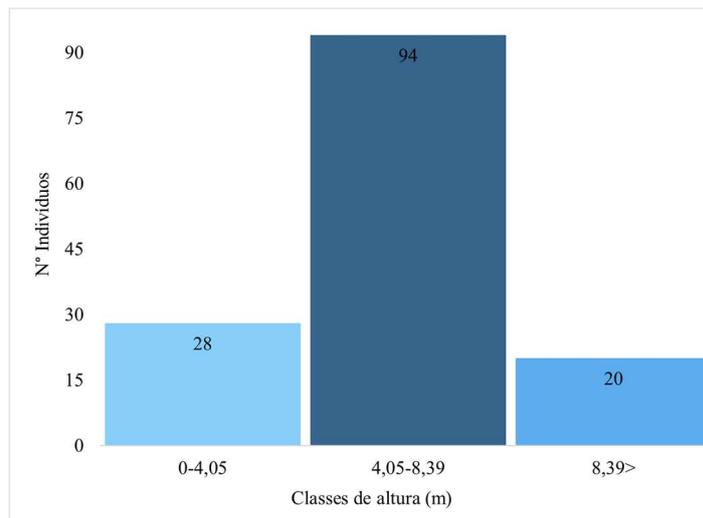


Figura 125 Gráfico do número de indivíduos amostrados por classe de altura para a área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial.

Tabela 65 Distribuição do número de indivíduos por espécie e por classe de altura para Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	HT < 4,05	4,05 <= HT < 8,39	HT >= 8,39	TOTAL	PSA	PSR
<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae	3	31	10	44	225,21	31,92
<i>Tapirira obtusa</i>	Anacardiaceae	2	7	3	12	54,51	7,72
<i>Cupania emarginata</i>	Sapindaceae	0	13	2	15	88,87	12,59
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	6	6	0	12	51,55	7,31
<i>Myrceugenia alpigena</i>	Myrtaceae	3	5	1	9	40,42	5,73
<i>Myrcia pubiflora</i>	Myrtaceae	0	5	1	6	34,51	4,89
<i>Myrcia amazonica</i>	Myrtaceae	1	6	0	7	41,69	5,91
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	0	1	1	2	8,03	1,14
Árvore morta	Não determinada	2	1	0	3	10,56	1,5
<i>Pleroma candolleianum</i>	Melastomataceae	3	1	0	4	12,54	1,78
<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	0	1	1	2	8,03	1,14
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	1	1	0	2	8,59	1,22
<i>Andira anthelmia</i>	Fabaceae	0	2	0	2	13,24	1,88
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Bignoniaceae	0	2	0	2	13,24	1,88
<i>Protium spruceanum</i>	Burseraceae	0	0	1	1	1,41	0,2
<i>Blepharocalyx</i> sp.	Myrtaceae	0	2	0	2	13,24	1,88
<i>Myrsine coriacea</i>	Primulaceae	0	2	0	2	13,24	1,88
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	2	0	0	2	3,94	0,56
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Asteraceae	0	1	0	1	6,62	0,94



NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	HT < 4,05	4,05 <= HT < 8,39	HT >= 8,39	TOTAL	PSA	PSR
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	0	1	0	1	6,62	0,94
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	0	1	0	1	6,62	0,94
<i>Cyathea phalerata</i>	Cyatheaceae	1	0	0	1	1,97	0,28
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Asteraceae	1	0	0	1	1,97	0,28
<i>Ficus obtusifolia</i>	Moraceae	0	1	0	1	6,62	0,94
<i>Andira fraxinifolia</i>	Fabaceae	1	0	0	1	1,97	0,28
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae	0	1	0	1	6,62	0,94
<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	0	1	0	1	6,62	0,94
<i>Swartzia pilulifera</i>	Fabaceae	1	0	0	1	1,97	0,28
<i>Mabea fistulifera</i>	Euphorbiaceae	1	0	0	1	1,97	0,28
<i>Blepharocalyx sp.</i>	Myrtaceae	0	1	0	1	6,62	0,94
<i>Guatteria villosissima</i>	Annonaceae	0	1	0	1	6,62	0,94
Total		28	94	20	142		

Legenda - HT = altura total; PSA = Posição sociológica absoluta; PSR = Posição sociológica relativa

8.2.2.7.1.9.5. Estrutura Diamétrica e Volumétrica

Para a área amostrada de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial, a densidade absoluta (número de indivíduos por hectare) calculada foi de 1420 Nt/ha; a dominância absoluta (área basal por hectare) totalizou 9,96 m²/ha; e o volume de madeira calculado foi de 36,5142 m³/ha (54,7713 st/ha).

A distribuição diamétrica do número de indivíduos, área basal e do volume (m³ e st), em valores totais mensurados e por hectare, são apresentados na Tabela 66 e Figura 126. Os maiores valores de volume total (VT = 1,5238 m³) e de área basal (AB = 0,404 m²) encontram-se na classe que engloba diâmetros de 5 a 10 cm.

Tabela 66 Número de indivíduos, área basal, densidade, dominância e volume por classe diamétrica para a área amostrada de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial

CLASSE	N	AB	VTCC (M ³)	VTCC (M ³ /HA)	VTCC (ST)	VTCC (ST/HA)
5 | 10	106	0,404	1,5238	15,2379	2,2857	22,8568
10 | 15	24	0,268	1,0374	10,3738	1,5561	15,5607
15 | 20	9	0,194	0,7157	7,1575	1,0736	10,7362
20 | 25	2	0,079	0,2435	2,4353	0,3653	3,653
25 | 30	1	0,051	0,131	1,3097	0,1964	1,9645
Total	142	0,996	3,6514	36,5142	5,4771	54,7713

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; AB = Área Basal (m²); VTcc = Volume Total com cascal; m³ = Metro cúbico; st = Volume estéreo ou empilhado; Ha = hectare.

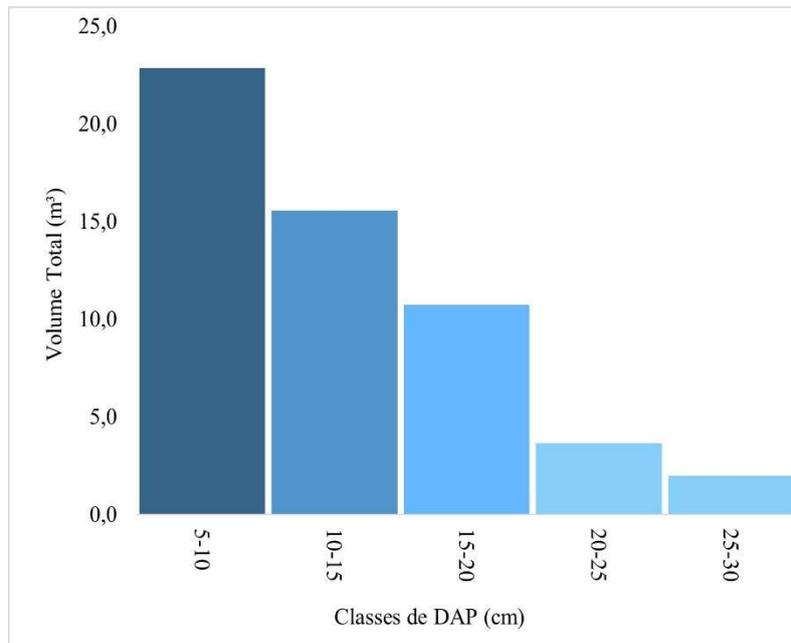


Figura 126 Volume (m³) por hectare por classe diamétrica verificado na amostragem da área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial

A estrutura diamétrica observada para o ambiente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial segue o padrão típico de florestas tropicais, caracterizadas por apresentar distribuição diamétrica decrescente, em forma de 'J-invertido', ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanhos menores, conforme apresentado na Figura 127.

A primeira classe diamétrica presente (de 5,00 a 10,00 cm) abarca cerca de 74,65% do total dos indivíduos. Esta, somada à segunda classe, representa aproximadamente 91,55% do total dos indivíduos, um valor expressivo em relação às demais classes.

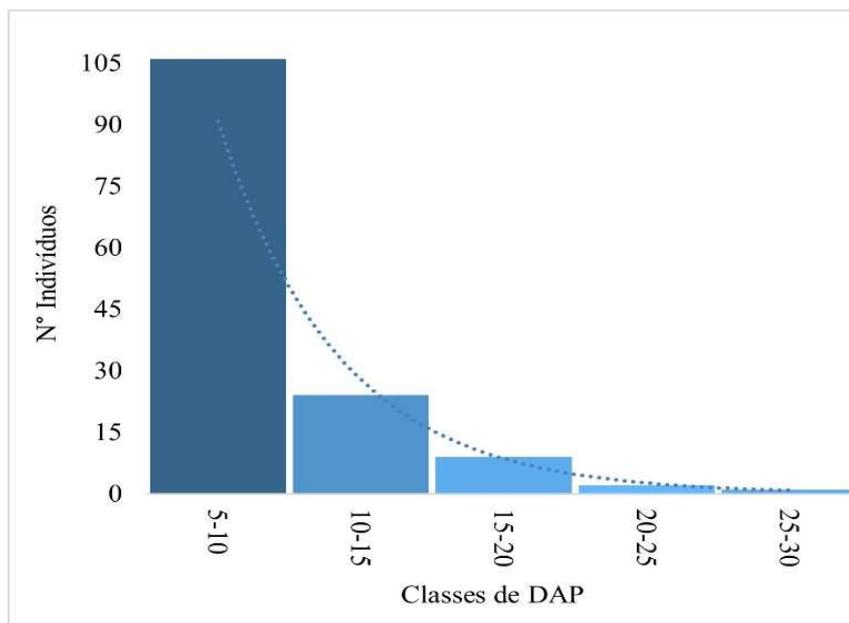


Figura 127 Número de indivíduos por classe diamétrica verificado na amostragem da área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial



8.2.2.7.2. Projeto de Intervenção Ambiental - CLAM (2022) – Etapa 1

8.2.2.7.3. Florística

Nas três parcelas amostradas nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração foram identificadas 27 espécies pertencentes à 15 famílias botânicas (considerando indivíduos mortos e espécies SMB, como um táxon cada), distribuídos em 80 indivíduos, com 104 troncos. Dois táxons foram identificados até o nível de gênero e os demais tiveram sua identificação completa (Tabela 67 e Tabela 68).

Não foi identificada nenhuma espécie ameaçada de extinção, conforme a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA 443/2014), tampouco espécies protegidas por legislação específica.

A família que apresentou o maior número de espécies nesta amostragem foi Myrtaceae, com quatro espécies, seguida por Sapindaceae, com três espécies e as famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Asteraceae e Lauraceae, com duas espécies cada. Todas as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. Já em relação ao número de indivíduos na amostragem, a família Asteraceae é a mais representativa, com 15 indivíduos (18,75% do total), seguida por Myrtaceae, 13 indivíduos (16,25% do total) e Annonaceae e os indivíduos mortos, com 11 indivíduos cada (13,75% do total). A soma do número de indivíduos destas famílias totaliza mais de 60% da presente amostragem.

As demais famílias foram representadas por menos de dez indivíduos cada na presente amostragem.

Tabela 67 Listagem das famílias encontradas no Inventário Florestal da FESD-I, com o respectivo número de indivíduos amostrados, sua porcentagem e a riqueza da família. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

FAMÍLIA	NI	%	N. ESPÉCIES
Asteraceae	15	18,75	2
Myrtaceae	13	16,25	4
Annonaceae	11	13,75	2
Indivíduos mortos	11	13,75	1
Lauraceae	6	7,5	2
Anacardiaceae	5	6,25	2
Sapindaceae	4	5	3
Burseraceae	3	3,75	1
Primulaceae	2	2,5	1
Indeterminadas	2	2,5	1
Ochnaceae	1	1,25	1
Verbenaceae	1	1,25	1
Salicaceae	1	1,25	1



FAMÍLIA	NI	%	N. ESPÉCIES
Erythroxylaceae	1	1,25	1
Urticaceae	1	1,25	1
Melastomataceae	1	1,25	1
Fabaceae	1	1,25	1
Lacistemaceae	1	1,25	1

Legenda - Ni = Número de indivíduos; N. Espécies=Riqueza (Número de espécies)

As espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos amostrados foram: *Eremanthus incanus*, com 14 indivíduos (17,5% do total), os indivíduos mortos, 11 indivíduos (13,75% do total), *Xylopia sericea*, 9 indivíduos (11,25% do total), *Myrcia multiflora*, 6 indivíduos (7,5% do total), *Myrcia amazonica*, 5 indivíduos (6,25% do total) e, por fim, *Ocotea lancifolia* e *Tapirira guianensis*, com 4 indivíduos cada (5% do total). A soma destas espécies representa mais da metade dos indivíduos da amostra (66,25% do total).

Tabela 68 Listagem das espécies botânicas encontradas no Inventário Florestal da FESD-I, com o respectivo número de indivíduos amostrados. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NI	% DOS INDIVÍDUOS	OCORRÊNCIA PARCELAS
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i>	14	17,5	26
Indivíduos mortos	Indivíduos mortos	11	13,75	22, 26, 3
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>	9	11,25	22, 26
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	6	7,5	22
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	5	6,25	22, 26, 3
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	4	5	22
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i>	4	5	22
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	3	3,75	3
Annonaceae	<i>Gouania sellowiana</i>	2	2,5	22, 26
Indeterminadas	SMB	2	2,5	3
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	2	2,5	3
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	2	2,5	26
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	2	2,5	3
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	1	1,25	22
Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i>	1	1,25	22
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	1,25	26
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>	1	1,25	3
Lacistemaceae	<i>Lacistema pubescens</i>	1	1,25	22



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NI	% DOS INDIVÍDUOS	OCORRÊNCIA_PARCELAS
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	1	1,25	3
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	1	1,25	22
Myrtaceae	<i>Myrcia venulosa</i>	1	1,25	26
Ochnaceae	<i>Ouratea sp.</i>	1	1,25	3
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	1	1,25	3
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	1,25	3
Sapindaceae	<i>Matayba marginata</i>	1	1,25	22
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1,25	3
Verbenaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	1,25	3

Legenda - Ni = Número de indivíduos; % dos indivíduos= Porcentagem com respeito ao total de indivíduos amostrados

8.2.2.7.4. Análise da Diversidade

A diversidade encontrada para o total das amostras para FESD-I, pelo Índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,84, valor mediano, sendo a parcela 3, a que apresentou o maior número de espécies, mesmo sendo a parcela com o menor número de indivíduos, foi a que obteve o maior valor de (H') na amostragem (2,48).

A equabilidade de Pielou (J') varia com valores entre 0 a 1, onde valores próximos a zero indicam a ocorrência de dominância ecológica de algumas espécies no ambiente. A equabilidade para o total de amostras foi de 0,86, indicando que não há dominância significativa de espécies na área estudada, sendo que a parcela 3 apresentou valor de equabilidade de 0,97, valor bem elevado.

O índice de Simpson (C) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais baixo for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Na presente amostragem o índice de Simpson global foi de 0,93, demonstrando pouca dominância de espécies na amostragem (Tabela 69).

Tabela 69 Diversidade por parcela para a FESD-I

PARCELA	N	S	LN(S) (=H'max)	H'	C	J	QM
3	18	13	2,565	2,48	0,96	0,97	01:01,4
22	32	12	2,485	2,2	0,9	0,89	01:02,7
26	30	8	2,079	1,64	0,75	0,79	01:03,8
Geral	80	27	3,296	2,84	0,93	0,86	01:03,0

Legenda - N: Número de indivíduos; S: Número de espécies; H': índice de diversidade de Shannon; H'max: máximo do índice de diversidade de Shannon, C = índice de Simpson por parcela, J': Equabilidade de Pielou; QM: Coeficiente de Mistura de Jentsch.



8.2.2.7.5. Estrutura Horizontal

Nas três parcelas amostradas foram mensurados 80 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 5,8607 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 7 56

As dez espécies que apresentaram maior índice de valor de importância (IVI) na amostragem desta fitofisionomia foram: os indivíduos mortos (12,38% do IVI total), *Eremanthus incanus* (11,46% do IVI total), *Xylopia sericea* (8,13% do IVI total), *Tapirira guianensis* (7,32% do IVI total), *Myrcia amazonica* (7,10% do IVI total), *Myrcia multiflora* (6,69% do IVI total), *Ocotea lancifolia* (6,15% do IVI total), *Guatteria sellowiana* (3,61% do IVI total), SMB (3,10% do IVI total) e *Protium heptaphyllum* (2,63% do IVI total). Essas espécies correspondem a 68,57 do IVI total, ou seja, são as espécies que compreendem as características fisionômicas mais abrangentes no quesito densidade e área basal nos fragmentos florestais estudados (Tabela 70).

Tabela 70 Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Nome Científico	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVI	IVI (%)
Indivíduos mortos	11	1	9,1	183	13,8	2	14,3	28,06	37,15	12,38
<i>Eremanthus incanus</i>	14	0,33	3,0	233	17,5	2	13,8	31,34	34,37	11,46
<i>Xylopia sericea</i>	9	0,67	6,1	150	11,3	1	7,1	18,32	24,38	8,13
<i>Tapirira guianensis</i>	4	0,33	3,0	67	5,0	2	13,9	18,94	21,97	7,32
<i>Myrcia amazonica</i>	5	1	9,1	83	6,3	1	6,0	12,21	21,31	7,1
<i>Myrcia multiflora</i>	6	0,33	3,0	100	7,5	1	9,5	17,04	20,07	6,69
<i>Ocotea lancifolia</i>	4	0,33	3,0	67	5,0	1	10,4	15,42	18,45	6,15
<i>Guatteria sellowiana</i>	2	0,67	6,1	33	2,5	0,2	2,3	4,76	10,82	3,61
SMB	2	0,33	3,0	33	2,5	0,4	3,8	6,27	9,3	3,1
<i>Protium heptaphyllum</i>	3	0,33	3,0	50	3,8	0,1	1,1	4,85	7,88	2,63
<i>Nectandra oppositifolia</i>	2	0,33	3,0	33	2,5	0,2	2,1	4,6	7,63	2,54
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,3	2,8	4,01	7,04	2,35
<i>Cupania vernalis</i>	2	0,33	3,0	33	2,5	0,1	0,9	3,38	6,41	2,14
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,2	2,1	3,32	6,35	2,12
<i>Myrcia venulosa</i>	2	0,33	3,0	33	2,5	0,1	0,7	3,24	6,27	2,09
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,2	1,5	2,73	5,76	1,92
<i>Vernanthera divaricata</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	1,3	2,54	5,57	1,86
<i>Machaerium brasiliense</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	1,3	2,52	5,55	1,85
<i>Lacistema pubescens</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	0,9	2,16	5,19	1,73
<i>Myrcia guianensis</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	0,8	2,08	5,11	1,7
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	0,8	2,01	5,04	1,68



Nome Científico	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVI	IVI (%)
Matayba elaeagnoides	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	0,6	1,88	4,91	1,64
Miconia sp	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	0,5	1,72	4,75	1,58
Matayba marginata	1	0,33	3,0	17	1,3	0,1	0,5	1,71	4,74	1,58
Erythroxylum pelleterianum	1	0,33	3,0	17	1,3	0,05	0,4	1,69	4,72	1,57
Schinus terebinthifolia	1	0,33	3,0	17	1,3	0,04	0,4	1,64	4,67	1,56
Ouratea sp.	1	0,33	3,0	17	1,3	0,04	0,3	1,57	4,6	1,53
Total Geral	80	11	100	1333	100	11	100	200	300	100

8.2.2.7.6. Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal.

Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de troncos em cada classe. A seguir são apresentadas a tabela de distribuição dos troncos por classe de altura (Tabela 71) e o gráfico de distribuição para o parâmetro altura em cada um dos estratos analisados (Figura 128). A média e desvio padrão da altura total para a Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração é $5,00 \pm 2,11$ metros.

A maioria dos troncos (87 troncos) mensurados encontram-se no estrato de altura intermediário, entre 2,89 e 7,11 metros (83,65% do total). Do total de troncos, apenas 5,77% (6 troncos) têm mais de 9,22 metros de altura e podem ser considerados emergentes.

A listagem completa com as espécies encontradas com o número de indivíduos amostrado em cada uma das classes de estrato vertical é apresentada na tabela seguinte.

Tabela 71 Classes de altura por Número de troncos e número relativo de troncos e cumulativo do número relativo de troncos para o estrato de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

ESTRATO VERTICAL	NÚMERO DE FUSTES	% DO TOTAL
Sub-bosque (Ht < 2,89m.)	4	3,85
Intermediário (2,89 > Ht < 7,11m.)	87	83,65
Superior (7,11 > Ht < 9,22m.)	7	6,73
Emergente (Ht > 9,22m.)	6	5,77
Totais	104	100

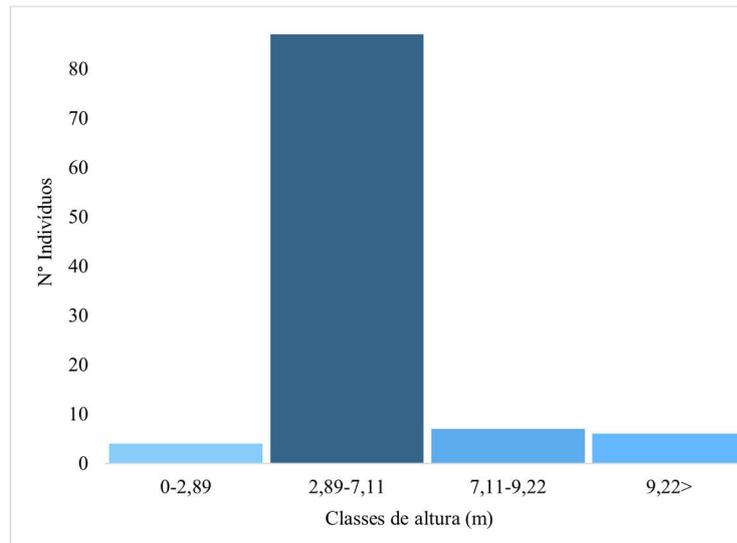


Figura 128 Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração

Tabela 72 Espécies encontradas e o número de troncos em cada classes da estrutura vertical para o estrato de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

ESPÉCIE	CLASSES DE ESTRATO VERTICAL				TOTAL GERAL
	Sub-bosque (Ht<2,89m.)	Intermediário (2,89>Ht<7,11m.)	Superior (7,11>Ht<9,22m.)	Emergente (Ht>9,22m.)	
<i>Aegiphila integrifolia</i>		1			1
<i>Casearia sylvestris</i>				1	1
<i>Cecropia pachystachya</i>				1	1
<i>Cupania vernalis</i>			1	1	2
<i>Eremanthus incanus</i>		16			16
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>		1			1
<i>Guatteria sellowiana</i>		1	1		2
Individuos mortos	4	8			12
<i>Lacistema pubescens</i>		1			1
<i>Machaerium brasiliense</i>				1	1
<i>Matayba elaeagnoides</i>			1		1
<i>Matayba marginata</i>		1			1
<i>Miconia</i> sp.		1			1
<i>Myrcia amazonica</i>		6	1		7
<i>Myrcia guianensis</i>		1			1
<i>Myrcia multiflora</i>		10			10
<i>Myrcia venulosa</i>		2			2



ESPÉCIE	CLASSES DE ESTRATO VERTICAL				TOTAL GERAL
	Sub-bosque (Ht<2,89m.)	Intermediário (2,89>Ht<7,11m.)	Superior (7,11>Ht<9,22m.)	Emergente (Ht>9,22m.)	
Myrsine coriacea		2			2
Nectandra oppositifolia				2	2
Ocotea lancifolia		17			17
Ouratea sp.		1			1
Protium heptaphyllum		1	2		3
Schinus terebinthifolia		1			1
SMB		1	1		2
Tapirira guianensis		5			5
Vernonanthura divaricata		1			1
Xylopia sericea		9			9
Total Geral	4	87	7	6	104

8.2.2.7.7. Estrutura Diamétrica e Volumétrica

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (Vt), na presente amostragem e por hectare, por classe de diâmetros da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial encontram-se apresentados na Tabela 73.

Nas três parcelas amostradas a área basal total foi de 0,6604 m² e volume total de madeira de 2,2529 m³. Desta forma, a densidade absoluta de troncos estimada para um hectare foi de 1.733,33 Nt/hectare, a dominância (AB (m²) / ha) totalizou 11,0069 m²/ha e estoque volumétrico estimado por hectare é de 37,5475 m³. Optou-se por utilizar os parâmetros por hectare na construção dos gráficos, pois facilitam as comparações com outros estudos em ambientes florestais, independente das peculiaridades nas amostragens.

Pode ser observado nas Figura 129 e Figura 130 a distribuição dos troncos e a volumetria em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações florestais naturais. Os maiores estoques de área basal e de volume de madeira nessa amostragem são observados nas classes de diâmetro menores, até a classe de centro de diâmetro 12,5 cm.

Tabela 73 Estrutura diamétrica, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

CLASSE DE DIÂMETRO	NT	AB (M ²)	VTCC (M ³)	DAT(M ²)/HA	AB(M ²)/HA	VTCC (M ³)/HA
7,5 cm.	76	0,2880	0,9115	1266,67	4,8003	15,1911
12,5 cm.	24	0,2659	1,0540	400,00	4,4315	17,5674
17,5 cm.	3	0,0732	0,2021	50,00	1,2200	3,3688



CLASSE DE DIÂMETRO	NT	AB (M ²)	VTCC (M ³)	DAT(M ²)/HA	AB(M ²)/HA	VTCC (M ³)/HA
22,5 cm.	1	0,0333	0,0852	16,67	0,5552	1,4203
Total Geral	104	0,6604	2,2529	1733,33	11,0069	37,5475

Legenda - Nt = Número de troncos; AB = Área Basal (m²); Vtcc = Volume total das árvores; Nt/ha = Densidade Absoluta, número de troncos por hectare (Nt/ha.); AB/ha = Dominância Absoluta, área basal por hectare (AB/ha.); Vtcc/ha = Volume total por hectare

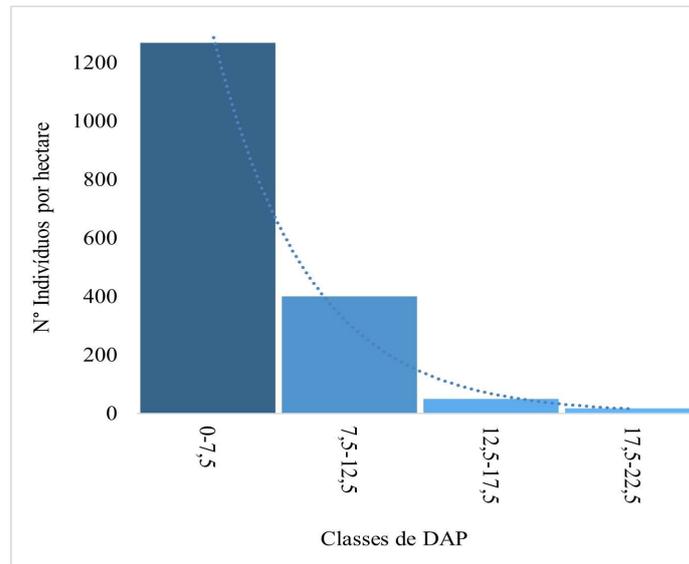


Figura 129 Número de troncos por hectare por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

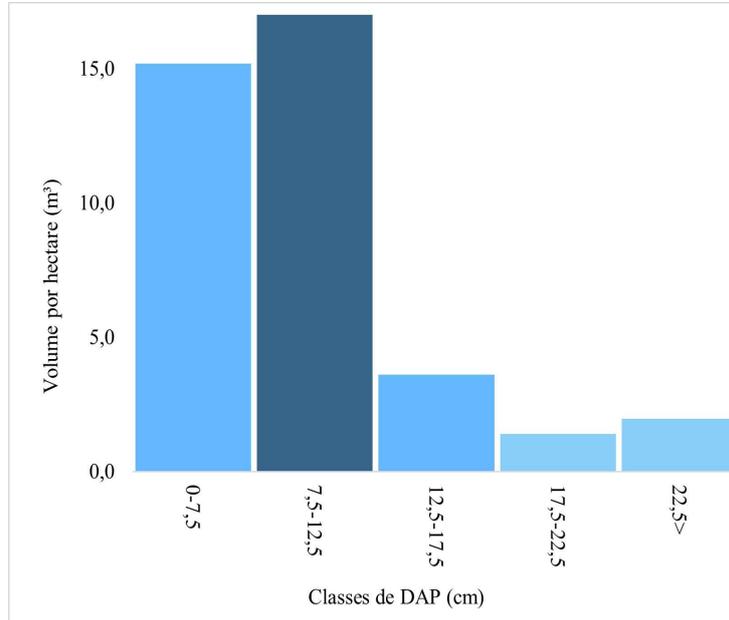


Figura 130 Volume por hectare por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na área de intervenção do projeto

8.2.2.8. Levantamento Florístico – Etapa 2

Para as obras da Etapa 2, foram realizadas intervenções ambientais de caráter emergencial em ambientes florestais, conforme resultados dos levantamentos realizados pela CLAM Meio Ambiente e apresentados a seguir.



8.2.2.8.1. Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio (FESD-M)

8.2.2.8.1.1.1. Florística

Nas oito parcelas amostradas nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração foram identificadas 58 espécies pertencentes à 29 famílias botânicas (considerando indivíduos mortos e espécies SMB, como um táxon cada), distribuídos em 267 indivíduos, com 334 troncos. Todos os táxons tiveram sua identificação completa, sendo identificados até o nível de espécie. Não foi identificada nenhuma espécie ameaçada de extinção, conforme a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA 443/2014), tampouco espécies protegidas por legislação específica.

A família que apresentou o maior número de espécies nesta amostragem foi Fabaceae, com 10 espécies, seguida por Myrtaceae, com seis espécies, Anacardiaceae, com cinco espécies e as famílias Annonaceae e Euphorbiaceae, com três espécies cada. Todas as demais famílias foram representadas por duas ou apenas uma espécie.

Já em relação ao número de indivíduos na amostragem, a família Myrtaceae é a mais representativa, com 36 indivíduos (13,48% do total), seguida por Burseraceae, 31 indivíduos (11,61% do total), os indivíduos mortos, com 30 indivíduos (11,24% do total) e Fabaceae, com 23 indivíduos (8,61% do total). A soma do número de indivíduos destas famílias totaliza quase 50% da presente amostragem (44,94%). As demais famílias foram representadas por menos de vinte indivíduos cada na presente amostragem (Tabela 74).

Tabela 74 Listagem das famílias encontradas no Inventário Florestal da FESD-M, com o respectivo número de indivíduos amostrados, sua porcentagem e a riqueza da família. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

FAMÍLIA	NI	%	N. ESPÉCIES
Myrtaceae	36	13,48	6
Burseraceae	31	11,61	1
Morta	30	11,24	1
Fabaceae	23	8,61	10
Lauraceae	19	7,12	2
Asteraceae	16	5,99	1
Anacardiaceae	13	4,87	5
Euphorbiaceae	13	4,87	3
Lacistemataceae	11	4,12	1
Melastomataceae	11	4,12	2
Salicaceae	11	4,12	2
Meliaceae	8	3,00	1
Primulaceae	7	2,62	1



FAMÍLIA	NI	%	N. ESPÉCIES
Annonaceae	6	2,25	3
Sapindaceae	5	1,87	2
Rubiaceae	4	1,50	3
Peraceae	3	1,12	1
Siparunaceae	3	1,12	1
Clethraceae	2	0,75	1
Cyatheaceae	2	0,75	1
Hypericaceae	2	0,75	1
Indeterminada	2	0,75	1
Lamiaceae	2	0,75	1
Solanaceae	2	0,75	2
Arecaceae	1	0,37	1
Combretaceae	1	0,37	1
Rutaceae	1	0,37	1
Urticaceae	1	0,37	1
Vochysiaceae	1	0,37	1
Total Geral	267	100,00	58

Legenda - Ni = Número de indivíduos; N. Espécies=Riqueza (Número de espécies)

As espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos amostrados foram: *Protium heptaphyllum*, com 31 indivíduos (11,61% do total), os indivíduos mortos, 30 indivíduos (11,24% do total), *Myrcia multiflora*, 23 indivíduos (8,61% do total), *Eremanthus incanus*, 16 indivíduos (5,99% do total), *Ocotea lancifolia*, 14 indivíduos (5,24% do total) e, por fim, *Lacistema pubescens*, com 11 indivíduos cada (4,12% do total). A soma destas espécies representa quase metade dos indivíduos da amostra (46,81% do total) (Tabela 75).

Tabela 75 Listagem das espécies botânicas encontradas no Inventário Florestal da FESD-M, com o respectivo número de indivíduos amostrados. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

Espécie	Ni	%
<i>Protium heptaphyllum</i>	31	11,61
<i>Individuos mortos</i>	30	11,24
<i>Myrcia multiflora</i>	23	8,61
<i>Eremanthus incanus</i>	16	5,99
<i>Ocotea lancifolia</i>	14	5,24
<i>Lacistema pubescens</i>	11	4,12



Espécie	Ni	%
<i>Casearia sylvestris</i>	10	3,75
<i>Aparisthium cordatum</i>	8	3
<i>Cabralea canjerana</i>	8	3
<i>Myrcia amazonica</i>	7	2,62
<i>Myrsine coriacea</i>	7	2,62
<i>Mimosa scabrella</i>	6	2,25
<i>Peltophorum dubium</i>	6	2,25
<i>Pleroma candolleianum</i>	6	2,25
<i>Tapirira obtusa</i>	6	2,25
<i>Nectandra oppositifolia</i>	5	1,87
<i>Pleroma fissinervium</i>	5	1,87
<i>Alchomea triplinervia</i>	4	1,5
<i>Cupania vernalis</i>	4	1,5
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3	1,12
<i>Pera glabrata</i>	3	1,12
<i>Platymiscium floribundum</i>	3	1,12
<i>Siparuna guianensis</i>	3	1,12
<i>Aegiphila integrifolia</i>	2	0,75
<i>Bathysa australis</i>	2	0,75
<i>Clethra scabra</i>	2	0,75
<i>Cyathea delgadii</i>	2	0,75
<i>Guatteria sellowiana</i>	2	0,75
<i>Guatteria villosissima</i>	2	0,75
<i>Lithraea molleoides</i>	2	0,75
<i>Myrcia guianensis</i>	2	0,75
<i>Myrcia splendens</i>	2	0,75
SMB	2	0,75
<i>Tachigali paniculata</i>	2	0,75
<i>Vismia brasiliensis</i>	2	0,75
<i>Xylopia sericea</i>	2	0,75
<i>Abarema brachystachya</i>	1	0,37
<i>Amaioua intermedia</i>	1	0,37



Espécie	Ni	%
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	0,37
<i>Casearia decandra</i>	1	0,37
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	0,37
<i>Dalbergia villosa</i>	1	0,37
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	0,37
<i>Geonoma schottiana</i>	1	0,37
<i>Inga edulis</i>	1	0,37
<i>lochroma arborescens</i>	1	0,37
<i>Maprounea guianensis</i>	1	0,37
<i>Matayba guianensis</i>	1	0,37
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	1	0,37
<i>Platypodium elegans</i>	1	0,37
<i>Posoqueria latifolia</i>	1	0,37
<i>Schinus terebinthifolia</i>	1	0,37
<i>Siphoneugena densiflora</i>	1	0,37
<i>Solanum swartzianum</i>	1	0,37
<i>Tachigali rugosa</i>	1	0,37
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,37
<i>Terminalia argentea</i>	1	0,37
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	0,37
<i>Tachigali paniculata</i>	2	0,75
<i>Vismia brasiliensis</i>	2	0,75
<i>Xylopia sericea</i>	2	0,75
<i>Abarema brachystachya</i>	1	0,37
<i>Amaioua intermedia</i>	1	0,37
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	0,37
<i>Casearia decandra</i>	1	0,37
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	0,37
<i>Dalbergia villosa</i>	1	0,37
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	0,37
<i>Geonoma schottiana</i>	1	0,37
<i>Inga edulis</i>	1	0,37



Espécie	Ni	%
<i>lochroma arborescens</i>	1	0,37
<i>Maprounea guianensis</i>	1	0,37
<i>Matayba guianensis</i>	1	0,37
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	1	0,37
<i>Platypodium elegans</i>	1	0,37
<i>Posoqueria latifolia</i>	1	0,37
<i>Schinus terebinthifolia</i>	1	0,37
<i>Siphoneugena densiflora</i>	1	0,37
<i>Solanum swartzianum</i>	1	0,37
<i>Tachigali rugosa</i>	1	0,37
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,37
<i>Terminalia argentea</i>	1	0,37
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	0,37

Legenda - Ni = Número de indivíduos; % dos indivíduos= Porcentagem com respeito ao total de indivíduos amostrados

8.2.2.8.1.1.2. Análise da Diversidade

A diversidade encontrada para o total das amostras para FESD-M, pelo Índice de Shannon-Wiener (H') foi de 3,44, valor relativamente alto, sendo que os valores individuais das parcelas variaram entre 1,56 (Parcela 4) e 2,48 (Parcela 6). Com relação à riqueza podemos destacar as parcelas 2 e parcela 6, com 16 e 15 espécies, respectivamente.

A equabilidade de Pielou (J') varia com valores entre 0 a 1, onde valores próximos a zero indicam a ocorrência de dominância ecológica de algumas espécies no ambiente. A equabilidade para o total de amostras foi de 0,85, indicando que não há dominância significativa de espécies na área estudada, sendo que a parcela 15 apresentou valor de equabilidade de 0,95, valor bem elevado.

O índice de Simpson (C) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais baixo for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Na presente amostragem o índice de Simpson global foi de 0,95, demonstrando pouquíssima dominância de espécies na amostragem (Tabela 76).

Tabela 76 Diversidade por parcela para a FESD-M

PARCELA	N	S	LN(S) (=H'MAX)	H'	C	J	QM
2	43	16	2,773	2,32	0,86	0,84	01:02,7
4	27	8	2,079	1,56	0,73	0,75	01:03,4
5	25	6	1,792	1,63	0,82	0,91	01:04,2



PARCELA	N	S	LN(S) (=H'MAX)	H'	C	J	QM
6	38	15	2,708	2,48	0,92	0,92	01:02,5
14	32	13	2,565	2,13	0,86	0,83	01:02,5
15	21	13	2,565	2,44	0,95	0,95	01:01,6
16	32	7	1,946	1,66	0,81	0,85	01:04,6
23	49	13	2,565	2,06	0,85	0,8	01:03,8
Geral	267	58	4,06	3,44	0,95	0,85	01:04,6

Legenda – N: Número de indivíduos; S: Número de espécies; H': índice de diversidade de Shannon; H'max: máximo do índice de diversidade de Shannon, C = índice de Simpson por parcela, J': Equabilidade de Pielou; QM: Coeficiente de Mistura de Jentsch.

8.2.2.8.1.1.3. Estrutura Horizontal

Nas oito parcelas amostradas foram mensurados 267 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 2,9208 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 77

As oito espécies que apresentaram maior índice de valor de importância (IVI) na amostragem desta fitofisionomia foram: *Protium heptaphyllum* (8,60% do IVI total), os indivíduos mortos (8,47% do IVI total), *Myrcia multiflora* (6,16% do IVI total), *Ocotea lancifolia* (5,99% do IVI total), *Eremanthus incanus* (4,25% do IVI total), *Casearia sylvestris* (3,64% do IVI total), *Mimosa scabrella* (3,38% do IVI total) e *Peltophorum dubium* (3,35% do IVI total).

Essas espécies correspondem a 43,84 do IVI total, ou seja, são as espécies que compreendem as características fisionômicas mais abrangentes no quesito densidade e área basal nos fragmentos florestais estudados.

Tabela 77 Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Nome Científico	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVI	IVI (%)
<i>Protium heptaphyllum</i>	31	38	3,3	194	11,61	1,99	10,9	22,51	25,81	8,6
Indivíduos mortos	30	75	6,59	188	11,24	1,39	7,59	18,82	25,42	8,47
<i>Myrcia multiflora</i>	23	50	4,4	144	8,61	1,00	5,48	14,09	18,49	6,16
<i>Ocotea lancifolia</i>	14	25	2,2	88	5,24	1,92	10,53	15,77	17,97	5,99
<i>Eremanthus incanus</i>	16	25	2,2	100	5,99	0,83	4,56	10,55	12,75	4,25
<i>Casearia sylvestris</i>	10	38	3,3	63	3,75	0,71	3,88	7,62	10,92	3,64
<i>Mimosa scabrella</i>	6	13	1,1	38	2,25	1,24	6,8	9,05	10,14	3,38
<i>Peltophorum dubium</i>	6	13	1,1	38	2,25	1,22	6,69	8,94	10,04	3,35
<i>Myrcia amazonica</i>	7	50	4,4	44	2,62	0,46	2,53	5,15	9,54	3,18
<i>Lacistema pubescens</i>	11	25	2,2	69	4,12	0,46	2,54	6,66	8,86	2,95
<i>Tapirira obtusa</i>	6	38	3,3	38	2,25	0,55	2,99	5,23	8,53	2,84



Nome Científico	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVI	IVI (%)
<i>Pleroma fissinervium</i>	5	38	3,3	31	1,87	0,51	2,77	4,65	7,94	2,65
<i>Tachigali paniculata</i>	2	13	1,1	13	0,75	0,98	5,35	6,1	7,2	2,4
<i>Aparisthmium cordatum</i>	8	25	2,2	50	3	0,36	1,98	4,97	7,17	2,39
<i>Cabralea canjerana</i>	8	13	1,1	50	3	0,47	2,57	5,56	6,66	2,22
<i>Nectandra oppositifolia</i>	5	38	3,3	31	1,87	0,25	1,36	3,23	6,53	2,18
<i>Pleroma candolleianum</i>	6	25	2,2	38	2,25	0,33	1,8	4,04	6,24	2,08
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	13	1,1	6	0,37	0,61	3,34	3,71	4,81	1,6
<i>Myrsine coriacea</i>	7	13	1,1	44	2,62	0,14	0,74	3,37	4,46	1,49
<i>Cupania vernalis</i>	4	25	2,2	25	1,5	0,11	0,58	2,08	4,28	1,43
<i>Lithraea molleoides</i>	2	25	2,2	13	0,75	0,21	1,15	1,9	4,1	1,37
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3	13	1,1	19	1,12	0,25	1,4	2,52	3,62	1,21
<i>Myrcia splendens</i>	2	25	2,2	13	0,75	0,11	0,59	1,34	3,54	1,18
SMB	2	25	2,2	13	0,75	0,09	0,5	1,25	3,45	1,15
<i>Xylopia sericea</i>	2	25	2,2	13	0,75	0,08	0,42	1,17	3,37	1,12
<i>Alchornea triplinervia</i>	4	13	1,1	25	1,5	0,14	0,76	2,26	3,36	1,12
<i>Guatteria sellowiana</i>	2	25	2,2	13	0,75	0,05	0,26	1,01	3,21	1,07
<i>Myrcia guianensis</i>	2	25	2,2	13	0,75	0,04	0,21	0,96	3,16	1,05
<i>Platymiscium floribundum</i>	3	13	1,1	19	1,12	0,15	0,82	1,94	3,04	1,01
<i>Inga edulis</i>	1	13	1,1	6	0,37	0,28	1,51	1,89	2,99	1
<i>Bathysa australis</i>	2	13	1,1	13	0,75	0,20	1,1	1,85	2,95	0,98
<i>Siparuna guianensis</i>	3	13	1,1	19	1,12	0,10	0,57	1,7	2,8	0,93
<i>Clethra scabra</i>	2	13	1,1	13	0,75	0,15	0,82	1,57	2,67	0,89
<i>Pera glabrata</i>	3	13	1,1	19	1,12	0,07	0,36	1,49	2,58	0,86
<i>Guatteria villosissima</i>	2	13	1,1	13	0,75	0,11	0,61	1,36	2,46	0,82
<i>Cyathea delgadii</i>	2	13	1,1	13	0,75	0,08	0,45	1,2	2,3	0,77
<i>Vismia brasiliensis</i>	2	13	1,1	13	0,75	0,06	0,33	1,08	2,18	0,73
<i>Aegiphila integrifolia</i>	2	13	1,1	13	0,75	0,05	0,28	1,03	2,13	0,71
<i>Schinus terebinthifolia</i>	1	13	1,1	6	0,37	0,09	0,52	0,89	1,99	0,66
<i>Tapirira guianensis</i>	1	13	1,1	6	0,37	0,05	0,25	0,62	1,72	0,57
<i>Terminalia argentea</i>	1	13	1,1	6	0,37	0,04	0,2	0,58	1,68	0,56
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	1	13	1,1	6	0,37	0,03	0,19	0,56	1,66	0,55
<i>Maprounea guianensis</i>	1	13	1,1	6	0,37	0,03	0,16	0,54	1,64	0,55



Nome Científico	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVI	IVI (%)
lochroma arborescens	1	13	1,1	6	0,37	0,03	0,15	0,53	1,63	0,54
Casearia decandra	1	13	1,1	6	0,37	0,03	0,15	0,53	1,63	0,54
Cecropia pachystachya	1	13	1,1	6	0,37	0,03	0,15	0,53	1,63	0,54
Dalbergia villosa	1	13	1,1	6	0,37	0,03	0,14	0,51	1,61	0,54
Platypodium elegans	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,11	0,48	1,58	0,53
Tachigali rugosa	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,11	0,48	1,58	0,53
Posoqueria latifolia	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,1	0,48	1,58	0,53
Siphoneugena densiflora	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,1	0,47	1,57	0,52
Matayba guianensis	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,09	0,46	1,56	0,52
Dictyoloma vandellianum	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,09	0,46	1,56	0,52
Vochysia tucanorum	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,09	0,46	1,56	0,52
Solanum swartzianum	1	13	1,1	6	0,37	0,02	0,08	0,46	1,56	0,52
Geonoma schottiana	1	13	1,1	6	0,37	0,01	0,07	0,45	1,55	0,52
Abarema brachystachya	1	13	1,1	6	0,37	0,01	0,07	0,45	1,55	0,52
Amaioua intermedia	1	13	1,1	6	0,37	0,01	0,07	0,44	1,54	0,51
Total	267	1138	100	1669	100	18,25	100	200	300	100

Legenda: Ui=Número de unidades amostrais; Ni: Número de indivíduos; AB: Área Basal; DA= Densidade Absoluta; DR: Densidade Relativa; DOA: Dominância Absoluta; DOR: Dominância Relativa; IVC: Índice de Valor de Cobertura; IVI: Índice de Valor de Importância.

8.2.2.8.1.1.4. Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal.

Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de troncos em cada classe. A seguir são apresentadas a tabela de distribuição dos troncos por classe de altura (Tabela 78) e os gráficos de distribuição para o parâmetro altura em cada um dos estratos analisados (Figura 131). A média e desvio padrão da altura total para a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração é $6,89 \pm 2,36$ metros. A maioria dos troncos (234 troncos) mensurados encontram-se no estrato de altura intermediário, entre 4,53 e 9,25 metros (70,06% do total). Do total de troncos, apenas 4,19% (14 troncos) têm mais de 11,61 metros de altura e podem ser considerados emergentes.

A listagem completa com as espécies encontradas com o número de indivíduos amostrado em cada uma das classes de estrato vertical é apresentada na Tabela 79.



Tabela 78 Classes de altura por Número de troncos e número relativo de troncos e cumulativo do número relativo de troncos para o estrato de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

ESTRATO VERTICAL	NÚMERO DE FUSTES	% DO TOTAL
Sub-bosque (Ht<4,53m.)	58	17,37
Intermediário (4,53>Ht<9,25m.)	234	70,06
Superior (9,25>Ht<11,61m.)	28	8,38
Emergente (Ht>11,61m.)	14	4,19
Totais	334	100,00

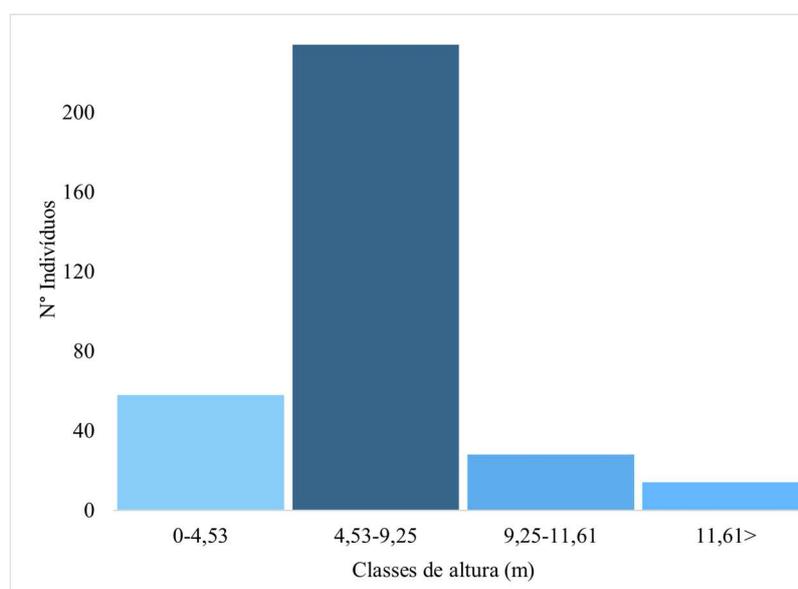


Figura 131 Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração

Tabela 79 Espécies encontradas e o número de troncos em cada classes da estrutura vertical para o estrato de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Espécie	Sub-bosque (Ht<4,53m.)	Intermediário (4,53>Ht<9,25m.)	Superior (9,25>Ht<11,61m.)	Emergente (Ht>11,61m.)	Total Geral
Abarema brachystachya		1			1
Aegiphila integrifolia		2			2
Alchornea triplinervia		3	1		4
Amaioua intermedia		1			1
Andira fraxinifolia				2	2
Aparisthium cordatum		7	1		8
Astronium fraxinifolium		2	1		3
Bathysa australis		1	1		2
Cabralea canjerana		4	2	2	8
Casearia decandra		1			1



Espécie	Sub-bosque (Ht<4,53m.)	Intermediário (4,53>Ht<9,25m.)	Superior (9,25>Ht<11,61m.)	Emergente (Ht>11,61m.)	Total Geral
<i>Casearia sylvestris</i>	9	6		1	16
<i>Cecropia pachystachya</i>	1				1
<i>Clethra scabra</i>		2			2
<i>Cupania vernalis</i>		4			4
<i>Cyathea delgadii</i>	2				2
<i>Dalbergia villosa</i>		1			1
<i>Dictyoloma vandellianum</i>		1			1
<i>Eremanthus incanus</i>	6	11	1		18
<i>Geonoma schottiana</i>	1				1
<i>Guatteria sellowiana</i>		2			2
<i>Guatteria villosissima</i>		1	1		2
Indivíduos mortos	10	22	1		33
<i>Inga edulis</i>			1		1
<i>Lochroma arborescens</i>	1				1
<i>Lacistema pubescens</i>	1	10			11
<i>Lithraea molleoides</i>		4			4
<i>Maprounea guianensis</i>		1			1
<i>Matayba guianensis</i>		1			1
<i>Mimosa scabrella</i>		4	2	3	9
<i>Myrcia amazonica</i>		5	2		7
<i>Myrcia guianensis</i>	1	1			2
<i>Myrcia multiflora</i>	14	19	1		34
<i>Myrcia splendens</i>		2			2
<i>Myrsine coriacea</i>		7			7
<i>Nectandra oppositifolia</i>		4	2		6
<i>Ocotea lancifolia</i>	2	33			35
<i>Peltophorum dubium</i>	1	3	2	4	10
<i>Pera glabrata</i>		3			3
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>		1			1
<i>Platymiscium floribundum</i>	1	2			3
<i>Platypodium elegans</i>			1		1
<i>Pleroma candolleianum</i>	1	7			8



Espécie	Sub-bosque (Ht<4,53m.)	Intermediário (4,53>Ht<9,25m.)	Superior (9,25>Ht<11,61m.)	Emergente (Ht>11,61m.)	Total Geral
Pleroma fissinervium	1	3	1		5
Posoqueria latifolia		1			1
Protium heptaphyllum	3	34	3	1	41
Schinus terebinthifolia	1				1
Siparuna guianensis	1	2			3
Siphoneugena densiflora		1			1
SMB		1	1		2
Solanum swartzianum	1				1
Tachigali paniculata		1	1		2
Tachigali rugosa		1			1
Tapirira guianensis		1			1
Tapirira obtusa		5	1	1	7
Terminalia argentea			1		1
Vismia brasiliensis		2			2
Vochysia tucanorum		1			1
Xylopia sericea		2			2
Total Geral	58	234	28	14	334

8.2.2.8.1.1.5. Estrutura Diamétrica e Volumétrica

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (Vt), na presente amostragem e por hectare, por classe de diâmetros da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio encontram-se apresentados na Tabela 80.

Nas oito parcelas amostradas foram mensurados 334 troncos pertencentes a 267 indivíduos arbóreos, sendo os fustes, portanto (bifurcações, abaixo de 1.3 m, com circunferência dentro do critério de seleção para o inventário) relativamente abundantes (relação de 1,25 fustes/troncos para cada indivíduo). Nessas oito parcelas a área basal total amostrada foi de 2,9208 m² e volume total de madeira de 14,7819 m³.

Desta forma, a densidade absoluta de troncos estimada para um hectare foi de 2087,50 Nt/hectare a dominância (AB (m²)/ ha) totalizou 18,2549 m²/ha e estoque volumétrico estimado por hectare é de 92,3867 m³. Optou-se por utilizar os parâmetros por hectare na construção dos gráficos, pois facilitam as comparações com outros estudos em ambientes florestais, independente das peculiaridades nas amostragens.

Pode ser observado nas Figura 133 e Figura 132 a distribuição dos troncos e volume em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da



classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações florestais naturais. Os maiores estoques de área basal e de volume de madeira nessa amostragem são observados nas classes de diâmetro menores, até a classe de centro de diâmetro 17,5 cm, perfilando boa parte dos indivíduos amostrados, sendo indivíduos arbóreos de maior porte menos comuns.

Tabela 80 Estrutura diamétrica, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

CLASSE DE DIÂMETRO	NT	AB (M ²)	VTCC (M ³)	DAT(M ²)/HA	AB(M ²)/HA	VTCC (M ³)/HA
7,5 cm.	214	0,8670	4,0059	1337,50	5,4187	25,0371
12,5 cm.	87	0,9695	4,6001	543,75	6,0593	28,7504
17,5 cm.	21	0,5141	3,0260	131,25	3,2133	18,9127
22,5 cm.	8	0,3051	1,6720	50,00	1,9070	10,4498
27,5 cm.	2	0,1087	0,7737	12,50	0,6796	4,8357
32,5 cm.	2	0,1563	0,7042	12,50	0,9770	4,4010
Total	334	2,9208	14,7819	2087,50	18,2549	92,3867

Legenda: Nt = Número de troncos; AB = Área Basal (m²); Vtcc = Volume total das árvores; DAT/ha = Densidade Absoluta, número de troncos por hectare (Nt/ha.); AB/ha = Dominância Absoluta, área basal por hectare (AB/ha.); Vtcc/ha = Volume total por hectare

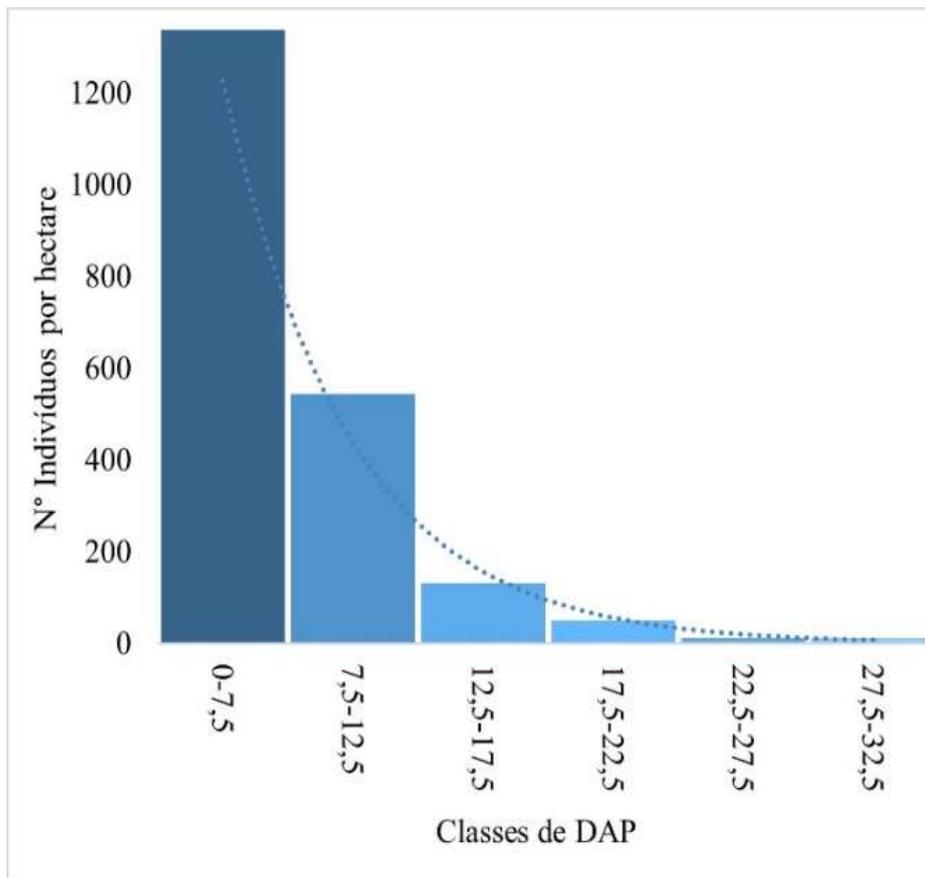


Figura 132 Número de troncos por hectare por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área de intervenção do projeto

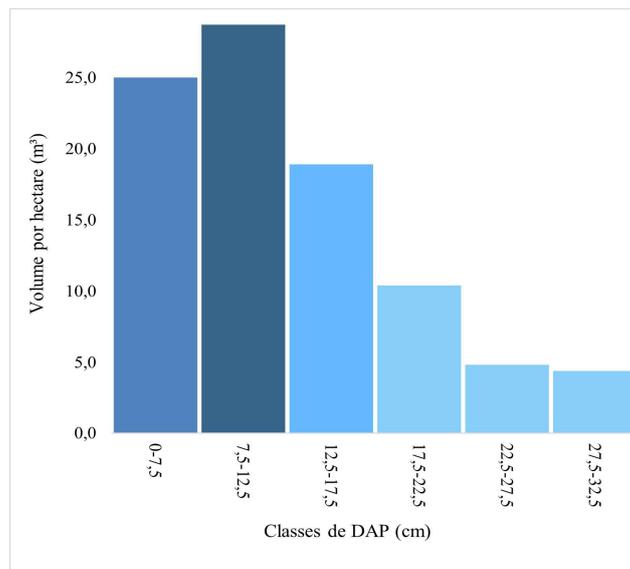


Figura 133 Volume por hectare por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área de intervenção do projeto

8.2.2.8.2. Candeiais

Na área de intervenção do projeto das obras emergenciais para descaracterização da Barragem Doutor estão presentes 5,7814 hectares de áreas de vegetação nativa pertencentes à tipologia Candeial, as quais correspondem a aproximadamente 10,89 % da área total de intervenção do projeto. Estas áreas foram estudadas por meio da alocação de oito parcelas amostrais de 200 m² (0,02 ha), totalizando uma área amostral de 0,16 hectares, o que representa 2,77 % da área total de Candeiais presente na área de intervenção do projeto.

8.2.2.8.2.1.1. Florística

Nas oito parcelas amostradas nas áreas de Candeial foram identificadas cinco espécies pertencentes à 4 famílias botânicas (considerando indivíduos mortos como um táxon), distribuídos em 208 indivíduos, com 277 troncos. Todos os táxons tiveram sua identificação completa, sendo identificados até o nível de espécie (Tabela 81 e Tabela 82).

Não foi identificada nenhuma espécie ameaçada de extinção, conforme a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA 443/2014), tampouco espécies protegidas por legislação específica.

A única família que apresentou duas espécies nesta amostragem foi Asteraceae, com as duas espécies de candeia. Todas as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. Já em relação ao número de indivíduos na amostragem, a família também Asteraceae é a mais representativa, com a maioria dos indivíduos amostrados, 198 (95,19% do total).



Tabela 81 Listagem das famílias encontradas no Inventário Florestal do Candeial, com o respectivo número de indivíduos amostrados, sua porcentagem e a riqueza da família. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

FAMÍLIA	NI	%	N. ESPÉCIES
Asteraceae	198	95,19	2
Morta	7	3,37	1
Sapindaceae	2	0,96	1
Myrtaceae	1	0,48	1
Total Geral	208	100	5

As espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos amostrados foram: *Eremanthus incanus*, 189 indivíduos (90,87% do total), espécie de candeia dominante nestes ambientes; *Eremanthus erythropappus*, 9 indivíduos (4,33% do total), a outra espécie de candeia, que aparece ocasionalmente nessas formações; além de *Matayba marginata* e *Myrcia venulosa*, que ocorrem em densidades mais baixas no Candeial conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 82 Listagem das espécies botânicas encontradas no Inventário Florestal do Candeial, com o respectivo número de indivíduos amostrados. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

ESPÉCIE	NI	%	OCORRÊNCIA NAS PARCELAS
<i>Eremanthus incanus</i>	189	90,87	10, 11, 13, 18, 19, 20, 24, 25
<i>Eremanthus erythropappus</i>	9	4,33	10, 20
Indivíduos mortos	7	3,37	10, 11, 19, 24, 25
<i>Matayba marginata</i>	2	0,96	18
<i>Myrcia venulosa</i>	1	0,48	25

8.2.2.8.2.1.2. Análise de Diversidade

A diversidade encontrada para o total das amostras para o Candeial, pelo Índice de Shannon-Wiener (H') foi de 0,41, valor muito baixo, o que já era esperado em se tratando de uma formação florestal, quase, monoespecífica. Os valores individuais das parcelas variaram entre 0 (Parcela 13, onde todos os indivíduos amostrados são da mesma espécie) e 0,67 (Parcela 20).

A equabilidade de Pielou (J') varia com valores entre 0 a 1, onde valores próximos a zero indicam a ocorrência de dominância ecológica de algumas espécies no ambiente. A equabilidade para o total de amostras foi de 0,25, indicando que há dominância significativa de espécies na área estudada, também conforme o esperado e comentado anteriormente. A parcela 13 não apresenta valores para este índice também pelo mesmo motivo citado para H' .

O índice de Simpson (C) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais baixo for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Na presente amostragem o índice de Simpson global foi de 0,17, demonstrando alta dominância de espécies na amostragem (Tabela 83).



Tabela 83 Diversidade por parcela para o Candeial

PARCELA	N	S	LN(S) (=H'MAX)	H'	C	J	QM
10	34	3	1,099	0,35	0,17	0,32	01:11,3
11	27	2	0,693	0,16	0,07	0,23	01:13,5
13	19	1	0	0	0	-	01:19,0
18	22	2	0,693	0,3	0,17	0,43	01:11,0
19	28	2	0,693	0,26	0,14	0,38	01:14,0
20	20	2	0,693	0,67	0,51	0,97	01:10,0
24	33	2	0,693	0,14	0,06	0,2	01:16,5
25	25	3	1,099	0,33	0,16	0,3	01:08,3
Total Geral	208	5	1,609	0,41	0,17	0,25	01:41,6

Legenda - N: Número de indivíduos; S: Número de espécies; H': Índice de diversidade de Shannon; H'max: máximo do índice de diversidade de Shannon, C = índice de Simpson por parcela, J': Equabilidade de Pielou; QM: Coeficiente de Mistura de Jentsch.

8.2.2.8.2.1.3. Estrutura Horizontal

Nas oito parcelas amostradas foram mensurados 208 indivíduos, que apresentaram uma área basal total de 0,9511 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 84.

As espécies, organizadas em ordem decrescente de índice de valor de importância (IVI), para a amostragem desta fitofisionomia foram: *Eremanthus incanus* (75,66% do IVI total), os indivíduos mortos (11,90% do IVI total), *Eremanthus erythropappus* (6,57% do IVI total), *Matayba marginata* (3,27% do IVI total) e *Myrcia venulosa* (2,61% do IVI total) (Figura 7 144).

Tabela 84 Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal do Candeial

Nome Científico	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVI	IVI (%)
<i>Eremanthus incanus</i>	189	100	47,06	1181	90,87	5,29	89,04	179,9	227,0	75,7
<i>Individuos mortos</i>	7	63	29,41	44	3,37	0,17	2,91	6,3	35,7	11,9
<i>Eremanthus erythropappus</i>	9	25	11,76	56	4,33	0,22	3,62	7,9	19,7	6,6
<i>Matayba marginata</i>	2	13	5,88	13	0,96	0,18	2,96	3,9	9,8	3,3
<i>Myrcia venulosa</i>	1	13	5,88	6	0,48	0,09	1,48	2,0	7,8	2,6
Total Geral	208	213	100	1300	100	5,94	100	200	300	100

Legenda - Ni=Número de unidades amostrais; NI: Número de indivíduos; AB: Área Basal; DA= Densidade Absoluta; DR: Densidade Relativa; DOA: Dominância Absoluta; DOR: Dominância Relativa; IVC: Índice de Valor de Cobertura; IVI: Índice de Valor de Importância

8.2.2.8.2.1.4. Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal. Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de troncos em cada classe. A seguir são apresentadas a tabela e figura



com a distribuição dos troncos por classe de altura (Tabela 85 e Figura 134). A média de desvio padrão da altura total para o Candeial é $2,28 \pm 0,58$ metros.

A maioria dos troncos (190 troncos) mensurados encontram-se no estrato de altura intermediário, entre 1,70 e 2,86 metros (68,59% do total). Do total de troncos, apenas 4,69% (13 troncos) têm mais de 3,44 metros de altura e podem ser considerados emergentes. A listagem completa com as espécies encontradas com o número de indivíduos amostrado em cada uma das classes de estrato vertical é apresentada na Tabela 86.

Tabela 85 Classes de altura por Número de troncos e número relativo de troncos e cumulativo do número relativo de troncos para o estrato de Candeial

ESTRATO VERTICAL	NÚMERO DE FUSTES	% DO TOTAL
Sub-bosque (Ht<1,7m.)	27	9,75
Intermediário (1,7>Ht<2,86m.)	190	68,59
Superior (2,86>Ht<3,44m.)	47	16,97
Emergente (Ht>3,44m.)	13	4,69
Total Geral	277	100

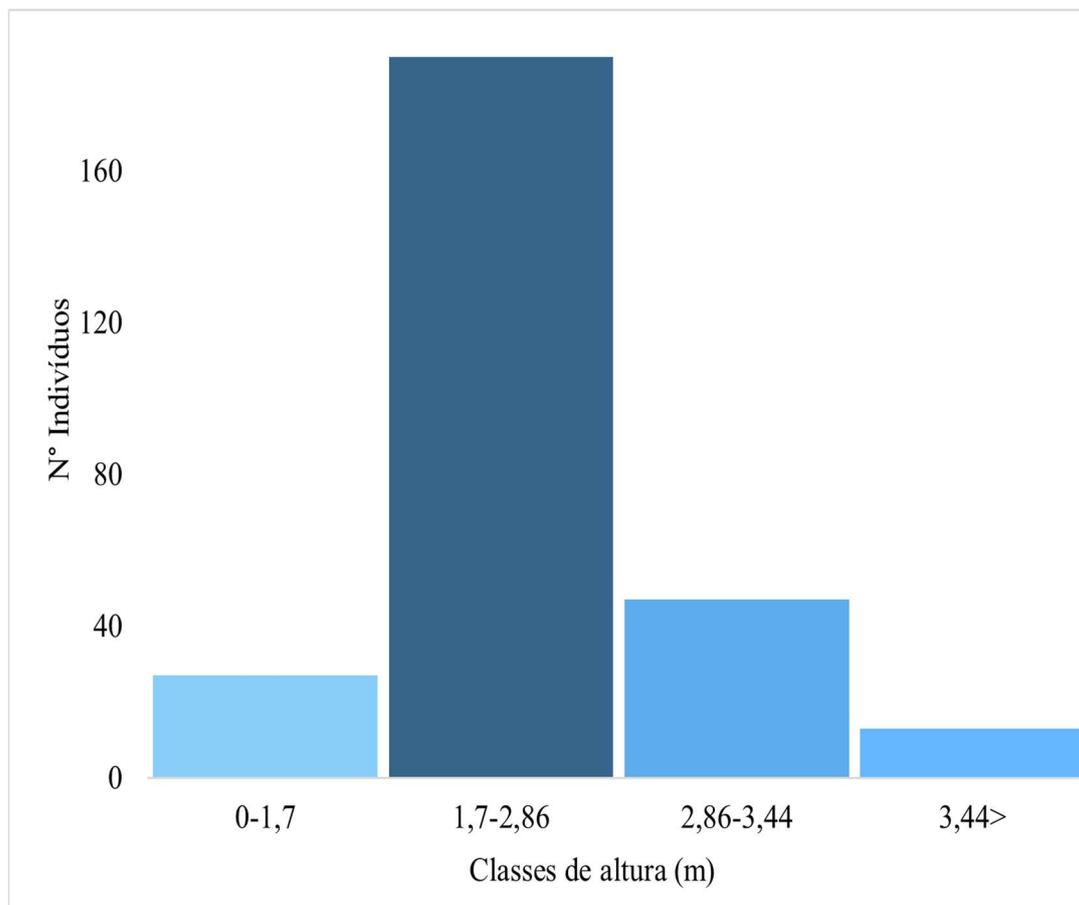


Figura 134 Distribuição de frequência das classes de altura para o Candeial



Tabela 86 Espécies encontradas e o número de troncos em cada classes da estrutura vertical para o estrato de Candeial

ESPÉCIES	CLASSES DE ESTRATO VERTICAL				TOTAL GERAL
	Sub-bosque (Ht<1,7m.)	Intermediário (1,7>Ht<2,86m.)	Superior (2,86>Ht<3,44m.)	Emergente (Ht>3,44m.)	
<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	3	7	2	13
<i>Eremanthus incanus</i>	19	175	36	11	241
<i>Individuos mortos</i>	4	3	1		8
<i>Matayba marginata</i>	3	8			11
<i>Myrcia venulosa</i>		1	3		4
Total Geral	27	190	47	13	277

8.2.2.8.2.1.5. Estrutura Volumétrica e Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (Vt), na presente amostragem e por hectare, por classe de diâmetros do Candeial encontram-se apresentados na Tabela 87 e a estrutura diamétrica completa por espécie, com estes seis parâmetros, é apresentada na.

Nas oito parcelas amostradas foram mensurados 277 troncos pertencentes a 208 indivíduos arbóreos, sendo os fustes, portanto (bifurcações, abaixo de 1.3 m, com circunferência dentro do critério de seleção para o inventário) relativamente abundantes (relação de 1,33 fustes/troncos para cada indivíduo). Nessas oito parcelas a área basal total amostrada foi de 0,9511 m² e volume total de material lenhoso de 1,3454 m³.

Desta forma, a densidade absoluta de troncos estimada para um hectare foi de 1731,25 Nt/hectare, a dominância (AB (m²)/ ha) totalizou 5,9445 m²/ha e estoque volumétrico estimado por hectare é de 8,4088 m³(Figura 136). Optou se por utilizar os parâmetros por hectare na construção dos gráficos, pois facilitam as comparações com outros estudos em ambientes florestais, independente das peculiaridades nas amostragens.

Pode ser observado na Figura 135 a distribuição dos troncos em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro, na verdade só foram amostrados indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações florestais naturais.

Tabela 87 Estrutura diamétrica, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Candeial

CLASSE DE DIÂMETRO	NT	AB (M ²)	VTCC (M ³)	DAT(M ²)/HA	AB(M ²)/HA	VTCC (M ³)/HA
7,5 cm.	272	0,8983	1,2446	1700,00	5,6142	7,7785
12,5 cm.	5	0,0529	0,1008	31,25	0,3304	0,6303
Total Geral	277	0,9511	1,3454	1731,25	5,9445	8,4088

Legenda - Nt = Número de troncos; AB = Área Basal (m²); Vtcc = Volume total das árvores; Nt/ha = Densidade Absoluta, número de troncos por hectare (Nt/ha.); AB/ha = Dominância Absoluta, área basal por hectare (AB/ha.); Vtcc/ha = Volume total por hectare

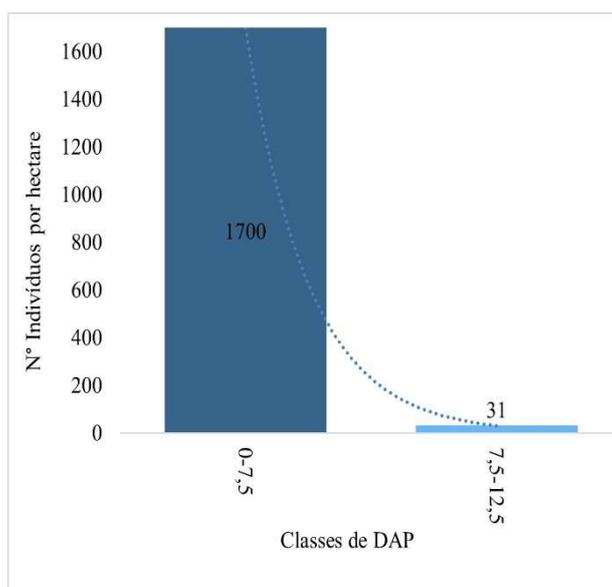


Figura 135 Número de troncos por hectare por classe de diâmetro encontrada na amostragem do Candeial na área de intervenção do projeto

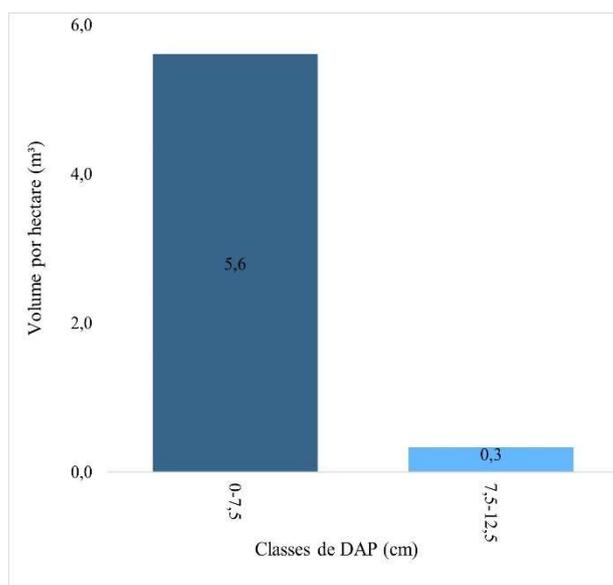


Figura 136 Volume por hectare por classe de diâmetro encontrada na amostragem do Candeial na área de intervenção do projeto

Em relação ao volume de madeira, as quatro espécies, em ordem decrescente de estoques volumétricos, foram: *Eremanthus incanus*, *Eremanthus erythropappus*, *Matayba marginata* e *Myrcia venulosa*. Também cabe destaque para os indivíduos mortos, responsáveis pelo segundo maior volume na amostragem (Tabela 88).



Tabela 88 Número de troncos (Nt), área basal (AB) e Volume (Vtcc) das espécies, na presente amostragem e por hectare, encontradas nas áreas de Candeial

NOME CIENTÍFICO	NT	AB (M ²)	VTCC (M ³)	DAT/HA	AB(M ²)/HA	VTCC (M ³)/HA
Eremanthus incanus	241	0,8469	1,1957	1506,25	5,2931	7,4729
Indivíduos mortos	8	0,0277	0,0350	50,00	0,1729	0,2190
Eremanthus erythropappus	13	0,0344	0,0600	81,25	0,2150	0,3752
Matayba marginata	11	0,0281	0,0295	68,75	0,1757	0,1841
Myrcia venulosa	4	0,0140	0,0252	25,00	0,0878	0,1576
Total Geral	277	0,9511	1,3454	1731,25	5,9445	8,4088

Legenda - Nt = Número de troncos; AB = Área Basal (m²); Vtcc = Volume total das árvores; Nt/ha = Densidade Absoluta, número de troncos por hectare (Nt/ha.); AB/ha = Dominância Absoluta, área basal por hectare (AB/ha.); Vtcc/ha = Volume total por hectare

8.2.2.8.3. Área Antropizada em Regeneração

8.2.2.8.3.1.1. Florística

Registraram-se, ao todo, 86 indivíduos arbóreos conforme detalhamento apresentado na Tabela 89. Destes, 85 estão distribuídos entre 12 espécies pertencentes a nove famílias. Apenas um indivíduo consiste em unidade morta, que foi reunida em uma categoria referida como “não determinada”.

A família Myrtaceae, apresentou o maior número de espécies (N=3), são elas: *Myrcia splendens*; *Psidium guajava* e *Eucalyptus* sp. *Schinus terebinthifolia* (aoreira-pimenteira), da família Anacardiaceae, foi a espécie que abrangeu o maior número de indivíduos (N=52). Seguida por *Nectandra oppositifolia* (canela-ruiva) da família Lauraceae com 18 indivíduos.

Tabela 89 Tabela 48. Lista de espécies amostradas na área de Área antropizada em regeneração

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	N	%
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Raddi	Aoreira-pimenteira	52	60,47
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	Canela-ruiva	18	20,93
Lauraceae	<i>Nectandra nitidula</i>	Nees	canela	5	5,81
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	L.	goiabeira	2	2,33
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	(Jacq.) Sarg.	grão-de-galo	1	1,16
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	-	eucalipto	1	1,16
Não determinada	Árvore morta	-	-	1	1,16
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	1	1,16
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	Mart.	Pau-terrinhá	1	1,16
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Poepp. & Endl.	Tamanqueiro	1	1,16
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	Folha-miuda	1	1,16
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	(Jacq.) Sarg.	Esporão-de-galo	1	1,16
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	Cafezeiro-do-mato	1	1,16
Total				86	100

Legenda: N = Número de indivíduos arbóreos amostrados.



8.2.2.8.3.1.2. Análise de Diversidade

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') para as espécies arbóreas registradas na Área antropizada em regeneração natural foi de 1,3 nats/indivíduo, com diversidade abaixo do padrão apresentado por fragmentos florestais do Estado (3,93 nats/ind) (VILELA et al., 2007), o que condiz com o mapeamento de uso e ocupação do solo, por se tratar de uma área antropizada com regeneração incipiente.

Para o índice de equabilidade de Pielou (J'), cuja amplitude varia de zero (uniformidade mínima) a um (uniformidade máxima), obteve-se 0,52, o que confirma a homogeneidade da vegetação na área de amostra, com a predominância de *Schinus terebinthifolia*. Os resultados discutidos constam na Tabela 90. Indivíduos mortos não foram considerados na análise, motivo pelo qual o N geral está abaixo daquele apresentado como resultado do levantamento florístico.

Tabela 90 Dados de riqueza e diversidade para Área antropizada em regeneração

TALHÃO	N	S	LN(S)	H'	J	QM
2	85	12	2,485	1,3	0,52	01:07,1
Geral	85	12	2,485	1,3	0,52	01:07,1

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; S = Riqueza de espécies; lnS = Diversidade máxima; H' = Índice de Shannon-Weaver; J = Índice de equabilidade de Pielou.

8.2.2.8.3.1.3. Estrutura Horizontal

Analisou-se a estrutura horizontal da área de da Área antropizada em regeneração visando determinar a importância ecológica das espécies registradas em termos de distribuição horizontal. Para o parâmetro Índice de Valor de Importância, destacou-se a Anacardiaceae *Schinus terebinthifolia* com $IVI=47,29,86\%$, que também apresentou os maiores valores de Dominância Relativa e Densidade Relativa, respectivamente $DoR=73,72$ e $DR=60,47$. Tais resultados subsidiam o entendimento de que *Schinus terebinthifolia* se sobressai em relação às demais, em termos de área. Os valores dos parâmetros fitossociológicos constam detalhados na Tabela 91, a seguir.

Tabela 91 Estrutura horizontal dos indivíduos amostrados na Área antropizada em regeneração.

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	N	DA	DR	DoA	DoR	VC	VI	VI (%)
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	52	50	60,47	0,532	73,72	134,18	141,87	47,29
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae	18	17	20,93	0,119	16,51	37,44	45,13	15,04
<i>Nectandra nitidula</i>	Lauraceae	5	5	5,81	0,016	2,18	7,99	15,69	5,23
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	2	2	2,33	0,004	0,54	2,86	10,56	3,52
<i>Celtis iguanaea</i>	Cannabaceae	1	1	1,16	0,012	1,68	2,84	10,53	3,51
<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	1	1	1,16	0,011	1,55	2,71	10,40	3,47
Árvore morta	-	1	1	1,16	0,008	1,14	2,30	9,99	3,33
<i>Myrsine coriacea</i>	Primulaceae	1	1	1,16	0,004	0,59	1,75	9,45	3,15



NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	N	DA	DR	DoA	DoR	VC	VI	VI (%)
Qualea parviflora	Vochysiaceae	1	1	1,16	0,004	0,58	1,74	9,43	3,14
Alchornea glandulosa	Euphorbiaceae	1	1	1,16	0,004	0,55	1,72	9,41	3,14
Myrcia splendens	Myrtaceae	1	1	1,16	0,003	0,39	1,56	9,25	3,08
Celtis iguanaea	Cannabaceae	1	1	1,16	0,002	0,29	1,45	9,15	3,05
Casearia sylvestris	Salicaceae	1	1	1,16	0,002	0,29	1,45	9,14	3,05
Total		86	83	100	0,722	100	200	300	100

Legenda: N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; DA = Densidade Absoluta (n/há); DR = Densidade R elativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m²/ha); DoR = Dominância Relativa (%); VC = Valor de Cobertura; IVI =

8.2.2.8.3.1.4. Estrutura Vertical

As estimativas dos parâmetros da estrutura vertical incluem as espécies e suas posições sociológicas estimadas em função do valor fitossociológico nas classes de altura total. Dentre os indivíduos amostrados, 10,47% se enquadram no estrato de altura inferior ($HT < 2,54$), 77,91% no estrato médio ($2,54 \leq HT < 6,16$) e 11,63% no estrato superior ($HT \geq 6,16$).

A análise da estrutura vertical demonstra a importância da espécie considerando sua participação nos estratos verticais que o povoamento apresenta. Os estratos verticais encontrados na comunidade podem ser divididos em: espécies dominantes, intermediárias e dominadas. Na área de estudo, *Schinus terebinthifolia*, da família Anacardiaceae, se destacou por apresentar o maior índice de posição sociológica relativa, com PSR=61,09%.

Esta espécie possui maior importância ecológica em termos de estrutura vertical na área em estudo; a maioria de seus indivíduos (78,85%) se encontra no estrato médio ($2,54 \leq HT < 6,16$) da população, denotando ser intermediária com relação aos estratos verticais. Tais resultados constam em maior detalhamento na Figura 137 e Tabela 92.

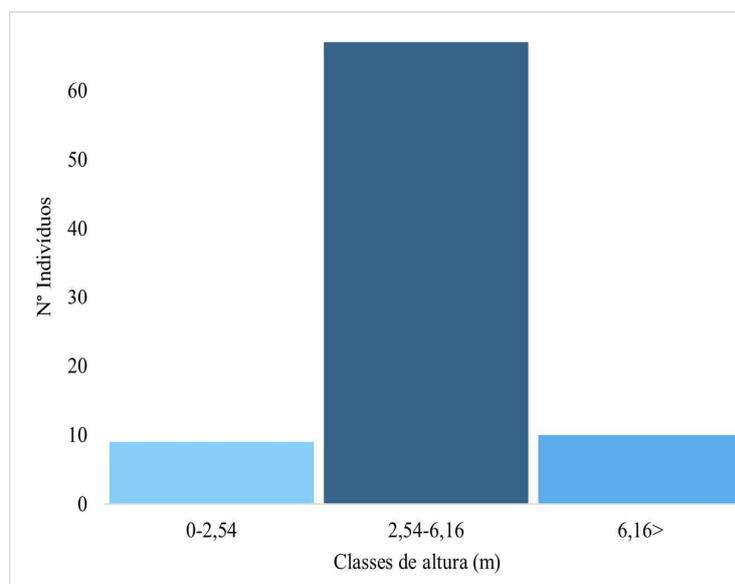


Figura 137 Gráfico do número de indivíduos amostrados por classe de altura para a Área antropizada em regeneração



Tabela 92 Distribuição do número de indivíduos por espécie e por classe de altura para Área antropizada em regeneração

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	HT < 2,54	2,54 <= HT < 6,16	HT >= 6,16	TOTAL	PSA	PSR
Schinus terebinthifolia	Anacardiaceae	4	41	7	52	32,21	61,09
Nectandra oppositifolia	Lauraceae	1	15	2	18	11,67	22,14
Nectandra nitidula	Lauraceae	0	5	0	5	3,78	7,17
Psidium guajava	Myrtaceae	1	1	0	2	0,86	1,63
Celtis iguanaea	Cannabaceae	0	0	1	1	0,11	0,21
Eucalyptus sp.	Myrtaceae	0	1	0	1	0,76	1,43
Árvore morta	Não determinada	0	1	0	1	0,76	1,43
Myrsine coriacea	Primulaceae	1	0	0	1	0,1	0,19
Qualea parviflora	Vochysiaceae	1	0	0	1	0,1	0,19
Alchomea glandulosa	Euphorbiaceae	0	1	0	1	0,76	1,43
Myrcia splendens	Myrtaceae	0	1	0	1	0,76	1,43
Celtis iguanaea	Cannabaceae	0	1	0	1	0,76	1,43
Casearia sylvestris	Salicaceae	1	0	0	1	0,1	0,19
*** Total		9	67	10	86		

Legenda - HT = altura total; PSA = Posição sociológica absoluta; PSR = Posição sociológica relativa.

8.2.2.8.3.1.5. Estrutura Diamétrica e Volumétrica

Para a Área antropizada em regeneração onde foi realizado Censo arbóreo, os 86 indivíduos mensurados apresentam o volume total de 1,8163 m³ (2,7244 st).

Na Figura 138e Tabela 93apresenta-se a distribuição dos parâmetros de número de indivíduos, área basal, e volume (em m³ e st mensurado), organizados por classe de diâmetro.

Tabela 93 Número de indivíduos, área basal, densidade, dominância e volume por classe diamétrica para a Área antropizada em regeneração natural.

CLASSE	N	AB	VTCC (M ³)	VTCC (ST)
5 | - 10	57	0,213	0,495	0,7425
10 | - 15	22	0,263	0,6215	0,9322
15 | - 20	2	0,046	0,1158	0,1737
20 | - 25	5	0,221	0,584	0,8761
Total	86	0,743	1,8163	2,7244

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados; AB = Área Basal (m²); VTcc = Volume Tota com cascal; m³ = Metro cúbico; st = Volume estéreo ou empilhado; Ha = hectare.

Conforme apresentado na Figura 139, a primeira classe diamétrica (de 5,00 a 10,00 cm) apresenta o maior número de indivíduos (N=57) em relação as classes de diâmetro superiores, o que corresponde cerca de 66,28% do total dos indivíduos.

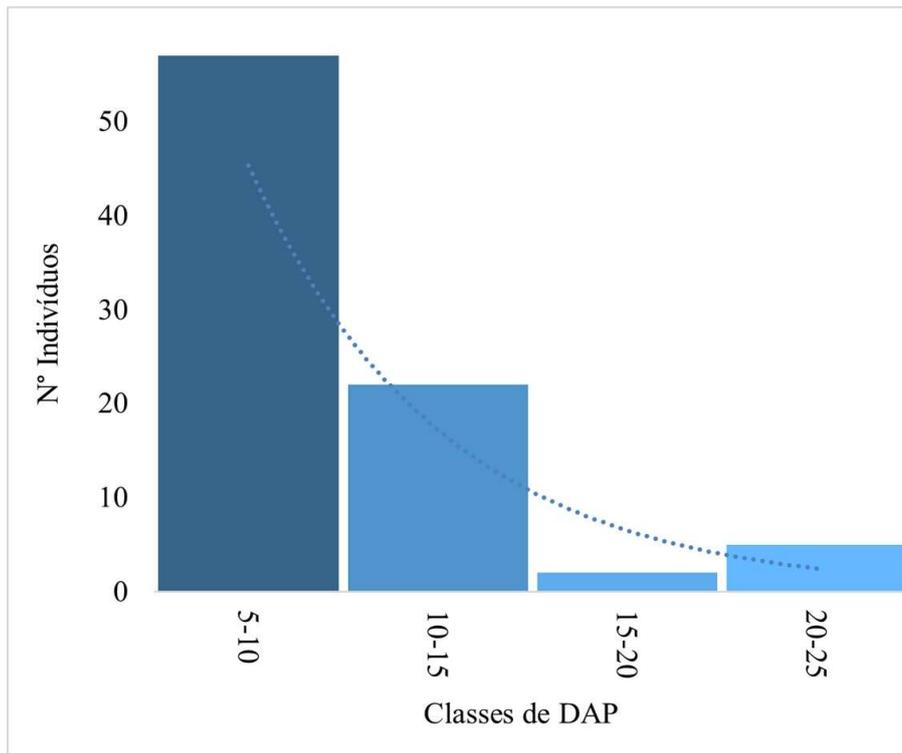


Figura 138 Número de indivíduos por classe diamétrica verificado na Área antropizada em regeneração

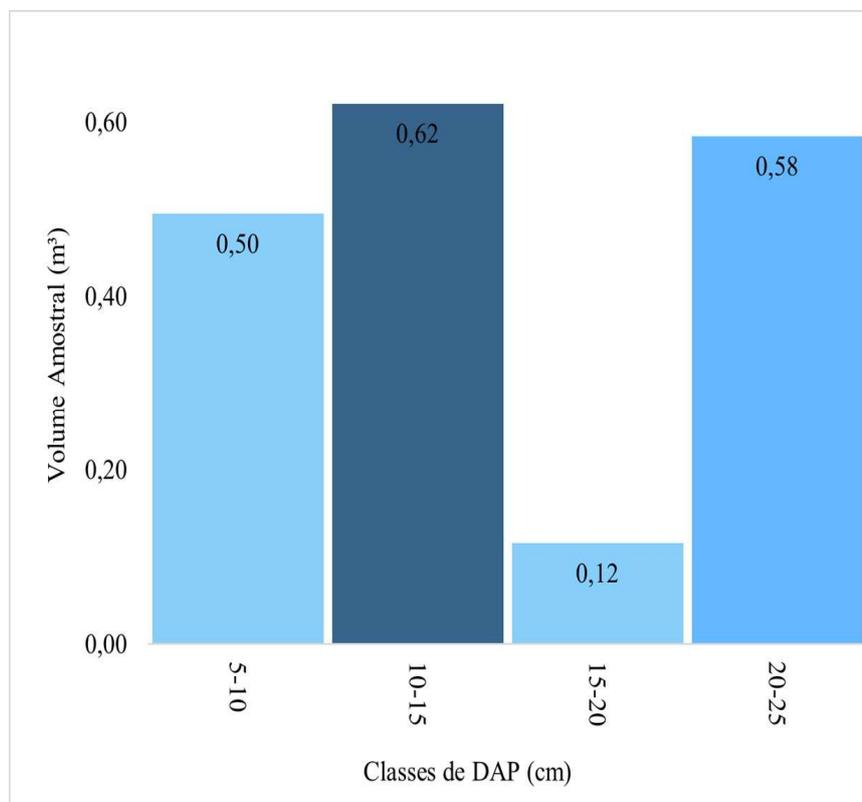


Figura 139 Distribuição dos volumes amostrados nas classes de DAP para a área antropizada em regeneração



8.2.2.8.4. Pasto com árvores isoladas

8.2.2.8.4.1.1. Florística

Registraram-se, ao todo, 13 indivíduos arbóreos conforme detalhamento apresentado na Tabela 94. Estes indivíduos estão distribuídos entre cinco espécies, pertencentes a cinco famílias. *Handroanthus ochraceus*, da família Bignoniaceae, foi a espécie que abrangeu o maior número de indivíduos (N=5), seguida pela Solanaceae; *Solanum lycocarpum*, com N=4.

Tabela 94 Lista de espécies amostradas na área de Pasto com árvores isoladas

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	N	%
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	(Cham.) Mattos	ipê-amarelo-do-cerrado	5	38,46
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	A.St.-Hil.	lobeira	4	30,77
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D.Don ex Steud.	taiúva	1	7,69
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Raddi	aroeira-vermelha	2	15,38
Annonaceae	<i>Annona sp.</i>	-	-	1	7,69
Total				13	100

Legenda - N = Número de indivíduos arbóreos amostrados.

8.2.2.8.4.1.2. Estrutura Volumétrica

Para a área de Pasto com árvores isoladas onde foi feito o Censo, os 13 indivíduos arbóreos mensurados apresentam o volume total de 0,8262 m³ (1,2394 st).

Na tabela abaixo é apresenta-se a distribuição dos parâmetros de número de indivíduos, área basal, e volume (em m³ e st mensurado), organizados por classe de diâmetro e por espécie.

Tabela 95 Distribuição por espécie e classe diamétrica (intervalo de 5,00 cm) do número de indivíduos, área basal e volume (m³ e st) em valores mensurados e por hectare

NOME CIENTÍFICO	PARÂMETRO	5 | - 10	10 | - 15	15 | - 20	30 | - 35	TOTAL
<i>Handroanthus ochraceus</i>	N	0	1	3	1	5
	AB	0	0,016	0,068	0,094	0,178
	VTcc (m ³)	0	0,0458	0,2096	0,255	0,5104
	VTcc (st)	0	0,0687	0,3145	0,3824	0,7656
<i>Solanum lycocarpum</i>	N	4	0	0	0	4
	AB	0,014	0	0	0	0,014
	VTcc (m ³)	0,0218	0	0	0	0,0218
	VTcc (st)	0,0327	0	0	0	0,0327
<i>Maclura tinctoria</i>	N	0	0	0	1	1
	AB	0	0	0	0,075	0,075



	VTcc (m ²)	0	0	0	0,2312	0,2312
	VTcc (st)	0	0	0	0,3469	0,3469
Schinus terebinthifolia	N	0	1	1	0	2
	AB	0	0,012	0,019	0	0,031
	VTcc (m ²)	0	0,0161	0,038	0	0,054
	VTcc (st)	0	0,0241	0,0569	0	0,081
Annona sp.	N	1	0	0	0	1
	AB	0,005	0	0	0	0,005
	VTcc (m ²)	0,0087	0	0	0	0,0087
	VTcc (st)	0,0131	0	0	0	0,0131
Total	N	5	2	4	2	13
	AB	0,019	0,028	0,087	0,169	0,303
	VTcc (m ²)	0,0306	0,0619	0,2476	0,4862	0,8262
	VTcc (st)	0,0458	0,0928	0,3714	0,7293	1,2394

8.2.2.9. Levantamento Florístico – Complementar da Etapa 2

Visando prosseguir com as melhorias nas obras de descaracterização da barragem de Doutor, abaixo é apresentado o resultado do levantamento florístico realizado pela CLAM Meio Ambiente referente a continuidade da Etapa 2.

8.2.2.9.1. Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio (FESD-M)

8.2.2.9.1.1. Florística

Nas sete unidades amostrais (UA) de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M) (Estrato 2) foram amostrados 309 indivíduos, sendo 27 registros de indivíduos mortos. Na fisionomia estudada foram verificadas 65 espécies, sendo duas não identificadas; as 63 espécies identificadas pertencem a 29 famílias botânicas. As famílias mais representativas do levantamento foram Myrtaceae 7 espécies (14%), Lauraceae 4 espécies (11%), Annonaceae 5 espécies (9%), Planta morta 2 espécies (9%), Burseraceae 2 espécies (7%), Fabaceae 9 espécies (7%), Sapindaceae 3 espécies (7%), Anacardiaceae 3 espécies (6%), Solanaceae 1 espécie (5%), Salicaceae 4 espécies (4%), Euphorbiaceae 2 espécies (3%), Primulaceae 1 espécie (3%), Lacistemataceae 1 espécie (2%), Urticaceae 1 espécie (2%) e Melastomataceae 1 espécie (1%) (Tabela 96). Estas 15 famílias representam 91% dos indivíduos amostrados e 71% da riqueza de espécies da área.

Foram identificadas cinco espécies ameaçadas de extinção, de acordo com a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/22). No estrato arbóreo foi identificado a ocorrência das espécies *Toulicia stans* e *Virola bicuhyba*, classificadas como “em perigo” (EN) e “criticamente em perigo” (CR) (Tabela 24); também o estrato arbustivo ocorreram as espécies



Dicksonia sellowia e *Ocotea odorifera* classificadas como “em perigo” (EN), e a espécie *Xylopia brasiliensis* classificada como “Vulnerável” (VU). Para as espécies enquadrada pela Lei nº 20.308/2012, como de preservação permanente, de interesse comum ou imune de corte foi identificado no levantamento amostral a espécie *Handroanthus chrysotrichus*.

Tabela 96 Listagem das famílias encontradas no Inventário Florestal da FESD-M para o estrato arbóreo, com o respectivo número de indivíduos amostrados, sua porcentagem e a riqueza da família. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

Família	Ni	N. Espécies	%
Myrtaceae	44	7	14%
Lauraceae	35	4	11%
Annonaceae	28	5	9%
Indivíduo morto	27	1	9%
Sapindaceae	21	3	7%
Fabaceae	21	9	7%
Burseraceae	21	2	7%
Anacardiaceae	19	3	6%
Solanaceae	15	1	5%
Salicaceae	12	4	4%
Euphorbiaceae	10	2	3%
Primulaceae	10	1	3%
Lacistemataceae	7	1	2%
Urticaceae	7	1	2%
Ni 1	4	1	1%
Melastomataceae	4	1	1%
Ni 2	3	1	1%
Asteraceae	3	3	1%
Rubiaceae	2	1	1%
Bignoniaceae	2	2	1%
Cannabaceae	2	1	1%
Peraceae	2	1	1%
Vochysiaceae	2	1	1%
Nyctaginaceae	1	1	0%
Clethraceae	1	1	0%
Celastraceae	1	1	0%



Família	Ni	N. Espécies	%
Erythroxylaceae	1	1	0%
Elaeocarpaceae	1	1	0%
Myristicaceae	1	1	0%
Moraceae	1	1	0%
Rosaceae	1	1	0%
Total	309	64	100%

Legenda - Ni = Número de indivíduos; N. Espécies=Riqueza (Número de espécies)

As espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos amostrados foram: *Ocotea silvestris* (9%), Indivíduo morto (7%), *Myrcia amazonica* (5%), *Solanum cinnamomeum* (5%), *Matayba guianensis* (5%), *Protium brasiliense* (3%), *Myrsine umbellata* (3%), *Myrcia multiflora* (3%), *Guatteria villosissima* (3%), *Tapirira guianensis* (2%), *Copaifera langsdorffii* (2%), *Cecropia hololeuca* (2%), *Protium heptaphyllum* (2%), *Casearia sylvestris* (2%), *Lacistema pubescens* (2%), *Annona cacans* (2%), *Tapirira obtusa* (2%) e *Alchornea triplinervia* (2%), estas 18 espécies representam 61% dos indivíduos amostrados.

Tabela 97 Listagem das espécies botânicas encontradas no Inventário Florestal da FESD-M, com o respectivo número de indivíduos amostrados. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

Espécie	Ni	%
<i>Ocotea silvestris</i>	27	9%
Indivíduo morto	27	9%
<i>Myrcia amazonica</i>	21	7%
<i>Solanum cinnamomeum</i>	15	5%
<i>Matayba guianensis</i>	15	5%
<i>Protium brasiliense</i>	14	5%
<i>Myrsine umbellata</i>	10	3%
<i>Myrcia multiflora</i>	10	3%
<i>Guatteria villosissima</i>	9	3%
<i>Tapirira guianensis</i>	8	3%
<i>Copaifera langsdorffii</i>	7	2%
<i>Cecropia hololeuca</i>	7	2%
<i>Protium heptaphyllum</i>	7	2%
<i>Casearia sylvestris</i>	7	2%
<i>Lacistema pubescens</i>	7	2%
<i>Annona cacans</i>	6	2%
<i>Tapirira obtusa</i>	6	2%



Espécie	Ni	%
<i>Alchornea triplinervia</i>	6	2%
<i>Aniba firmula</i>	6	2%
<i>Xylopia sericea</i>	6	2%
<i>Guatteria sellowiana</i>	5	2%
<i>Schinus terebinthifolia</i>	5	2%
NI 2	4	1%
<i>Pleroma canescens</i>	4	1%
<i>Inga cylindrica</i>	4	1%
<i>Cupania ludowigii</i>	4	1%
<i>Aparisthium cordatum</i>	4	1%
NI 10	3	1%
<i>Machaerium brasiliense</i>	3	1%
<i>Myrcia tomentosa</i>	3	1%
<i>Myrcia venulosa</i>	3	1%
<i>Myrcia selloi</i>	3	1%
<i>Pera glabrata</i>	2	1%
<i>Vochysia tucanorum</i>	2	1%
<i>Trema micrantha</i>	2	1%
<i>Amaioua guianensis</i>	2	1%
<i>Myrcia splendens</i>	2	1%
<i>Casearia decandra</i>	2	1%
<i>Toulicia stans</i>	2	1%
<i>Guatteria australis</i>	2	1%
<i>Casearia arborea</i>	2	1%
<i>Senegalia polyphylla</i>	2	1%
<i>Myrcia glomerata</i>	2	1%
<i>Nectandra cissiflora</i>	1	0,3%
<i>Sloanea hirsuta</i>	1	0,3%
<i>Machaerium villosum</i>	1	0,3%
<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	0,3%
<i>Leptolobium elegans</i>	1	0,3%
<i>Peltophorum dubium</i>	1	0,3%



Espécie	Ni	%
<i>Virola bicuhyba</i>	1	0,3%
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	1	0,3%
<i>Jacaranda macrantha</i>	1	0,3%
<i>Piptocarpha macropoda</i>	1	0,3%
<i>Guapira opposita</i>	1	0,3%
<i>Eremanthus incanus</i>	1	0,3%
<i>Clethra scabra</i>	1	0,3%
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	1	0,3%
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	0,3%
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	0,3%
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	0,3%
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	0,3%
<i>Ficus sp.</i>	1	0,3%
<i>Albizia cf. polycephala</i>	1	0,3%
<i>Monteverdia floribunda</i>	1	0,3%
Total	309	100%

8.2.2.9.1.1.2. Análise da Diversidade

A diversidade amostrada para o total das amostras de FESD-M pelo Índice de Shannon-Wiener (H') foi de 3,66, sendo 88% da diversidade máxima ($\ln(S)$) e, portanto, o índice de Equabilidade de Pielou (J) foi de 0,88. O índice da Mistura de Jentsch para o total foi de 0,21, indicando uma comunidade pouco diversa, pois valores mais próximos de 1 indicam uma população mais diversa.

A equabilidade de Pielou (J') varia com valores entre 0 a 1, onde valores próximos a zero indicam a ocorrência de dominância ecológica de algumas espécies no ambiente. A equabilidade para o total de amostras foi de 0,88, indicando que não há dominância significativa de espécies na área estudada.

O índice de Simpson (C) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais baixo for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Na presente amostragem o índice de Simpson global foi de 0,96, demonstrando pouquíssima dominância de espécies na amostragem.

8.2.2.9.1.1.3. Estrutura Horizontal

Para a vegetação de FESD-M (Estrato 2), analisadas a partir do parâmetro fitossociológico do IVI, pode-se afirmar que as espécies que definem a estrutura geral na área em estudo são Indivíduos mortos (5% do IVI total); *Myrcia glomerata* (5% do IVI total); *Ocotea silvestris* (4% do IVI total); *Myrcia multiflora*



(3% do IVI total); *Myrcia amazonica* (3% do IVI total); *Protium heptaphyllum* (3% do IVI total); *Matayba guianensis* (3% do IVI total); *Nectandra cissiflora* (3% do IVI total); *Casearia sylvestris* (3% do IVI total); *Machaerium villosum* (3% do IVI total); *Tapirira guianensis* (2% do IVI total); *Annona cacans* (2% do IVI total); *Xylopia sericea* (2% do IVI total); *Solanum cinnamomeum* (2% do IVI total); *Guatteria sellowiana* (2% do IVI total); *Inga cylindrica* (2% do IVI total); *Protium brasiliense* (2% do IVI total) e *Guatteria villosissima* (2% do IVI total), apenas estas 18 espécies representam 51,5% do IVI total (Figura 140e Tabela 98).

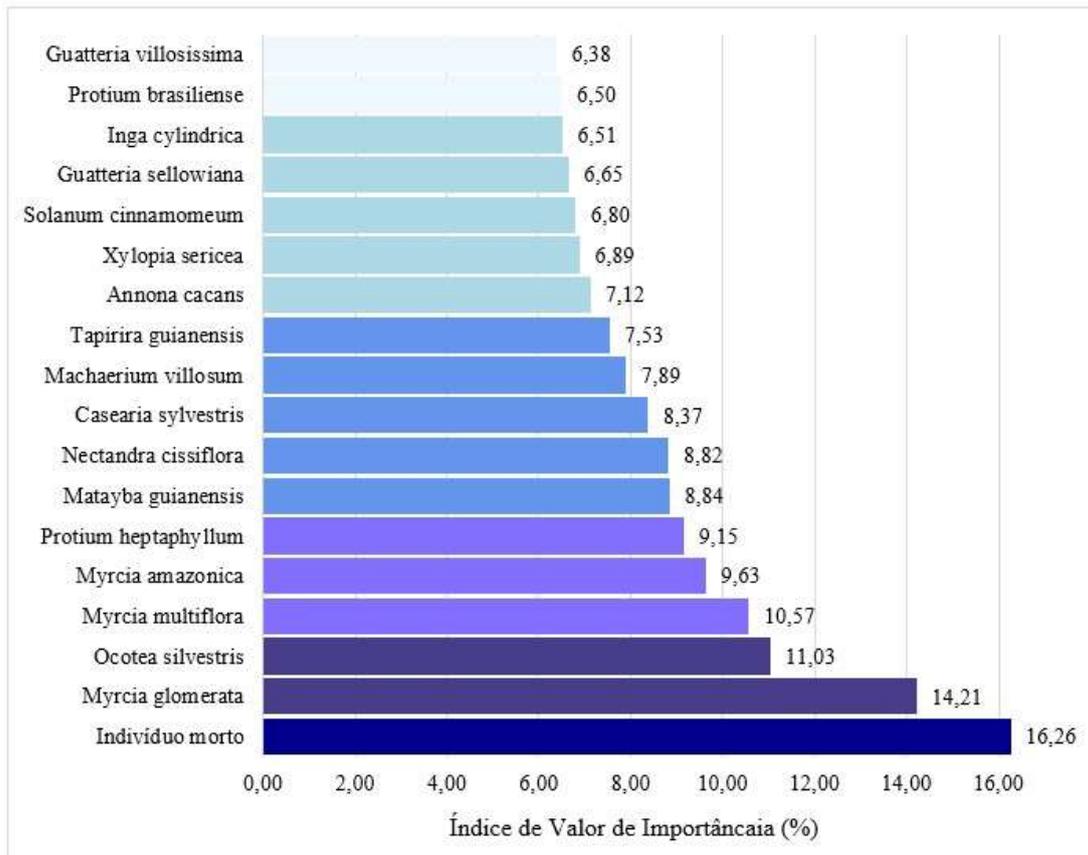


Figura 140 Espécies que apresentam os maiores valores de importância no estrato de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Tabela 98 Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
Indivíduo morto	27	193	8,74	100	6,42	0,2	1,10	9,84	16,26
<i>Myrcia glomerata</i>	2	14	0,65	29	1,83	2,5	11,73	12,38	14,21
<i>Ocotea silvestris</i>	27	193	8,74	29	1,83	0,1	0,45	9,19	11,03
<i>Myrcia multiflora</i>	10	71	3,24	43	2,75	1,0	4,58	7,82	10,57
<i>Myrcia amazonica</i>	21	150	6,80	43	2,75	0,0	0,09	6,88	9,63
<i>Protium heptaphyllum</i>	7	50	2,27	43	2,75	0,9	4,14	6,40	9,15



Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Matayba guianensis</i>	15	107	4,85	29	1,83	0,5	2,15	7,00	8,84
<i>Nectandra cissiflora</i>	1	7	0,32	14	0,92	1,6	7,58	7,90	8,82
<i>Casearia sylvestris</i>	7	50	2,27	43	2,75	0,7	3,36	5,62	8,37
<i>Machaerium villosum</i>	1	7	0,32	14	0,92	1,4	6,65	6,98	7,89
<i>Tapirira guianensis</i>	8	57	2,59	57	3,67	0,3	1,27	3,86	7,53
<i>Annona cacans</i>	6	43	1,94	43	2,75	0,5	2,42	4,36	7,12
<i>Xylopia sericea</i>	6	43	1,94	29	1,83	0,7	3,11	5,06	6,89
<i>Solanum cinnamomeum</i>	15	107	4,85	29	1,83	0,0	0,11	4,97	6,80
<i>Guatteria sellowiana</i>	5	36	1,62	29	1,83	0,7	3,20	4,82	6,65
<i>Inga cylindrica</i>	4	29	1,29	14	0,92	0,9	4,30	5,59	6,51
<i>Protium brasiliense</i>	14	100	4,53	29	1,83	0,0	0,13	4,66	6,50
<i>Guatteria villosissima</i>	9	64	2,91	29	1,83	0,4	1,64	4,55	6,38
NI 10	3	21	0,97	14	0,92	1,0	4,42	5,39	6,31
<i>Copaifera langsdorffii</i>	7	50	2,27	29	1,83	0,5	2,20	4,46	6,30
<i>Alchomea triplinervia</i>	6	43	1,94	57	3,67	0,0	0,10	2,04	5,71
<i>Aniba firmula</i>	6	43	1,94	14	0,92	0,5	2,54	4,48	5,40
<i>Aparisthmium cordatum</i>	4	29	1,29	43	2,75	0,3	1,28	2,58	5,33
<i>Myrsine umbellata</i>	10	71	3,24	14	0,92	0,2	0,95	4,18	5,10
<i>Lacistema pubescens</i>	7	50	2,27	43	2,75	0,0	0,08	2,35	5,10
<i>Tapirira obtusa</i>	6	43	1,94	43	2,75	0,1	0,24	2,18	4,93
<i>Schinus terebinthifolia</i>	5	36	1,62	29	1,83	0,3	1,28	2,89	4,73
<i>Pera glabrata</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,7	3,16	3,81	4,72
<i>Casearia decandra</i>	2	14	0,65	29	1,83	0,4	1,91	2,56	4,39
<i>Cecropia hololeuca</i>	7	50	2,27	29	1,83	0,0	0,23	2,49	4,33
<i>Myrcia tomentosa</i>	3	21	0,97	14	0,92	0,4	1,94	2,91	3,83
<i>Pleroma canescens</i>	4	29	1,29	29	1,83	0,1	0,64	1,93	3,77
<i>Ficus sp.</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,5	2,30	2,63	3,54
<i>Myrcia selloi</i>	3	21	0,97	29	1,83	0,1	0,50	1,47	3,31
<i>Myrcia venulosa</i>	3	21	0,97	29	1,83	0,1	0,47	1,44	3,28
<i>Casearia arborea</i>	2	14	0,65	29	1,83	0,2	0,75	1,40	3,24
<i>Monteverdia floribunda</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,4	1,97	2,30	3,21
<i>Amaioua guianensis</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,3	1,42	2,07	2,99



Espécie	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Machaerium brasiliense</i>	3	21	0,97	29	1,83	0,0	0,08	1,05	2,88
<i>Trema micrantha</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,3	1,16	1,81	2,73
<i>Toulicia stans</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,2	1,11	1,76	2,68
<i>Cupania ludowigii</i>	4	29	1,29	14	0,92	0,1	0,43	1,72	2,64
<i>Guatteria australis</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,2	1,07	1,72	2,64
<i>Myrcia splendens</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,2	1,00	1,65	2,56
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,3	1,20	1,52	2,44
Ni 2	4	29	1,29	14	0,92	0,0	0,17	1,47	2,39
<i>Vochysia tucanorum</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,2	0,73	1,38	2,29
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,2	1,00	1,32	2,24
<i>Clethra scabra</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,2	0,89	1,21	2,13
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,65	0,97	1,89
<i>Senegalia polyphylla</i>	2	14	0,65	14	0,92	0,1	0,29	0,94	1,85
<i>Sloanea hirsuta</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,59	0,91	1,83
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,52	0,85	1,77
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,44	0,77	1,68
<i>Eremanthus incanus</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,36	0,69	1,61
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,36	0,69	1,60
<i>Leptolobium elegans</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,33	0,66	1,57
<i>Jacaranda macrantha</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,1	0,23	0,56	1,47
<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,05	0,21	0,54	1,45
<i>Albizia cf. polycephala</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,04	0,19	0,51	1,43
<i>Peltophorum dubium</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,04	0,18	0,50	1,42
<i>Virola bicuhyba</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,03	0,15	0,47	1,39
<i>Piptocarpha macropoda</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,03	0,13	0,46	1,37
<i>Guapira opposita</i>	1	7	0,32	14	0,92	0,03	0,13	0,45	1,37
Total	309	2207,1	100	1557,1	100	21,59	100	200	300

Legenda: NI: Número de indivíduos; DA: Densidade Absoluta; DR: Densidade Relativa; DoA: Dominância Absoluta; DoR: Dominância Relativa; IVC: Índice de Valor de Cobertura; IVI: Índice de Valor de Importância.

8.2.2.9.1.1.4. Estrutura Vertical

Os fustes foram classificados em quatro classes de altura, conforme apresentado na Tabela 99. Cerca de 81% dos fustes mensurados estão entre o estrato intermediário e superior, enquanto na primeira são 17% e a última classe agrupa apenas 3%, respectivamente.



A seguir é apresentado o quadro de distribuição dos troncos por classe de altura e gráfico de distribuição para o parâmetro altura em cada um dos estratos analisados (Figura 141). A média e desvio padrão das alturas para FESD-M foi de $8 \pm 2,8$ metros e o dossel da floresta apresentou altura máxima de 20 metros. Na Tabela 98 observa-se que as espécies com maior IVI também se distribuem em todos os estratos do povoamento, com exceção dos indivíduos mortos que não foram encontrados no sub-bosque.

Tabela 99 Classes de altura por Número de troncos e número relativo de troncos e cumulativo do número relativo de troncos para o estrato de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Classes	Classes de altura	Número de fustes	% do Total
1 Sub-bosque	0 < 5,1	51	17%
2 Intermediário	5,1 <= HT < 10,8	206	67%
3 Superior	10,8 <= HT < 13,6	43	14%
4 Emergente	13,6 >= 16,4	9	3%
Total		309	100

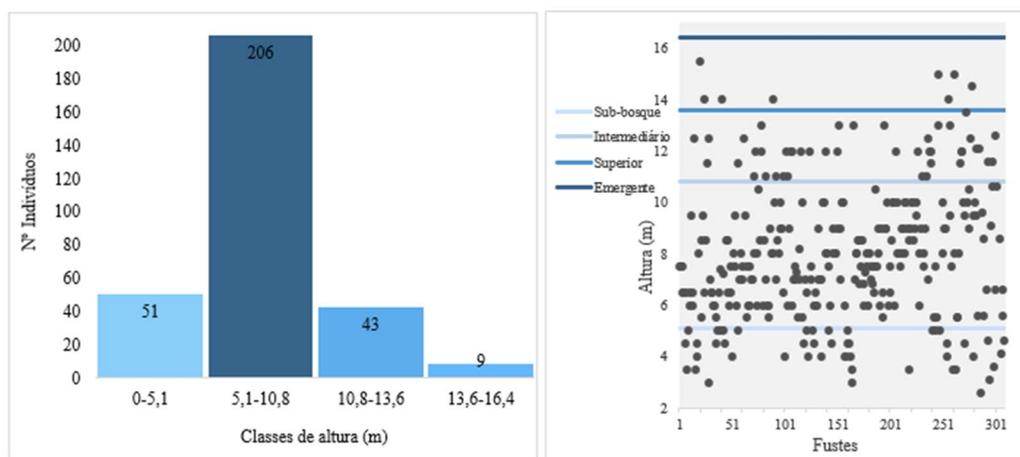


Figura 141 Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração

Tabela 100 Distribuição de frequência das classes de altura para o estágio de FESD- M (Estrato 2)

Espécie	Classes do estrato vertical				Total Geral
	Emergente HT < 5,1	Intermediário 5,1 <= HT < 10,8	Sub-bosque 10,8 <= HT < 13,6	Superior HT >= 13,6	
Indivíduo morto	0	15	10	2	27
<i>Ocotea silvestris</i>	1	20	5	1	27
<i>Myrcia amazonica</i>	1	16	3	1	21
<i>Matayba guianensis</i>	0	11	2	2	15
<i>Solanum cinnamomeum</i>	2	7	1	5	15
<i>Protium brasiliense</i>	0	12	2	0	14



Espécie	Classes do estrato vertical				Total Geral
	Emergente HT < 5,1	Intermediário 5,1 <= HT < 10,8	Sub-bosque 10,8 <= HT < 13,6	Superior HT >= 13,6	
<i>Myrcia multiflora</i>	0	4	5	1	10
<i>Myrsine umbellata</i>	0	6	1	3	10
<i>Guatteria villosissima</i>	0	7	0	2	9
<i>Tapirira guianensis</i>	1	5	0	2	8
<i>Casearia sylvestris</i>	0	7	0	0	7
<i>Cecropia hololeuca</i>	1	5	0	1	7
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0	5	0	2	7
<i>Lacistema pubescens</i>	0	6	0	1	7
<i>Protium heptaphyllum</i>	0	6	1	0	7
<i>Alchornea triplinervia</i>	0	3	3	0	6
<i>Aniba firmula</i>	0	2	2	2	6
<i>Annona cacans</i>	0	1	5	0	6
<i>Tapirira obtusa</i>	0	5	1	0	6
<i>Xylopia sericea</i>	2	3	0	1	6
<i>Guatteria sellowiana</i>	0	4	0	1	5
<i>Schinus terebinthifolia</i>	0	4	1	0	5
<i>Aparisthium cordatum</i>	0	2	0	2	4
<i>Cupania ludowigii</i>	0	2	0	2	4
<i>Inga cylindrica</i>	1	0	1	2	4
Ni 2	0	3	0	1	4
<i>Pleroma canescens</i>	0	4	0	0	4
<i>Machaerium brasiliense</i>	0	2	0	1	3
<i>Myrcia selloi</i>	0	1	2	0	3
<i>Myrcia tomentosa</i>	0	3	0	0	3
<i>Myrcia venulosa</i>	0	2	1	0	3
Ni 10	0	3	0	0	3
<i>Amaloua guianensis</i>	0	1	0	1	2
<i>Casearia arborea</i>	0	1	0	1	2
<i>Casearia decandra</i>	0	2	0	0	2
<i>Guatteria australis</i>	0	1	0	1	2
<i>Myrcia glomerata</i>	0	2	0	0	2



Espécie	Classes do estrato vertical				Total Geral
	Emergente HT < 5,1	Intermediário 5,1 <= HT < 10,8	Sub-bosque 10,8 <= HT < 13,6	Superior HT >= 13,6	
<i>Myrcia splendens</i>	0	2	0	0	2
<i>Pera glabrata</i>	0	2	0	0	2
<i>Senegalia polyphylla</i>	0	2	0	0	2
<i>Toulicia stans</i>	0	1	1	0	2
<i>Trema micrantha</i>	0	1	1	0	2
<i>Vochysia tucanorum</i>	0	1	1	0	2
<i>Albizia cf. polycephala</i>	0	1	0	0	1
<i>Clethra scabra</i>	0	0	0	1	1
<i>Eremanthus erythropappus</i>	0	1	0	0	1
<i>Eremanthus incanus</i>	0	0	0	1	1
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	0	1	0	0	1
<i>Ficus sp.</i>	0	1	0	0	1
<i>Guapira opposita</i>	0	1	0	0	1
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	0	1	0	0	1
<i>Jacaranda macrantha</i>	0	1	0	0	1
<i>Leptolobium elegans</i>	0	1	0	0	1
<i>Machaerium stipitatum</i>	0	1	0	0	1
<i>Machaerium villosum</i>	0	1	0	0	1
<i>Monteverdia floribunda</i>	0	1	0	0	1
<i>Nectandra cissiflora</i>	0	0	0	1	1
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0	1	0	0	1
<i>Peltophorum dubium</i>	0	1	0	0	1
<i>Piptocarpha macropoda</i>	0	0	0	1	1
<i>Prunus myrtifolia</i>	0	0	0	1	1
<i>Sloanea hirsuta</i>	0	0	1	0	1
<i>Virola bicuhyba</i>	0	0	1	0	1
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	0	1	0	0	1
Total Geral	9	206	51	43	309



8.2.2.9.1.1.5. Estrutura Diamétrica

A distribuição diamétrica encontrada para o povoamento apresentou padrão J-invertido, onde existe uma alta concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro e uma redução acentuada no sentido das classes maiores (Tabela 101e Figura 142). Esse padrão é comumente encontrado em florestas inequiâneas, devido ao grande número de indivíduos regenerantes e indica que existe um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, ou ambientes saudavelmente auto-regenerantes (SILVA-JUNIOR, 2004).

Tabela 101 Distribuição dos fustes nas classes de diâmetro para os fragmentos de FESD-M

Classes DAP	Nº Indivíduos	Percentual
5 - 8,7	159	51,5%
8,7 - 12,4	73	23,6%
12,4 - 16	44	14,2%
16 - 19,7	16	5,2%
19,7 - 23,4	11	3,6%
23,4 - 27,1	3	1,0%
27,1 - 30,8	1	0,3%
30,8 - 34,5	1	0,3%
34,5 - 38,1	1	0,3%

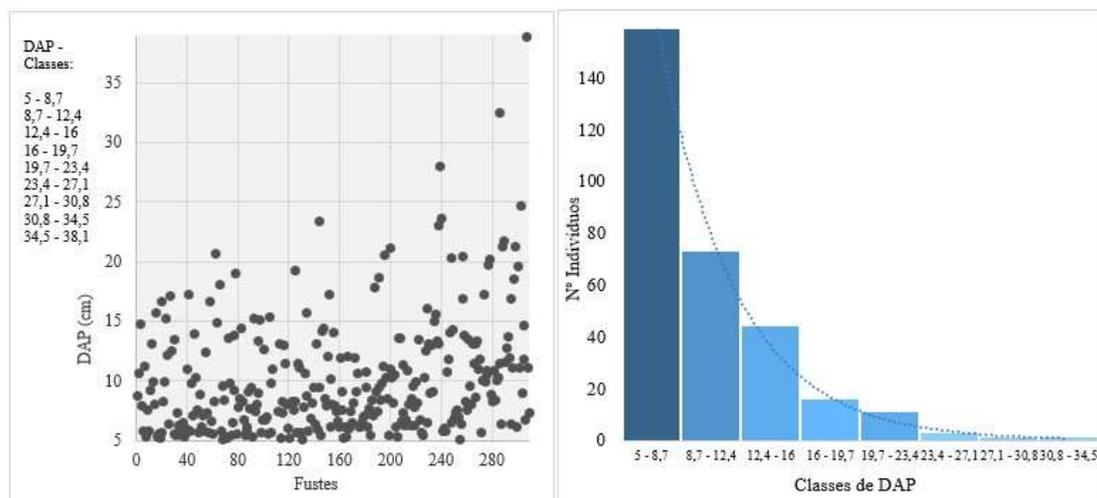


Figura 142 Distribuição dos indivíduos nas classes de DAP para os fragmentos de FESD-M

A distribuição volumétrica nas classes de DAP para a área amostrada seguiu o mesmo padrão, onde o maior volume total estimado se concentrou nas primeiras classes de DAP (75%); na Figura 143 e Tabela 102 são apresentados os valores encontrados no levantamento amostral.

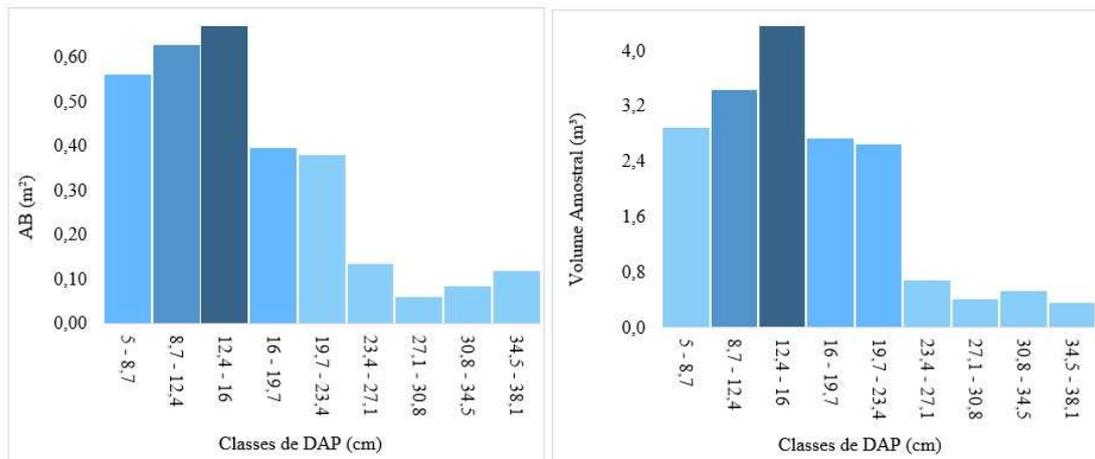


Figura 143 Distribuição da área basal e volume amostrado nas classes de DAP para FESD-M

Tabela 102 Distribuição do volume amostral nas classes de DAP para a área de FESD-M (Estrato 2)

Classes DAP	Nº Indivíduos	V Amostrado (m³)	AB (m²)
5 - 8,7	159	2,9	0,56
8,7 - 12,4	73	3,4	0,63
12,4 - 16	44	4,4	0,67
16 - 19,7	16	2,7	0,40
19,7 - 23,4	11	2,7	0,38
23,4 - 27,1	3	0,7	0,14
27,1 - 30,8	1	0,4	0,06
30,8 - 34,5	1	0,5	0,08
34,5 - 38,1	1	0,3	0,12
Total	309	18,0	3,04

A volumetria estimada para área total foi de 1.442,4454 m³, onde 69% do volume da população se concentrou em apenas 16 espécies: *Solanum cinnamomeum*, Indivíduo morto, *Ocotea silvestris*, *Inga cylindrica*, *Tapirira guianensis*, *Machaerium brasiliense*, *Myrcia amazonica*, *Aniba firmula*, *Xylopia sericea*, *Cecropia hololeuca*, *Myrsine umbellata*, *Matayba guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Aparisthium cordatum* e *Guatteria villosissima*. Estes 16 táxons são responsáveis por um estoque de madeira de 997,2840 m³ (Tabela 103).

Tabela 103 Número de troncos (Ni), área basal (AB) e Volume das espécies na área amostrada de FESD-M (Estrato 2)

Espécies	Ni	Ni/ha	AB (m²)	V Amostrado (m³)	V/ha (m³)	V Total (m³)	Vol%
<i>Solanum cinnamomeum</i>	15	107	0,2389	1,6323	5,3006	130,7810	9%
Indivíduo morto	27	193	0,3545	1,3209	4,2893	105,8303	7%
<i>Ocotea silvestris</i>	27	193	0,2011	1,0838	3,5194	86,8329	6%



Espécies	Ni	Ni/ha	AB (m²)	V Amostral (m³)	V/ha (m³)	V Total (m³)	Vol%
<i>Inga cylindrica</i>	4	29	0,1385	0,9991	3,2442	80,0449	6%
<i>Tapirira guianensis</i>	8	57	0,1300	0,8786	2,8529	70,3902	5%
<i>Machaerium brasiliense</i>	3	21	0,1335	0,8227	2,6714	65,9112	5%
<i>Myrcia amazonica</i>	21	150	0,1250	0,7828	2,5420	62,7188	4%
<i>Aniba firmula</i>	6	43	0,1014	0,6520	2,1171	52,2358	4%
<i>Xylopia sericea</i>	6	43	0,0767	0,6377	2,0708	51,0917	4%
<i>Cecropia hololeuca</i>	7	50	0,0696	0,6183	2,0079	49,5421	3%
<i>Myrsine umbellata</i>	10	71	0,0941	0,6067	1,9702	48,6109	3%
<i>Matayba guianensis</i>	15	107	0,0955	0,5956	1,9341	47,7198	3%
<i>Copaifera langsdorffii</i>	7	50	0,0966	0,5773	1,8746	46,2531	3%
<i>Aparisthium cordatum</i>	4	29	0,0664	0,4507	1,4635	36,1089	3%
<i>Guatteria villosissima</i>	9	64	0,0596	0,4029	1,3082	32,2774	2%
Ni 2	4	29	0,0577	0,3861	1,2538	30,9351	2%
<i>Cupania ludowigii</i>	4	29	0,0495	0,3720	1,2079	29,8027	2%
<i>Guatteria sellowiana</i>	5	36	0,0649	0,3470	1,1269	27,8037	2%
<i>Protium brasiliense</i>	14	100	0,0586	0,3231	1,0493	25,8905	2%
<i>Eremanthus incanus</i>	1	7	0,0332	0,2596	0,8431	20,8022	1%
<i>Schinus terebinthifolia</i>	5	36	0,0732	0,2372	0,7703	19,0061	1%
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	7	0,0302	0,2308	0,7495	18,4921	1%
<i>Casearia sylvestris</i>	7	50	0,0363	0,2232	0,7248	17,8822	1%
<i>Myrcia splendens</i>	2	14	0,0337	0,2125	0,6901	17,0262	1%
Ni 10	3	21	0,0385	0,2046	0,6645	16,3950	1%
<i>Myrcia multiflora</i>	10	71	0,0385	0,1996	0,6482	15,9941	1%
<i>Tapirira obtusa</i>	6	43	0,0388	0,1957	0,6355	15,6808	1%
<i>Lacistema pubescens</i>	7	50	0,0302	0,1956	0,6351	15,6705	1%
<i>Myrcia tomentosa</i>	3	21	0,0351	0,1871	0,6074	14,9875	1%
<i>Protium heptaphyllum</i>	7	50	0,0324	0,1781	0,5782	14,2656	1%
<i>Alchornea triplinervia</i>	6	43	0,0430	0,1635	0,5309	13,0985	1%
<i>Amaioua guianensis</i>	2	14	0,0228	0,1515	0,4919	12,1377	1%
<i>Pleroma canescens</i>	4	29	0,0286	0,1483	0,4816	11,8822	1%
<i>Piptocarpha macropoda</i>	1	7	0,0193	0,1342	0,4357	10,7496	1%
<i>Guatteria australis</i>	2	14	0,0158	0,1309	0,4252	10,4903	1%



Espécies	Ni	Ni/ha	AB (m²)	V Amostral (m³)	V/ha (m³)	V Total (m³)	Vol%
<i>Myrcia venulosa</i>	3	21	0,0220	0,1223	0,3973	9,8016	1%
<i>Nectandra cissiflora</i>	1	7	0,0137	0,1165	0,3783	9,3342	1%
<i>Casearia arborea</i>	2	14	0,0129	0,1068	0,3470	8,5604	1%
<i>Annona cacans</i>	6	43	0,0311	0,1050	0,3409	8,4101	1%
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	7	0,0177	0,0989	0,3210	7,9208	1%
<i>Leptolobium elegans</i>	1	7	0,0143	0,0931	0,3023	7,4597	1%
<i>Jacaranda macrantha</i>	1	7	0,0151	0,0920	0,2986	7,3686	1%
<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	7	0,0195	0,0799	0,2596	6,4045	0%
<i>Senegalia polyphylla</i>	2	14	0,0110	0,0718	0,2333	5,7565	0%
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	1	7	0,0134	0,0677	0,2200	5,4271	0%
<i>Myrcia glomerata</i>	2	14	0,0087	0,0437	0,1418	3,4998	0%
<i>Casearia decandra</i>	2	14	0,0110	0,0432	0,1402	3,4599	0%
<i>Ficus sp.</i>	1	7	0,0100	0,0416	0,1349	3,3294	0%
<i>Clethra scabra</i>	1	7	0,0039	0,0382	0,1240	3,0583	0%
<i>Albizia cf. polycephala</i>	1	7	0,0057	0,0350	0,1135	2,8009	0%
<i>Pera glabrata</i>	2	14	0,0064	0,0340	0,1104	2,7236	0%
<i>Vochysia tucanorum</i>	2	14	0,0071	0,0328	0,1065	2,6269	0%
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	7	0,0053	0,0328	0,1064	2,6242	0%
<i>Trema micrantha</i>	2	14	0,0069	0,0301	0,0976	2,4090	0%
<i>Machaerium villosum</i>	1	7	0,0054	0,0289	0,0937	2,3125	0%
<i>Myrcia selloi</i>	3	21	0,0072	0,0231	0,0749	1,8481	0%
<i>Monteverdia floribunda</i>	1	7	0,0040	0,0222	0,0721	1,7793	0%
<i>Toulicia stans</i>	2	14	0,0045	0,0208	0,0677	1,6701	0%
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	1	7	0,0026	0,0191	0,0619	1,5274	0%
<i>Peltophorum dubium</i>	1	7	0,0030	0,0156	0,0507	1,2509	0%
<i>Sloanea hirsuta</i>	1	7	0,0040	0,0124	0,0403	0,9945	0%
<i>Virola bicuhyba</i>	1	7	0,0033	0,0120	0,0389	0,9595	0%
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	7	0,0025	0,0115	0,0375	0,9240	0%
<i>Guapira opposita</i>	1	7	0,0023	0,0108	0,0350	0,8625	0%
Total Geral	309	2.207	3,0363	18,0035	58,4625	1442,4454	100%



O cálculo do rendimento lenhoso para as espécies de uso nobre, considera aqueles indivíduos com o diâmetro superior a 20 cm, em consonância com a RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF N° 2.248, de 30 de dezembro de 2014. Sendo assim, para a destinação de produtos florestais propõe-se duas classes de diâmetro, a primeira classe apresentará indivíduos com o diâmetro inferior a 20 cm, que serão destinados a lenha e para a segunda classe com indivíduos com o diâmetro superior a 20 cm, o material será destinado para uso nobre (madeira/tora).

A destinação dos produtos florestais oriundos da supressão florestal de vegetação nativa por classe de diâmetro é apresentada na Tabela 104.

Tabela 104 Aproveitamento dos produtos oriundos da supressão vegetal nativa para FESD-M (Estrato 2)

Critério	Estabelecimento	Ni	AB (m²)	V Amostral (m³)	V/ha (m³)	VT População (m³)
Lenha (DAP<20 cm)	Morto	25	0,2004	0,8282	4,3431	57,4882
	Vivo	268	2,0871	12,8083	67,1646	889,0316
Madeira (DAP>20 cm)	Morto	2	0,1541	0,4927	2,5835	34,1962
	Vivo	14	0,5947	3,8744	20,3167	268,9242
Total Geral		309	3,0363	18,0035	94,4078	1249,6402

8.2.2.9.1.1.6. Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial (FESD-I)

8.2.2.9.1.1.7. Florística

Foram amostrados nas nove unidades amostrais (UA) de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (FESD-I) (Estrato 1) 202 indivíduos, sendo 6 registros de indivíduos mortos. Na fisionomia estudada foram registradas 30 espécies pertencentes a 16 famílias botânicas. As famílias mais representativas do levantamento foram Asteraceae 3 indivíduos (29%), Myrtaceae 5 indivíduos (22%), Fabaceae 5 indivíduos (14%), Sapindaceae 1 indivíduos (9%), Euphorbiaceae 2 indivíduos (6%), Planta morta 1 indivíduos (4%), Annonaceae 3 indivíduos (2%), estas 7 espécies representam 89% dos indivíduos amostrados (Tabela 105).

Tabela 105 Listagem das famílias encontradas no Inventário Florestal da FESD-I para o estrato arbóreo, com o respectivo número de indivíduos amostrados, sua porcentagem e a riqueza da família. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

Famílias	N° Indivíduos	N° Espécies	% NI
Asteraceae	59	3	29%
Myrtaceae	45	5	22%
Fabaceae	29	5	14%
Sapindaceae	19	1	9%
Euphorbiaceae	13	2	6%
Planta morta	9	1	4%
Annonaceae	5	3	2%
Anacardiaceae	4	1	2%



Famílias	Nº Individuos	Nº Espécies	% NI
Salicaceae	4	2	2%
Lacistemataceae	3	1	1%
Peraceae	3	1	1%
Araliaceae	2	1	1%
Burseraceae	2	1	1%
Melastomataceae	2	1	1%
Lamiaceae	1	1	0,5%
Lauraceae	1	1	0,5%
Rutaceae	1	1	0,5%
Total	202	31	100%

As espécies mais representativas do levantamento foram *Eremanthus incanus* (22%), *Copaifera langsdorffii* (10%), *Matayba guianensis* (9%), *Myrcia amazonica* (9%), *Myrcia multiflora* (7%), *Eremanthus erythropappus* (6%), *Aparisthium cordatum* (6%), Planta morta (4%), *Myrcia obovata* (3%), *Myrcia splendens* (2%), *Stryphnodendron polyphyllum* (2%) e *Tapirira obtusa* (2%), juntas estas espécies representa 84% dos indivíduos amostrados no levantamento (Tabela 106)

Tabela 106 Listagem das espécies botânicas encontradas no Inventário Florestal da FESD-M, com o respectivo número de indivíduos amostrados. Tabela organizada por ordem decrescente do número de indivíduos

Espécie	Ni	Percentual
<i>Eremanthus incanus</i>	45	22%
<i>Copaifera langsdorffii</i>	21	10%
<i>Matayba guianensis</i>	19	9%
<i>Myrcia amazonica</i>	18	9%
<i>Myrcia multiflora</i>	15	7%
<i>Eremanthus erythropappus</i>	13	6%
<i>Aparisthium cordatum</i>	12	6%
Planta morta	9	4%
<i>Myrcia obovata</i>	6	3%
<i>Myrcia splendens</i>	4	2%
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	4	2%
<i>Tapirira obtusa</i>	4	2%
<i>Gutteria sellowiana</i>	3	1%
<i>Lacistema pubescens</i>	3	1%
<i>Pera glabrata</i>	3	1%



Espécie	Ni	Percentual
<i>Abarema brachystachya</i>	2	1%
<i>Casearia obliqua</i>	2	1%
<i>Casearia sylvestris</i>	2	1%
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	2	1%
<i>Myrcia selloi</i>	2	1%
<i>Pleroma estrellense</i>	2	1%
<i>Protium brasiliense</i>	2	1%
<i>Alchomea triplinervia</i>	1	0,5%
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	0,5%
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	0,5%
<i>Guatteria villosissima</i>	1	0,5%
<i>Machaerium nyctitans</i>	1	0,5%
<i>Ocotea variabilis</i>	1	0,5%
<i>Piptocarpha macropoda</i>	1	0,5%
<i>Vitex polygama</i>	1	0,5%
<i>Xylopia sericea</i>	1	0,5%
Total	202	100%

8.2.2.9.1.1.8. Análise da Diversidade

A diversidade amostrada para o total das amostras de FESD-M pelo Índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,76, sendo 81% da diversidade máxima ($\ln(S)$) e, portanto, o índice de Equabilidade de Pielou (J) foi de 0,81. O índice da Mistura de Jentsch para o total foi de 0,15, indicando uma comunidade pouco diversa, pois valores mais próximos de 1 indicam uma população mais diversa.

A equabilidade de Pielou (J') varia com valores entre 0 a 1, onde valores próximos a zero indicam a ocorrência de dominância ecológica de algumas espécies no ambiente. A equabilidade para o total de amostras foi de 0,81, indicando que não há dominância significativa de espécies na área estudada.

O índice de Simpson (C) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais baixo for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Na presente amostragem o índice de Simpson global foi de 0,90, demonstrando pouca dominância de espécies na amostragem.

8.2.2.9.1.1.9. Estrutura Horizontal

Para a vegetação de FESD-I - Estrato 1 analisadas a partir do parâmetro fitossociológico do IVI, pode-se afirmar que as espécies que definem a estrutura geral na área em estudo são *Eremanthus incanus*



(17% do IVI total); *Copaifera langsdorffii* (9% do IVI total); *Myrcia amazonica* (9% do IVI total); *Matayba guianensis* (8% do IVI total); *Eremanthus erythropappus* (7% do IVI total); *Aparisthmium cordatum* (5% do IVI total); *Myrcia multiflora* (5% do IVI total), apenas estas sete espécies representam 60% do IVI total (Figura 144).

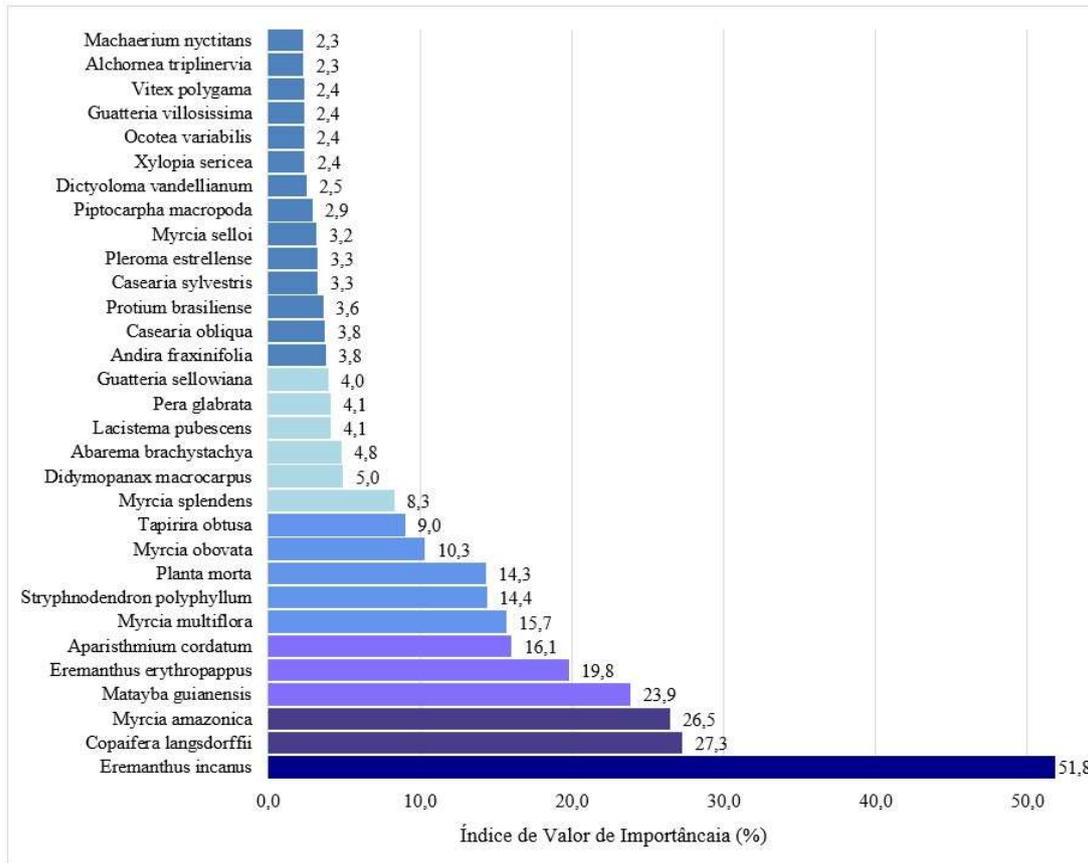


Figura 144 Índice de valor de importância para as espécies amostradas em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Na Tabela 107 são apresentados os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal encontrados na comunidade vegetal amostrada - FESD-I (Estrato 1).

Tabela 107 Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Nome Científico	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC (%)	IVI (%)
<i>Abarema brachystachya</i>	2	11	1,0	22	3,1	0,03	0,7	1,7	4,8
<i>Alchomea triplinervia</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,01	0,3	0,8	2,3
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,08	1,7	2,2	3,8
<i>Aparisthmium cordatum</i>	12	67	5,9	33	4,7	0,25	5,4	11,4	16,1
<i>Casearia obliqua</i>	2	11	1,0	11	1,6	0,06	1,2	2,2	3,8
<i>Casearia sylvestris</i>	2	11	1,0	11	1,6	0,03	0,7	1,7	3,3
<i>Copaifera langsdorffii</i>	21	117	10,4	44	6,3	0,50	10,6	21,0	27,3



Nome Científico	Ni	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC (%)	IVI (%)
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,02	0,5	1,0	2,5
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	2	11	1,0	22	3,1	0,04	0,8	1,8	5,0
<i>Eremanthus erythropappus</i>	13	72	6,4	33	4,7	0,41	8,7	15,1	19,8
<i>Eremanthus incanus</i>	45	250	22,3	67	9,4	0,94	20,1	42,4	51,8
<i>Guatteria sellowiana</i>	3	17	1,5	11	1,6	0,04	0,9	2,4	4,0
<i>Guatteria villosissima</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,01	0,3	0,8	2,4
<i>Lacistema pubescens</i>	3	17	1,5	11	1,6	0,05	1,1	2,6	4,1
<i>Machaerium nyctitans</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,01	0,3	0,8	2,3
<i>Matayba guianensis</i>	19	106	9,4	44	6,3	0,38	8,2	17,6	23,9
<i>Myrcia amazonica</i>	18	100	8,9	67	9,4	0,38	8,2	17,1	26,5
<i>Myrcia multiflora</i>	15	83	7,4	22	3,1	0,24	5,1	12,6	15,7
<i>Myrcia obovata</i>	6	33	3,0	33	4,7	0,13	2,7	5,7	10,3
<i>Myrcia selloi</i>	2	11	1,0	11	1,6	0,03	0,7	1,6	3,2
<i>Myrcia splendens</i>	4	22	2,0	33	4,7	0,08	1,6	3,6	8,3
<i>Ocotea variabilis</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,01	0,3	0,8	2,4
<i>Pera glabrata</i>	3	17	1,5	11	1,6	0,05	1,1	2,6	4,1
<i>Piptocarpha macropoda</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,04	0,9	1,4	2,9
<i>Planta morta</i>	9	50	4,5	44	6,3	0,17	3,6	8,1	14,3
<i>Pleroma estrellense</i>	2	11	1,0	11	1,6	0,03	0,7	1,7	3,3
<i>Protium brasiliense</i>	2	11	1,0	11	1,6	0,05	1,1	2,1	3,6
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	4	22	2,0	22	3,1	0,43	9,3	11,3	14,4
<i>Tapirira obtusa</i>	4	22	2,0	33	4,7	0,11	2,4	4,3	9,0
<i>Vitex polygama</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,01	0,3	0,8	2,4
<i>Xylopia sericea</i>	1	6	0,5	11	1,6	0,02	0,4	0,9	2,4
Total	202	1.122	100	711	100	4,67	100	200	300

Legenda: NI: Número de indivíduos; DA: Densidade Absoluta; DR: Densidade Relativa; DoA: Dominância Absoluta; DoR: Dominância Relativa; IVC: Índice de Valor de Cobertura; IVI: Índice de Valor de Importância.

8.2.2.9.1.1.10. Estrutura Vertical

Os fustes foram classificados em quatro classes de altura, conforme apresentado na Tabela 108. Cerca de 79% dos fustes mensurados estão na primeira e segunda classe de altura, enquanto as duas classes do estrato superior apresentam a menor quantidade de fustes (21%). Os valores encontrados sugerem características antrópicas a comunidade amostrada, pois a maioria dos fustes formam apenas um bloco predominante de altura.



A Figura 145 apresenta o gráfico de distribuição dos indivíduos nas classes de alturas para os estratos analisados. A média e desvio padrão das alturas amostradas para as áreas de FESD – I (Estrato 1), foi de $4,7 \pm 1,2$ metros.

Conforme observado na Tabela 109, as espécies com maior IVI também se distribuíram em todos os estratos do povoamento.

Tabela 108 Classes de altura por número de troncos e número relativo de troncos e cumulativo do número relativo de troncos para o estrato de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Classes	Classes de altura	Número de fustes	% do Total
1 Sub-bosque	HT < 3,5	19	9
2 Intermediário	3,5 <= HT < 5,9	140	69
3 Superior	5,9 <= HT < 7	30	15
4 Emergente	HT >= 7	13	6
Total		202	100

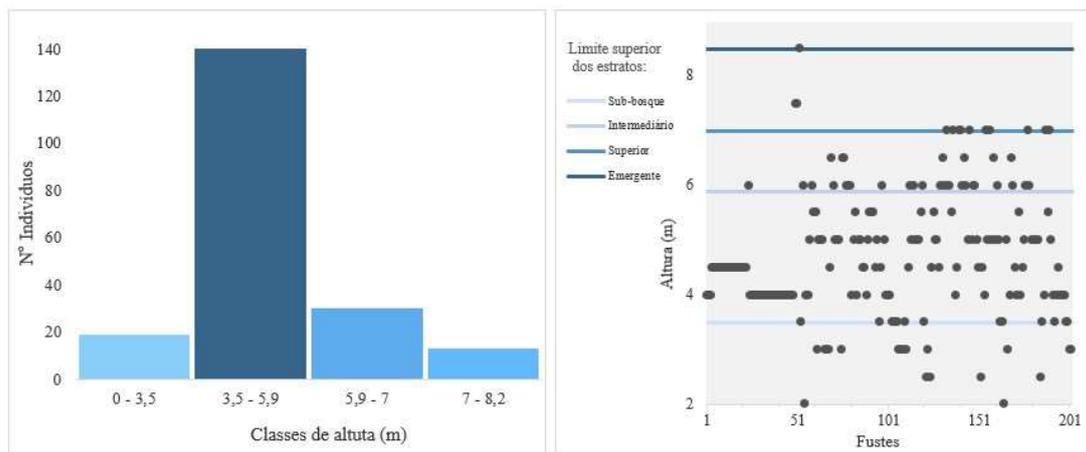


Figura 145 Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de floresta estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração

Tabela 109 Distribuição de frequência das classes de altura para o estágio de FESD- I (Estrato 2)

Espécie	Classes do estrato vertical				Total Geral
	Emergente HT < 3,5	Intermediário 3,5 <= HT < 5,9	Sub-bosque 5,9 <= HT < 7	Superior HT >= 7	
<i>Eremanthus incanus</i>	1	40	3	1	45
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	15	2	3	21
<i>Matayba guianensis</i>	1	15	0	3	19
<i>Myrcia amazonica</i>	0	12	3	3	18
<i>Myrcia multiflora</i>	0	13	2	0	15
<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	8	0	4	13
<i>Aparisthium cordatum</i>	3	4	0	5	12



Espécie	Classes do estrato vertical				Total Geral
	Emergente HT < 3,5	Intermediário 3,5 <= HT < 5,9	Sub-bosque 5,9 <= HT < 7	Superior HT >= 7	
<i>Planta morta</i>	1	5	3	0	9
<i>Myrcia obovata</i>	1	3	2	0	6
<i>Myrcia splendens</i>	0	2	1	1	4
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	2	1	0	1	4
<i>Tapirira obtusa</i>	0	2	1	1	4
<i>Guatteria sellowiana</i>	0	3	0	0	3
<i>Lacistema pubescens</i>	0	1	0	2	3
<i>Pera glabrata</i>	0	0	0	3	3
<i>Abarema brachystachya</i>	0	1	1	0	2
<i>Casearia obliqua</i>	1	1	0	0	2
<i>Casearia sylvestris</i>	0	2	0	0	2
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	0	2	0	0	2
<i>Myrcia selloi</i>	0	2	0	0	2
<i>Pleroma estrellense</i>	0	1	1	0	2
<i>Protium brasiliense</i>	0	1	0	1	2
<i>Alchornea triplinervia</i>	0	1	0	0	1
<i>Andira fraxinifolia</i>	0	1	0	0	1
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	0	0	0	1
<i>Guatteria villosissima</i>	0	0	0	1	1
<i>Machaerium nyctitans</i>	0	1	0	0	1
<i>Ocotea variabilis</i>	0	1	0	0	1
<i>Piptocarpha macropoda</i>	0	1	0	0	1
<i>Vitex polygama</i>	0	0	0	1	1
<i>Xylopia sericea</i>	0	1	0	0	1

8.2.2.9.1.1.11. Estrutura Diamétrica

A distribuição diamétrica encontrada para o povoamento apresentou padrão J-invertido, onde existe uma alta concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro e uma redução acentuada no sentido das classes maiores (Tabela 110 e Figura 146). Esse padrão é comumente encontrado em florestas inequiâneas, devido ao grande número de indivíduos regenerantes e indica que existe um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, ou ambientes saudavelmente auto-regenerantes (SILVA-JUNIOR, 2004).



Tabela 110 Distribuição dos fustes nas classes de diâmetro para os fragmentos de FESD-M

Classes de DAP	Nº Fustes	Percentual
5-6,4	103	51,0%
6,4-8,3	68	33,7%
8,3-10	20	9,9%
10-11,7	5	2,5%
11,7-13,3	1	0,5%
13,3-15	3	1,5%
15-18,3	1	0,5%
18,3 - 20	1	0,5%

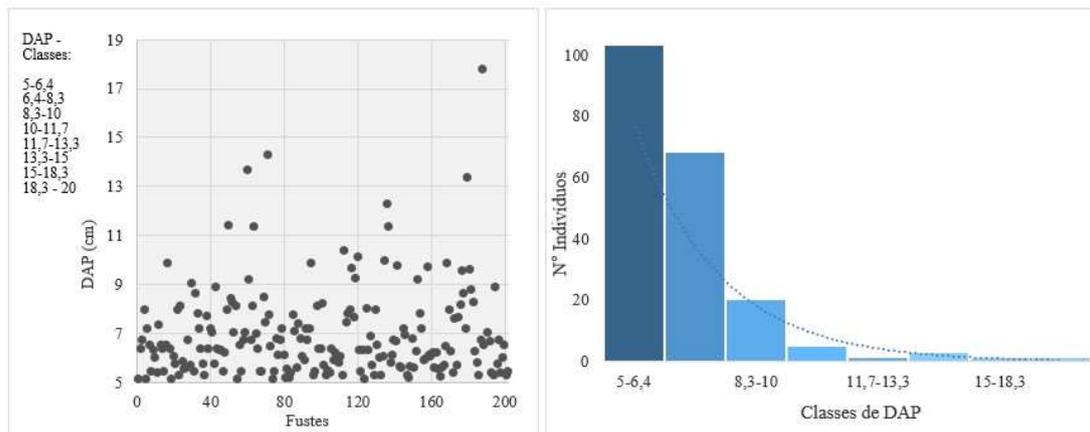


Figura 146 Distribuição dos indivíduos nas classes de DAP para os fragmentos de FESD-I

A distribuição volumétrica nas classes de DAP para a área amostrada seguiu o mesmo padrão, onde o maior volume total estimado se concentrou nas 2 primeiras classes de DAP (75%); na Figura 147 e Tabela 111 são apresentados os valores encontrados no levantamento amostral.

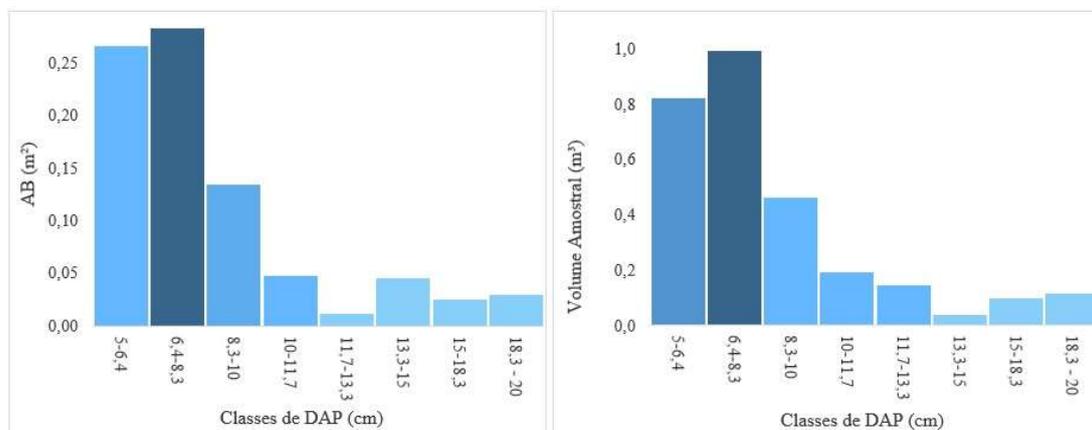


Figura 147 Distribuição da área basal e volume amostrado nas classes de DAP para FESD-I



Tabela 111 Distribuição do volume amostral nas classes de DAP para a área de FESD-I (Estrato 1)

Classes DAP	Nº indivíduos	V Amostral (m³)	AB (m²/ha)
5-6,4	103	0,8	0,27
6,4-8,3	68	1,0	0,28
8,3-10	20	0,5	0,13
10-11,7	5	0,2	0,05
11,7-13,3	1	0,1	0,01
13,3-15	3	0,0	0,04
15-18,3	1	0,1	0,02
18,3 - 20	1	0,1	0,03
Total	202	2,86	0,84

A volumetria estimada para área total foi de 214,0506 m³, onde 72% do volume da população se concentrou em apenas 7 espécies: *Eremanthus incanus*, *Copaifera langsdorffii*, *Stryphnodendron polyphyllum*, *Eremanthus erythropappus*, *Matayba guianensis*, *Myrcia amazonica* e *Aparisthmium cordatu*. Estes 7 táxons são responsáveis por um estoque de madeira de 216,0836 m³ (Tabela 112)

Tabela 112 Número de troncos (Ni), área basal (AB) e Volume das espécies na área amostrada de FESD-I (Estrato 1)

Espécies	Ni	Ni/ha	AB (m²)	V Amostral (m³)	V/ha (m³)	V Total (m³)	Vol%
<i>Eremanthus incanus</i>	45	250	0,1693	0,5201	1,5759	38,8811	18%
<i>Copaifera langsdorffii</i>	21	117	0,0895	0,2988	0,9054	22,3399	10%
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	4	22	0,0781	0,2933	0,8887	21,9265	10%
<i>Eremanthus erythropappus</i>	13	72	0,0729	0,2644	0,8011	19,7653	9%
<i>Matayba guianensis</i>	19	106	0,0691	0,2559	0,7753	19,1297	9%
<i>Myrcia amazonica</i>	18	100	0,0689	0,2193	0,6645	16,3941	8%
<i>Aparisthmium cordatum</i>	12	67	0,0456	0,1974	0,5981	14,7574	7%
<i>Myrcia multiflora</i>	15	83	0,0432	0,1133	0,3432	8,4681	4%
<i>Planta morta</i>	9	50	0,0306	0,1060	0,3212	7,9253	4%
<i>Myrcia obovata</i>	6	33	0,0225	0,0728	0,2205	5,4396	3%
<i>Tapirira obtusa</i>	4	22	0,0198	0,0613	0,1857	4,5828	2%
<i>Myrcia splendens</i>	4	22	0,0137	0,0477	0,1447	3,5696	2%
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	6	0,0146	0,0472	0,1431	3,5308	2%
<i>Pera glabrata</i>	3	17	0,0090	0,0420	0,1271	3,1365	1%
<i>Casearia obliqua</i>	2	11	0,0102	0,0386	0,1170	2,8878	1%



Espécies	Ni	Ni/ha	AB (m ²)	V Amostral (m ³)	V/ha (m ³)	V Total (m ³)	Vol%
<i>Lacistema pubescens</i>	3	17	0,0091	0,0369	0,1117	2,7557	1%
<i>Protium brasiliense</i>	2	11	0,0090	0,0304	0,0922	2,2738	1%
<i>Piptocarpha macropoda</i>	1	6	0,0073	0,0232	0,0703	1,7347	1%
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	2	11	0,0071	0,0226	0,0685	1,6904	1%
<i>Guatteria sellowiana</i>	3	17	0,0077	0,0224	0,0679	1,6752	1%
<i>Casearia sylvestris</i>	2	11	0,0062	0,0224	0,0679	1,6745	1%
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	6	0,0041	0,0210	0,0635	1,5669	1%
<i>Myrcia selloi</i>	2	11	0,0055	0,0168	0,0510	1,2591	1%
<i>Abarema brachystachya</i>	2	11	0,0061	0,0168	0,0510	1,2588	1%
<i>Pleroma estrellense</i>	2	11	0,0061	0,0140	0,0424	1,0465	0%
<i>Vitex polygama</i>	1	6	0,0025	0,0127	0,0384	0,9467	0%
<i>Guatteria villosissima</i>	1	6	0,0025	0,0115	0,0349	0,8622	0%
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	6	0,0024	0,0091	0,0277	0,6833	0%
<i>Xylopia sericea</i>	1	6	0,0031	0,0087	0,0263	0,6500	0%
<i>Ocotea variabilis</i>	1	6	0,0026	0,0085	0,0257	0,6339	0%
<i>Machaerium nycitans</i>	1	6	0,0024	0,0081	0,0245	0,6042	0%
Total	202	1.122	0,8408	2,8633	8,6755	214,0506	100%

Legenda: Ni: número de indivíduos; Ni/ha: número de indivíduos por hectare; AB: área basal (m²); V Amostral: volume amostral com casca (m³); V/ha: volume estimado por hectare amostral com casca (m³); V Total: volume total estimado para a área com casca (m³); V%: Percentual de cada espécie na composição do volume total.

O cálculo do rendimento lenhoso para as espécies de uso nobre, considera aqueles indivíduos com o diâmetro superior a 20 cm, em consonância com a RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF N° 2.248, de 30 de dezembro de 2014. Sendo assim, para a destinação de produtos florestais propõe-se duas classes de diâmetro, a primeira classe apresentará indivíduos com o diâmetro inferior a 20 cm, que serão destinados a lenha e para a segunda classe com indivíduos com o diâmetro superior a 20 cm, o material será destinado para uso nobre (madeira/tora).

A destinação dos produtos florestais oriundos da supressão florestal de vegetação nativa por classe de diâmetro é apresentada na Tabela 113

Tabela 113 Aproveitamento dos produtos oriundos da supressão vegetal nativa para FESD-I (Estrato 1)

Critério	Subproduto	Estabelecimento	Ni	AB (m ²)	V Amostrado (m ³)	Vt (m ³) população
DAP < 20 cm	lenha	Indivíduo morto	9	0,0306	0,3212	7,9253
DAP < 20 cm	lenha	Espécie nativa viva	193	2,7573	8,3543	206,1254
Total			202	2,8633	8,6755	214,0506

Legenda: Ni: número de indivíduos; Ni/ha: número de indivíduos por hectare; AB: área basal (m²); V Amostral: volume amostral com casca (m³); V Total: volume total estimado para a área com casca (m³).



8.2.2.9.2. Inventário Florestal a 100% (Censo arbóreo)

8.2.2.9.2.1.1. Florística

A Tabela 114 apresenta a lista de espécies registradas no censo arbóreo realizado nas áreas de pastagem com árvores isoladas, áreas antropizadas e área em regeneração natural (colonização inicial). Durante o levantamento de campo foram amostrados 949 indivíduos perfilhados em 1.688 fustes, sendo 88 indivíduos mortos. O levantamento identificou 82 espécies (incluindo o agrupamento dos indivíduos mortos) e 28 famílias botânicas, sendo duas espécies exóticas. Dezesesseis espécies foram classificadas até o nível de gênero, quatro não foram identificadas, sendo uma espécie sem material botânico para identificação, e todas as demais tiveram identificação completa, a nível de espécie.

As famílias mais representativas do levantamento foram Fabaceae 375 indivíduos (31 espécies), Asteraceae 300 indivíduos (4 espécies), Individuo morto 88 indivíduos, Anacardiaceae 44 indivíduos (2 espécies), Myrtaceae 25 indivíduos (7 espécies) e Bignoniaceae 21 indivíduos (5 espécies), este grupo de 6 famílias representaram 90% dos indivíduos encontrados no levantamento.

As espécies mais frequentes foram *Eremanthus incanus* (297 ind.), *Acacia mangium* (89 ind.), Individuo morto (88 ind.), *Schinus terebinthifolia* (43 ind.), *Mimosa schomburgkii* (33 ind.), *Senegalia polyphylla* (32 ind.), *Anadenanthera colubrina* (23 ind.), *Enterolobium contortisiliquum* (23 ind.), *Albizia lebeck* (21 ind.), *Anadenanthera peregrina* (20 ind.) e *Inga vera* (19 ind.), estas 11 espécies agrupadas representaram 72% da densidade de plantas identificadas na área de estudo (Figura 148)

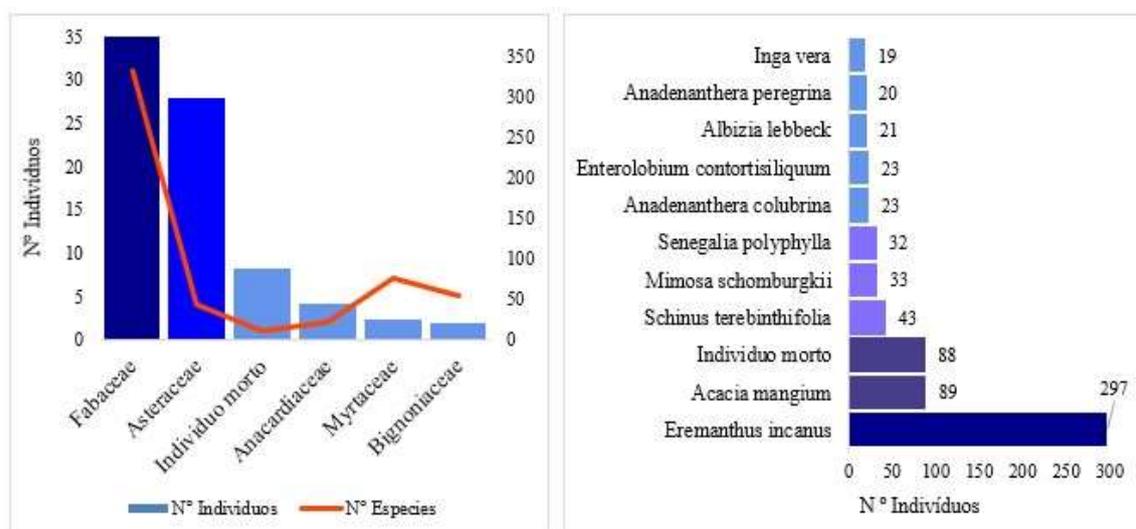


Figura 148 Grupo de espécies e famílias mais representativas do levantamento de árvores isoladas (censo arbóreo)

De acordo com a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/22) foram identificadas duas espécies presente na lista, sendo *Dalbergia nigra* indicada como vulnerável (7 indivíduos) e *Ocotea cf. odorifera* indicada como em perigo (2 indivíduos). Também foram identificadas as espécies *Handroanthus serratifolius* (7 indivíduos), *Handroanthus ochraceus* (9 indivíduos) e *Handroanthus chrysotrichus* (4 indivíduos), sendo estas enquadradas pela Lei nº



20.308/2012, como de preservação permanente, de interesse comum ou imune de corte.



Tabela 114 Lista florística das espécies encontradas na área do censo arbóreo, em ordem decrescente de abundância.

Família	Espécie	Nome Popular	Ameaçada (MMA 2022)	Biodiversitas 2007 (Minas Gerais)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Jacobi, 2012	Ni	Ni (%)
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i>	Pau-de-candeia	.	.	.	.	Ocorrente no QF	436	26%
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	acácia-australiana	.	.	.	.	.	134	8%
Indivíduo morto	Indivíduo morto	Indivíduo morto	.	.	.	.	.	129	8%
Fabaceae	<i>Mimosa schomburgkii</i>	Angico-bravo	.	.	.	.	.	90	5%
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	Angico-monjolo	.	.	.	.	.	84	5%
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira-branca	.	.	.	.	.	78	5%
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	Ingá	.	.	.	.	.	72	4%
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Ingá	.	.	.	.	.	69	4%
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	.	.	.	.	.	64	4%
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	.	.	.	.	.	48	3%
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafistula	.	.	.	.	.	43	3%
Fabaceae	<i>Albizia lebbek</i>	Ébano-europeu	.	.	.	.	.	35	2%
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Angico-jacaré	.	.	LC	.	.	28	2%
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-branco	.	.	.	.	.	25	1%
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga-vermelha	.	.	.	.	.	24	1%
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui-preto	.	.	.	.	.	23	1%
SMB	SMB	SMB	.	.	.	.	.	22	1%
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>	Jacarandá-cipó	.	Vulnerável	.	.	.	18	1%
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	Fruta-de-lobo	.	.	.	.	Ocorrente no QF	18	1%
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Ingá	.	.	.	.	.	17	1%



Família	Espécie	Nome Popular	Ameaçada (MMA 2022)	Biodiversitas 2007 (Minas Gerais)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Jacobi, 2012	Ni	Ni (%)
Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>	.	.	.	.	.	.	17	1%
Fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>	.	.	.	.	.	.	16	1%
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i>	Pau-de-lacre	.	.	.	.	.	15	1%
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	VU	Vulnerável	VU	Vulnerável	.	14	1%
Myrtaceae	<i>Psidium myrtoides</i>	Araçá-roxo	.	.	EN	.	.	13	1%
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga	.	.	.	.	.	11	1%
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	Tamanqueira	.	.	.	.	.	9	1%
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	.	.	.	.	.	9	1%
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-folha-amarela	.	.	.	.	.	9	1%
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	Pindaíba	.	.	.	.	.	8	0,5%
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pau-d'óleo	.	.	.	.	Ocorrente no QF	7	0,4%
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	.	.	.	.	.	7	0,4%
Fabaceae	<i>Machaerium sp.</i>	.	.	.	.	.	.	6	0,4%
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo-cascudo	.	.	.	.	.	5	0,3%
Fabaceae	<i>Mimosa sp2.</i>	.	.	.	.	.	.	5	0,3%
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	.	.	.	LC	.	.	5	0,3%
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i>	Jacarandá-do-cerrado	.	.	.	.	.	4	0,2%
Peraceae	<i>Pera glabrata cf.</i>	Seca-ligeiro	.	.	.	.	.	4	0,2%
Lauraceae	<i>Ocotea cf. odorifera</i>	.	EN	.	EN	.	.	3	0,2%
Melastomataceae	<i>Pleroma sp.</i>	.	.	.	.	.	.	3	0,2%
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i>	.	.	.	.	.	.	2	0,1%



Família	Espécie	Nome Popular	Ameaçada (MMA 2022)	Biodiversitas 2007 (Minas Gerais)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Jacobi, 2012	Ni	Ni (%)
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba	.	.	.	.	.	2	0,1%
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Embaúba	.	.	.	.	.	2	0,1%
Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>	.	.	.	.	.	.	2	0,1%
Annonaceae	<i>Guatteria villosissima</i>	Embira-preta	.	.	LC	.	.	2	0,1%
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	.	.	.	.	.	.	2	0,1%
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	.	.	.	.	.	.	2	0,1%
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	Canela-de-velho	.	.	.	.	.	2	0,1%
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	.	.	.	.	.	.	2	0,1%
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sansão-do-campo	.	.	LC	.	.	2	0,1%
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	Camboi	.	.	.	.	.	2	0,1%
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	.	.	.	.	.	.	2	0,1%
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororocão	.	.	.	.	.	2	0,1%
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	.	.	.	.	Ocorrente no QF	2	0,1%
Ni	NI	NI	.	.	.	.	.	2	0,1%
Ni 3	NI 3	NI 3	.	.	.	.	.	2	0,1%
Lauraceae	<i>Ocotea sp2.</i>	.	.	.	.	.	.	2	0,1%
Myrtaceae	<i>Psidium sp.</i>	.	.	.	.	.	Ocorrente no QF	2	0,1%
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i>	Cambuí-azul	.	.	LC	Vulnerável	Ocorrente no QF	2	0,1%
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i>	.	.	Vulnerável	LC	Vulnerável	Ocorrente no QF	1	0,1%
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá	.	.	.	.	.	1	0,1%
Fabaceae	<i>Andenantha sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1	0,1%



Família	Espécie	Nome Popular	Ameaçada (MMA 2022)	Biodiversitas 2007 (Minas Gerais)	CNCFlora (Brasil)	IUCN (Brasil)	Jacobi, 2012	Ni	Ni (%)
Fabaceae	<i>Bowdichia nitida</i>	Sucupira	.	.	LC	.	.	1	0,1%
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Mama-cadela	.	.	.	.	.	1	0,1%
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i>	.	.	.	.	.	.	1	0,1%
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i>	Cambará	.	.	.	.	Ocorrente no QF	1	0,1%
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca	.	.	LC	.	.	1	0,1%
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	.	.	.	.	.	1	0,1%
Fabaceae	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	.	.	.	.	.	.	1	0,1%
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	.	.	.	.	Ocorrente no QF	1	0,1%
Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1	0,1%
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-rosa	.	.	NT	Least concern	.	1	0,1%
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i>	Jacaranda-caroba	.	.	.	.	Ocorrente no QF	1	0,1%
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	.	.	.	.	.	1	0,1%
Ni 2	NI 2		.	.	.	.	.	1	0,1%
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela	.	.	LC	.	Ocorrente no QF	1	0,1%
Asteraceae	<i>Piptocarpha sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1	0,1%
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	Araça-do-campo	.	.	.	.	.	1	0,1%
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	.	.	.	.	.	.	1	0,1%
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	.	.	.	.	.	1	0,1%
Hypericaceae	<i>Vismia sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1	0,1%
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>	Pindaiba	.	.	.	.	.	1	0,1%
Total								1688	100%



8.2.2.10. Volumetria

Em relação ao volume de madeira as seis espécies que apresentaram os maiores estoques volumétricos foram: *Acacia mangium*, *Eremanthus incanus*, *Mimosa schomburgkii*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Individuo morto*, *Piptadenia gonoacantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Albizia lebbbeck* e *Inga marginata*. Estes 9 táxons são responsáveis por 69% do estoque volumétrico da área estudada, o que corresponde a 26,6491 m³ (Tabela 115 e Tabela 116). O volume total mensurado no censo arbóreo foi 38,8362 m³ representado por 1.688 fustes.

Tabela 115 Número de troncos, e volume por espécie encontrados nas áreas de censo arbóreo

Espécies	Ni	Ni (%)	AB (m ²)	AB/ha (m ²)	Volume (m ³)	Volume (%)	Volume/ha (m ³)
<i>Acacia mangium</i>	134	8%	2,2352	0,0605	8,5786	22%	0,2322
<i>Eremanthus incanus</i>	436	26%	2,0377	0,0552	4,1213	11%	0,1116
<i>Mimosa schomburgkii</i>	90	5%	0,9488	0,0257	3,9957	10%	0,1082
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	64	4%	0,7448	0,0202	2,3618	6%	0,0639
Individuo morto	129	8%	0,7521	0,0204	1,6348	4%	0,0443
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	28	2%	0,3540	0,0096	1,5939	4%	0,0431
<i>Anadenanthera colubrina</i>	48	3%	0,4344	0,0118	1,5652	4%	0,0424
<i>Albizia lebbbeck</i>	35	2%	0,4124	0,0112	1,4404	4%	0,0390
<i>Inga marginata</i>	72	4%	0,4012	0,0109	1,3576	3%	0,0367
SMB	22	1%	0,3254	0,0088	1,2234	3%	0,0331
<i>Peltophorum dubium</i>	43	3%	0,3251	0,0088	1,0940	3%	0,0296
<i>Senegalia polyphylla</i>	84	5%	0,4743	0,0128	1,0289	3%	0,0279
<i>Schinus terebinthifolia</i>	78	5%	0,4188	0,0113	1,0026	3%	0,0271
<i>Mimosa scabrella</i>	24	1%	0,2382	0,0064	0,9346	2%	0,0253
<i>Inga vera</i>	69	4%	0,2844	0,0077	0,7839	2%	0,0212
<i>Swartzia sp.</i>	16	1%	0,1194	0,0032	0,4837	1%	0,0131
<i>Machaerium brasiliense</i>	18	1%	0,1019	0,0028	0,4695	1%	0,0127
<i>Mimosa sp2.</i>	5	0%	0,0902	0,0024	0,3777	1%	0,0102
<i>Anadenanthera peregrina</i>	25	1%	0,1275	0,0035	0,3571	1%	0,0097
<i>Casearia arborea</i>	8	0%	0,0887	0,0024	0,3208	1%	0,0087
<i>Eucalyptus sp.</i>	9	1%	0,0650	0,0018	0,3090	1%	0,0084
<i>Handroanthus ochraceus</i>	9	1%	0,1080	0,0029	0,3089	1%	0,0084
<i>Cecropia hololeuca</i>	2	0%	0,0361	0,0010	0,2406	1%	0,0065
<i>Mimosa sp.</i>	17	1%	0,0748	0,0020	0,2320	1%	0,0063



Espécies	Ni	Ni (%)	AB (m ²)	AB/ha (m ²)	Volume (m ³)	Volume (%)	Volume/ha (m ³)
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	5	0%	0,0951	0,0026	0,2175	1%	0,0059
<i>Dalbergia nigra</i>	14	1%	0,0830	0,0022	0,2145	1%	0,0058
<i>Solanum lycocarpum</i>	18	1%	0,0987	0,0027	0,2025	1%	0,0055
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	23	1%	0,1013	0,0027	0,1988	1%	0,0054
<i>Psidium myrtilodes</i>	13	1%	0,0593	0,0016	0,1813	0,5%	0,0049
<i>Vismia guianensis</i>	15	1%	0,0704	0,0019	0,1767	0,5%	0,0048
<i>Copaifera langsdorffii</i>	7	0%	0,0624	0,0017	0,1562	0,4%	0,0042
<i>Machaerium sp.</i>	6	0%	0,0477	0,0013	0,1461	0,4%	0,0040
<i>Inga sp.</i>	17	1%	0,0528	0,0014	0,1326	0,3%	0,0036
<i>Machaerium hirtum</i>	2	0%	0,0591	0,0016	0,1253	0,3%	0,0034
<i>Aegiphila integrifolia</i>	9	1%	0,0476	0,0013	0,1176	0,3%	0,0032
<i>Handroanthus serratifolius</i>	7	0%	0,0384	0,0010	0,1103	0,3%	0,0030
NI	2	0%	0,0188	0,0005	0,0836	0,2%	0,0023
<i>Machaerium opacum</i>	4	0%	0,0238	0,0006	0,0734	0,2%	0,0020
<i>Casearia sylvestris</i>	11	1%	0,0416	0,0011	0,0704	0,2%	0,0019
<i>Pleroma sp.</i>	3	0%	0,0212	0,0006	0,0567	0,1%	0,0015
<i>Cecropia sp.</i>	2	0%	0,0154	0,0004	0,0546	0,1%	0,0015
<i>Ocotea silvestris</i>	5	0%	0,0200	0,0005	0,0528	0,1%	0,0014
<i>Erythrina sp.</i>	2	0%	0,0205	0,0006	0,0501	0,1%	0,0014
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	0%	0,0109	0,0003	0,0406	0,1%	0,0011
<i>Machaerium acutifolium</i>	2	0%	0,0108	0,0003	0,0341	0,1%	0,0009
<i>Ocotea cf. odorifera</i>	3	0%	0,0125	0,0003	0,0326	0,1%	0,0009
NI 2	1	0%	0,0046	0,0001	0,0293	0,1%	0,0008
<i>Pera glabrata cf.</i>	4	0%	0,0113	0,0003	0,0274	0,1%	0,0007
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0%	0,0076	0,0002	0,0271	0,1%	0,0007
<i>Alchornea glandulosa</i>	1	0%	0,0067	0,0002	0,0243	0,1%	0,0007
<i>Albizia polycephala</i>	2	0%	0,0093	0,0003	0,0214	0,1%	0,0006
<i>Myrsine coriacea</i>	2	0%	0,0066	0,0002	0,0210	0,1%	0,0006
<i>Myrcia sp.</i>	2	0%	0,0098	0,0003	0,0203	0,1%	0,0006
<i>Luehea divaricata</i>	1	0%	0,0072	0,0002	0,0203	0,1%	0,0005
<i>Xylopia sericea</i>	1	0%	0,0048	0,0001	0,0183	0,0%	0,0005
<i>Bowdichia nitida</i>	1	0%	0,0060	0,0002	0,0170	0,0%	0,0005



Espécies	Ni	Ni (%)	AB (m ²)	AB/ha (m ²)	Volume (m ³)	Volume (%)	Volume/ha (m ³)
<i>NI 3</i>	2	0%	0,0098	0,0003	0,0169	0,0%	0,0005
<i>Psidium sp.</i>	2	0%	0,0065	0,0002	0,0154	0,0%	0,0004
<i>Myrcia multiflora</i>	2	0%	0,0062	0,0002	0,0153	0,0%	0,0004
<i>Andenantha sp.</i>	1	0%	0,0060	0,0002	0,0152	0,0%	0,0004
<i>Guarea sp.</i>	1	0%	0,0044	0,0001	0,0151	0,0%	0,0004
<i>Vismia sp.</i>	1	0%	0,0032	0,0001	0,0141	0,0%	0,0004
<i>Siphoneugena densiflora</i>	2	0%	0,0058	0,0002	0,0134	0,0%	0,0004
<i>Myrsine umbellata</i>	2	0%	0,0064	0,0002	0,0127	0,0%	0,0003
<i>Miconia albicans</i>	2	0%	0,0060	0,0002	0,0112	0,0%	0,0003
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	2	0%	0,0053	0,0001	0,0112	0,0%	0,0003
<i>Miconia theaezans</i>	2	0%	0,0059	0,0002	0,0107	0,0%	0,0003
<i>Byrsonima sericea</i>	1	0%	0,0031	0,0001	0,0099	0,0%	0,0003
<i>Ocotea sp2.</i>	2	0%	0,0061	0,0002	0,0097	0,0%	0,0003
<i>Guatteria villosissima</i>	2	0%	0,0054	0,0001	0,0096	0,0%	0,0003
<i>Psidium guineense</i>	1	0%	0,0035	0,0001	0,0096	0,0%	0,0003
<i>Piptocarpha sp.</i>	1	0%	0,0050	0,0001	0,0093	0,0%	0,0003
<i>Chromolaena laevigata</i>	1	0%	0,0030	0,0001	0,0090	0,0%	0,0002
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	1	0%	0,0042	0,0001	0,0087	0,0%	0,0002
<i>Jacaranda caroba</i>	1	0%	0,0027	0,0001	0,0077	0,0%	0,0002
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1	0%	0,0032	0,0001	0,0076	0,0%	0,0002
<i>Ocotea pulchella</i>	1	0%	0,0026	0,0001	0,0074	0,0%	0,0002
<i>Cupania vernalis</i>	1	0%	0,0020	0,0001	0,0069	0,0%	0,0002
<i>Abarema brachystachya</i>	1	0%	0,0033	0,0001	0,0058	0,0%	0,0002
<i>Senna multijuga</i>	1	0%	0,0023	0,0001	0,0047	0,0%	0,0001
<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	0%	0,0025	0,0001	0,0041	0,0%	0,0001
<i>Clethra scabra</i>	1	0%	0,0025	0,0001	0,0041	0,0%	0,0001
Total Geral	1688	100%	12,4008	0,3357	38,8362	100%	1,0513

Legenda: Ni: número de fustes; AB: área basal; AB: Área Basal

8.2.2.10.1. Aproveitamento dos subprodutos florestais

O cálculo do rendimento lenhoso para as espécies de uso nobre, considera aqueles indivíduos com o diâmetro superior a 20 cm, em consonância com a RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF Nº 2.248, de 30 de dezembro de 2014. Sendo assim, para a destinação de produtos florestais propõe-se duas classes



de diâmetro, a primeira classe apresentará indivíduos com o diâmetro inferior a 20 cm, que serão destinados a lenha e para a segunda classe com indivíduos com o diâmetro superior a 20 cm, o material será destinado para uso nobre (madeira/tora).

A destinação dos produtos florestais oriundos da supressão florestal de vegetação nativa por classe de diâmetro e espécies são apresentados nas Tabela 116 e Tabela 117.

Tabela 116 Resumo da volumetria por espécie e por uso identificada para as áreas de censo

Espécie	Lenha < 20 cm		Madeira > 20 cm		Volume Total (m³)
	Volume Lenha (m³)	Nº Indivíduos	Volume Madeira (m³)	Nº Indivíduos	
Acacia mangium	2,9011	117	5,6776	17	8,5786
Eremanthus incanus	4,1213	436			4,1213
Mimosa schomburgkii	2,7263	87	1,2694	3	3,9957
Enterolobium contortisiliquum	1,653	60	0,7088	4	2,3618
Individuo morto	1,6348	129			1,6348
Piptadenia gonoacantha	1,1155	26	0,4783	2	1,5939
Anadenanthera colubrina	1,19	46	0,3752	2	1,5652
Albizia lebeck	0,8538	32	0,5865	3	1,4404
Inga marginata	1,3576	72			1,3576
SMB	0,3825	17	0,841	5	1,2234
Peltophorum dubium	1,094	43			1,094
Senegalia polyphylla	1,0289	84			1,0289
Schinus terebinthifolia	1,0026	78			1,0026
Mimosa scabrella	0,7963	23	0,1383	1	0,9346
Inga vera	0,7839	69			0,7839
Swartzia sp.	0,4837	16			0,4837
Machaerium brasiliense	0,4695	18			0,4695
Mimosa sp2.	0,0675	4	0,3102	1	0,3777
Anadenanthera peregrina	0,3571	25			0,3571
Casearia arborea	0,1042	7	0,2166	1	0,3208
Eucalyptus sp.	0,309	9			0,309
Handroanthus ochraceus	0,3089	9			0,3089
Cecropia hololeuca	0,2406	2			0,2406
Mimosa sp.	0,232	17			0,232
Handroanthus chrysotrichus	0,1017	4	0,1157	1	0,2175



Espécie	Lenha < 20 cm		Madeira > 20 cm		Volume Total (m³)
	Volume Lenha (m³)	Nº Individuos	Volume Madeira (m³)	Nº Individuos	
Dalbergia nigra	0,2145	14			0,2145
Solanum lycocarpum	0,2025	18			0,2025
Dictyoloma vandellianum	0,1988	23			0,1988
Psidium myrtoides	0,1813	13			0,1813
Vismia guianensis	0,1767	15			0,1767
Copaifera langsdorffii	0,1562	7			0,1562
Machaerium sp.	0,1461	6			0,1461
Inga sp.	0,1326	17			0,1326
Machaerium hirtum	0,0062	1	0,1191	1	0,1253
Aegiphila integrifolia	0,1176	9			0,1176
Handroanthus serratifolius	0,1103	7			0,1103
NI	0,0836	2			0,0836
Machaerium opacum	0,0734	4			0,0734
Casearia sylvestris	0,0704	11			0,0704
Pleroma sp.	0,0567	3			0,0567
Cecropia sp.	0,0546	2			0,0546
Ocotea silvestris	0,0528	5			0,0528
Erythrina sp.	0,0501	2			0,0501
Enterolobium schomburgkii	0,0406	1			0,0406
Machaerium acutifolium	0,0341	2			0,0341
Ocotea cf. odorifera	0,0326	3			0,0326
NI 2	0,0293	1			0,0293
Pera glabrata cf.	0,0274	4			0,0274
Tapirira guianensis	0,0271	1			0,0271
Alchomea glandulosa	0,0243	1			0,0243
Albizia polycephala	0,0214	2			0,0214
Myrsine coriacea	0,021	2			0,021
Myrcia sp.	0,0203	2			0,0203
Luehea divaricata	0,0203	1			0,0203
Xylopia sericea	0,0183	1			0,0183
Bowdichia nitida	0,017	1			0,017



Espécie	Lenha < 20 cm		Madeira > 20 cm		Volume Total (m³)
	Volume Lenha (m³)	Nº Individuos	Volume Madeira (m³)	Nº Individuos	
NI 3	0,0169	2			0,0169
Psidium sp.	0,0154	2			0,0154
Myrcia multiflora	0,0153	2			0,0153
Andenanthera sp.	0,0152	1			0,0152
Guarea sp.	0,0151	1			0,0151
Vismia sp.	0,0141	1			0,0141
Siphoneugena densiflora	0,0134	2			0,0134
Myrsine umbellata	0,0127	2			0,0127
Miconia albicans	0,0112	2			0,0112
Mimosa caesalpiniaefolia	0,0112	2			0,0112
Miconia theaezans	0,0107	2			0,0107
Byrsonima sericea	0,0099	1			0,0099
Ocotea sp2.	0,0097	2			0,0097
Guatteria villosissima	0,0096	2			0,0096
Psidium guineense	0,0096	1			0,0096
Piptocarpha sp.	0,0093	1			0,0093
Chromolaena laevigata	0,009	1			0,009
Brosimum gaudichaudii	0,0087	1			0,0087
Jacaranda caroba	0,0077	1			0,0077
Handroanthus impetiginosus	0,0076	1			0,0076
Ocotea pulchella	0,0074	1			0,0074
Cupania vernalis	0,0069	1			0,0069
Abarema brachystachya	0,0058	1			0,0058
Senna multijuga	0,0047	1			0,0047
Eremanthus erythropappus	0,0041	1			0,0041
Clethra scabra	0,0041	1			0,0041
Total Geral	27,9994	1.647	10,8367	41	38,8362



Tabela 117 Aproveitamento dos produtos oriundos da supressão vegetal das áreas de censo florestal

Espécie	Lenha < 20 cm		Madeira > 20 cm		Volume Total (m³)
	Volume Lenha (m³)	Nº Individuos	Volume Madeira (m³)	Nº Individuos	
Exótica	3,2101	126	5,6776	17	8,8876
Morto	1,6348	129			1,6348
Nativa	23,1546	1392	5,1592	24	28,3137
Total Geral	27,9994	1647	10,8367	41	38,8362

8.2.3. Fauna

Os dados apresentados no presente diagnóstico foram obtidos na base de dados de biodiversidade da Vale S.A (BDBio), correspondendo a dois anos de monitoramento, compreendendo as estações climáticas anuais, de fauna terrestre e aquática na mina de Timbopeba, complexo Mariana. Os monitoramentos descrevem a real situação da fauna registrada em contexto local apresentando parâmetros estatísticos que podem traduzir o estado atual das comunidades faunísticas terrestre e aquáticas.

As avaliações descritas a seguir traduzem parâmetros desta comunidade e a suas alterações neste período. São ainda apresentados o grau de ameaça para elas, segundo listas nacionais e internacionais atualizadas. Tal conhecimento poderá levar a tecer recomendações para mitigações e ações corretivas futuras, atendendo às prerrogativas legais e obrigações impostas pelos licenciamentos.

Apresenta-se então o levantamento faunístico para a área de acordo com os dados obtidos de 2011 e 2012 do BDBio (Vale S.A), tendo sido procedidas amostragens em estações seca e chuvosa, possibilitando assim o registro de espécies com características intrínsecas, associadas ao ambiente e o contexto de inserção.

8.2.3.1. Herpetofauna

A herpetofauna é constituída pelos grupos dos anfíbios e dos répteis. No Brasil, existem catalogados 1.188 espécies de anfíbios e 848 de répteis (COSTA *et al.*, 2021; SEGALLA *et al.*, 2021). Atualmente, o país apresenta a maior riqueza de anfíbios do mundo (FROST, 2021), enquanto, fica em terceiro lugar em riqueza de répteis, perdendo para Austrália (1.118) e México (979) (UETZ *et al.*, 2020). Quando se trata de Minas Gerais, este estado apresenta aproximadamente 200 espécies de anfíbios (DRUMMOND *et al.*, 2005), destacando sua grande importância e alto potencial em abrigar uma riqueza de anfíbios cujo conhecimento ainda é escasso. Em relação aos répteis, Minas Gerais ocupa o quarto lugar em riqueza de espécies (260), fato relacionado a grande extensão territorial e presença de três biomas, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, o que proporciona heterogeneidade de ambientes (COSTA & BÉRNILS, 2018).

A região de inserção das obras, inserida na parte central do estado de Minas Gerais, abrange o Quadrilátero Ferrífero e a Cadeia do Espinhaço, considerada como área de importância especial para a



conservação de anfíbios e répteis no estado de Minas Gerais devido à alta riqueza da flora e fauna, além da presença de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (BIODIVERSITAS, 2005).

Em relação a herpetofauna no Cerrado, o número de espécies pode estar subestimado, pois novas espécies têm sido descritas em regiões pouco estudadas. Entretanto, quando se fala apenas de répteis, a riqueza de espécies neste bioma é bastante expressiva. Juntamente com a Mata Atlântica, o Cerrado divide o segundo lugar em diversidade, com cerca de 262 répteis e 204 espécies de anfíbios (COHEN *et al.*, 2020), sendo que o Cerrado apresenta maior diversidade de anfíbios e lagartos, enquanto a Mata Atlântica maior diversidade de serpentes (RODRIGUES, 2005; MARTINS & MOLINA, 2008).

A Mata Atlântica é conhecida mundialmente devido a sua elevada riqueza de espécies, o que a impõe o título de *hotspot* para conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000, MITTERMEIER *et al.*, 2004). Se tratando de anfíbios anuros, neste bioma foram registradas 625 espécies, correspondendo a 55% do total registrado para o Brasil (ROSSA-FERES *et al.*, 2018). Além disso, possui grande importância biológica, apresentando uma taxa de 90% de endemismo das espécies de anfíbios conhecidas para Mata Atlântica (TOLEDO *et al.*, 2021).

Apesar da importância biológica, a região vem sofrendo com interferências antrópicas, principalmente aquelas voltadas a urbanização, industrialização e mineração (DRUMMOND *et al.*, 2005; JACOBI *et al.* 2007; FERREIRA *et al.*, 2009). Algumas atividades prejudicam ou chegam a extinguir localmente populações de anfíbios e répteis típicos de ambientes de florestas, beneficiando ao mesmo tempo algumas populações de ambientes abertos, que colonizam as áreas outrora ocupadas pelas matas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Diversos estudos corroboram os efeitos negativos da fragmentação de habitats sobre as comunidades de anfíbios e répteis (KNUTSON *et al.*, 1999; CUSHMAN, 2006; DIXO *et al.*, 2009), diminuindo consideravelmente a viabilidade de populações nos ecossistemas afetados.

Inúmeros são os fatores responsáveis pelo declínio de populações de anfíbios e répteis. O principal deles é a modificação e a destruição de seus habitats (POUGH *et al.*, 2003) que pode ocorrer devido ao avanço da fronteira agrícola, da industrialização, urbanização e das queimadas. No caso dos anfíbios, a poluição das águas também pode causar declínio nas populações visto que os mesmos, ou pelo menos a maioria, em algum período da vida, são dependentes da água. Os répteis, por sua vez, podem sofrer influência da temperatura na incubação dos ovos e assim a razão sexual ser desviada para um dos sexos. Esse fato já é bastante conhecido para as tartarugas e, recentemente, conhecido para algumas espécies de lagartos. No caso das serpentes há ainda a perseguição pelos seres humanos, uma vez que algumas espécies podem causar acidentes graves devido a sua peçonha (MARQUES *et al.*, 2001).

8.2.3.1.1. Métodos

8.2.3.1.1.1. Levantamento de dados regionais

Para a caracterização de anfíbios e répteis na Área de Estudo Regional (AER) das obras de descaracterização da barragem de Doutor, foi acessado um volume significativo de dados obtidos a partir de estudos executados dentro ou na proximidade imediata dos limites geográficos da área de estudo. Para o levantamento foram utilizados dados levantados e armazenado no Banco de Dados da Vale,



BDBIO.

Para os registros da herpetofauna deste estudo foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* (armadilha de interceptação e queda) e busca ativa.

Foram utilizados dados da mina de Timbopeba dos meses de fevereiro, abril, julho e outubro de 2011 e fevereiro, abril e agosto de 2012, abrangendo assim amostras nas estações seca e chuvosa dos dois anos.

8.2.3.1.1.2. Identificação e Classificação das Espécies

A nomenclatura das espécies seguiu o arranjo taxonômico apresentado na lista de anfíbios (SEGALLA *et al.*, 2021) e de répteis (COSTA *et al.*, 2021) disponibilizadas no site da Sociedade Brasileira de Herpetologia. Para a consulta do grau de ameaça das espécies foram utilizadas a Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010 (COPAM, 2010), que aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Em nível nacional, adotou-se a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, publicada pela Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023 (MMA, 2023). Para táxons classificados como Deficientes de Dados e Quase Ameaçados foi mantida a classificação disposta na Portaria MMA nº 354 de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), uma vez que a atualização de 2023 ainda não abarca estas classificações.

Ademais, para a análise do status de conservação em nível internacional, foram verificados os dados providos por IUCN (2022). Os graus de endemismo foram baseados para os anfíbios em: Valdujo *et al.*, (2012); Rossa-Feres *et al.*, (2017), Silveira *et al.*, (2019) e Frost (2022). E para os répteis: Nogueira *et al.*, (2011), Tozzeti *et al.*, (2017) e Nogueira *et al.*, (2019).

8.2.3.1.1.3. Área de Estudo e Pontos Amostrais

Para elaboração do presente diagnóstico foram utilizados dados coletados em estudos pretéritos em pontos localizados dentro da Área de Estudo do projeto, abarcando pontos próximos as áreas de influência das obras emergenciais da barragem Doutor. Para este estudo foram considerados 36 pontos amostrais, conforme apresentado no mapa a seguir.

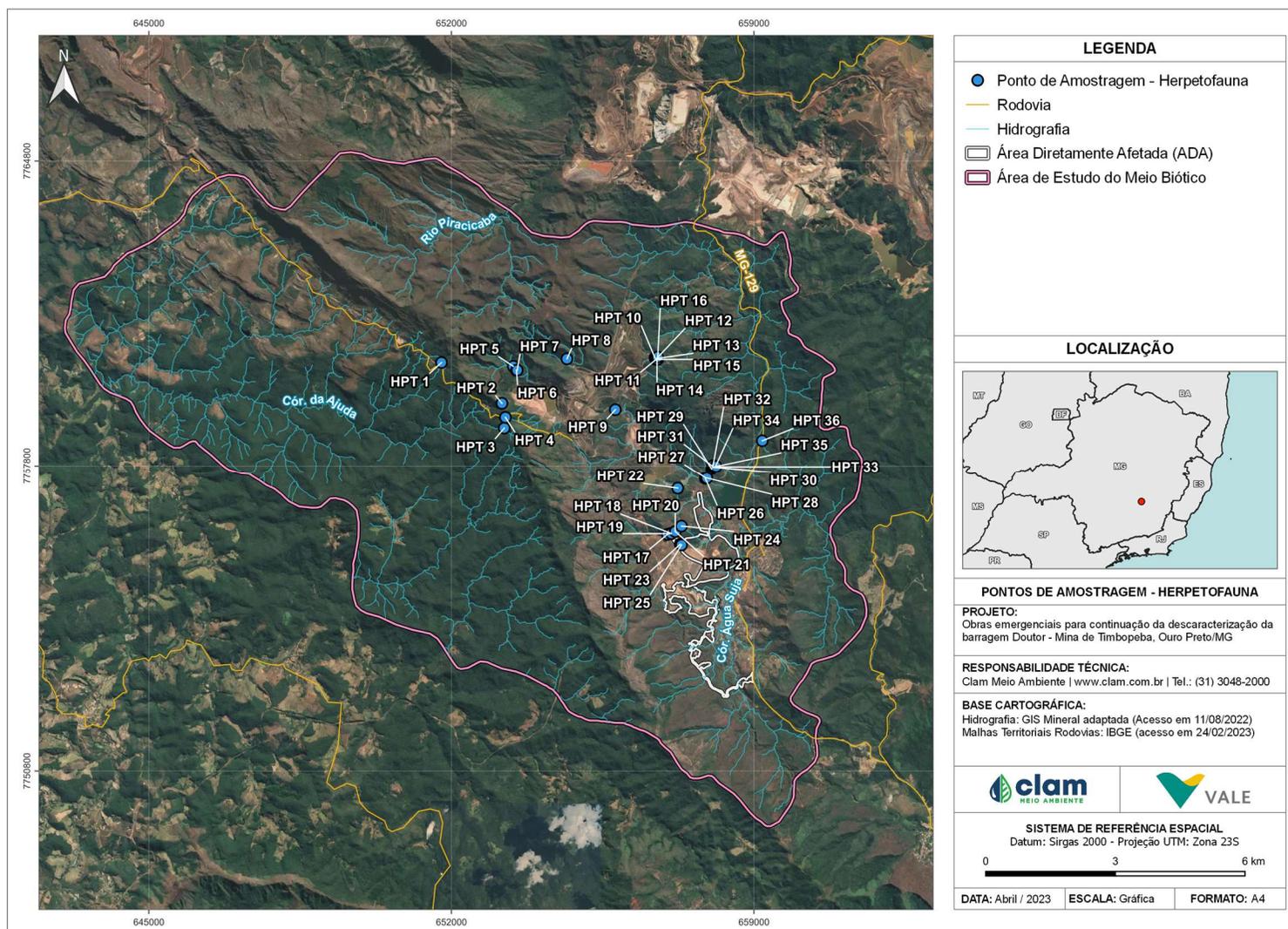


Figura 149 Pontos amostrais da herpetofauna na mina de Timbopeba, Ouro Preto, em 2011 e 2012.



8.2.3.1.2. Resultados e Discussão

8.2.3.1.2.1. Estrutura da Comunidade

Considerando os métodos utilizados para levantamento da herpetofauna na área de estudo, foram registrados 670 indivíduos e 28 espécies de anfíbios, todos pertencentes à ordem Anura, para o grupo dos répteis, ocorreram nove registros de oito espécies distintas, sendo uma espécie de quelônio da ordem Testudines e sete pertencentes à Squamata (Tabela 01).

Tabela 118 Lista de espécies da herpetofauna registrada para a área de estudo do projeto.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Classe Amphibia							
Ordem Anura							
Brachycephalidae	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	Rãzinha	5	-	-	-	MA
Brachycephalidae	<i>Ischnocnema juipoca</i>	Rãzinha	3	-	-	-	-
Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo	118	-	-	-	MA
Bufonidae	<i>Rhinella rubescens</i>	Sapo	2	-	-	-	-
Bufonidae	<i>Rhinella</i> sp.	Sapo	5	-	-	-	-
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	Rãzinha	31	-	-	-	MA
Hylidae	<i>Aplastodiscus arildae</i>	Perereca	10	-	-	-	MA
Hylidae	<i>Bokermannohyla martinsi</i>	Perereca	2	-	-	-	MA, SE
Hylidae	<i>Bokermannohyla nanuzae</i>	Perereca	12	-	-	-	-
Hylidae	<i>Dendropsophus elegans</i>	Perereca	10	-	-	-	-
Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	Perereca	117	-	-	-	-
Hylidae	<i>Boana albomarginata</i>	Perereca	14	-	-	-	MA
Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	Perereca	70	-	-	-	-
Hylidae	<i>Boana faber</i>	Perereca	43	-	-	-	-
Hylidae	<i>Boana polytaenia</i>	Perereca	143	-	-	-	-
Hylidae	<i>Scinax eurydice</i>	Perereca	8	-	-	-	-
Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca	14	-	-	-	-
Hylidae	<i>Scinax luizotavioi</i>	Perereca	8	-	-	-	-
Hylidae	<i>Scinax</i> aff. <i>perereca</i>	Perereca	16	-	-	-	-
Hylodidae	<i>Hylodes uai</i>	Rãzinha-de-cachoeira	1	-	-	DD	MA
Leptodactylidae	<i>Physalaemus crombiei</i>	Rã	10	-	-	-	-
Leptodactylidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorra	8	-	-	-	-



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Leptodactylidae	<i>Physalaemus gr. signifer</i>	Rã	2	-	-	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	Rã-pimenta	3	-	-	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã Manteiga	5	-	-	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-assobiadeira	1	-	-	-	-
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifre	1	-	-	-	-
Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Perereca-verde	8	-	-	-	-
Classe Reptilia							
Ordem Squamata							
Tropiduridae	<i>Tropidurus sp.</i>	Calango	1	-	-	-	-
Tropiduridae	<i>Tropidurus sp.</i>	Calango	1	-	-	-	-
Gymnophthalmidae	<i>Heterodactylus imbricatus</i>	Lagarto-de-folhiço	2	-	-	-	-
Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	Teiú	1	-	-	-	-
Dipsadidae	<i>Echinanthera melanostigma</i>	Cobra	1	-	-	-	-
Dipsadidae	<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Cobra	1	-	-	-	-
Dipsadidae	<i>Erythrolamprus sp.</i>	Cobra	1	-	-	-	-
Ordem Testudines							
Chelidae	<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	1	VU	-	VU	-

Fonte: BDBio Vale S.A.

Legenda: Status de Ameaça: VU = espécie vulnerável; DD = Deficiente em Dados; Endemismo: MA = Mata Atlântica; SE = Serra do Espinhaço.

Quanto às famílias de anfíbios, a mais abundante foi Hylidae com 467 registros, seguida de Bufonidae com 125 registros. Hylodidae e Odontophrynidae tiveram apenas um registro cada e corresponderam às famílias com menor abundância no estudo.

Segundo Haddad & Sawaya (2000), os anfíbios da família Hylidae alcançaram grande diversificação devido à capacidade de uso de habitats arborícolas conferida pelos discos adesivos das extremidades das falanges, o que permite a ocupação de variados microhabitats em áreas florestadas nos mais diversos níveis do estrato vertical. As espécies dessa família apresentam ampla capacidade em habitar o solo e os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo. As espécies *Boana albopunctata*, *Boana faber*, *Dendropsophus elegans* e *Dendropsophus minutus* podem ser citadas como adaptadas à reprodução em ambientes aquáticos antropizados.

Por outro lado, *Haddadus binotatus* e *Ischnocnema izecksohni* apresentam maior grau de especificidade em relação aos ambientes que ocupam, sendo restritas às formações vegetais florestais e maior biomassa de serrapilheira.

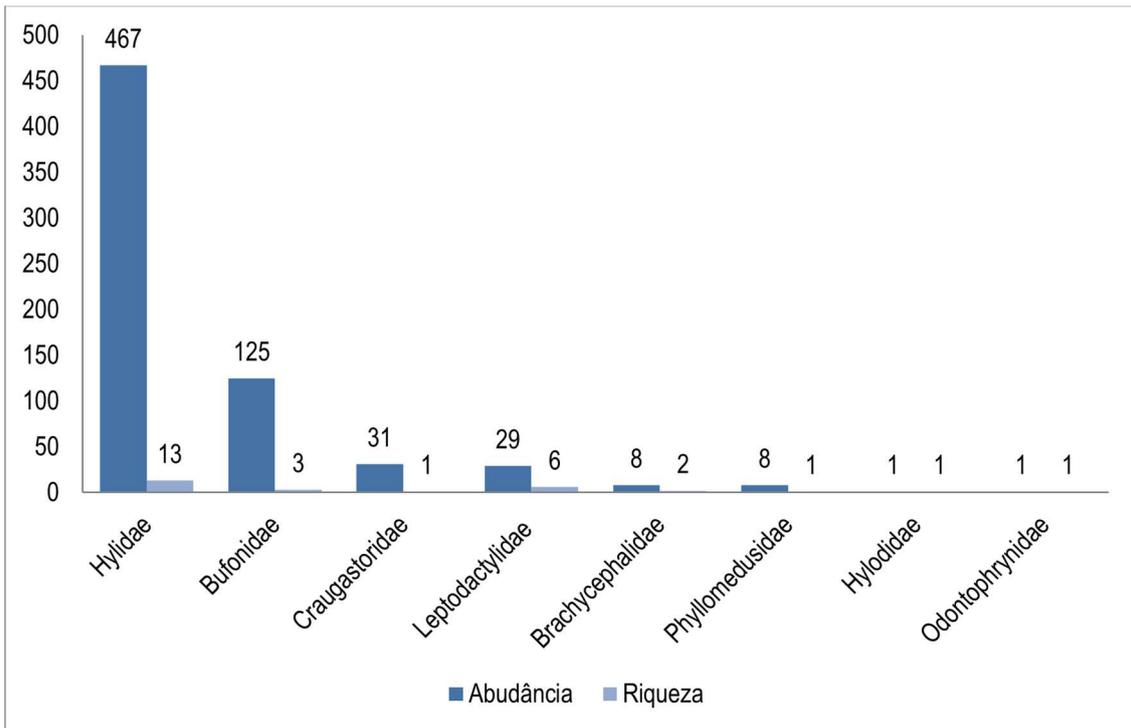


Figura 150 Abundância e riqueza das famílias de anfíbios registrados na Mina de Timbopeba, Ouro Preto, MG.

Três répteis pertencem à família Dipsadidae e dois à família Gymnophthalmidae. As outras famílias (Teiidae, Tropiduridae e Chelidae) tiveram apenas um registro cada. Quanto aos grandes grupos taxonômicos, cinco espécies de lagartos foram registradas, três espécies de serpentes e uma espécie de quelônio.

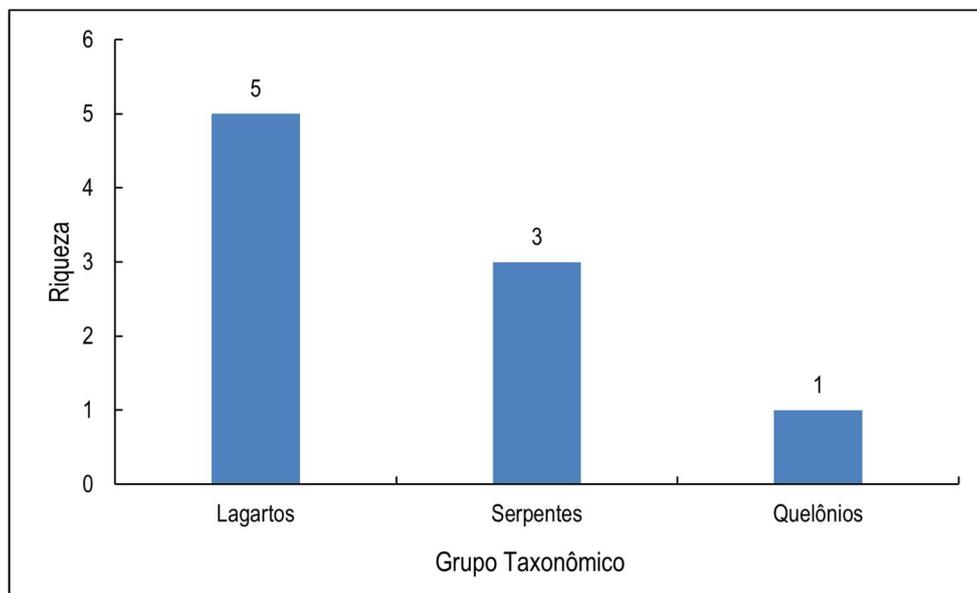


Figura 151 Riqueza de espécies de répteis por grupo taxonômico registrados na Mina de Timbopeba, Ouro Preto, MG.



8.2.3.1.2.2. Importância Biológica da Área de Estudo

Localizado na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero ocupa uma área aproximada de 7.000 km e corresponde a um bloco de estruturas geológicas do Pré-Cambriano, elevadas em seus quatro lados por erosão diferencial (MYERS *et al.*, 2000). O Quadrilátero Ferrífero engloba um importante zona de transição entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, os quais são de importância mundial para a preservação da biodiversidade, sendo considerados *hotspots*, dado a sua riqueza biológica, elevado grau de endemismo e alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MYERS *et al.*, 2000). Essa região também abriga as principais jazidas de ferro do centro de Minas Gerais, fato que lhe confere importância econômica, social e histórica na extração de recursos minerais (ROESER & ROESER, 2013). A grande diversidade de caracteres hidrológicos, pedológicos, topográficos, geológicos e geomorfológicos, cria condições suficientes à configuração de grande riqueza da flora e fauna na região (MYERS *et al.*, 2000; JACOBI *et al.*, 2007), sendo hoje o Quadrilátero Ferrífero é reconhecido como região prioritária para a conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005; JACOBI *et al.*, 2007).

Para a herpetofauna, toda a área de estudo está inserida em um contexto de alta relevância para a conservação de anfíbios e répteis no Estado de Minas Gerais. sendo considerada de relevância especial. Nesse sentido, a alta incidência de endemismos, presença de espécies raras e com maiores requerimentos ecológicos registrados no levantamento regional principalmente, atestam a importância dos remanescentes de vegetação nativa para a conservação de anfíbios e répteis do Cerrado e da Mata Atlântica na área de estudo delimitada.

8.2.3.1.2.3. Formas de Uso de Habitat e Processos Ecosistêmicos

A herpetofauna representa um grupo-chave em relação a indicadores biológicos. A região do estudo apresenta áreas desmatadas, pastos e campos antropizados que favorecem a colonização de espécies típicas de áreas abertas, ocupando nichos e assim competindo diretamente com as espécies sensíveis as alterações e mais dependentes de ambientes florestados.

Os anfíbios podem ser considerados excelentes indicadores da qualidade ambiental, uma vez que algumas características biológicas atreladas a esse grupo, como ciclo de vida bifásico (na maioria dos seus representantes), pele permeável e por estarem diretamente associados a ambientes úmidos, fazem com que sejam, bons objetos de estudos ambientais. Portanto, a maioria dos membros desse grupo é extremamente sensível a mudanças ambientais causadas por alterações antrópicas (ANDREANI *et al.*, 2003). Uma vez que sofrem constantes ameaças devido à sensibilidade de muitas espécies à destruição de microhabitats, muitas espécies são encontradas em pontos restritos e de alta sensibilidade como riachos, brejos no interior de mata, pequenos remansos entre outros. Plantas epífitas presentes principalmente nas formações fechadas e afloramentos rochosos, são utilizadas por diversas espécies da herpetofauna, em especial os anfíbios arborícolas. As bromélias, por exemplo, são utilizadas como sítio reprodutivo, refúgio e local de forrageamento para muitas espécies. A remoção contínua em determinados locais gera um declínio, e em casos extremos, a extinção local de espécies restritas a tais sítios.

O ciclo de vida bifásico que acomete os anfíbios, permite explorar diferentes recursos durante o processo



ontogenético (KLOH *et al.*, 2019). Nesses casos, a fase larval aquática (girinos), exerce funções ecológicas de consumidor primário, se alimentando de vegetais e algas de diversos tipos (KLOH *et al.*, 2019). Após a metamorfose, se tornam carnívoros e consumidores terciários se alimentando principalmente de invertebrados.

Já com relação aos répteis, por também serem ectotérmicos, são especialmente sensíveis as mudanças climáticas ocasionadas pelas intervenções antrópicas em todo o globo. A fragmentação dos ambientes e perda de habitat são algumas das ações mais relevantes para o declínio dos répteis em todo mundo. Tais eventos, impactam diretamente no microclima dessas regiões afetadas, consequentemente, influenciam negativamente as funções fisiológicas e comportamentais do grupo (*e.g.*, reprodução).

8.2.3.1.2.4. Espécies Ameaçadas de Extinção

O único registro de espécie ameaçada trata-se de um Testudines da espécie *Hydromedusa maximiliani*, conhecido popularmente como cágado-da-serra ou cágado-pescoço-de-cobra. A espécie recebeu o status de vulnerável na lista de espécies ameaçadas da IUCN (International Union for Conservation of Nature) e do COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental). O registro foi realizado durante a busca ativa no monitoramento de fauna.

Os registros desta espécie são comumente associados a ambientes com ocorrência de cursos d'água em áreas florestais com determinado grau de conservação e corredeiras sem poluição.

8.2.3.1.2.5. Espécies Endêmicas, Raras e/ou de Distribuição Restrita

Entre os anfíbios registrados, sete espécies são reconhecidamente endêmicas da Mata Atlântica e uma endêmica da Mata Atlântica e da Serra do Espinhaço (Tabela 02). Para os répteis, a espécies *Hydromedusa maximiliani* é a única registrada que apresenta endemismo para bioma da Mata Atlântica.

Quanto a distribuição, apesar de endêmicas, as espécies *H. binotatus*, *I. izecksohni*, *R. crucifer*, *A. arildae* e *B. albomarginata*, apresentam ampla distribuição ao longo do bioma. Em contrapartida, as espécies de anfíbios, *B. martinsi* e *H. uai* são de distribuição mais restrita à habitats em melhor estado de conservação, assim como o quelônio, *H. maximiliani*.

Nenhuma das espécies registradas no estudo realizado na mina de Timbopeba podem ser consideradas como raras, em nenhum dos conceitos de raridade aplicado à fauna, seja raridade em relação à amostragem ou raridade em relação a ocorrência em determinado habitat.

Tabela 119 Espécies com distribuição restrita registradas na mina de Timbopeba, Ouro Preto, MG.

ESPÉCIES	NOME POPULAR	ENDEMISMO	RARIDADE	DISTRIBUIÇÃO
<i>Haddadus binotatus</i>	Rã	MA	-	Ampla
<i>Ischnocnema izecksohni</i>	Rã	MA	-	Ampla
<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo	MA	-	Ampla
<i>Aplastodiscus arildae</i>	Perereca	MA	-	Ampla
<i>Bokermannohyla martinsi</i>	Perereca	MA, SE	-	Restrita



ESPÉCIES	NOME POPULAR	ENDEMISMO	RARIDADE	DISTRIBUIÇÃO
<i>Boana albomarginata</i>	Perereca	MA	-	Ampla
<i>Hylodes uai</i>	Rãzinha-de-cachoeira	MA	-	Restrita
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	MA	-	Restrita

Legenda: Endemismo: MA = Mata Atlântica; SE = Serra do Espinhaço.

8.2.3.1.2.6. Espécies Cinegéticas e Xerimbabo

No contexto das espécies registradas, no Apêndice II do CITES lista o lagarto teiú (*Salvator merianae*), para a Área de Estudo, o próprio teiú (*Salvator merianae*), as rãs-pimenta e rãs-manteiga (*Leptodactylus latrans* e *L. labyrinthicus*), podem ser consideradas espécies cinegéticas, uma vez que podem ser ocasionalmente visadas para caça e consumo de sua carne.

8.2.3.2. Avifauna

A avifauna brasileira possui um total de 1971 registros de espécies ocorrentes em seu território (PACHECO *et al.*, 2021), distribuídas por todos seus biomas. Dentre essas espécies, 160 encontram-se ameaçadas de acordo com o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2008), sendo que 98 desses táxons ocorrem principalmente na Mata Atlântica (Bibby *et al.*, 1992).

Minas Gerais pertence a uma região geográfica privilegiada que engloba partes do bioma Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, propiciando uma avifauna diversa. Essa diversidade coloca o grupo em uma posição privilegiada, como um dos mais bem estudados, e, por conseguinte, sendo largamente utilizado em estudos de análise de qualidade ambiental (ALEGRINI, 1997; ALEIXO & VIELLIARD, 1995).

A Mata Atlântica é o segundo bioma com a maior diversidade de aves do Brasil, perdendo apenas para a Amazônia (MMA, 2000). Já o Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro. No ano 2000 já havia sido registrado 837 espécies de aves neste bioma (MYERS *et al.*, 2000). Ambos foram bastante transformados pela ação antrópica e são considerados “hotspots” para a conservação da biodiversidade mundial.

As aves constituem um dos grupos zoológicos mais bem estudados, e este nível de conhecimento privilegiado posiciona o grupo como um dos mais eficazes para o monitoramento da qualidade ambiental. Portanto, tem sido usado com frequência em estudos e análises da qualidade dos ambientes. Dentro de uma comunidade, sabe-se que distribuição e riqueza das espécies de aves são influenciadas pela vegetação (WILLSON & COMET 1996, SALLABANKS *et al.*, 1998), onde os padrões fenológicos e reprodutivos das espécies vegetais sustentam a comunidade que acompanham este recurso (BORCHERT *et al.*, 2002; HERZOG *et al.*, 2003), assim é sempre importante essa associação.

De acordo com (MARINI & GARCIA, 2005) as intensas intervenções humanas afetam rápida e significativamente as comunidades de aves que habitam os ecossistemas naturais brasileiros ocasionando a perda direta ou indireta de habitats, limitando ou restringindo muitas espécies a pequenos fragmentos, alguns destes ilhados por matriz, ou seja, por ambientes não florestais.

As respostas das aves às alterações ambientais variam desde aquelas que se beneficiam com as alterações do habitat e aumentam suas populações, até aquelas que são extintas da natureza (MARINI & GARCIA



2005), atuando, portanto, como bioindicadoras de qualidade ambiental.

8.2.3.2.1. Métodos

8.2.3.2.1.1. Levantamento de dados regionais

Para a caracterização da avifauna na Área de Estudo Regional (AER) das obras de descaracterização da barragem de Doutor, foi acessado um volume significativo de dados obtidos a partir de estudos executados dentro ou na proximidade imediata dos limites geográficos da área de estudo. Para o levantamento, foram utilizados dados levantados e armazenados no Banco de Dados da Vale, BDBIO.

Para este estudo foram utilizados os dados de três metodologias de amostragem registradas na mina de Timbopeba nos meses de fevereiro e outubro de 2011 e março, junho e julho 2012 - censo por ponto de escuta, rede-de-neblina e registros ocasionais.

8.2.3.2.1.2. Identificação e classificação das espécies

A nomenclatura científica para a classificação taxonômica das espécies de aves abordadas neste estudo teve como base a Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021). Para avaliação da ocorrência das espécies (e.g., endêmicas, migratórias), assim como para a classificação das guildas tróficas e habitats utilizados pelas aves seguiu-se CEMAVE (2019), BIRDLIFE (2022) e CITES (2022). Além disso, a identificação das espécies da avifauna de Timbopeba também foi realizada com auxílio dos aplicativos de Ornitologia BirdNet e Melin Bird ID, quando necessário.

As consultas das categorias de ameaça foram realizadas através da Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM no 147/2010), da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2023) e da Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2022).

8.2.3.2.1.3. Área de Estudo e Pontos Amostrais

Para elaboração do presente diagnóstico foram utilizados dados coletados em estudos pretéritos em pontos localizados dentro da Área de Estudo do projeto, abarcando pontos próximos as áreas de influência das obras emergenciais da barragem Doutor. Para este estudo foram considerados 124 pontos amostrais, conforme apresentado no mapa a seguir.

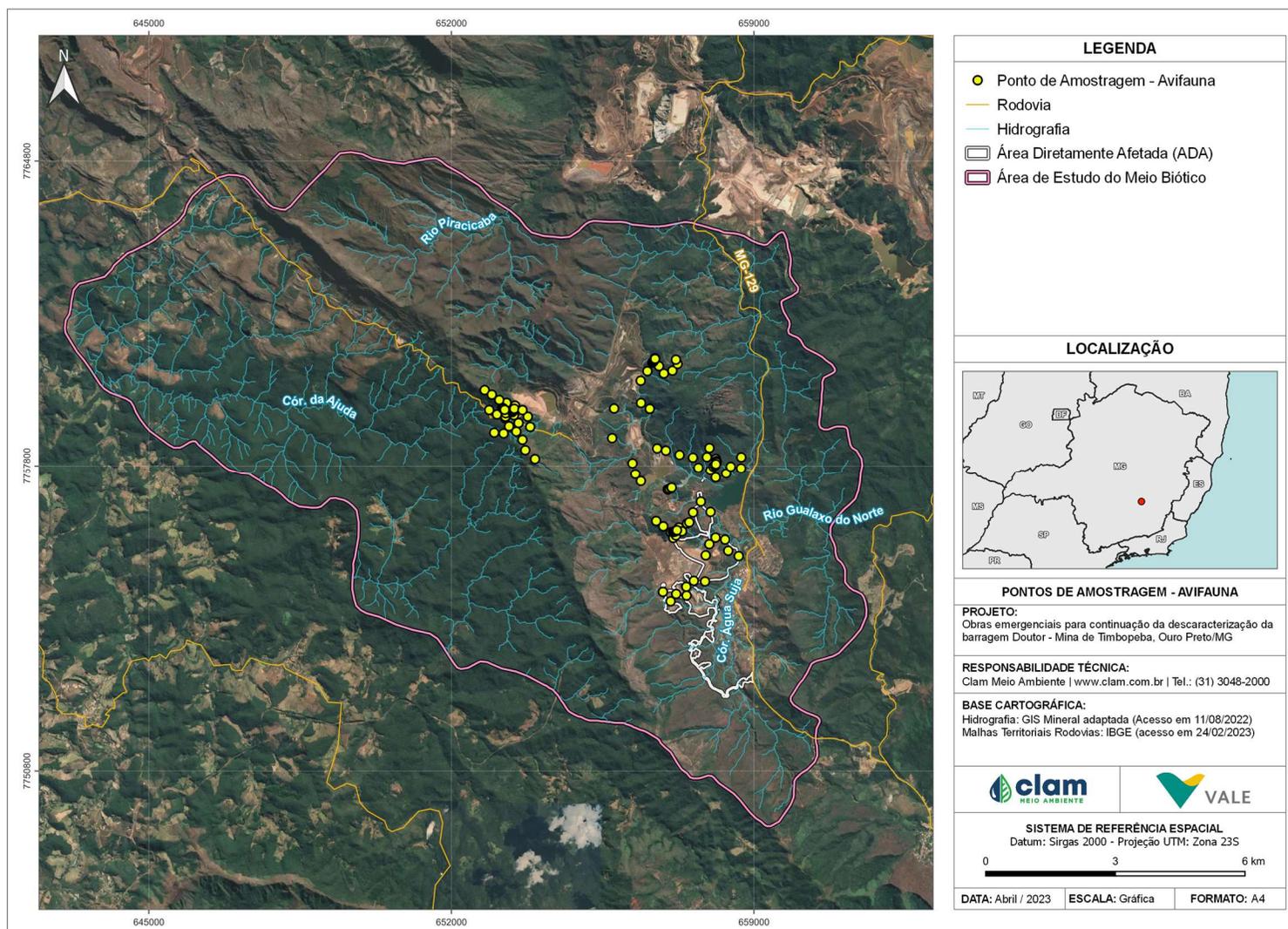


Figura 152 Pontos amostrais da avifauna na mina de Timbopeba, Ouro Preto, em 2011 e 2012.



8.2.3.2. Resultados e Discussão

8.2.3.2.1. Estrutura da comunidade

Considerando os dados levantados e todas as metodologias realizadas, totalizou-se 1907 registros de 218 espécies de aves (Tabela 03).

Tabela 120 Espécies da avifauna levantadas para a AER do projeto.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Classe Aves							
Ordem Accipitiformes							
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	1	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	2	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	1	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1	-	-	-	-
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	12	-	-	-	-
Ordem Anseriformes							
Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	2	-	-	-	-
Ordem Apodiformes							
Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	1	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Phaethomis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	5	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Phaethomis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	16	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	7	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	7	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Clytolaema rubricauda</i>	beija-flor-rubi	1	-	-	-	BR/MA
Trochilidae	<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	10	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	3	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	3	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	4	-	-	-	-
Trochilidae	<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	4	-	-	-	-
Ordem Caprimulgiformes							
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	2	-	-	-	-
Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	3	-	-	-	-
Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	bacurau-ocelado	1	-	-	-	-
Ordem Cariamiformes							



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema	1	-	-	-	-
Ordem Cathartiformes							
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	4	-	-	-	-
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu	4	-	-	-	-
Ordem Charadriiformes							
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	5	-	-	-	-
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela	2	-	-	-	-
Ordem Columbiformes							
Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	1	-	-	-	-
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	3	-	-	-	-
Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	pariri	1	-	-	-	-
Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	juritide-testa-branca	1	-	-	-	-
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	juritipupu	3	-	-	-	-
Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	8	-	-	-	-
Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	8	-	-	-	-
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	1	-	-	-	-
Ordem Coraciiformes							
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	martimpescador-verde	1	-	-	-	-
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martimpescador-grande	1	-	-	-	-
Ordem Cuculiformes							
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	2	-	-	-	-
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	8	-	-	-	-
Ordem Falconiformes							
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	-	-	-	-
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1	-	-	-	-
Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	1	-	-	-	-
Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	12	-	-	-	-
Ordem Galbuliformes							
Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	2	-	-	-	BR
Ordem Galliformes							
Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuagaçu	8	-	-	-	-



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	4	-	-	-	-
Ordem Gruiformes							
Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	5	-	-	-	-
Ordem Passeriformes							
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	4	-	-	-	-
Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	14	-	-	-	-
Cotingidae	<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	1	-	-	-	BR
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	2	-	-	-	BR
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	8	-	-	-	-
Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	37	-	-	-	-
Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	1	-	-	-	-
Fringillidae	<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira	3	-	-	-	-
Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	6	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Fumarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	4	-	-	-	BR
Fumariidae	<i>Fumarius rufus</i>	joão-de-barro	1	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	2	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	2	-	-	-	BR
Fumariidae	<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	6	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia	15	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	8	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	6	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido	3	-	-	-	BR
Fumariidae	<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	6	-	-	-	BR
Fumariidae	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	3	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	11	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	11	-	-	-	-
Fumariidae	<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	39	-	-	-	-
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	19	-	-	-	-
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	7	-	-	-	-
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	2	-	-	-	-
Icteridae	<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	1	-	-	-	-



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	8	-	-	-	-
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	3	-	-	-	-
Melanopareiidae	<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-de-colarinho	1	-	-	-	-
Onychorhynchidae	<i>Myiobius atricaudus</i>	assanhadinho-de-cauda-preta	2	-	-	-	-
Onychorhynchidae	<i>Myiobius barbatus</i>	assanhadinho	7	-	-	-	-
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	25	-	-	-	-
Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	3	-	-	-	-
Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	16	-	-	-	-
Parulidae	<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	8	-	-	-	-
Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	2	-	-	-	-
Passerellidae	<i>Arremon semitorquatus</i>	tico-tico-do-mato	1	-	-	-	BR
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	52	-	-	-	-
Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	30	-	-	-	-
Pipridae	<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	16	-	-	-	BR
Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	rendeira	2	-	-	-	-
Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	24	-	-	-	-
Rhinocryptidae	<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	9	-	-	-	BR
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus iraiensis</i>	macuquinho-da-várzea	2	EN	EN	EN	BR
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus petrophilus</i>	tapaculo-serrano	7	-	-	-	BR/MA
Rhynchocyclidae	<i>Corythopis delalandi</i>	estalador	3	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	17	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	7	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes eximius</i>	barbudinho	5	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	15	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	30	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	33	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	9	-	-	-	BR
Rhynchocyclidae	<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	10	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	20	-	-	-	-
Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	27	-	-	-	BR
Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	2	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Drymophila ferruginea</i>	trovoada	6	-	-	-	BR



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Thamnophilidae	<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó	1	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	18	-	-	-	BR
Thamnophilidae	<i>Drymophila rubricollis</i>	trovoada-de-bertoni	2	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	16	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	8	-	-	-	BR
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	26	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha	10	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	9	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	6	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Myrmeciza loricata</i>	formigueiro-assobiador	1	-	-	-	BR/MA
Thamnophilidae	<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador	16	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	58	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	choró-boi	1	-	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	31	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	24	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	24	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	9	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	10	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	6	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	2	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	7	-	-	-	BR
Thraupidae	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	28	-	-	-	BR
Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	1	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	1	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	55	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	3	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	16	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	6	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Lanio melanops</i>	tiê-de-topete	13	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	26	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	6	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	19	-	-	-	-



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Thraupidae	<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	1	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	10	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	19	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	27	-	-	-	BR
Thraupidae	<i>Tangara desmaresti</i>	saíra-lagarta	7	-	-	-	BR
Thraupidae	<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo	1	-	-	-	BR
Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	1	-	-	-	-
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	18	-	-	-	-
Tityridae	<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	24	-	-	-	-
Tityridae	<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	4	-	-	-	-
Tityridae	<i>Pachyramphus marginatus</i>	caneleiro-bordado	1	-	-	-	-
Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	2	-	-	-	-
Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	1	-	-	-	-
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	16	-	-	-	-
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	16	-	-	-	-
Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	16	-	-	-	-
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	5	-	-	-	-
Turdidae	<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	1	-	-	-	-
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	18	-	-	-	-
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	18	-	-	-	-
Turdidae	<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	31	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	2	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	10	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Elaenia obscura</i>	tucão	5	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	5	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	3	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	16	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Polystictus superciliosus</i>	papa-moscas-de-costas-	1	-	-	-	BR



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
		cinzentas					
Tyrannidae	<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	3	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	3	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	8	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento	5	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	7	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Knipolegus cyanostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	10	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	2	-	-	-	BR
Tyrannidae	<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	19	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Muscipipra vetula</i>	tesoura-cinzenta	2	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	9	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	11	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Casiomis fuscus</i>	caneleiro-enxofre	1	-	-	-	BR
Tyrannidae	<i>Casiomis rufus</i>	maria-ferrugem	2	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	peitica	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	2	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Machetomis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	18	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	22	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	5	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	3	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	1	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	7	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	21	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Sirystes sibilator</i>	gritador	7	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	21	-	-	-	-
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	34	-	-	-	-
Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	20	-	-	-	BR



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	juruviara-boreal	2	-	-	-	-
Xenopidae	<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	8	-	-	-	-
Ordem Pelecaniformes							
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garça-branca	1	-	-	-	-
Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	1	-	-	-	-
Ordem Piciformes							
Picidae	<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	1	-	-	-	-
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	3	-	-	-	-
Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	14	-	-	-	-
Picidae	<i>Veniliornis maculifrons</i>	picapauzinho-de-testa-pintada	8	-	-	-	BR
Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	2	-	-	-	-
Ordem Podicipediformes							
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	1	-	-	-	-
Ordem Psittaciformes							
Psittacidae	<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	9	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	31	-	-	-	-
Psittacidae	<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba	2	-	-	-	-
Ordem Strigiformes							
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	1	-	-	-	-
Strigidae	<i>Glauucidium brasilianum</i>	caburé	1	-	-	-	-
Strigidae	<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	1	-	-	-	-
Ordem Suliformes							
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	2	-	-	-	-
Ordem Tinamiformes							
Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuquaçu	21	-	-	-	-
Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó	8	-	-	-	-
Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã	2	-	-	-	-
Ordem Trogoniformes							
Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	13	-	-	-	-

Fonte: BDBio Vale S.A.

Legenda - MA = Mata Atlântica; BR = Brasil; EN = espécie em perigo de extinção.

Foram registradas um total de 23 ordens, sendo que a ordem Passeriformes teve a maior representatividade, com 84% de todos os registros (Figura 11).

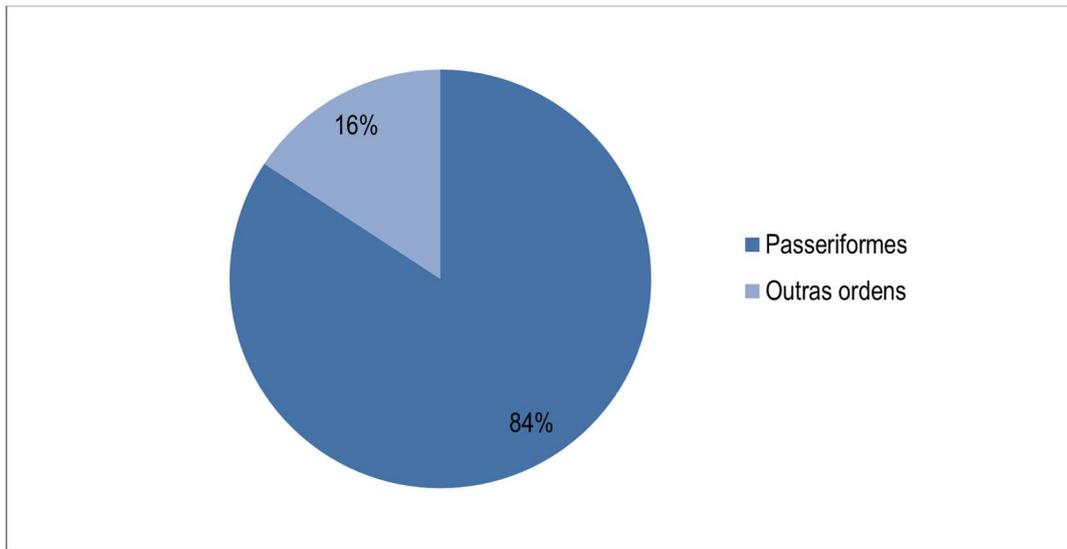


Figura 153 Gráfico comparativo entre a ordem Passeriformes e as demais ordens registradas na mina de Timbopeba, Ouro Preto, em 2011 e 2012.

A segunda ordem mais representativa foi Apodiformes, com 61 registros, seguida de Psittaciformes e Tinamiformes, com 42 e 31 registros, respectivamente. As ordens menos representativas foram Cariamiformes e Podicipediformes, cada uma com um registro apenas (Figura 12).

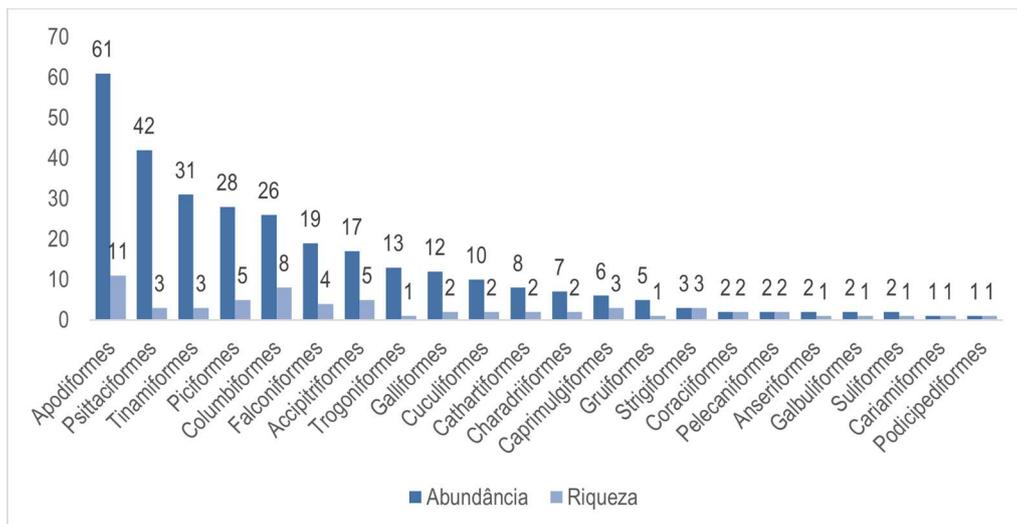


Figura 154 Gráfico comparativo entre as ordens, com exceção da ordem Passeriformes, registradas na mina de Timbopeba em 2011 e 2012.

Devido ao alto número de espécies e registros da Ordem Passeriformes, suas famílias foram analisadas separadamente. Thraupidae foi a família com maior abundância, 340 registros, mas Tyrannidae apresentou a maior riqueza, com 28 espécies registradas entre 269 registros.

As ordens com menor expressão foram Podicipediformes e Cariamiformes, com apenas um registro cada. Os representantes da família Thraupidae são amplamente distribuídas em todo o território brasileiro, figurando entre as famílias com maior riqueza de espécies.



As espécies menos abundantes foram Cotingidae e Melanopareidae com apenas um registro cada (Figura 13).

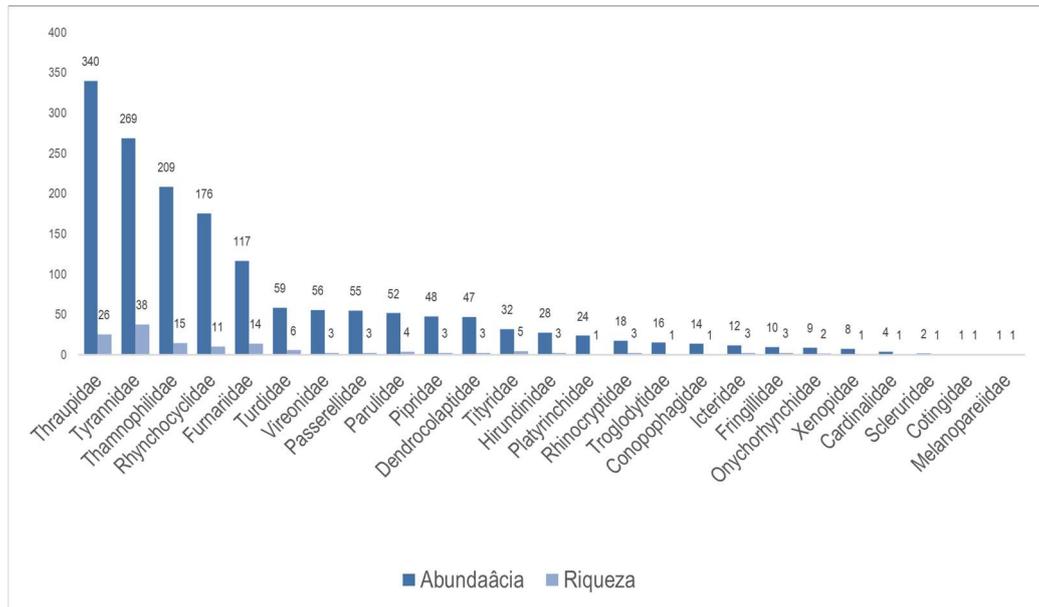


Figura 155 Riqueza e abundância das famílias de Passeriformes registradas na mina de Timbopeba, Ouro Preto, em 2011 e 2012.

A julgar pela diversidade de espécies registradas, acredita-se que, ainda podem ser registradas mais espécies na área de estudo. Estes dados conferem ao ambiente como promissor e, por conseguinte, passível de registros de espécies raras e ameaçadas. Principalmente, se considerarmos para o grupo das aves as ordens Accipitriformes e Falconiformes (águias, gaviões e afins), que necessitam de grandes áreas de vida, e por serem espécies de topo de cadeia alimentar ocorrem naturalmente em baixas densidades (BENNET & OWNS 1997).

Os resultados obtidos para a riqueza total de aves revelam a importância dos fragmentos florestais e seus diferentes tamanhos para conservação das aves, mesmo em áreas com grande restrição ao uso e dos solos, como é o caso de áreas de minerações. Geralmente as pesquisas, de cunho ecológico, são conduzidas sobre a associação de espécies e seus habitats, demonstram que aspectos do comportamento alimentar, composição de comunidade e utilização de habitats podem estar relacionados com a estrutura vegetacional e aspectos físicos do ambiente (KARR, 1976; COLLINS *et al.*, 1982).

8.2.3.2.2. Importância biológica da área de estudo

Localizado na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero ocupa uma área aproximada de 7.000 km e corresponde a um bloco de estruturas geológicas do Pré-Cambriano, elevadas em seus quatro lados por erosão diferencial (MYERS *et al.*, 2000). O Quadrilátero Ferrífero engloba um importante zona de transição entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, os quais são de importância mundial para a preservação da biodiversidade, sendo considerados *hotspot* dado a sua riqueza biológica, elevado grau de endemismo e alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MYERS *et al.*, 2000). Essa região também abriga as principais jazidas de ferro do centro de Minas



Gerais, fato que lhe confere importância econômica, social e histórica na extração de recursos minerais (ROESER & ROESER, 2013). A grande diversidade de caracteres hidrológicos, pedológicos, topográficos, geológicos e geomorfológicos, cria condições suficientes à configuração de alta riqueza da flora e fauna na região (MYERS *et al.*, 2000; JACOBI *et al.*, 2007), sendo o Quadrilátero Ferrífero atualmente reconhecido como região prioritária para a conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005; JACOBI *et al.*, 2007).

Para a avifauna, toda a área de estudo está inserida em um contexto de alta relevância para a conservação de aves no Estado de Minas Gerais, sendo considerada de extrema relevância. Nesse sentido, a alta incidência de endemismos, ocorrência de espécies raras e com maiores requerimentos ecológicos registrados no levantamento regional principalmente, atestam a importância dos remanescentes de vegetação nativa para a conservação de aves do Cerrado e da Mata Atlântica nas áreas de estudo delimitadas.

8.2.3.2.3. Formas de uso de habitat e processos ecossistêmicos

Dentre as várias formas de serviços ecossistêmicos do grupo, o estudo da dieta das aves pode fornecer importantes informações sobre a estrutura trófica de comunidades, bem como das condições físicas do ambiente (PIRATELLI & PEREIRA, 2002), além de auxiliarem na compreensão de diversos aspectos relacionados à vida desses animais, sendo fundamentais para um melhor entendimento dos processos ecológicos nos quais eles participam e contribuem (MALLETT-RODRIGUES, 2010).

Aves são responsáveis pela manutenção do equilíbrio ecológico nos ecossistemas com atuação em diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar, atuam como controle de pragas de origem vegetal e animal, dispersão de sementes e são responsáveis pela polinização de diversas espécies vegetais fornecendo uma riqueza de serviços ecossistêmicos nos diferentes habitats em que ocorrem.

8.2.3.2.4. Espécies Ameaçadas de Extinção

Dentre os registros, apenas uma espécie se enquadra como ameaçada, *Scytalopus iraiensis* (macuquinho-da-várzea) foi classificado pelas três listas, federal, estadual e municipal (Tabela 03). Para a classificação de espécies ameaçadas foram utilizadas legislações vigentes em âmbito estadual (COPAM, 2010), federal (MMA, 2023) e internacional (IUCN, 2023). De acordo com as classificações são consideradas ameaçadas as seguintes categorias: CR - criticamente em perigo, VU - vulnerável e EN - em perigo (Tabela 04).

Tabela 121 Espécie de aves consideradas ameaçadas de extinção registradas para a AER do projeto.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	IUCN 2023	MMA 2023	COPAM, 2010
<i>Scytalopus iraiensis</i>	macuquinho-da-várzea	EN	EN	EN

Legenda: EN = espécie em perigo de extinção.

Macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*) é uma espécie inconspícua que habita grotas e áreas de várzeas, com descrição recente, apenas em 1998 (BORNSCHEIN *et al.*, 1998). Sua presença em outras localidades, fora do Sul do país era desconhecida até 2008, até ser registrada por Vasconcelos *et al.*, (2008) na Serra da Canastra, Serra do Cipó e Serra do Caraça. A partir da descoberta, novas localidades



foram incluídas em anos posteriores como de Ouro Preto, Mariana, Itabira, e as Serras da Moeda e do Cipó (CARRARA & FARIA, 2012; KLEMMANN & VIEIRA, 2013). A principal ameaça à espécie é a perda de habitat devido ao avanço de atividades antrópicas.

8.2.3.2.5. Espécies endêmicas

De acordo com a terminologia conceitual, o endemismo de espécies pode ser entendido como um núcleo de espécies residentes ou autóctones. São espécies que, por razões históricas, têm uma distribuição restrita e vivem num certo habitat no qual podem ser comuns (SICK, 1997). Quanto ao grupo das aves, os endemismos de florestas podem ocorrer sobre diversas adaptações, como em grotas, matas de galerias, campos de altitude ou mesmo em estratos mais baixos, perto do solo. Dessa forma, foram utilizadas as classificações de Benke *et al.*,(2006).

Assim, segundo os registros foram listadas 29 espécies endêmicas do Brasil, sendo que três delas, *Clytolaema rubricauda*, *Scytalopus petrophilus* e *Myrmeciza loricata* são também endêmicas para a Mata Atlântica (Tabela 05).

Tabela 122 Lista de espécies endêmicas registradas na AER do projeto.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	ENDEMISMO
Apodiformes	Trochilidae	<i>Clytolaema rubricauda</i>	beija-flor-rubi	BR/MA
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	BR
Passeriformes	Cotingidae	<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	BR
	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	BR
	Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	BR
		<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	BR
		<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido	BR
		<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	BR
	Passerellidae	<i>Arremon semitorquatus</i>	tico-tico-do-mato	BR
	Pipridae	<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	BR
	Rhinocryptidae	<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	BR
		<i>Scytalopus iraiensis</i>	macuquinho-da-várzea	BR
		<i>Scytalopus petrophilus</i>	tapaculo-serrano	BR/MA
		<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	BR
		<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	BR
	Thamnophilidae	<i>Drymophila ferruginea</i>	trovoada	BR
		<i>Drymophila ochropyga</i>	choquina-de-dorso-vermelho	BR
		<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	BR
<i>Myrmeciza loricata</i>		formigueiro-assobiador	BR/MA	



ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	ENDEMISMO
		<i>Embernagra longicauda</i>	raço-mole-da-serra	BR
	Thraupidae	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	BR
		<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	BR
		<i>Tangara desmaresti</i>	saíra-lagarta	BR
		<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo	BR
		<i>Polystictus superciliosus</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	BR
	Tyrannidae	<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	BR
		<i>Casiornis fuscus</i>	caneleiro-enxofre	BR
		<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	BR
	Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	BR
	Picidae	<i>Veniliornis maculifrons</i>	picapauzinho-de-testa-pintada	BR

Legenda - MA = Mata Atlântica; BR = Brasil.

8.2.3.2.2.6. Espécies cinegéticas e/ou xerimbabos

Dentre os registros, 31 espécies podem ser categorizadas como potenciais xerimbabos (animais silvestres que são domesticados) e sete cinegéticas (espécies que sofrem pressão de caça, em geral para consumo doméstico (Tabela 06). Ainda é uso cultural, em determinadas regiões, a caça e captura de animais silvestres, em geral aves, para domesticação. Em longo prazo essa prática pode levar a extinção local dessas espécies.

Tabela 123 Espécies de ave cinegéticas e xerimbabo registradas para a AER do projeto.

ESPÉCIES CINEGÉTICAS	ESPÉCIES XERIMBABA
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	<i>Chlorophonia cyanea</i>
<i>Crypturellus obsoletus</i>	<i>Coereba flaveola</i>
<i>Leptotila rufaxilla</i>	<i>Embernagra longicauda</i>
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Euphonia chlorotica</i>
<i>Patagioenas picazuro</i>	<i>Haplospiza unicolor</i>
<i>Patagioenas plumbea</i>	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>
<i>Penelope obscura</i>	<i>Nemosia pileata</i>
	<i>Pionus maximiliani</i>
	<i>Piranga flava</i>
	<i>Psittacara leucophthalmus</i>
	<i>Pyrrhura frontalis</i>
	<i>Ramphastos toco</i>
	<i>Saltator similis</i>



ESPÉCIES CINEGÉTICAS	ESPÉCIES XERIMBABO
	<i>Schistochlamys ruficapillus</i>
	<i>Sicalis citrina</i>
	<i>Sicalis flaveola</i>
	<i>Sporophila nigricollis</i>
	<i>Tachyphonus coronatus</i>
	<i>Tangara cyanoventris</i>
	<i>Tangara ornata</i>
	<i>Tangara palmarum</i>
	<i>Tangara sayaca</i>
	<i>Tersina viridis</i>
	<i>Trichothraupis melanops</i>
	<i>Turdus albicollis</i>
	<i>Turdus amaurochalinus</i>
	<i>Turdus flavipes</i>
	<i>Turdus leucomelas</i>
	<i>Turdus rufiventris</i>
	<i>Turdus subalaris</i>
	<i>Volatinia jacarina</i>

8.2.3.2.2.7. Espécies migratórias

A migração é uma resposta das populações silvestres a uma condição sazonal de baixa disponibilidade de recurso para outra onde o recurso é farto. Para a maioria dos casos, o recurso envolvido é alimento ou área para nidificação (CORNELL UNIVERSITY, 2014), mas a migração também pode estar relacionada à disponibilidade de água ou à diminuição de competição (ABLE, 1999).

Recentemente, Somenzari e colaboradores (2018) revisaram as ocorrências e padrões de deslocamento de aves potencialmente migratórias para o Brasil. Uma espécie foi classificada como migratória quando pelo menos parte de sua população realiza movimentos cíclicos e sazonais com alta fidelidade aos seus sítios de reprodução. Assim, das 1.919 espécies listadas para o país (PIACENTINI *et al.*, 2015), 198 atenderam aos critérios do citado estudo, sendo que 64% destas foram consideradas migratórias e 36% parcialmente migratórias, quando uma parte da população permanece no mesmo local ou região durante todo o ano. É esperado que este quantitativo aumente à medida que novos estudos sejam feitos, em especial para as espécies continentais, e novos registros sejam obtidos, em especial para as espécies vagantes ou com informações discrepantes.

Assim, dentre os registros para as espécies, foram listadas 20 espécies que se enquadram-na categoria de migrantes, ou seja, realiza movimentos sazonais durante o ano (Tabela 07). O registro destas espécies



pode servir como um indicativo para os órgãos licenciadores de áreas em que deve haver especial atenção quando da elaboração de estudos de impacto ambiental.

Nenhuma das espécies listadas como migratórias estão classificadas como ameaçadas, mas uma delas, *Casiornis fuscus* (caneleiro-enxofre) está enquadrada como espécies endêmicas da Brasil. Em geral, são espécies comuns que transitam por ambientes abertos e muitas vezes já antropizados.

Tabela 124 Espécies de ave migratórias registradas para a AER do projeto.

ESPÉCIE	NOME POPULAR
<i>Casiornis fuscus</i>	caneleiro-enxofre
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal
<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum
<i>Empidonomus varius</i>	peitica
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-pema-amarela
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri
<i>Vireo olivaceus</i>	juruviara-boreal

8.2.3.3. Mastofauna Terrestre

A última revisão da lista de mamíferos do Brasil (Paglia *et al.*, 2012) indica a ocorrência de 701 espécies, distribuídas em 243 gêneros, 50 famílias e 12 ordens. A região tropical detém a maior biodiversidade de mamíferos, abrigando 24% das espécies do planeta. (REIS *et al.*, 2010).

A Mata Atlântica é o bioma mais rico em espécies de roedores (Paglia *et al.*, 2012). Provavelmente diversas espécies ainda estão por serem descobertas e catalogadas, especialmente para as ordens



Rodentia, Chiroptera, Didelphimorphia e Primates (Costa et al., 2005b; Reis et al., 2006).

Os estudos direcionados ao levantamento da fauna no Espinhaço tiveram seu início a partir do século XIX. Com relação aos mamíferos, entretanto, informações básicas relativas à ecologia, distribuição geográfica e biologia das espécies, além de escassas, encontram-se pulverizadas em resumos de congressos, teses e dissertações e em relatórios técnicos que compuseram estudos de viabilidade de empreendimentos de grande porte (LESSA, 2005; OLIVEIRA & PESSÔA, 2005). Apenas recentemente que as informações sobre a riqueza de espécies de mamíferos do Espinhaço foram consolidadas no trabalho de Lessa et al., (2008). A lista de espécies de mamíferos do Espinhaço, consolidada em Lessa et al., (2008), apresenta 109 táxons de mamíferos terrestres dos quais cerca de 20% apresentam algum grau de ameaça e aproximadamente 10% apresentam deficiência de dados para análise de seu status de conservação.

A elevada diversidade evidencia a importância desse grupo em vários processos nos ecossistemas, principalmente para o seu equilíbrio e manutenção. Mamíferos herbívoros funcionalmente são importantes na manutenção do controle populacional das plantas de uma floresta, através da predação de sementes e plântulas (BRICKER et al.; 2010), enquanto os frugívoros e nectarívoros participam dos processos de reprodução das plantas por meio da dispersão de sementes e transporte de pólen (FLEMING et al.; 2009; TABARELLI & PERES, 2002), portanto atuando no reflorestamento de áreas degradadas e na diversidade genética das plantas. Já os predadores participam da regulação populacional de invertebrados e vertebrados (TERBORGH et al.; 2001).

O grupo dos pequenos mamíferos não voadores inclui os pequenos roedores e marsupiais, que formam o grupo mais diversificado dentre os mamíferos, com aproximadamente 289 espécies para o Brasil (cerca de 40% do total de mamíferos) e cerca de 107 espécies para o estado de Minas Gerais nos diversos biomas: Mata Atlântica, Caatinga, Campos Rupestres e de Altitude e Cerrado (Paglia et al., 2012). Além disso, exercem uma importante função nos ecossistemas neotropicais, pois são predadores de sementes, invertebrados, pequenos vertebrados e ovos (CÁCERES & MONTEIRO-FILHO, 2001; MIRANDA, 2005; VIEIRA et al., 2006; PINOTTI et al., 2011; VIEIRA et al., 2011), além de serem presas de mamíferos maiores, aves e serpentes (CÁCERES & MONTEIRO-FILHO, 2001; PARDIÑAS et al., 2005; ROCHA et al., 2008; BERNARDE & ABE, 2010; ROCHA-MENDES et al., 2010). Também atuam como agentes dispersores de sementes de várias plantas e fungos micorrízicos (VIEIRA et al., 2006; CÁCERES & MONTEIRO-FILHO, 2007; HORN et al., 2008).

O grupo apresenta um leque de estratégias reprodutivas, locomotoras e de forrageamento que podem se alterar diante das modificações do ambiente (Malcolm, 1995; Pardini *et al.*, 2005), tornando os pequenos mamíferos excelentes objetos de estudo para responder questões relacionadas mudanças nestes locais. Além disso, a alta diversidade e os endemismos da fauna de pequenos mamíferos indicam que este grupo possa ser usado em estudos ambientais para avaliação de impactos e monitoramentos (Bonvicino *et al.*, 2002).

O grupo de Mamíferos de médio e grande é constituído pelos representantes de oito Ordens: Pilosa - preguiças; Cingulata - tatus e tamanduás; Primates – primatas; Carnivora, abrangendo as famílias Felidae, Canidae, Procyonidae e Mustelidae; Artiodactyla - veados e catetos/queixadas; Perissodactyla



- anta; e Rodentia - roedores com mais de 1,5kg de peso.

A diversidade de espécies da mastofauna de médio e grande porte é bastante afetada por alterações das condições ambientais e ecológicas (NOSS et al., 1996; REDFORD, 1997; CARRILLO et al., 2000; CULLEN JR et al., 2000; 2001; HENLE et al., 2004; PARDINI et al., 2005) principalmente devido a alteração do habitat decorrente da ocupação humana (RODRIGUES et al., 2002; TROLLE et al., 2007) que, juntamente com a pressão de caça, correspondem às principais ameaças a esse grupo (COSTA et al., 2005).

Mamíferos de médio e grande porte representam os vertebrados mais ameaçados em nível mundial (IUCN, 2011) podem ser considerados indicadores de conservação e ocorrência de outros grupos taxonômicos. A persistência de espécies deste grupo em paisagens fragmentadas ainda é agravada pelo fato de possuírem maior biomassa e apresentarem naturalmente baixas densidades demográficas, além de necessitarem de grandes áreas de vida para forrageamento se comparado com outros vertebrados (Grelle et al., 2005).

Mamíferos de médio e grande porte, principalmente os primatas frugívoros, desempenham um importante papel na manutenção e regeneração de florestas tropicais, além de serem importantes indicadores de qualidade ambiental. Esse grupo de animais é considerado um componente fundamental no estabelecimento de estratégias para a conservação da biodiversidade. A maioria das variações encontradas nos padrões de forrageamento e uso do habitat de primatas neotropicais podem ser atribuídas às flutuações sazonais na abundância e distribuição espacial e temporal dos recursos alimentares (Oates, 1987 ; Lopes & Ferrari, 1994; Peres, 1994; Nunes, 1995, Procopio-de-Oliveira et al., 2008).

8.2.3.3.1. Métodos

8.2.3.3.1.1. Levantamento de dados regionais

Para a caracterização da mastofauna na Área de Estudo Regional (AER) das obras de descaracterização da barragem de Doutor, foi acessado um volume significativo de dados obtidos a partir de estudos executados dentro ou na proximidade imediata dos limites geográficos da área de estudo. Para o levantamento, foram utilizados dados levantados e armazenados no Banco de Dados da Vale, BDBIO.

Para este estudo foram utilizados os dados de diferentes metodologias de amostragem registradas na mina de Timbopeba nos meses de fevereiro e outubro de 2011 e março, junho e julho 2012. Para o estudo de pequenos mamíferos foram utilizadas armadilhas do tipo gaiola, com isca, e presas nos galhos e linhas de *pitfall* (armadilha de interceptação e queda) com baldes de 60 litros enterrados e interligados por uma lona, que guia o animal até a queda no balde. A vistoria de ambas as metodologias foi realizada diariamente na parte da manhã pela equipe que executou o trabalho. Para o estudo de mamíferos de porte médio e grande, primeiramente é utilizada a armadilha fotográfica, a qual a câmera com um sensor de presença fica amarrada em uma árvore à cerca de 1,5 m de altura e registra todos os animais que passam por aquele local. Também com forma de registrar mamíferos de médio e grande porte, foi realizada a busca ativa, metodologia em que consiste na busca pela visualização dos animais ou evidências das espécies, como fezes ou pegadas. Os registros ocasionais, ou seja, registros fora do



momento de execução das metodologias anteriores, também são registrados como forma e incremento dos dados.

8.2.3.3.1.2. Identificação e classificação das espécies

A nomenclatura científica para a classificação taxonômica das espécies da mastofauna abordadas para este estudo foram baseadas na lista de mamíferos do Brasil, elaborada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU *et al.*, 2021).

Para análise das categorias de ameaça, foram utilizadas como referência a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM no 147/2010) a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2023) e a Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN versão 2023).

Para informações de endemismo, foram adotadas as informações presentes em Paglia *et al.* (2012), que consideram a presença das espécies no Biomas brasileiros, de maneira que, foram consideradas espécies exclusivas de Mata Atlântica, Cerrado, ou presentes em ambos, tendo em vista tratar-se de uma região de transição entre os Biomas.

8.2.3.3.1.3. Área de Estudo e Pontos Amostrais

Para elaboração do presente diagnóstico foram utilizados dados coletados em estudos pretéritos em pontos localizados dentro da Área de Estudo do projeto, abarcando pontos próximos as áreas de influência das obras emergenciais da barragem Doutor. Para este estudo foram considerados 15 pontos amostrais para pequenos mamíferos e 28 para mamíferos de médio e grande porte, conforme apresentado no mapa a seguir ().

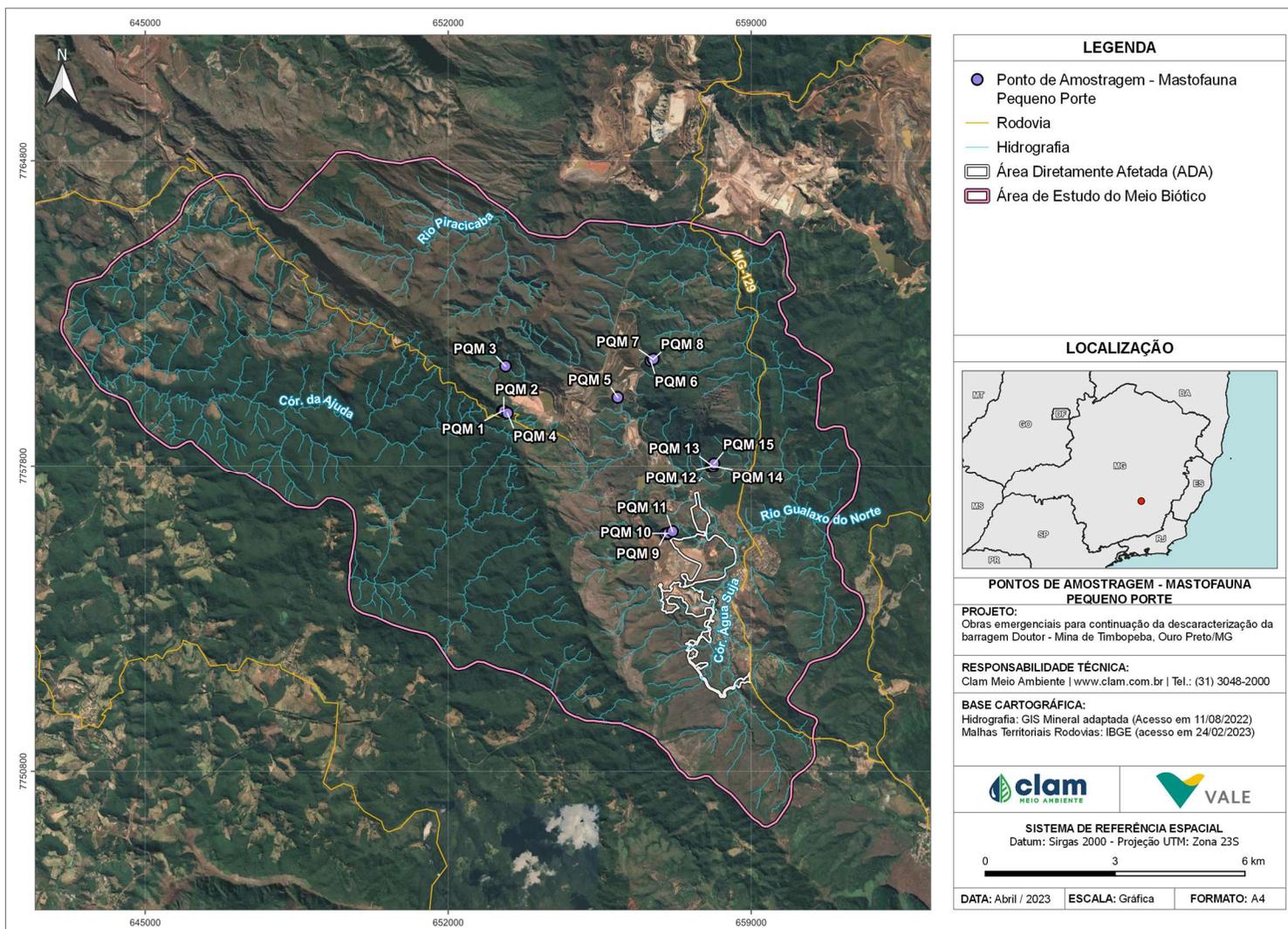


Figura 156 Pontos amostrais da mastofauna de pequeno porte na mina de Timbopeba, Ouro Preto, em 2011 e 2012.

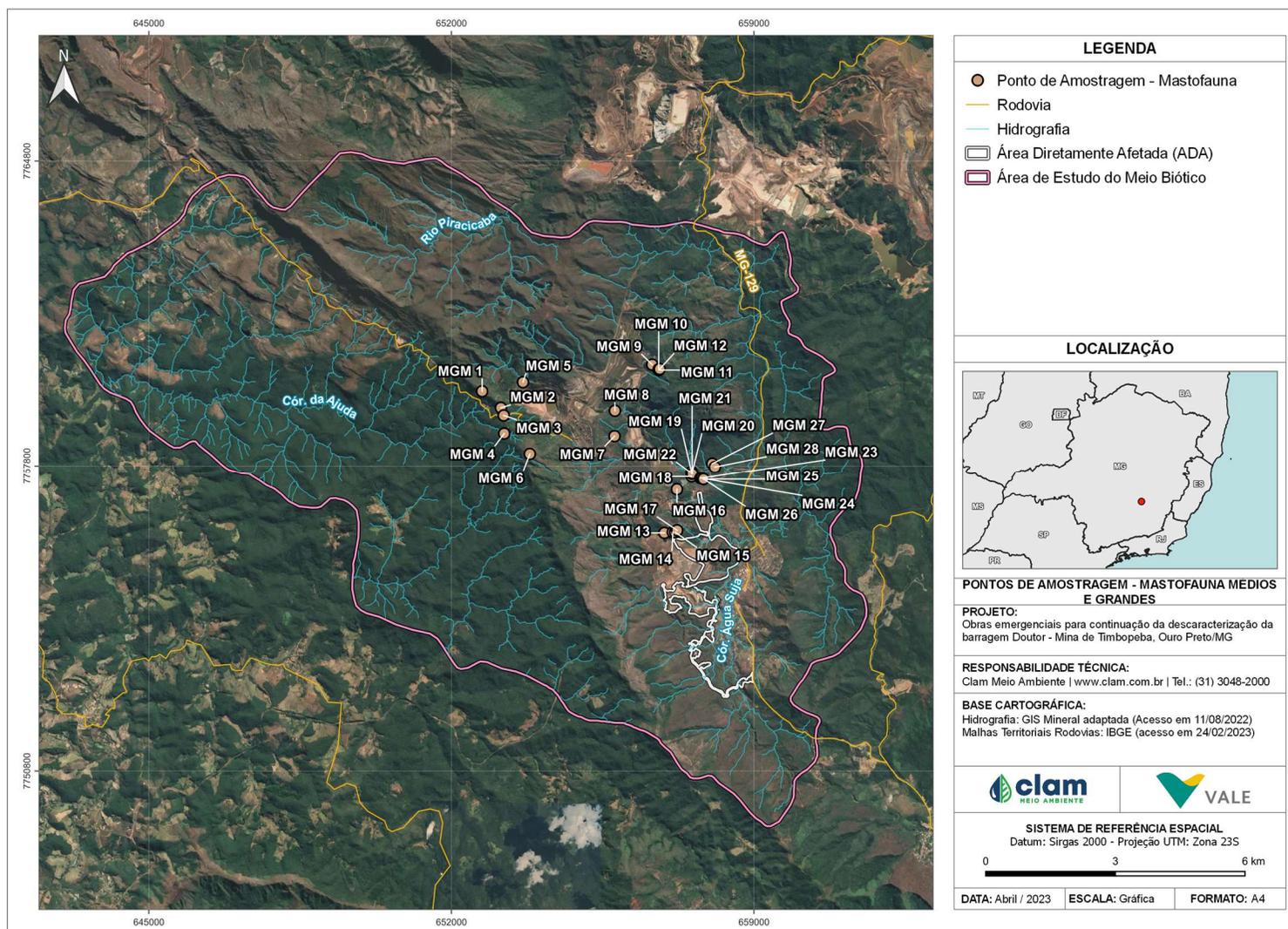


Figura 157 Pontos amostrais da mastofauna de médio e grande porte na mina de Timbopeba, Ouro Preto, em 2011 e 2012



8.2.3.3.2. Resultados e Discussão

8.2.3.3.2.1. Estrutura da comunidade de pequenos mamíferos

A mastofauna é caracterizada principalmente por espécies de pequeno porte, sendo que apenas 24% das espécies apresentam mais de 1,0 kg (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002).

Para o referente estudo foram utilizados 67 registros de 13 espécies de pequenos mamíferos, sendo eles divididos em 3 famílias. Nenhuma das espécies listadas foi classificada nas listas de ameaça de extinção.

Tabela 125 Espécies de pequenos mamíferos registradas na AER

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Classe Mammalia							
Ordem Didelphimorphia							
Didelphidae	<i>Caluromys philander</i>	cuíca-lanosa	2	-	-	-	-
Didelphidae	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca	2	-	-	-	-
Didelphidae	<i>Marmosops incanus</i>	cuíca	10	-	-	-	-
Didelphidae	<i>Monodelphis americana</i>	cuíca-de-três-listras	5	-	-	-	-
Didelphidae	<i>Philander frenatus</i>	cuíca	10	-	-	-	-
Ordem Rodentia							
Cricetidae	<i>Akodon cursor</i>	rato-do-chão	8	-	-	-	-
Cricetidae	<i>Akodon sp.</i>	rato-do-chão	3	-	-	-	-
Cricetidae	<i>Blarinomys breviceps</i>	rato-do-mato	1	-	-	-	-
Cricetidae	<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	2	-	-	-	-
Cricetidae	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	14	-	-	-	-
Cricetidae	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	rato-da-árvore	2	-	-	-	-
Cricetidae	<i>Thaptomys nigrita</i>	rato-do-chão	5	-	-	-	-
Echimyidae	<i>Trinomys setosus</i>	rato-de-espinho	3	-	-	-	-

Fonte: BDBio Vale S.A.

Entre as famílias registradas, a mais representativa foi Cricetidae, com 35 indivíduos capturados de sete espécies, seguida de Didelphidae com 29 indivíduos de cinco espécies e Echimyidae com apenas uma espécie registrada por meio de 3 indivíduos (Figura 16).

Quando comparadas as espécies, *Oligoryzomys nigripes* (rato-do-mato), foi a espécie mais abundante, com 14 indivíduos capturados, seguida de *Marmosops incanus* e *Philander frenatus*, ambos com 10 registros (Figura 17), porém as duas últimas espécies tiveram recapturas o que diminui o número de indivíduos diferentes capturados.

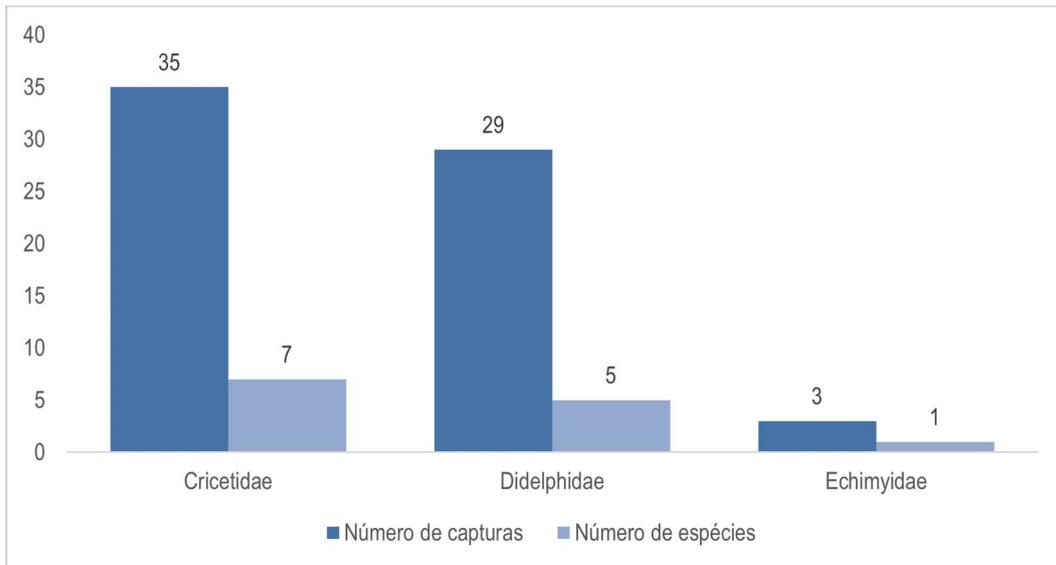


Figura 158 Riqueza e abundância das famílias de pequenos mamíferos registrados para a AER do projeto.

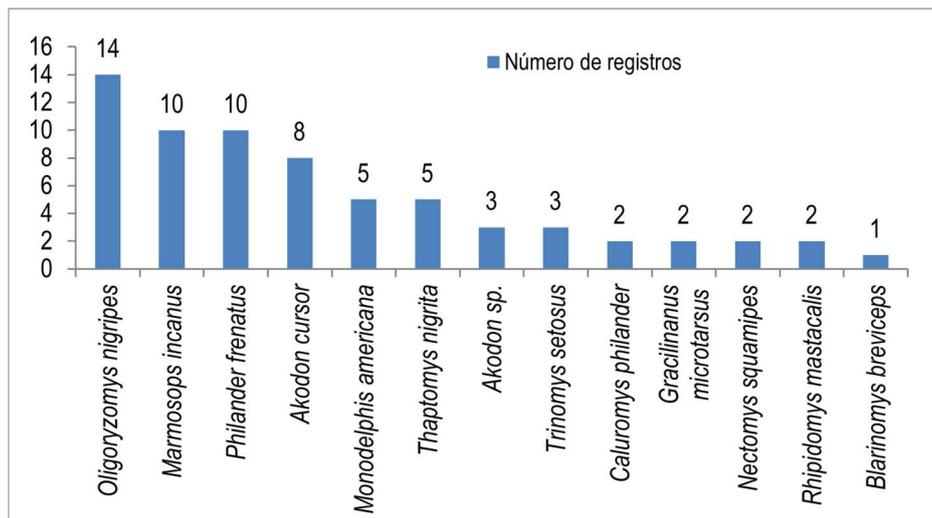


Figura 159 Gráfico comparativo entre as espécies de pequenos mamíferos na AER.

Comparando as estações, é possível verificar abundância e riqueza maiores na estação chuvosa, como esperado em estudos em regiões neotropicais (Figura 18).

Sete das 13 espécies capturadas na estação chuvosa não foram registradas na estação seca, o que confirma a importância de realizar os estudos nas duas campanhas.

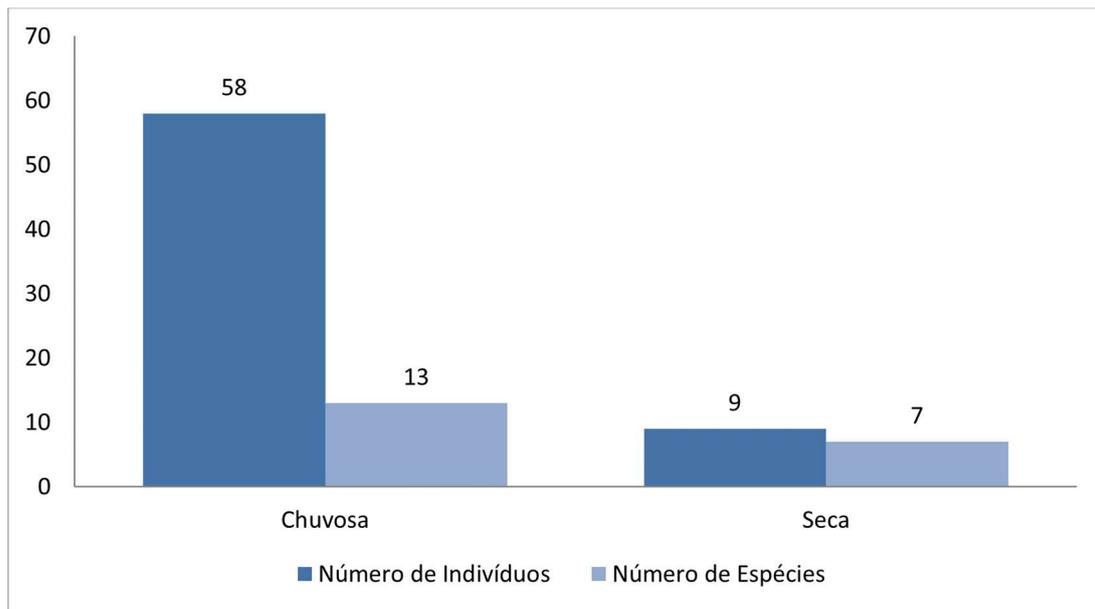


Figura 160 Gráfico comparativo de riqueza e abundância de pequenos mamíferos entre as estações seca e chuvosa na área de estudo regional.

8.2.3.3.2.2. Estrutura da comunidade de mamíferos de médio e grande porte

Considerando os mamíferos de médio e grande porte, ou seja, aqueles com peso maior que 1,5 kg, verificou-se que existem 53 registros de 14 espécies divididos em 12 espécies (Tabela 09).

Tabela 126 Espécies de médio e grande porte registradas para a AER do projeto

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Classe Mammalia							
Ordem Artiodactyla							
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	1	-	-	-	-
Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	veado	3	-	-	-	-
Ordem Carnivora							
Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	4	VU	VU	NT	-
Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	jaguaririca	2	-	-	-	-
Ordem Cingulata							
Dasypodidae	<i>Cabassous sp.</i>		1	-	-	-	-
Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	1	-	-	-	-
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1	-	-	-	-
Ordem Lagomorpha							
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapeti	7	-	-	-	-
Ordem Primates							
Callithricidae	<i>Callithrix sp.</i>	mico	2	-	-	-	-



FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Pitheciidae	<i>Callicebus nigrifrons</i>	guigó	6	-	-	-	-
Ordem Rodentia							
Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	16				
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	5				
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	2				

Fonte: BDBio Vale S.A.

Legenda: VU: Vulnerável; NT: Quase ameaçado.

Entre as 12 espécies registradas, a mais representativa foi Caviidae, com 16 registros de uma única espécie, *Hydrochoerus hydrochaeris* - capivara, seguida de Leporidae, com sete, e Pitheciidae com seis registros de uma única espécie (Figura 19).

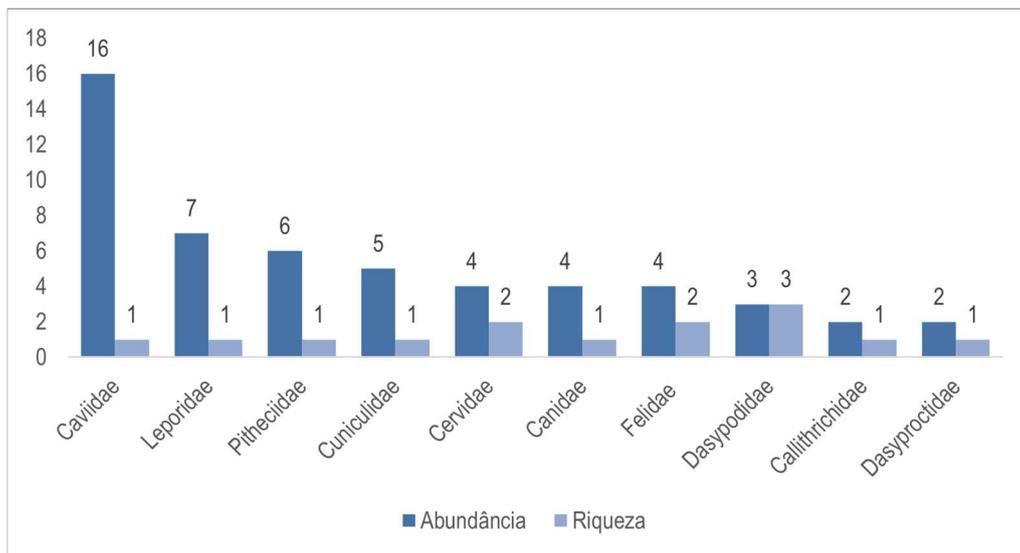


Figura 161 Riqueza e abundância das famílias de médios e grandes mamíferos registrados para a AER do projeto.

Quando comparadas as estações, assim como ocorrido com os pequenos mamíferos, os registros de médios e grandes mamíferos mostraram mais abundantes e mais ricos na estação chuvosa em relação a estação seca (Figura 20).

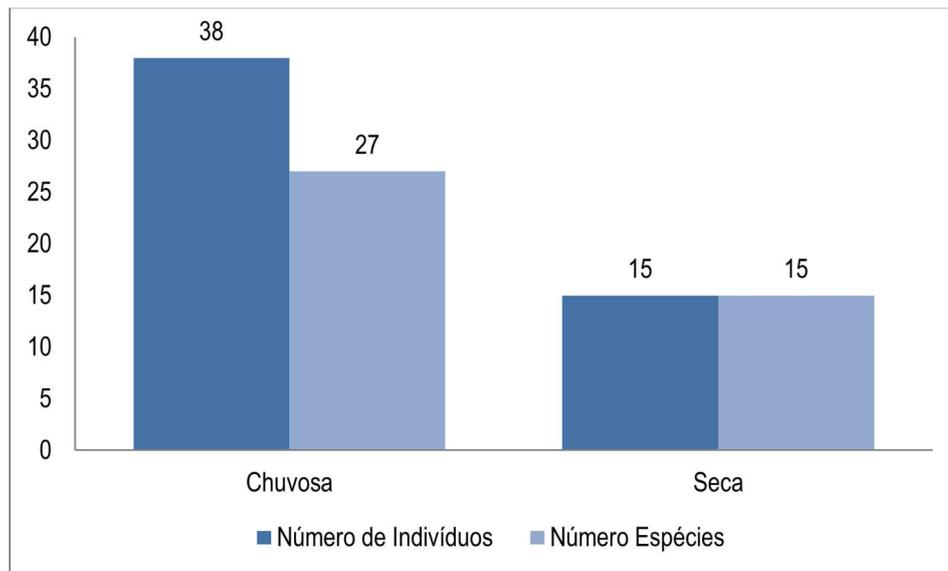


Figura 162 Riqueza e abundância das famílias de médios e grandes mamíferos registrados para a AER do projeto por estação.

Em sua maioria, as comunidades da mastofauna de médio e grande porte apresentam densidades populacionais baixas e necessitam de grandes áreas de vida (HASKELL *et al.*, 2002; KIE *et al.*, 2002), sendo dessa forma sensíveis a pequenas variações nos remanescentes florestais (LAURANCE & BIERREGAARD, 1997; LAURANCE, 1999). Trabalhos realizados na Mata Atlântica mostram que as reduções das comunidades de mamíferos de médio e grande porte estão relacionadas ao tamanho e à disponibilidade de recursos (CHIARELLO, 1999; 2000).

8.2.3.3.2.3. Importância biológica da área de estudo

Localizado na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero ocupa uma área aproximada de 7.000 km² e corresponde a um bloco de estruturas geológicas do Pré-Cambriano, elevadas em seus quatro lados por erosão diferencial (MYERS *et al.*, 2000). O Quadrilátero Ferrífero engloba um importante zona de transição entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, os quais são de importância mundial para a preservação da biodiversidade, sendo considerados *hotspot* dado a sua riqueza biológica, elevado grau de endemismo e alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MYERS *et al.*, 2000). Essa região também abriga as principais jazidas de ferro do centro de Minas Gerais, fato que lhe confere importância econômica, social e histórica na extração de recursos minerais (ROESER & ROESER, 2013). A grande diversidade de caracteres hidrológicos, pedológicos, topográficos, geológicos e geomorfológicos, cria condições suficientes à configuração de alta riqueza da flora e fauna na região (MYERS *et al.*, 2000; JACOBI *et al.*, 2007), sendo o Quadrilátero Ferrífero atualmente reconhecido como região prioritária para a conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005; JACOBI *et al.*, 2007).

Para a mastofauna, toda a área de estudo está inserida em um contexto de grande relevância para a conservação de mamíferos no Estado de Minas Gerais, sendo considerada de alta relevância. Nesse sentido, a alta incidência de endemismo, ocorrência de espécies raras e com maiores requerimentos ecológicos registrados no levantamento regional principalmente, atestam a importância dos



remanescentes de vegetação nativa para a conservação de mamíferos do Cerrado e da Mata Atlântica na área de estudo delimitada.

8.2.3.3.2.4. Formas de uso de hábitat e processos ecossistêmicos

A área de estudo é composta por uma paisagem formada por um mosaico de tipologias vegetacionais predominantemente marcada pela presença de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e diferentes tipos de ambientes caracterizados pela vegetação de formação aberta, como pastagens, áreas brejosas, afloramentos, entre outros.

Além destas, outros processos ambientais estão atrelados a manutenção dos fragmentos e maciços de Floresta Estacional Semidecidual, assim como das áreas brejosas e ambientes relictuais de afloramentos. Essas áreas remanescentes promovem a manutenção das populações da flora e fauna sustentando a partir disso diversos processos ecológicos essenciais, como interações de polinização, frugivoria, dispersão de sementes, germinação, predação, parasitismos entre outros sistemas ecossistêmicos fundamentais ao ambiente local (EMER *et al.*, 2019).

Parte substancial dessas interações ecológicas são realizadas pelos pequenos mamíferos (CARREIRA *et al.*, 2020). Essas espécies apresentam uma diversificada ecologia comportamental e alimentar que favorece o uso de diferentes formas de recursos que estão diretas ou indiretamente conectada aos processos de polinização (VIEIRA *et al.*, 1991), frugivoria; dispersão e germinação de sementes, assim como a predação de sementes (VIEIRA *et al.*, 2003; CARREIRA *et al.*, 2020). Os pequenos mamíferos são também parte da dieta alimentar de diversos predadores (EISEMBERG & REDFORD, 1999), e estão atrelados a diferentes tipos de zoonoses, seja como hospedeiros ou mesmo reservatórios (LABRUNA *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2014; ROQUE & JANSEN, 2014). Portanto, a dinâmica das populações dessa comunidade é essencial para a saúde ecossistêmica, a extinção local de espécies da mastofauna ou alteração de suas populações pode levar a perda de interações ecológicas essenciais aos ambientes os quais estão inseridos (BONVENDORP *et al.*, 2018).

8.2.3.3.2.5. Espécies ameaçadas de extinção

Nenhuma espécie de pequeno mamífero registrada neste estudo está presente nas listas de animais ameaçados de extinção.

Em relação aos mamíferos de médio e grande porte, o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*) aparece nas três listas consultadas (Tabela 10). É uma espécie de hábitos solitários e de grandes deslocamentos (RODRIGUES, 2002; MELO *et al.* 2007). As principais ameaças às suas populações são a perda e fragmentação de hábitat.

Tabela 127 Espécies de mamíferos de médio e grande porte ameaçados de extinção na registrados para a AER do projeto.

Espécie	Nome popular	MMA, 2023	COPAM, 2010	IUCN, 2023
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	VU	VU	NT

Legenda: VU: Vulnerável; NT: Quase ameaçado.



8.2.3.3.2.6. Espécies cinegéticas e/ou xerimbabo

Todas as espécies de mamíferos diurnos tradicionalmente caçados na Mata Atlântica, como: o veado (*Mazama americana* Rafinesque, 1817), os tatus, (*Dasyopus novemcinctus* Linnaeus, 1758), tatu (*Dasyopus septemcinctus* Linnaeus, 1758), capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Brünnich, 1771) e *Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758), todos esses registrados neste estudo, podem ser consideradas como espécies cinegéticas pelo alto interesse de populações humanas no consumo de sua carne.

8.2.3.4. Entomofauna Bioindicadora (Dípteros Vetores)

O grupo de insetos genericamente denominados como vetores e popularmente conhecidos como mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs, são insetos dípteros pertencentes a família Culicidae. Os adultos são alados, possuem antenas e pernas longas e, na grande maioria, são hematófagos, enquanto as fases imaturas são aquáticas. O ciclo biológico compreende as seguintes fases: ovo, quatro estágios larvais, pupa e adultos.

Estes animais são de interesse médico por serem potenciais vetores de doenças aos seres humanos como a filariose bancroftiana, malária e as arboviroses como febre amarela, dengue e as encefalites. Por esse motivo a comunidade acadêmica passou a se dedicar ao estudo mais detalhado de sua biologia e sistemática com o objetivo de obter o máximo de conhecimento, a fim de descobrir maneiras mais eficientes de combatê-los e controlar a incidência destas doenças.

O levantamento de dados de fauna é um importante indicativo do grau de antropização da área, sendo utilizado como ferramenta para verificar a existência de espécies ameaçadas de extinção nos fragmentos florestais na área de influência de um empreendimento e realizar o reconhecimento da fauna com potencial ocorrência para as áreas de influência de um empreendimento.

Neste contexto, a fim de compreender a composição faunística do município e especificamente da área destinada a intervenção, foram realizados levantamentos bibliográficos acerca das principais espécies e abelhas e vetores existentes na região.

8.2.3.4.1. Métodos

8.2.3.4.1.1. Levantamento de dados regionais

Para este estudo foram levantados os dados da família Culicidae, insetos conhecidos popularmente como “pernilongos”, “muriçocas”, “carapanãs”. Destacam-se na transmissão de enfermidades como dengue, febre amarela, malária, filariose e diversas arboviroses, mas podem ser também importantes indicadores ambientais. Apresentam uma fase larval aquática, reproduzindo-se em uma infinidade de locais com acúmulo de água parada e algum teor de matéria orgânica.

As amostragens de culicídeos foram realizadas nos meses de março e agosto de 2011 e abril e outubro de 2012, totalizando 20 pontos diferentes na proximidade da mina de Timbopeba - Ouro Preto. Os dados foram planilhados no BDBio e disponibilizados pela Vale.

Os estudos de dípteros foram realizados por meio de três métodos de captura: armadilha luminosa CDC,



armadilha luminosa *Shannon* e Busca ou captura ativa de indivíduos adultos. As duas primeiras são armadilhas que atraem os insetos para a fonte luminosa, sendo que a primeira, CDC, possui um “ventilador” que suga e uma bolsa ou copo coletor aprisiona os animais e a segunda necessita de uma pessoa realizar a captura manualmente, normalmente por meio de um sugador.

A armadilha do tipo CDC possui um tempo de exposição maior, já que não necessita de um agente para realizar a captura e pode ficar funcionando durante toda a noite, mas conseqüentemente sua amostra é menos seletiva, o que necessita de uma triagem posterior, enquanto a armadilha do tipo *Shannon* é utilizada por cerca de uma hora, mas o responsável pela captura pode selecionar as espécies de interesse no momento da captura, tornando um método qualitativo e complementar ao primeiro. Por último, para ter a possibilidade de captura de espécies que não tenham sido atraídas pelas luzes, a busca ativa complementa a amostragem de possíveis e que estejam em descanso em folhas e arbustos. Essa metodologia também necessita de triagem posteriormente.

8.2.3.4.1.2. Área de estudo e pontos de amostragem

As amostragens de culicídeos foram realizadas nos meses de março e agosto de 2011 e abril e outubro de 2012, totalizando 20 pontos diferentes na proximidade da mina de Timbopeba - Ouro preto, como apresentado no mapa abaixo (Figura 21).

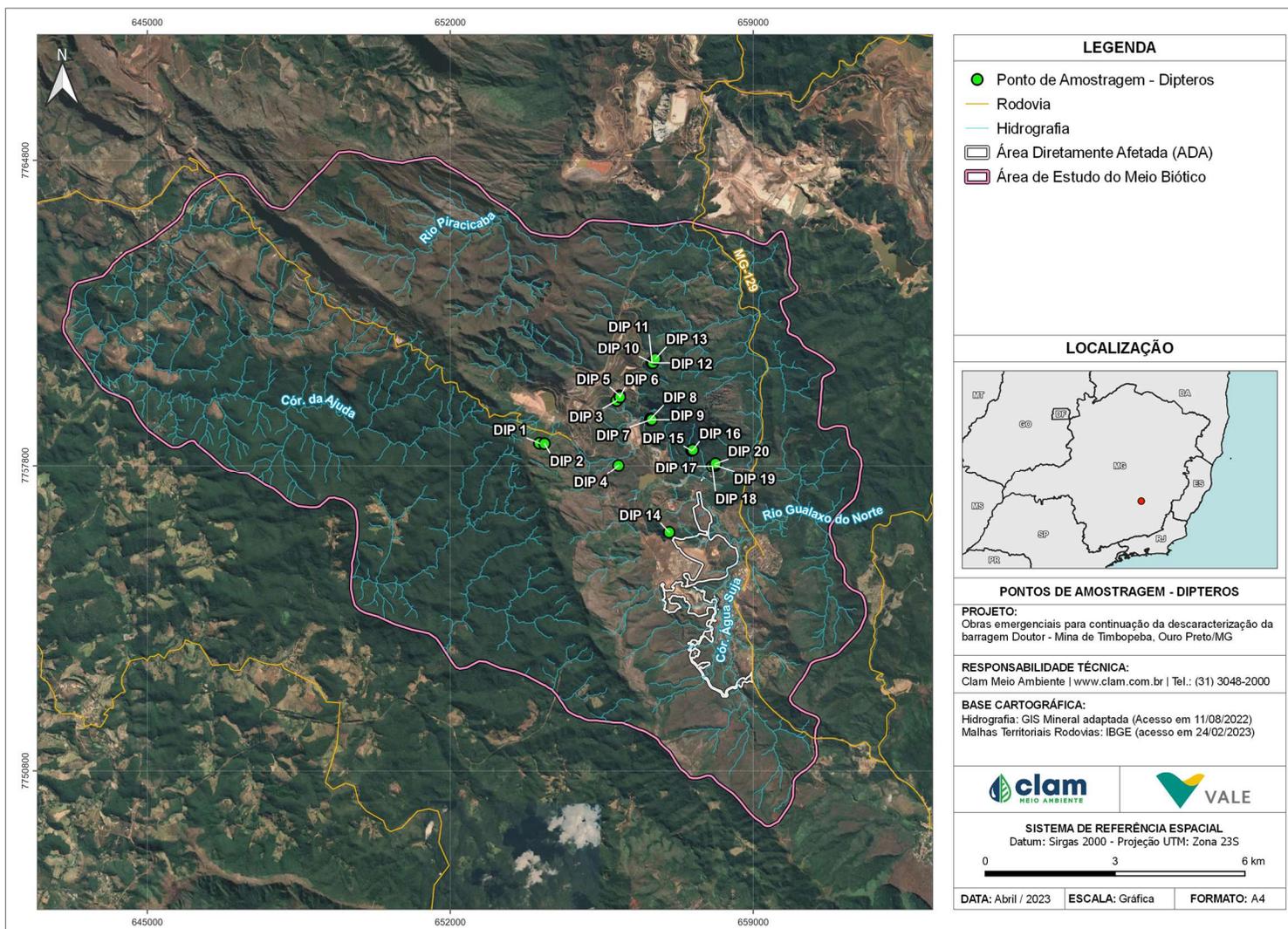


Figura 163 Pontos amostrais de dípteros vetores na AER do projeto.



8.2.3.4.2. Resultados e discussão

8.2.3.4.2.1. Estrutura da comunidade

Nos vinte pontos amostrais foram coletados 270 espécimes de oito espécies diferentes (Tabela 10), sendo que quatro gêneros, *Culex*, *Limatus*, *Trichoprosopon* e *Uranotaenia* tiveram os indivíduos identificados somente até gênero, provavelmente por ter perdido alguma estrutura importante para identificação. Destes, somente o gênero *Culex* teve uma espécie (*Culex coronator*) identificada até este nível taxonômico.

Tabela 128 Táxons de dípteros vetores levantados para AER do projeto.

FAMÍLIA	Gênero	Nome específico	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Culicidae	Anopheles	<i>Anopheles argyritarsis</i>	NA	NA	NA	NA
Culicidae	Coquillettidia	<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	NA	NA	NA	NA
Culicidae	Culex	<i>Culex coronator</i>	NA	NA	NA	NA
Culicidae	Culex	<i>Culex</i> sp.	NA	NA	NA	NA
Culicidae	Limatus	<i>Limatus</i> sp.	NA	NA	NA	NA
Culicidae	Psorophora	<i>Psorophora ferox</i>	NA	NA	NA	NA
Culicidae	Trichoprosopon	<i>Trichoprosopon</i> sp.	NA	NA	NA	NA
Culicidae	Uranotaenia	<i>Uranotaenia</i> sp.	NA	NA	NA	NA

Fonte: BDBio Vale S.A.

Legenda: NA: Não se aplica.

Trichoprosopon sp. foi a espécie mais registrada, com 127 indivíduos coletados, seguido de *Psorophora ferox* com 43 indivíduos. *Limatus* sp. e *Uranotaenia* sp. foram as espécies menos representativas com um e dois indivíduos, respectivamente (Figura 22).

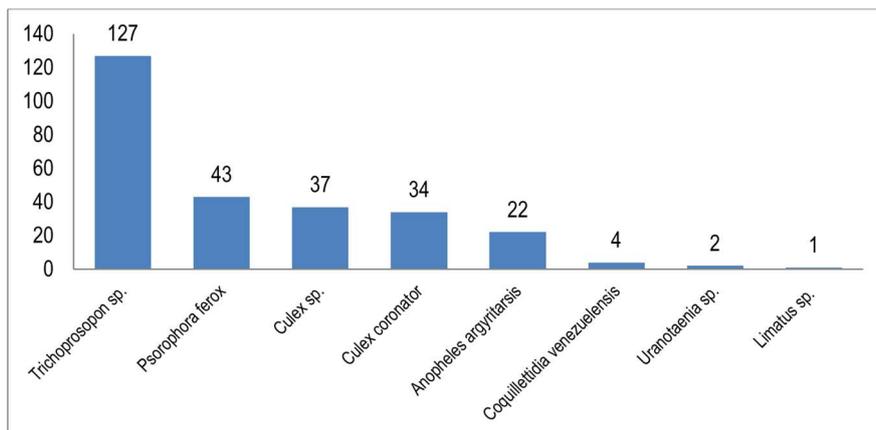


Figura 164 Gráfico de riqueza registrada por táxon de Culicidae na AER do projeto.

Observa-se o efeito da sazonalidade na abundância de espécimes, onde 77% da coleta ocorreu na estação chuvosa (Figura 23). Este é um resultado esperado para este grupo, sendo normalmente observado em



outros trabalhos com levantamento de Culicidae (Barbosa, 2008; Teodoro, 1995; Silva & Neves, 1989) já que são animais aquáticos e desta forma, o aumento na disponibilidade de criadouros na estação chuvosa aumenta a disponibilidade de locais para reprodução, aumentando a abundância da população.

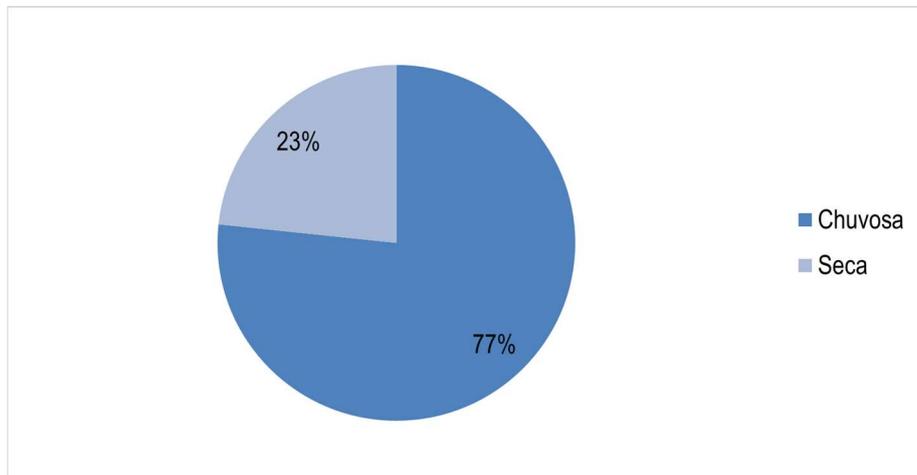


Figura 165 Percentual de Culicídeos registrados por estação para a AER do projeto.

Os culicídeos são importantes transmissores de várias arboviroses, como o *Anopheles argyritarsis*, que já foi relacionado com outras cinco espécies do gênero como vetor auxiliar de febre amarela (Forattini, 2002) podendo se tornar o vetor principal na ausência deste (*Anopheles darlingi*), o que o torna um registro importantíssimo em um local onde haverá circulação de muitas pessoas de diferentes localidades do país.

Outra espécie registrada que necessita uma atenção é o *Psorophora ferox*, pois já foi documentado com o vírus da febre amarela segundo o Ministério da Saúde (2009) (Forattini, 2002). As fêmeas dessa espécie são vorazes e de hábito tipicamente diurno-crepuscular o que faz com que seus espécimes sejam comumente encontrados como portadores de ovos de *Dermatobia hominis* (berne), contribuindo assim para a disseminação dessa miíase.

Além da importância epidemiológica, os culicídeos são importantes indicadores ambientais devido à biologia de algumas espécies. O gênero *Culex*, por exemplo, segundo mais abundante deste estudo, utiliza naturalmente de água eutrofizada, como lagos com acúmulo natural de matéria orgânica, para se reproduzirem, o que pode indicar a presença de um ambiente antropizado, modificado pelo homem (Consoli & Oliveira, 1994),

Por outro lado, algumas espécies podem demonstrar locais mais preservados, pois utilizam de recipientes naturais para se reproduzirem, como o gênero *Trichoprosopon*, ou o gênero *Uranotaenia*, que não se interessam pelo sangue humano e sim pelo de animais de sangue frio, principalmente anfíbios (Consoli & Oliveira, 1994), tendo sua distribuição no mesmo local em que estes ocorrem.



8.2.3.5. Ictiofauna

A região Neotropical abriga a maior diversidade de espécies de peixes de água doce do planeta, com estimativas que se aproximam de 9.000 espécies (BIRINDELLI; SIDLAUSKAS, 2018). Somente para a América do Sul são listadas 20 ordens, 69 famílias, 739 gêneros e aproximadamente 5.160 espécies válidas (REIS *et al.*, 2016). Inserido nesse contexto, o Brasil que possui vasta dimensão territorial e grandes bacias hidrográficas, se destaca como o país com a maior riqueza dessa diversidade ictiofaunística (AGOSTINHO *et al.*, 2005), com aproximadamente 3.500 espécies de peixes catalogados aos seus diversos ambientes dulcícolas (FROESE & PAULY, 2021). Ressalta-se que o país também exibe uma extraordinária taxa de endemismo, uma vez que muitas espécies possuem distribuição geográfica limitada aos sistemas hidrográficos brasileiros (MCALLISTER *et al.*, 1997).

O estado de Minas Gerais, devido a sua posição geográfica, possui um sistema hidrográfico que abrange a maior parte das bacias brasileiras (exceto a amazônica). Ao todo, são quinze bacias hidrográficas, das quais apenas duas (Paraíba do Sul e Tietê) não possuem suas nascentes dentro dos limites estaduais (DRUMMOND *et al.*, 2005). Minas Gerais abriga uma ictiofauna nativa estimada em 346 espécies, o que representa quase 10% do total encontrado no Brasil (FROESE & PAULY, 2022).

A bacia hidrográfica do rio Doce possui 64 espécies de peixes nativos, no entanto, novas espécies foram descritas nos últimos anos e a riqueza total de peixes ainda está aumentando (VIEIRA, 2010). Estima-se que a bacia possui mais de 80 espécies nativas e outras 29 espécies não nativas (SALVADOR *et al.*, 2018). A maioria dos estudos com peixes disponíveis na literatura se concentrou no curso médio da bacia, principalmente na região do Parque Estadual do Rio Doce. Entretanto, devido a uma série de estudos ambientais conduzidos para construção de usinas hidrelétricas e mineradoras, pode-se admitir que existe um conhecimento relativamente amplo sobre a composição das espécies da bacia (VIEIRA, 2006).

O rio Doce possui área de drenagem de 86.715 km², dos quais 86% estão no Leste de Minas Gerais e 14% no Nordeste do Espírito Santo. Possui uma extensão de 879 km e nasce na Serra da Mantiqueira e do Espinhaço, em Minas Gerais. O relevo da bacia é ondulado, montanhoso e acidentado (CBH DOCE, 2020). Pode ser considerada privilegiada, ainda, no que se refere à grande disponibilidade de recursos hídricos, mas há desigualdade entre as diferentes regiões da bacia (PEREIRA, 2010). A cobertura vegetal da bacia do rio Doce conservou-se de forma significativa até o início da década de 1930, concentrando-se nas três décadas seguintes a fase de devastação generalizada, resultando em intensa fragmentação florestal (ESPINDOLA, 2005).

A bacia drena a região econômica mais importante do Brasil e, conseqüentemente, é muito impactada por siderúrgicas, barragens hidrelétricas, agricultura e mineração (SALVADOR *et al.*, 2018). Estimativas apontam que cerca de 4-10% da ictiofauna neotropical enfrenta risco de extinção devido a perda de habitat e a degradação da qualidade de água (REIS *et al.*, 2016).

O dique PDE Permanente II está inserido no divisor de águas entre as bacias hidrográficas do Rio Piranga e Rio Piracicaba. Contudo, a área de implantação do dique PDE Permanente II está integralmente na bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte, afluente da margem esquerda do rio do Carmo. Vale destacar que os afluentes do córrego Fundão que drenam essa área na margem esquerda



do córrego Santarém.

A bacia do rio Piranga está inserida em sua totalidade dentro do Estado de Minas Gerais, possuindo uma área de 17.571,37 km², com sua extensão desde as nascentes do Rio Piranga até as proximidades do Parque Estadual do Rio Doce (PAQE).

Desde o século XVIII, a bacia foi intensamente explorada pela mineração de ouro e ferro, além do desmatamento para fabricação de carvão usado na siderurgia. Na segunda metade do século XX, foram construídas hidrelétricas na calha dos rios principais, barragens de contenção de rejeitos nas áreas mineradas e amplas áreas se tornaram cultivos de eucaliptos (SANTOS *et al.*, 2018a). No curso do Piracicaba operam três Usinas Hidrelétricas de médio e grande porte (UHE Guilman-Amorim, Sá-Carvalho e Cachoeira Fábrica) e cinco Pequenas Centrais Hidrelétricas (SISEMA, 2020).

8.2.3.5.1. Métodos

8.2.3.5.1.1. Levantamento de dados regionais

Para captura dos peixes nos estudos utilizados para o levantamento de dados regionais, a equipe responsável fez uso de métodos ativos e passivos, onde no primeiro caso foi utilizado peneira e no segundo uma armadilha denominada Matapí ou Jequi. Os Matapís armadilhas em formato cilíndrico com a entrada em formato cônico, que direciona o peixe até o orifício central, onde tem a isca feita normalmente por carne enlatada, mas dificulta sua saída, que acaba ficando preso no centro da armadilha. Normalmente essas armadilhas são deixadas no local de um dia para o outro, quando são vistoriadas e os animais coletados.

Após a coleta os exemplares fixados em solução de formol comercial em concentração de 10% e levados para o laboratório, onde são identificados e mensurados. Por fim são tombados em instituições de ensino de pesquisa. No caso dos estudos mencionados, os indivíduos foram tombados nas coleções da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, da UNICAMP e UFMG

As coletas de peixe consideradas neste estudo foram realizadas nos meses de março, agosto e novembro de 2012 córregos Jacunha e Frazão e no Rio Gualaxo do Norte, todos da mina de Timbopeba, cidade de Ouro preto, como apresentado no mapa a seguir.

8.2.3.5.1.2. Identificação e classificação das espécies

Todos os espécimes capturados foram identificados até o menor nível taxonômico, utilizando-se principalmente as informações e chaves de identificação (GERY, 1977; BURGESS, 1989; BRITSKI *et al.*, 1988; REIS *et al.*, 2003; BUCKUP *et al.*, 2007; ALVES & LEAL, 2010).

Para todos os táxons foi utilizada a nomenclatura mais atual, de acordo com listas específicas aceitas pela comunidade científica, porém, toda nomenclatura passou pela conferência da lista sinonímica presente no Catalog of Fishes of California Academy of Sciences (FRICKE *et al.*, 2022).

Destaca-se que a definição de espécies migradoras, endêmicas, exóticas e de interesse comercial foram definidas com base na literatura científica, especialmente, de estudos elaborados e desenvolvidos nas sub-bacias hidrográficas do alto rio Doce (VIEIRA, 2009; VIEIRA *et al.*, 2015; ALVES, 2020).



Para a caracterização biológica da ictiofauna amostrada e das espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, migradoras, exóticas e de importância comercial foram utilizadas informações disponíveis na literatura para a bacia do rio Doce. A definição do porte corporal das espécies seguirá a proposição apresentada em VAZZOLER (1996), ou seja, porte pequeno (< 20 cm), porte médio (entre 20 cm e 40 cm), e porte grande (> 40 cm). As categorias tróficas ou alimentares seguirão as definições contidas em AGOSTINHO *et al.* (1997), com atualizações da bibliografia disponível para as espécies amostradas.

8.2.3.5.1.3. Área de Estudo

Para elaboração do presente diagnóstico foram utilizados dados coletados em estudos pretéritos em pontos localizados dentro da Área de Estudo do projeto, abarcando pontos próximos as áreas de influência das obras emergenciais da barragem Doutor. Para este estudo foram considerados 03 pontos amostrais, conforme apresentado no mapa a seguir (Figura 24).

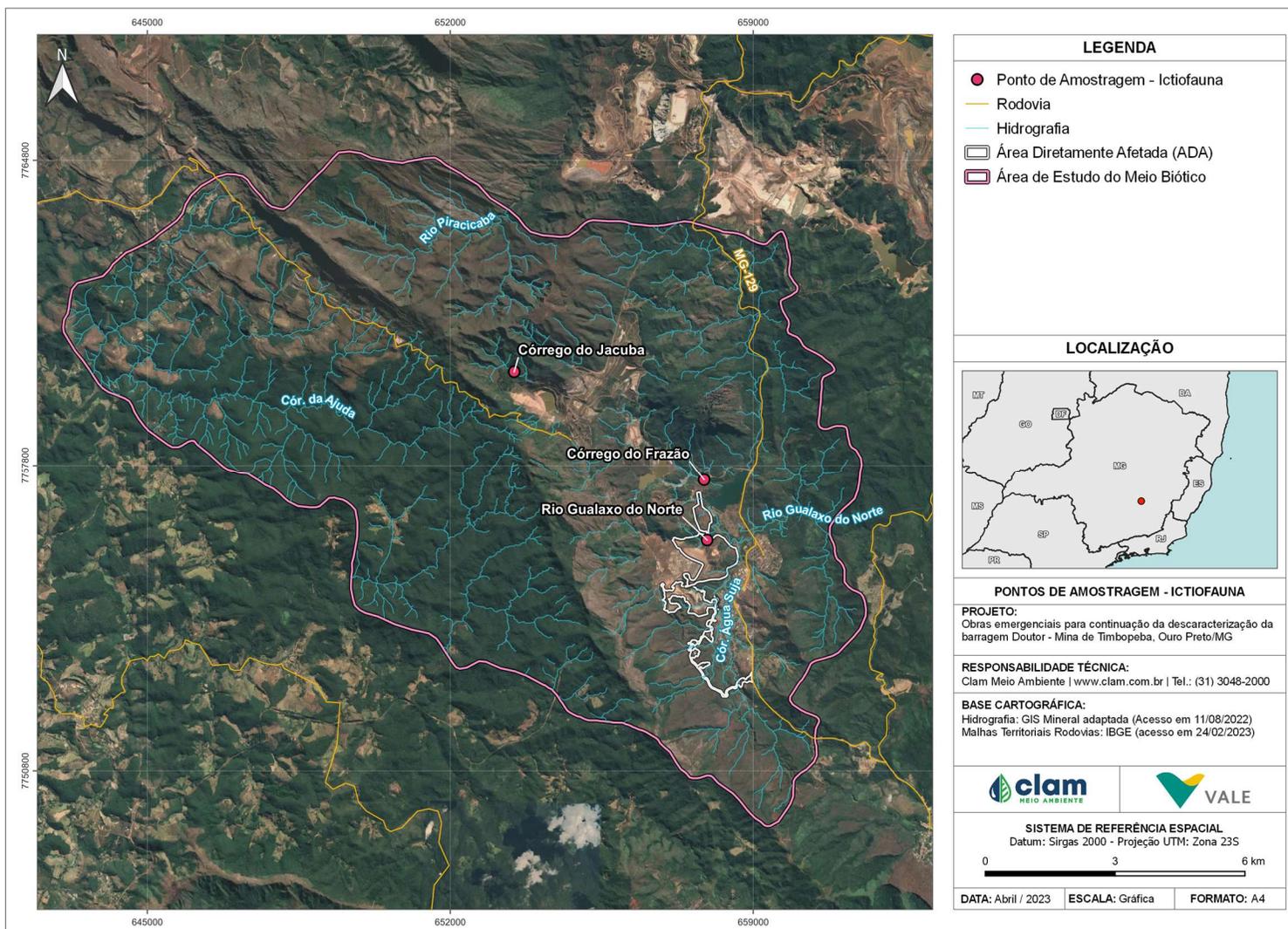


Figura 166 Pontos amostrais da ictiofauna na AER do projeto.



8.2.3.5.2. Resultados e discussão

8.2.3.5.2.1. Estrutura da comunidade

O número de famílias, bem como o número de espécies por família é um atributo bastante relevante para o estudo da ictiofauna (MATTHEWS, 1998). Neste estudo foram coletados 237 indivíduos de quatro ordens (Characiformes, Cyprinodontiformes, Siluriformes Perciformes) de 11 espécies diferentes, sendo *Trichomycterus alternatus* a espécie mais abundante com 173 espécimes coletados (Tabela 12). Apenas dois indivíduos não foram identificados até o nível de espécie, sendo um até gênero, *Geophagus* sp., e o outro apenas até família, Characidae.

Tabela 129 Espécies da ictiofauna registradas para a AER do projeto.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	N	COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023	ENDEMISMO
Ordem Characiformes							
Characidae	<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari-de-riacho	17	-	-	-	-
Characidae	<i>Oligosarcus argenteus</i>	Peixe-cachorro	3	-	-	-	-
Characidae	N/A	-	1	-	-	-	-
Ordem Cyprinodontiformes							
Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho	10	-	-	-	-
Ordem Perciformes							
Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará/cará	15	-	-	-	-
Cichlidae	<i>Geophagus</i> sp.	-	2	-	-	-	-
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	2	-	-	-	-
Cichlidae	<i>Tilapia rendalli</i>	Tilápia	1	-	-	-	-
Ordem Siluriformes							
Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	bagrinho	9	-	-	-	-
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus alternatus</i>	Cambeva	173	-	-	-	-
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	Cambeva	4	-	-	-	-
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	2				

Fonte: BDBio Vale S.A.

A ordem mais abundante foi Siluriformes, com 186 espécimes capturados, seguida de Characiformes com 21 indivíduos, o que se justifica pelas características físicas dos córregos amostrados, geralmente ricos em corredeiras, com fundo pedregoso, sombreado e águas cristalinas (ABILHOA *et al.*, 2011). Cyprinodontiformes foi a ordem com menos registros, apenas 10 exemplares registrados (Figura 25).

Apesar de não ser a ordem mais abundante, Perciformes apresentou a maior riqueza com quatro espécies diferentes, sendo *Geophagus brasiliensis* o mais abundante desta ordem.

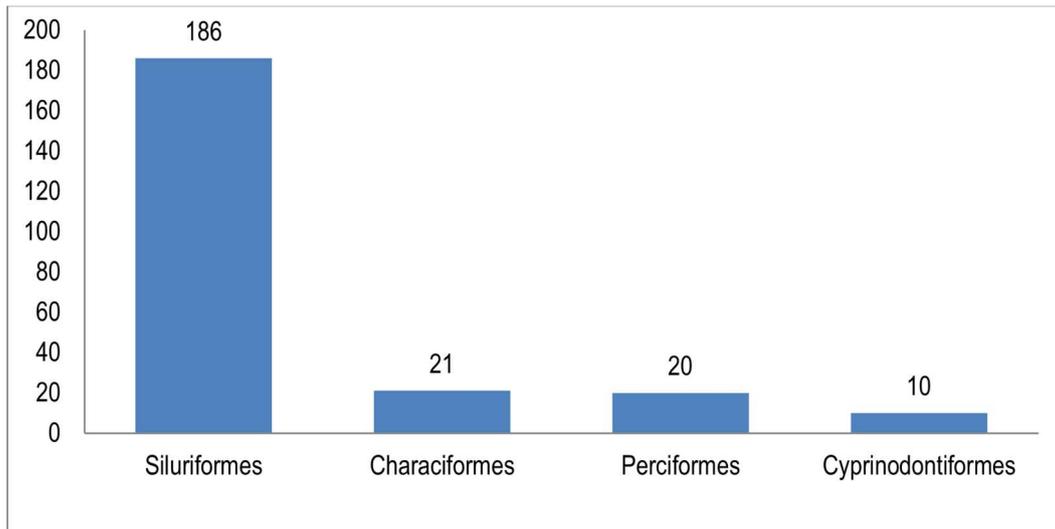


Figura 167 Riqueza comparada entre as Ordens de peixes registradas na AER do projeto.

Quanto a sazonalidade, 61% dos registros ocorreu na campanha chuvosa, época em que normalmente as populações são mais abundantes devido a maiores temperaturas e maior disponibilidade de alimento (Figura 26).

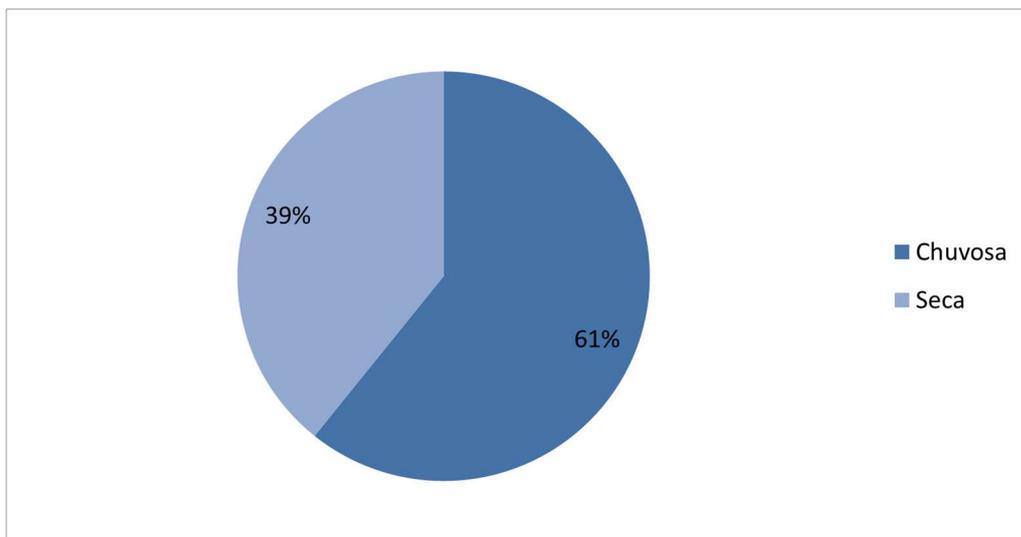


Figura 168 Gráfico comparativo entre as campanhas seca e chuvosa para a AER do projeto.

Oligosarcus argenteus e *Rhamdia quelen* são espécies consideradas generalistas, que possuem boa adaptação a ambientes com menor qualidade ambiental.

Já o gênero *Trichomycterus* é pouco tolerante a modificações no ambiente, o que pode justificar sua presença apenas nos ambientes aquáticos mais preservados.

Foram coletados 10 barrigudinhos (*Poecilia reticulata*), espécie exótica introduzida para controle de larvas de insetos vetores e hoje competem principalmente por habitat e alimento com as espécies nativas. Nenhuma das espécies registradas para a área de estudo se encontram ameaçadas de extinção de acordo



com as listas consultadas.

8.2.3.5.2.2. Importância biológica da área de estudo

O Ministério do Meio Ambiente é o responsável por propor e atualizar áreas prioritárias para conservação no Brasil, entre os anos de 2012-2018 quando houve a atualização de áreas prioritárias foi incluída bacias hidrográficas com unidade de planejamento (WWF, 2015). O principal fator que contribuiu para que isso acontecesse foi a disponibilidade de dados sobre adistribuição de espécies de peixes de riachos. Sem dúvidas o reconhecimento dos peixes de água doce como grupo alvo é extremamente importante para a conservação dos demais organismos que colonizam ambiente dulcícola e foi decisiva para a delimitações de áreas prioritárias para conservação do Bioma Mata Atlântica.

Isso posto não seria arbitrário inferir que todos os ambientes aquáticos são de extrema relevância biológica uma vez que contribui de maneira expressiva para a manutenção de todosos ecossistemas circundantes, porém se utilizarmos como base comparativa o mapa de áreas prioritárias, veremos que nenhum dos riachos amostrados estão aí contemplados. Contudo se levarmos em consideração a impotência biológica do bioma em que estão inseridos (Mata Atlântica) podemos considerar que todos eles são biologicamente importantes. Uma vez que são em sua grande maioria riachos de cabeceira, que contribuem significativamente pela manutenção e aporte de nutrientes que mantem toda uma bacia hidrográfica.

8.2.3.5.2.3. Formas de uso de hábitat e processos ecossistêmicos

A bacia hidrográfica do rio Doce se destaca por drenar uma das regiões econômicas mais importante do Brasil, e como consequência, vêm sendo severamente impactada por efluentes domésticos e industriais jogados in natura nos rios, barragens hidrelétricas, agricultura e atividades de mineração (ALVES *et al.*, 2008; AVES & LEAL, 2010). Dentre esses, destaca-se em especial as inúmeras barragens construídas para fins de mineração, conhecidas mundialmente por afetar a biodiversidade em diversas escalas espaciais (SONTER *et al.*, 2018). O conhecimento total dos impactos ambientais provenientes das atividades minerárias sob a ictiofauna é desconhecido (SONTER *et al.*, 2018), em partes, devido as lacunas de informações sobre a diversidade e a biologia da ictiofauna neotropical (PENIDO *et al.*, 2021). Os peixes possuem grande importância no funcionamento ecossistêmico e no consumo alimentar de diversas comunidades. Portanto, o conhecimento da ictiofauna torna-se essencial para a predição e mitigação dos impactos ambientais causados por ações antrópicas (FEARNSIDE, 2014).

8.2.3.5.2.4. Espécies exóticas

Desde que as populações humanas mudaram seu padrão comportamental no que tange os movimentos migratórios, a movimentação (introdução) de seres vivos pela ação do homem, deliberada ou acidentalmente, tem sido a fonte mais importante de alterações na distribuição natural das espécies (COX & MOORE, 1994). Embora venham sendo registradas desde a Idade Média as introduções de peixes, ganharam relevância só a partir do final do século passado, quando, segundo WELCOMME (1988) essa atividade envolveu cerca de 45% das 1.354 introduções até então registradas entre corpos



de água de diferentes países.

Dentre as espécies registradas nas fontes consultadas destacamos *Poecilia reticulata* e *Coptodon rendalli* duas espécies introduzidas. Sendo a primeira para controle de larvas de insetos, com o intuito de contribuir para o controle de vetores e a segunda uma espécie originária do continente Africano. Amplamente distribuída em todo o globo no Brasil foi introduzida para fins comerciais. Vários países, incluindo o Brasil, relatam impacto ecológico adverso após a introdução como competição, por alimento, habitat, redução da qualidade da água dentre outros.

Importante salientar que apesar de terem sido registradas espécies exóticas a Vale S.A não realiza nenhuma atividade de peixamento, repovoamento, criação ou introdução de qualquer organismo terrestre ou aquático. A presença de tais espécimes pode ser explicada pela fuga de algum criadouro e provável deslocamento de larvas e ovos na corrente d'água através dos córregos e riachos da região.



8.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

8.3.1. Procedimentos metodológicos

Os estudos relativos ao meio socioeconômico foram desenvolvidos com o intuito de atender às diretrizes apresentadas no Termo de Referência (TR) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD).

A abordagem metodológica, baseou-se em dados obtidos a partir de sites de órgãos governamentais. Os indicadores socioeconômicos expressos são, predominantemente, quantitativos e foram coletados em bases de dados disponibilizados por instituições públicas e privadas, com amplo reconhecimento científico e que são usualmente utilizadas em estudos similares. Dentre elas, destacam-se:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹: Responsável pela realização dos Censos Demográficos, Agropecuário e Econômico (PIB e outras variáveis macroeconômicas), além de diversos levantamentos anuais referentes às áreas da produção econômica, agrícola e de setores como educação e saúde, dentre outros;
- Ministério da Saúde/DATASUS²: Responsável pela gestão do sistema de saúde nacional, fornece dados sobre a infraestrutura de recursos físicos e humanos, sobre a prevalência de doenças, principais causas de morbidade e mortalidade, dentre outros;
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)³: Disponibiliza inúmeras informações e indicadores sobre as condições de infraestrutura e atendimento à educação básica, fundamental e média;
- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD e FJP)⁴: Baseado em dados dos Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010, fornece informações sobre diversos indicadores socioeconômicos, com destaque para o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM);
- Prefeitura Municipal de Ouro Preto⁵;

¹ IBGE Cidades, disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>.

² DATASUS, disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/>>.

³ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/>>.

⁴ Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/>>.

⁵ Prefeitura Municipal de Ouro Preto, disponível em: <<https://ouropreto.mg.gov.br/>>.



- Fundação João Pinheiro (FJP). Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)⁶: Divulga diversos aspectos relacionados à parâmetros de responsabilidade social do estado de Minas Gerais a partir de uma base de dados dos órgãos oficiais do Estado, englobando todos os municípios mineiros.;
- Ministério da Economia. Base de dados RAIS e CAGED⁷: Fornece informações sobre o mercado de trabalho nacional, com nível de detalhamento municipal;
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)⁸: Autarquia federal que responde pela preservação do Patrimônio Cultural Brasileiro. Cabe proteger e promover os bens culturais do País, assegurando sua permanência e usufruto para as gerações presentes e futuras. As informações disponibilizadas por este Instituto são de vital importância para as pesquisas que envolvem o patrimônio cultural brasileiro;
- Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA MG)⁹: Fundação vinculada à Secretaria de Estado de Cultura que atua no campo das políticas públicas de patrimônio cultural. Cabe ao Instituto pesquisar, proteger e promover os bens culturais de natureza material e imaterial de Minas Gerais, em parceria com os órgãos municipais e federal. As informações disponibilizadas por este instituto auxiliam nas ações de salvaguarda do patrimônio de Minas Gerais.
- Fundação Cultural Palmares¹⁰: Fundação que trabalha em prol de uma política cultural igualitária e inclusiva, no intuito de contribuir para a valorização da história e das manifestações culturais e artísticas negras brasileiras como patrimônios nacionais. Tem competência constitucional para emitir as certidões de reconhecimento das comunidades quilombolas, sendo a maior referência no assunto;
- Fundação Nacional do Índio (FUNAI)¹¹: Responsável constitucionalmente pelo reconhecimento e garantia dos direitos dos povos indígenas no Brasil;

⁶ Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro, disponível em: <<http://imrs.fjp.mg.gov.br/>>.

⁷ Relação Anual de Informações Sociais e Cadastro Geral de Empregados e Desempregados, disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-declaracoes-de-rais-e-caged>>.

⁸ Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/>>.

⁹ <http://www.iepha.mg.gov.br/>

¹⁰ Fundação Palmares, disponível em: <<https://www.palmares.gov.br/>>

¹¹ Fundação Nacional do Índio, disponível em: <<https://www.gov.br/funai/pt-br>>



- Agência Nacional de Mineração (ANM)¹²: Fornece informações sobre as atividades minerárias existentes em cada município, assim como dados sobre a Contribuição e Contribuição e Compensação Financeira Sobre Exploração Mineral (CFEM), imposto específico da atividade minerária, conhecido como royalties da mineração.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) – Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE–Sisema)¹³: Fornece informações especializadas sobre o sistema viário local e regional, coleta e tratamento de esgoto, forma de destinação final de resíduos sólidos urbanos e abastecimento de água.

Entende-se que, para compreender as dinâmicas sociais e econômicas de uma região, é de suma importância a análise de indicadores quantitativos e suas evoluções ao longo do tempo, refletindo assim os processos cotidianos que marcam a vida dos cidadãos, sob uma perspectiva socioeconômica, cultural e histórica. Com isso, adotou-se inicialmente a busca por informações do município mineiro de Ouro Preto.

Também é importante ressaltar que, ao longo do estudo, são apresentados dados do estado de Minas Gerais, que servem como base comparativa para as análises realizadas e visam incrementar a compreensão da realidade a partir de uma contextualização regional.

8.3.2. Caracterização do município na AE

8.3.2.1. Uso e Ocupação do Solo e do Território

A origem exata do município de Ouro Preto apresenta diferentes versões em sua história. Alguns relatos apontam a região do Tripuí como a primeira localidade em que foram descobertas lavras auríferas com ouro de ótima qualidade em Minas Gerais no final do século XVII (ANTONIL, 1982: 164).

Em relação ao seu núcleo urbano, informações presentes no Códice Costa Matoso (1999) nos fazem concluir que a Vila se formou a partir da junção de três povoados, sendo que, o primeiro deu-se a partir da chegada da bandeira de Manuel Garcia, na região do Tripuí, no ano de 1696; após dois anos se estabeleceu na região a bandeira de Antônio Dias, dando origem a localidade de mesmo nome; e por último a bandeira do Padre Faria Filho. Em 1698 foi fundado por Antônio Dias de Oliveira, Padre João de Faria Fialho e Coronel Tomás Lopes de Camargo o arraial que levou o nome de Padre Faria, existe até os dias atuais.

A partir da junção de várias arraias, em 1711 foi categorizado como vila, cujo nome se deu por Vila Rica. Após, a independência do Brasil, em 1823 Vila Rica recebeu o título de cidade, tornando-se oficialmente, a capital de Minas Gerais. Em Vila Rica, a conformação do comércio influenciou mais

¹² Agência Nacional de Mineração, disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br>>

¹³ <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>



incisivamente a formação da rede urbana do que a mineração (VASCONCELLOS, 1974).

Para esta atividade, não era necessária a construção de edificações permanentes, devido ao caráter itinerante dos mineradores, sendo o melhor sítio designado para a construção dos templos religiosos. Como pontuado por Marx (1991: 12):

“se a aglomeração surgia espontaneamente, e ao longo do tempo, ia galgando diferentes estágios hierárquicos, esse processo ocorria norteado pela Igreja, até o momento decisivo da criação do município”.

A Igreja exerceu importante papel na construção do espaço de Vila Rica, sua formação ocorreu através da união de duas freguesias, capitaneadas pela Matriz do Pilar - arraial de Ouro Preto, e a Matriz de Nossa Senhora da Conceição - arraial de Antônio Dias (SANTANA, 2012).

Para entender melhor o processo que culminou na elevação à vila dos arraiais que formaram a Vila Rica, é preciso recuar no tempo. A Coroa Portuguesa começou a desenvolver ações na região com o objetivo de estabelecer o seu governo. Assim, a partir de 1700 foram enviados os primeiros provedores para a cobrança dos quintos e foram criados diferentes cargos: sargento-mor, guarda-mor, escrivão e procurador. Além disso, foram enviados quatro mestres de mineração (GOUVEA, 2004). No ano de 1709, foi criada a nova Capitania de São Paulo e Minas Gerais, separada do Rio de Janeiro e, em 1711, além de ter sido elevada à condição de vila, Vila Rica tornou-se sede da Comarca de mesmo nome (GOUVEA, 2004; MORAES, 2005). Essas ações devem ser vistas como uma espécie de cerco da Coroa Portuguesa às riquezas auríferas de Minas, efetivada com ações administrativas e jurídicas.

A Coroa Portuguesa se preocupava em manter a ordem nessa região, que foi marcada por diversos conflitos desde seus primeiros tempos, devido às tumultuadas divisões das datas minerais e a recorrente insatisfação da população com a cobrança de impostos. Alguns conflitos abalaram as relações político administrativas de Vila Rica, como a Guerra dos Emboabas (1709), a Revolta de Felipe dos Santos (1720) e a Inconfidência Mineira (1798) (SILVA, 2007). Mesmo que os movimentos tenham tido diversas finalidades e integrantes de diferentes camadas sociais, todos giravam em torno das riquezas encontradas em Minas Gerais e as insatisfações com a administração e política portuguesa empregadas na zona minerária.

A consolidação do espaço urbano de Vila Rica (Figura 169) ocorreu entre os anos de 1735 e 1765, momento em que Gomes Freire de Andrade foi governador (OLIVEIRA, 2006). Freire realizou intervenções na infraestrutura urbana, com destaque para as aberturas e calçamento de ruas, construções de pontes e chafarizes. Nesse período se destacam as seguintes construções: Chafariz da Praça Tiradentes (1744), Chafariz de São José ou dos Contos (1745), Fonte do Fundo do Padre Faria (1744), Chafariz do Passo de Antônio Dias (1752), Ponte de São José ou dos Contos (1744) e Ponte do Pilar em 1756 (SALGADO, 2010).

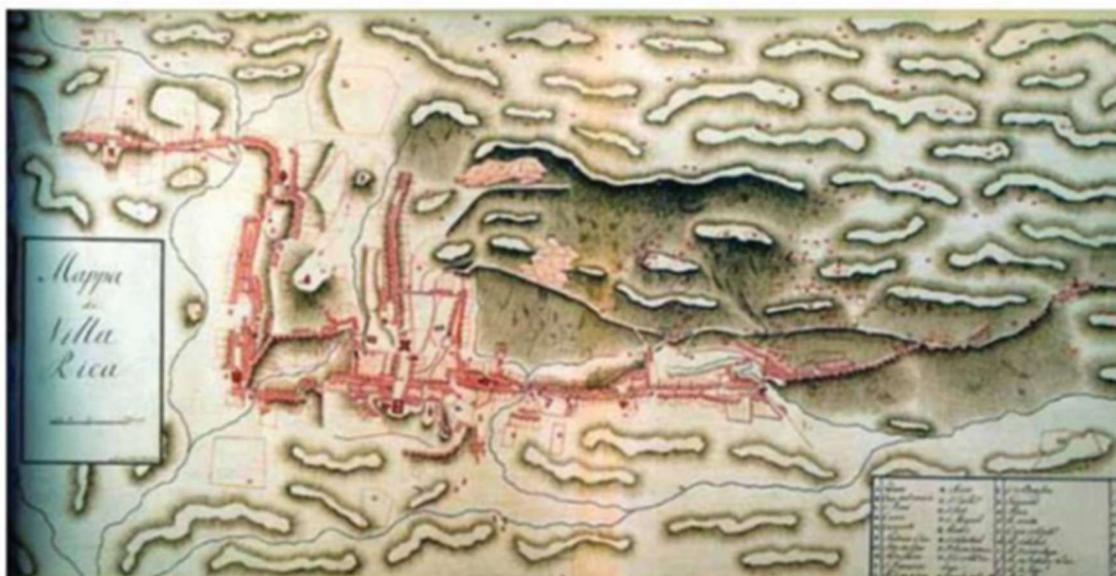


Figura 169 Mapa de Vila Rica - Manoel Ribeiro Guimarães Arquivo Histórico do Exército, Rio de Janeiro. A representação deve ser posterior a 1797, ano que a praça principal da vila foi acabada.
Fonte: Scielo (2014)

A atual Praça Tiradentes (Figura 170) foi um importante ordenador da vila, local onde foram construídos relevantes exemplares da arquitetura civil, como o Palácio dos Governadores - que atualmente é a Escola de Minas, a Casa de Câmara e Cadeia (atualmente Museu da Inconfidência). Soma-se ao conjunto à imponência da Casa dos Contos (IPHAN, s/d).

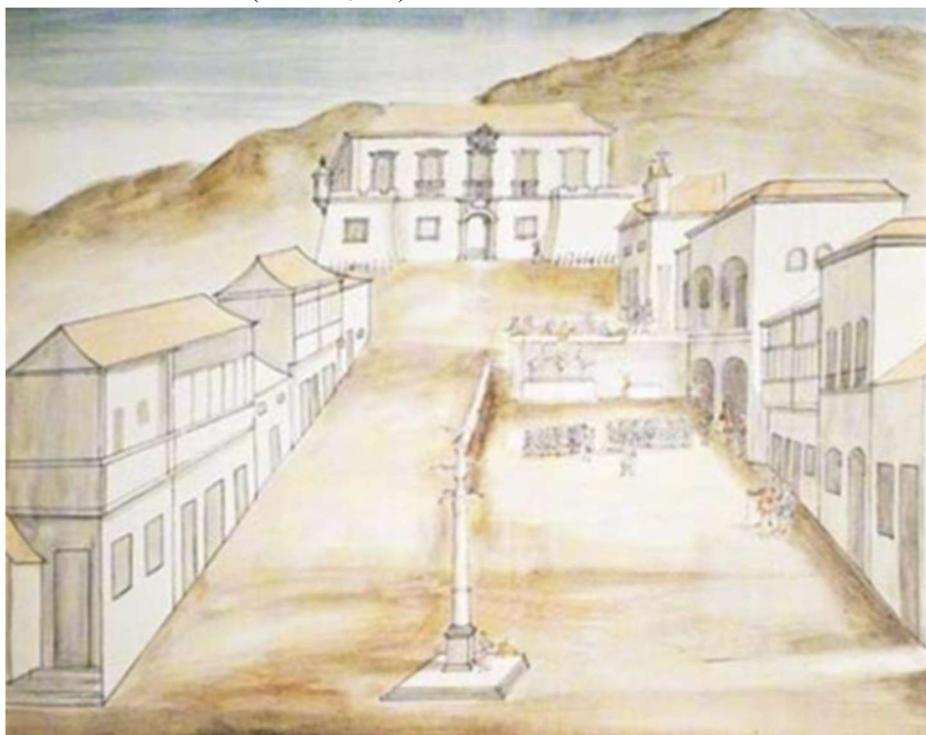


Figura 170 Aquarela do século XVIII. Praça principal de Vila Rica, com o Palácio do Governo e as milícias. No centro o pelourinho.
Fonte: Revista de História (2014)

A população que formava Vila Rica era bastante diversificada e transpunha facilmente os binômios branco/preto e livre/escravo. Como evidência dessa pluralidade, observa-se a formação das inúmeras



irmandades religiosas, formadas a partir da cor de pele, nacionalidade e condição social. Existiram irmandades de brancos, mulatos, pardos e pretos e estas eram subdivididas por condição social e, em alguns casos, por etnia. As irmandades dos homens pretos, livres ou escravos, foram essenciais para criação de uma identidade social no período colonial, sendo uma das únicas formas de associação legal permitida aos cativos (LACET, 2012). Dessa forma, mulatos e negros também conseguiram marcar as características religiosas de Vila Rica, através da formação de irmandades e construção de igrejas para os homens e mulheres pertencentes às minorias. Como exemplo, pode-se citar a Irmandade de Nossa Senhora dos Pretos, formada em 1715, com sede no altar de Santa Efigênia, construído dentro da Matriz de Nossa Senhora da Conceição (GOMES, 2010).

No ano de instalação da Vila, os moradores solicitam ao governador que os morros fossem deixados para que os escravos explorassem livremente, por isso não houve a concessão de datas, pois não se acreditava na prosperidade desse tipo de jazida (REZENDE, 2013). Mas, como já apontado, o fato estava mais relacionado ao desconhecimento de técnicas de mineração mais apuradas do que à intensidade da ocorrência de ouro. De acordo com Rezende (op.cit), foram muitos os morros explorados nos arredores de Vila Rica e Vila do Carmo, como o Morro da Queimada, Morro da Passagem, Morro de Santo Antônio, Morro de Ramos, Morro da Taquara Queimada, Morro de Santo Antônio entre outros. Alguns desses morros estavam localizados em um mesmo conjunto de serras, o que causava mais confusões devido à proximidade entre as catas.

Com o declínio da mineração e o desenvolvimento das atividades agropastoris, por volta de 1760, o número de roças ultrapassa a quantidade de lavras, com 1.236 e 929 respectivamente. É observado que a quantidade de escravos da Comarca também decai. Mesmo com a diminuição da mão de obra escrava e das lavras, a maioria dos escravos da Comarca em 1766, estava empregada no ramo da mineração (Cunha, 2005: 147-150).

O relato do viajante Johann Emanuel Phol (1951: 415), que esteve no Brasil entre os anos de 1817 e 1822, relata a situação de Vila Rica ainda na primeira metade do século XIX, principalmente no que tange sobre a sua formação social e as principais atividades econômicas desenvolvidas no local:

“O número de habitantes de Vila Rica é estimado em 8.600, dos quais apenas a oitava parte é de origem branca ou europeia; a maioria consiste em mulatos, cabras e negros. Afora as pessoas que exercem funções públicas, a maior parte dos habitantes vive do produto de suas minas de ouro e roças; mas principalmente do comércio, que se faz não somente com o Rio de Janeiro e o interior, porém também se faz, vantajosamente, com Goiás e Mato Grosso. A parte mais pobre da população exerce ofícios ou consiste em escravos.”

Além das atividades agropastoris e do comércio, a extração do ouro e de outras riquezas minerais continua a ser exercida no final do século XVIII. A mineração em Minas Gerais e, conseqüentemente, na região das atuais cidades de Mariana e Ouro Preto passa por um processo de reformulação, marcado pela atuação de empresas de maior porte, principalmente as inglesas.

Com uma queda na exploração do ouro, a mancha urbana se dá de forma gradativa, neste período houve a implantação do centro administrativo na Praça do Morro de Santa Quitéria, atual praça dos Tiradentes.



Em 1897, o centro administrativo foi transferido para Belo Horizonte, o que provocou um esvaziamento maior na cidade (OLIVEIRA, 2010).

Com o esgotamento dos veios auríferos de fácil acesso, a mineração no século XIX é marcada pela atuação das empresas estrangeiras, que dominavam técnicas capazes de explorar os depósitos subterrâneos. Os mineradores locais tentaram se inserir nesta nova etapa da extração aurífera no território mineiro, mas a falta de conhecimento deles em relação aos processos científicos de extração subterrânea, desenvolvidos na Europa ao longo de dois ou três séculos, fazia com que essa fase da mineração aurífera se desenvolvesse de maneira desordenada (LIBBY, 1988).

Os métodos utilizados pelos mineiros para a exploração subterrânea não tinham a complexidade necessária para este tipo de atividade. Geralmente, construíam somente um túnel de acesso, o que facilitava a ocorrência de acidentes. As ramificações do túnel principal eram feitas de formas desordenadas e sem uma técnica apurada (ESCHWEGE, 1979). Além desses problemas, havia o trabalho exaustivo realizado pelos escravos; a falta de ventilação dentro das minas; a iluminação precária; os altos gastos com explosivos e as concessões desordenadas de lavras, o que fez com que algumas regiões se tornassem praticamente ocas.

As companhias estrangeiras mudaram o cenário da mineração local, abandonando aquele espírito aventureiro, baseado na mineração de aluvião e a atividade minerária extrativista, trazendo novas técnicas, como: o emprego da pólvora; a amalgamação por mercúrio; e a utilização generalizada da força hidráulica nas operações de drenagem, ventilação, transporte e na redução de minérios (SOUZA & REIS, 2006).

As companhias eram organizadas a partir de sociedades concessionárias. Já em 1817 foi publicada carta régia que estabelecia as condições indispensáveis para a formação das sociedades mineradoras. As principais companhias estabelecidas nos arredores de Mariana foram a Anglo-Brazilian Gold Mining Company (1863-73) e a Ouro Preto Gold Mines Company Ltd. (1880-1927), e ambas exploraram a Mina da Passagem (LIBBY, 1988).

Com a queda do ouro e o esvaziamento populacional o setor econômico de Ouro Preto foi afetado e só em 1940 inicia-se um novo processo de recuperação econômica como a instalação da fábrica de alumínio Alcan-Alumínio do Brasil. Essa nova instalação econômica, trouxe mudanças para a organização espacial e territorial da cidade, com mais mão de obra, atingindo o contingente populacional e por consequência, o modo de uso e ocupação da terra no local (OLIVEIRA, 2010).

Ao considerar o processo de povoamento da cidade de Ouro Preto, como também o desenvolvimento da mineração na região, desde os primórdios de sua constituição, o potencial arqueológico dessa cidade é notável, com destaque aos achados históricos relacionados à mineração colonial, às formas tradicionais de habitação e de ocupação do espaço.

Nesse sentido, Ouro Preto carrega importantes fatos históricos e monumentos essenciais – muitos deles supracitados, que contam a história de Minas Gerais e do Brasil, dentre diversos fatores, esse foi um dos que levou o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), a elevar o município como Patrimônio Histórico Nacional (OURO PRETO, 2023).

Em 2011 foi decretado a Lei Complementar nº 93 que estabelece o uso e ocupação da terra e parcelamento



territorial urbano do município de Ouro Preto definidas pelo Plano Diretor. O parcelamento do solo para fins urbanos pode ser feito a partir de loteamento ou desmembramentos dentro do perímetro urbano. Todo parcelamento deve seguir seu uso de acordo com a inspeção geológica a partir do mapeamento geológico disponibilizado pela Carta Técnica de Ouro Preto, por exemplo, em caso de parcelamento de glebas com declividade entre 30 e 45% o projeto deve ser acompanhado por um responsável técnico que irá fazer a emissão do laudo técnico para a construção local (OURO PRETO, 2011).

É neste âmbito que surge o Zoneamento Municipal estabelecida pelo plano diretor e condicionantes geoambientais, geológicas, capacidade de adensamento populacional e definição de áreas de proteção ambiental (OURO PRETO, 2011).

8.3.2.2. Zoneamento Municipal

O Plano Diretor constitui importante ferramenta para o desenvolvimento municipal, tanto em questões urbanas, quanto rurais, além de ambientais e sociais. É através dele que o poder público local delimita o zoneamento municipal e define diretrizes que nortearão a urbanização, estruturação do território e o uso do solo em áreas específicas. Sua relevância está pautada sob o Art. 39 do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), onde está descrito que:

A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas [...] (BRASIL, 2001)

Apesar de possuir grande valor para a sociedade, não é exigido pela legislação federal que todos os municípios tenham um Plano Diretor. Sua obrigatoriedade está definida no Art. 41 do Estatuto da Cidade.

Art. 41. O plano diretor é obrigatório para cidades:

- I – Com mais de vinte mil habitantes;
- II – Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- III – onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal;
- IV – Integrantes de áreas de especial interesse turístico;
- V – Inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.
- VI – Incluídas no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. [...] (BRASIL, 2001)

Em Ouro Preto, o ordenamento territorial é regido pela Lei Complementar nº 29, de 28 de dezembro de 2006, que instituiu o Plano Diretor do município, e pela Lei Complementar nº 93, de 20 de janeiro de



2011, que estabeleceu as normas para parcelamento, uso e ocupação do solo urbano. De acordo com a Lei 29/2006, as áreas urbanas de Ouro Preto foram divididas em seis zonas: Zona de Proteção Especial (ZPE), Zona de Proteção Ambiental (ZPAM), Zona de Adensamento Restrito (ZAR), Zona de Adensamento (ZA), Zona de Especial Interesse Social (ZEIS) e Zona de Intervenção Especial (ZIE).

As principais características do parcelamento de uso e ocupação supracitados são:

- Zona de Proteção Especial (ZPE) - composta por áreas que contêm os valores essenciais a serem preservados nos conjuntos urbanos resultantes da presença de traçado urbanístico original e de tipologias urbanística, arquitetônicas e paisagísticas que configuram a imagem do lugar;
- Zona de Proteção Ambiental (ZPAM) - aquela a ser preservada ou recuperada em função de suas características topográficas, geológicas e ambientais de flora, fauna e recursos hídricos e/ou pela necessidade de preservação do patrimônio arqueológico ou paisagístico;
- Zona de Adensamento Restrito (ZAR) - aquela em que a ocupação e uso do solo são limitados em razão de: I) ausência ou deficiência da infraestrutura de drenagem de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário; II) precariedade ou saturação da articulação viária externa ou interna; III) condições topográficas, hidrográficas e geológicas desfavoráveis; IV) interferência sobre o patrimônio cultural ou natural;
- Zona de Adensamento (ZA) - aquela passível de maior crescimento populacional em virtude de condições favoráveis ambientais, de topografia e de infraestrutura existente;
- Zona de Especial Interesse Social (ZEIS) - aquela em que há interesse público em: I) ordenar a ocupação por meio de urbanização e regularização fundiária ou II) implantar empreendimentos habitacionais de interesse social;
- Zona de Intervenção Especial (ZIE) - aquela que demanda recuperação ambiental devido a processos de erosão ou outras formas de degradação pela ação antrópica, sendo passível de receber equipamentos ou intervenções urbanas de grande porte.

Ainda na Lei Complementar 93/2011, em seu Artigo 2º são apresentadas as zonas urbanas e de expansão urbana no município de Ouro Preto, de forma que todas as áreas externas a essas são consideradas áreas rurais. As localizações das áreas urbanas estão apresentadas na Figura 171.

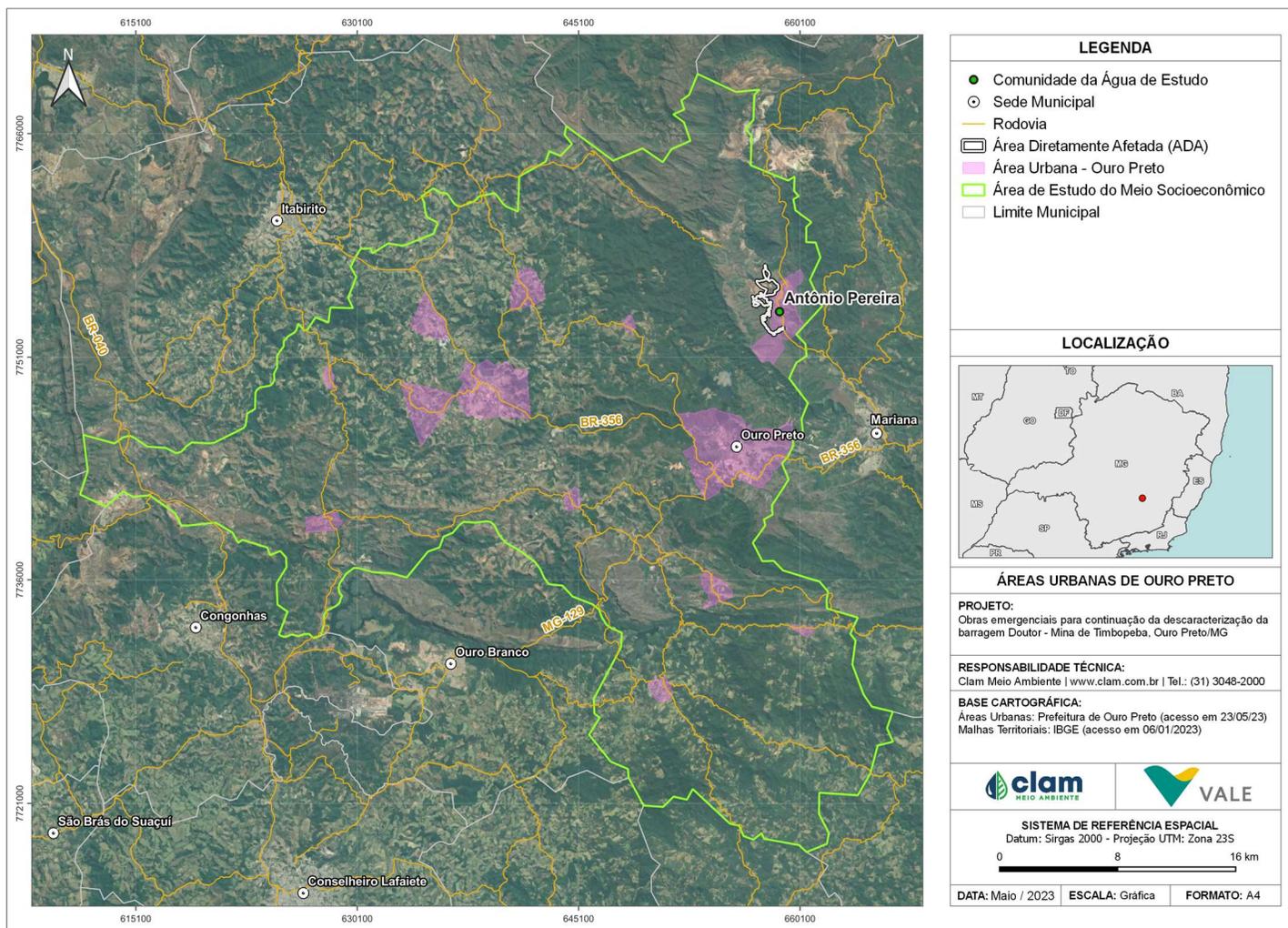


Figura 171 Áreas urbanas do município de Ouro Preto



8.3.2.3. Perfil Demográfico

8.3.2.3.1. Dinâmica Demográfica e Populacional

Para a realização da análise do perfil demográfico da AE considerou-se os censos demográfico mais recentes do IBGE, 1991 a 2021, a fim de estabelecer uma análise comparativa da evolução.

De acordo com o IBGE, a população de Ouro Preto vem aumentando desde a década de 1990, no censo de 1991 a população era de 62.513 passando para 66.277 em 2000, o que culminou em um crescimento anual de 0,67%. Em 2010 a população era de 70.281 com uma taxa anual de crescimento de 0,60% de 2000 a 2010. De 2010 a 2021 observa-se um padrão parecido na taxa anual de crescimento que representa em índice 0,59%.

A densidade demográfica evoluiu no mesmo ritmo do crescimento populacional. Em todo período avaliado, o município de Ouro Preto possui densidade demográfica maior do que a do Estado de Minas Gerais, que em 2021 atingiu 60,06hab/km².

Tabela 130 População Total, Taxa de Crescimento, Área e Densidade Demográfica no município de Ouro Preto e estado de Minas Gerais nos anos 1991, 2000, 2010 e 2021.

Unidade Territorial	População				Taxa Anual de Crescimento (%)			Área Territorial (km ²)	Densidade Demográfica (hab/km ²)			
	1991	2000	2010	2021	1991 - 2000	2000 - 2010	2010 - 2021		1991	2000	2010	2021
Ouro Preto	62.513	66.277	70.281	74.824	0,67	0,60	0,59	1.245,87	50,18	53,20	56,41	60,06
Minas Gerais	15.743.152	17.891.494	19.597.330	15.743.152	1,52	0,95	0,84	586.513,98	26,84	30,50	33,41	36,51

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

A Figura 172 ilustra a evolução demográfica, em número de habitantes, do município em análise em comparação a Minas Gerais. De acordo com o IBGE, a população do município da AE aumentou consideravelmente em 2021, com a manutenção da hierarquia no que concerne ao porte.

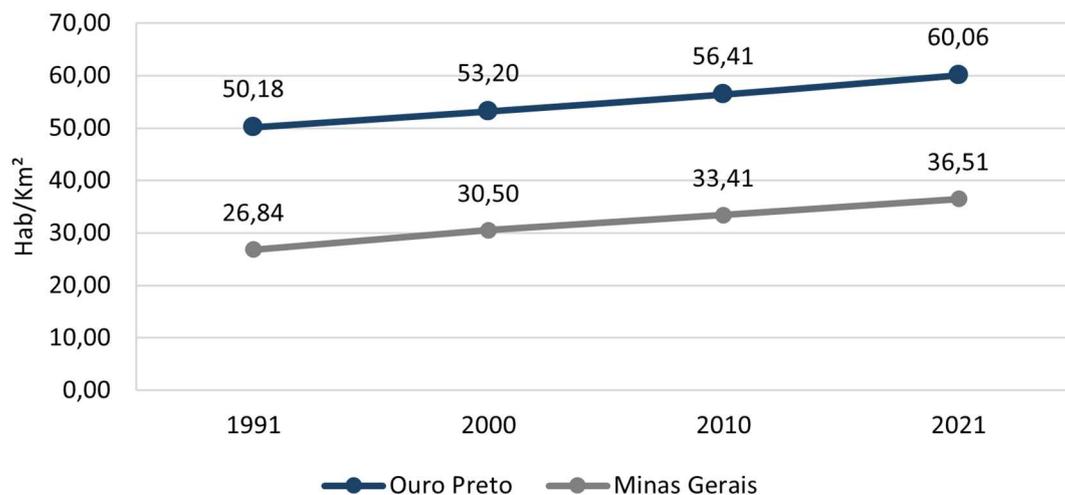


Figura 172 Dinâmica demográfica do município de Ouro Preto nos anos 1991, 2000, 2010 e 2021

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)



8.3.2.3.2. Perfil Demográfico Segundo a Situação do Domicílio

Com relação ao perfil demográfico em função da situação territorial do domicílio, observa-se que, desde o início do período avaliado, o município da AE possuía um maior percentual de suas populações residindo em áreas urbanas e um número menor da população residente em áreas rurais.

Constata-se assim, que a população de Ouro Preto é majoritariamente urbana. De 1991 a 2000 a população urbana aumentou em 3749 pessoas e a rural diminuiu cerca de 900 pessoas, apresentado uma taxa de urbanização em 86,81% em 2000 como mostra a Tabela 131.

A variação na taxa de urbanização foi maior no período de 1991-2000, com 9,07% total e média de 1,01%. Já no ano de 2000-2010 a variação cai para 0,51% e média anual de 0,05%. A Tabela 132 apresenta os dados da variação da taxa de urbanização em Ouro Preto.

Tabela 131 População rural e urbana do município de Ouro Preto e do estado de Minas Gerais 1991 -2010

Local	Situação de Domicílio	1991	2000	2010
Ouro Preto	Urbana	10.743	14.492	17.753
	Rural	3.077	2.202	2.578
	Taxa de Urbanização	77,74%	86,81%	87,32%
Minas Gerais	Urbana	2.843.616	3.976.530	5.187.383
	Rural	863.621	786.784	840.109
	Taxa de Urbanização	76,70%	83,48%	86,06%

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

Tabela 132 Evolução da taxa de urbanização do município de Ouro Preto e do estado de Minas Gerais 1991 - 2010

Local	Período	Variação da Taxa de Urbanização (%)	
		Total	Média Anual
Ouro Preto	1991-2000	9,07%	1,01%
	2000-2010	0,51%	0,05%
Minas Gerais	1991-2000	6,78%	0,75%
	2000-2010	2,58%	0,26%

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

A partir de dados do censo de 2010, é possível verificar a distribuição territorial da população de Ouro Preto segundo setores censitários. Tal distribuição está apresentada na Figura 173.

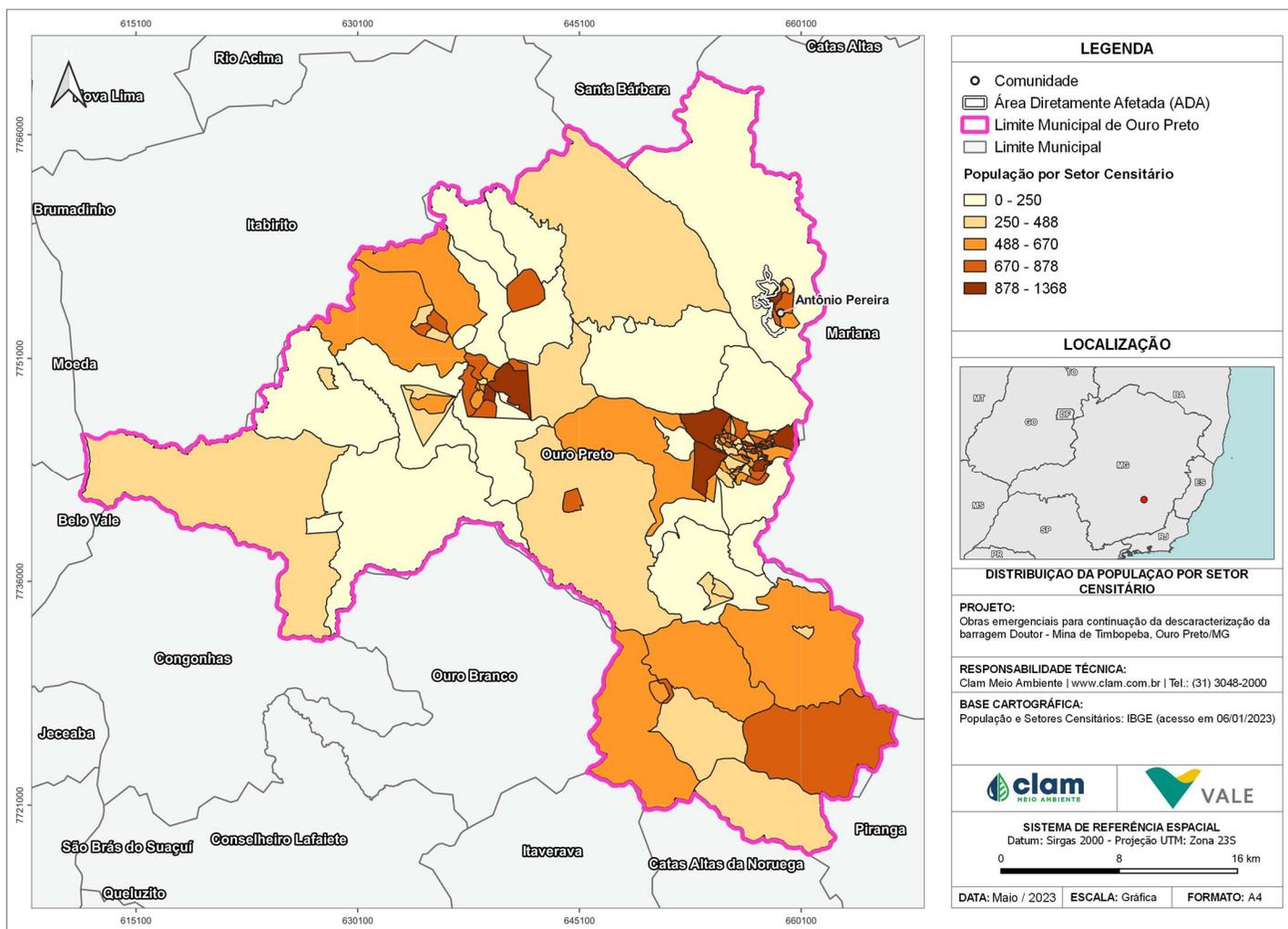


Figura 173 População de Ouro Preto, segundo os setores censitários de 2010.

Fonte: IBGE, 2023.



8.3.2.3.3. Perfil Etário da População

O presente tópico consiste em fazer uma análise acerca da população da AE, seguindo a faixa etária e sexo. A Tabela 133, a Figura 174, Figura 175 e Figura 176 mostram o percentual da população feminina e masculina por faixa etária nos anos de 1991, 2000 e 2010, a fim de obter um recorte temporal que permite uma base comparativa. Assim, a gestão pública municipal pode, a partir desses dados, obter informações que possam conduzir as políticas de acordo com as necessidades e demandas do local.

A Tabela 133 mostra os grupos idade por faixa etária de 1991 a 2010, nota-se que no período analisado houve um envelhecimento populacional com um percentual maior de pessoas em idades acima de 30 anos. O “envelhecimento” da população começa com a faixa de 35 anos, em que o percentual de pessoas vai aumentando gradativamente

Tabela 133 Distribuição percentual da população de Ouro Preto, por faixa etária e sexo (1991 – 2010)

Município	Grupo de idade (%)	1991			2000			2010		
		Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Ouro Preto	0 a 4 anos	10,94	5,58	5,36	9,10	4,42	4,69	6,02	3,17	2,85
	5 a 9 anos	11,12	5,66	5,46	9,32	5,17	4,16	7,23	3,73	3,5
	10 a 14 anos	11,74	6,01	5,73	9,84	5,03	4,81	8,76	4,37	4,39
	15 a 19 anos	10,25	5,04	5,21	10,24	5,15	5,08	9,02	4,62	4,4
	20 a 24 anos	9,75	4,83	4,91	9,79	5,02	4,77	9,10	4,70	4,41
	25 a 29 anos	8,92	4,23	4,7	8,07	4,02	4,05	8,78	4,27	4,51
	30 a 34 anos	7,83	3,80	4,03	7,89	3,75	4,14	8,19	4,05	4,14
	35 a 39 anos	6,72	3,31	3,41	7,66	3,69	3,96	7,22	3,49	3,73
	40 a 44 anos	5,20	2,57	2,63	6,64	3,27	3,36	7,14	3,37	3,77
	45 a 49 anos	4,20	2,11	2,08	5,37	2,60	2,77	6,8	3,24	3,56
	50 a 54 anos	3,62	1,72	1,9	4,41	2,03	2,38	5,41	2,51	2,9
	55 a 59 anos	2,79	1,30	1,49	3,14	1,60	1,54	4,94	2,41	2,53
	60 a 64 anos	2,38	1,07	1,32	2,69	1,07	1,62	3,75	1,86	1,89
	65 a 69 anos	1,74	0,67	1,07	2,27	0,97	1,3	2,49	1,13	1,36
	70 a 74 anos	1,27	0,54	0,73	1,63	0,72	0,92	2,42	0,89	1,53
	75 a 79 anos	0,85	0,33	0,53	1,00	0,35	0,65	1,18	0,44	0,74
	80 anos ou mais	0,67	0,22	0,45	...	...	...	...	...	...
	80 a 84 anos	...	...	...	0,60	0,20	0,40	0,94	0,34	0,61
85 a 89 anos	...	...	...	0,26	0,09	0,16	0,48	0,14	0,34	
90 a 94 anos	...	...	...	0,09	-	0,09	0,08	0,03	0,05	
95 a 99 anos	...	...	...	0,01	-	0,01	0,03	-	0,03	
100 anos ou mais	...	...	...	0,00	-	-	-	-	-	

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

Essa mudança no perfil etário de Ouro Preto pode ser bem observada na Figura 174, Figura 175 e Figura 176 que apresenta a comparação das pirâmides etárias no período avaliado. O envelhecimento populacional é caracterizado pela tendência que determinada população tem de inversão da pirâmide, quando a base da pirâmide tende a diminuir e seu topo aumentar. A pirâmide de Ouro Preto apresenta



essa tendência. Em 1991 a base da pirâmide era maior, ou seja, a faixa etária de 0 a 15 anos era maior se comprado ao ano de 2010.

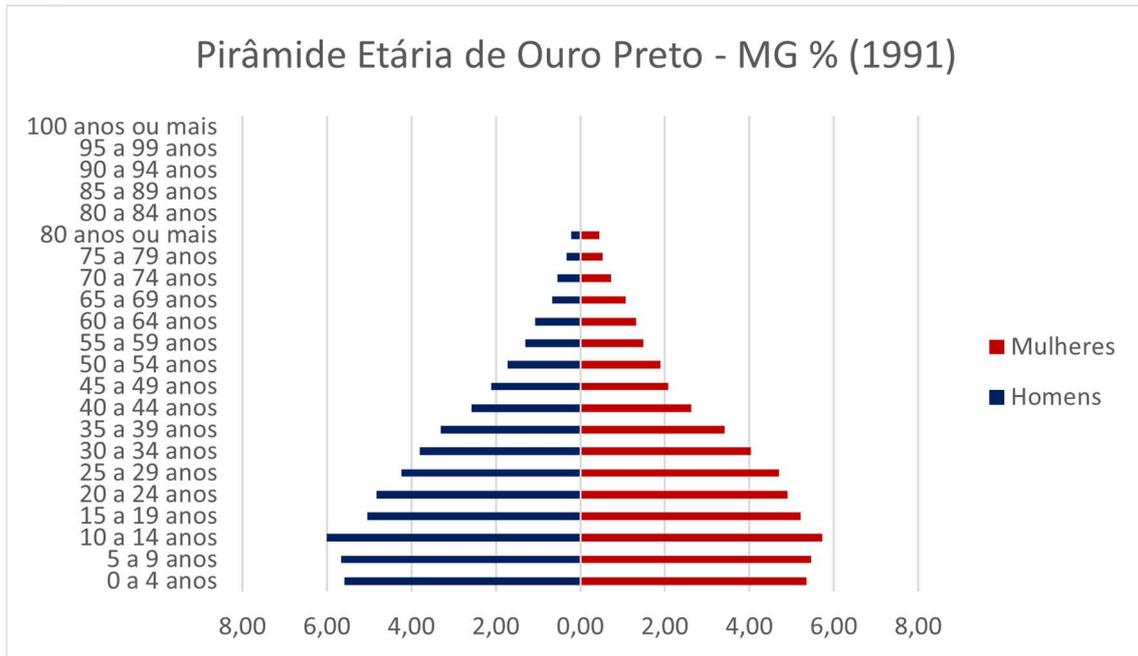


Figura 174 Distribuição Etária da população de Ouro Preto (1991)
Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

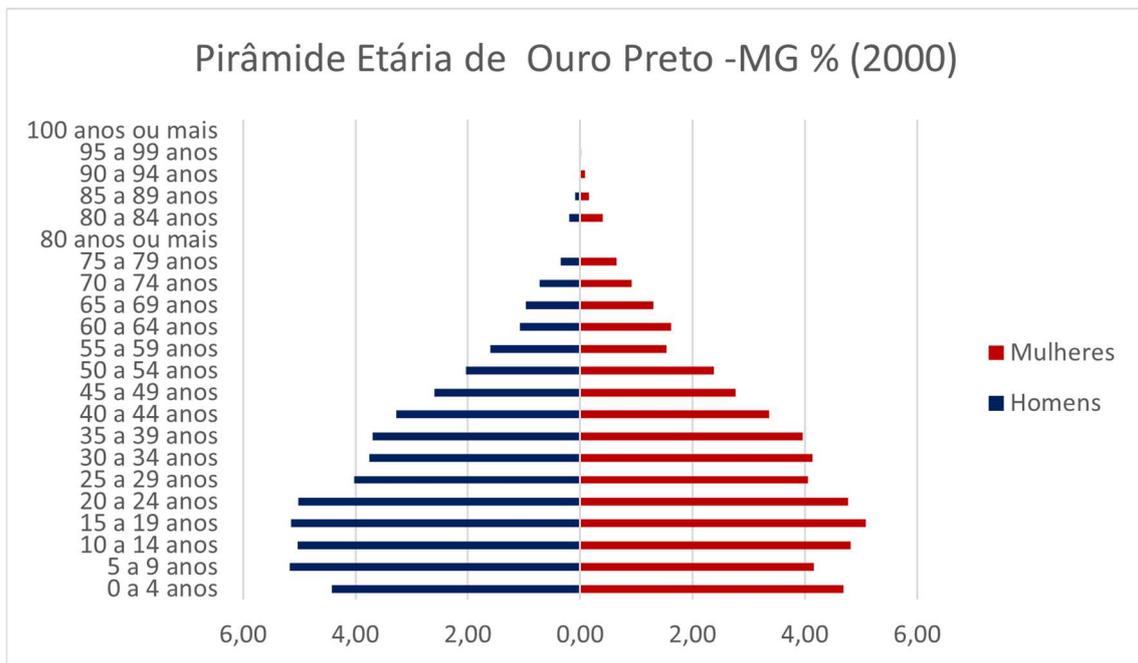


Figura 175 Distribuição Etária da população de Ouro Preto (2000)
Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

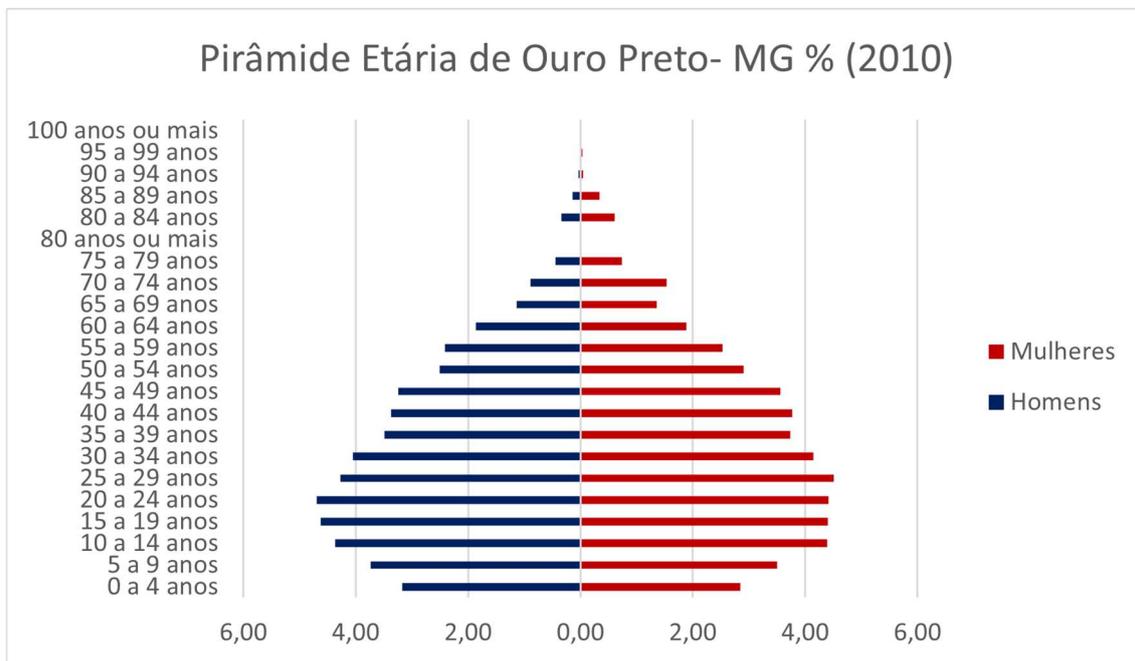


Figura 176 Distribuição Etária da população de Ouro Preto (2010)
Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

8.3.2.3.4. Avaliação da Estrutura Etária da População com Base na Razão de Dependência

A razão de dependência correlaciona o tamanho da população considerada como fora da idade ativa de trabalho (abaixo de 15 anos e acima de 64 anos) com a população em idade ativa (entre 15 anos e 64 anos). Quanto maior for essa razão, maior o contingente relativo de crianças e idosos em relação à população ativa. Portanto, uma razão de dependência elevada indica que os investimentos públicos devem se voltar prioritariamente para atender aos grupos populacionais de crianças e idosos, impulsionando políticas públicas voltadas para a assistência aos idosos e para a educação de crianças e jovens. Já uma razão de dependência baixa indica um alto percentual de pessoas em idade ativa. Portanto, neste contexto, há uma maior demanda por investimentos que sejam intensivos em mão-de-obra.

Em 1991, o município de Ouro Preto apresentava uma razão de dependência inferior à estadual, e durante todo o período analisado, observou-se que comparando as informações do município com o estado, o indicador permaneceu menor que o valor de Minas Gerais, onde o município atingiu a menor razão de dependência em 2010, atingindo 42,12%.

A queda contínua e acentuada da Razão de Dependência é um fenômeno demográfico denominado “janela demográfica”. Este processo recebe essa denominação porque é considerado como um bônus social e econômico para a localidade que o vivencia, uma vez que, a população ativa vem assumindo uma maior representatividade ante a população inativa. Em tese, a janela demográfica incrementa a produtividade dos fatores econômicos, já que se necessita de menor dispêndio da sociedade com ações assistencialistas e/ou educacionais. Porém, esse bônus tende a não se perpetuar ao longo do tempo, porque à medida que as condições de saúde da população idosa melhoram esta passa a ter maior



longevidade, o que resulta no aumento da sua representatividade, fazendo com que a razão de dependência aumente. As informações apresentadas acima estão expostas na Tabela 134.

Tabela 134 Razão de dependência de Ouro Preto e Minas Gerais - 2010

Município	1991	2000	2010	Variação no Período 1991 – 2010
Ouro Preto	62,16%	51,81%	42,12%	-0,32246961
Minas Gerais	66,78%	52,85%	44,02%	-0,340746606

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

8.3.2.3.5. Razão de Sexo

A razão de sexo aparece como indicador de monitoramento capaz de acompanhar a proporção de homens e mulheres em determinada população. Valores superiores a 100 indicam um maior número de homens, enquanto valores inferiores a 100 significam predominância de mulheres.

Os dados do censo do IBGE demonstram que durante todo o período analisado, a população era predominantemente em sua maioria pelo gênero feminino no município avaliado. Em relação a variável razão de sexo em Ouro Preto, percebe-se que há uma instabilidade nos dados entre os anos 1991 para 2000, mas no final da série histórica analisada, o indicador tem um salto, atingindo o valor de 95,20, sendo assim, a população é predominante por gênero feminino.

As informações analisadas são possíveis de observar através da Tabela 135.

Tabela 135 Razão de dependência de Ouro Preto e Minas Gerais - 2010

Município	Razão de Sexo		
	1991	2000	2010
Ouro Preto	96,08	96,60	95,20
Minas Gerais	-98,15	97,87	94,69

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2023)

8.3.2.3.6. Movimentos Imigratórios e Deslocamentos Pendulares

A avaliação do fluxo migratório do município é uma importante etapa para a realização de uma análise socioeconômica. Os resultados encontrados para essa pesquisa podem indicar se o município possui elementos capazes de manter sua população, ao mesmo tempo que atrai novos habitantes. Os fatores atrativos giram em torno de aspectos econômicos e sociais, como oportunidades de emprego, acesso aos serviços públicos e qualidade de vida.

Em primeiro momento foi realizada uma análise da composição da população residente em Ouro Preto, segundo sua unidade da federação (UF) de nascimento, porém sem levar em consideração o tempo em que habitava o município.

Segundo dados disponibilizados pelo IBGE referentes ao ano de 2000, em Ouro Preto, de seus 66.277 habitantes, 64.143 (96,77%) nasceram em Minas Gerais e 2.154 (3,13%) fora do estado. Em 2010, os habitantes de Ouro Preto que nasceram em Minas Gerais representavam 97,03%, enquanto os nascidos fora eram 2,97%. Observa-se que, no período analisado, houve uma redução no número de habitantes que eram imigrantes de fora do estado.

A partir desses dados, as informações apresentadas acima estão dispostas na Tabela 136.

Tabela 136 População residente em Ouro Preto nascidas em Minas Gerais e em outros estados brasileiros ou exterior



Ano	Nascidos em Minas Gerais		Nascidos fora de Minas Gerais	
	Absoluto	%	Absoluto	%
2000	64.138	96,77%	2.139	3,23%
2010	68.187	97,03%	2.094	2,97%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2000, 2010

Os dados obtidos ainda permitem a segregação da população de acordo com a UF de origem e, conseqüentemente, grande região geográfica. Conforme dados do IBGE, no ano 2000 a maioria dos habitantes da Área de Estudo nasceram na região Sudeste, o que era esperado visto que a maioria da população é nascida em Minas Gerais. Dessa região são 65.454 pessoas (98,76%), e conforme apresentado na Tabela 136, nesse ano as pessoas nascidas em Minas Gerais eram 64.138. Portanto, os demais estados da região Sudeste contribuíram com 1.316 pessoas ao todo para população da AE, o equivalente a 1,98%. A região Nordeste foi a segunda mais representativa, de forma que 370 pessoas haviam nascido nela.

Em 2010 a região Sudeste continuou sendo a mais representativa, com 69.322 pessoas, o que equivale a 98,64%. Dos residentes em Ouro Preto, que não eram nascidos na região Sudeste, a maioria ainda era do Nordeste do Brasil (583 pessoas), sendo, junto com a região Norte, uma das regiões que cresceu em número representativo de habitantes, visto que nas demais regiões houve redução no número de habitantes dentro do município.

A Tabela 137, bem como a Figura 177 e a Figura 178 apresentam os dados referentes a região de nascimento da população do município da AE, como descrito acima.

Tabela 137 População de Ouro Preto, segundo local de nascimento nas grandes regiões nacionais

Lugar de nascimento - Ouro Preto - MG	2000		2010	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Região Norte	67	0,10%	85	0,12%
Região Nordeste	370	0,56%	583	0,83%
Região Sudeste	65.454	98,76%	69.322	98,64%
Região Sul	83	0,13%	45	0,06%
Região Centro-Oeste	193	0,29%	84	0,12%
Brasil sem especificação	0	0,00%	62	0,09%
País estrangeiro	111	0,17%	99	0,14%
Total	66.278	100%	70.280	100%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2000, 2010

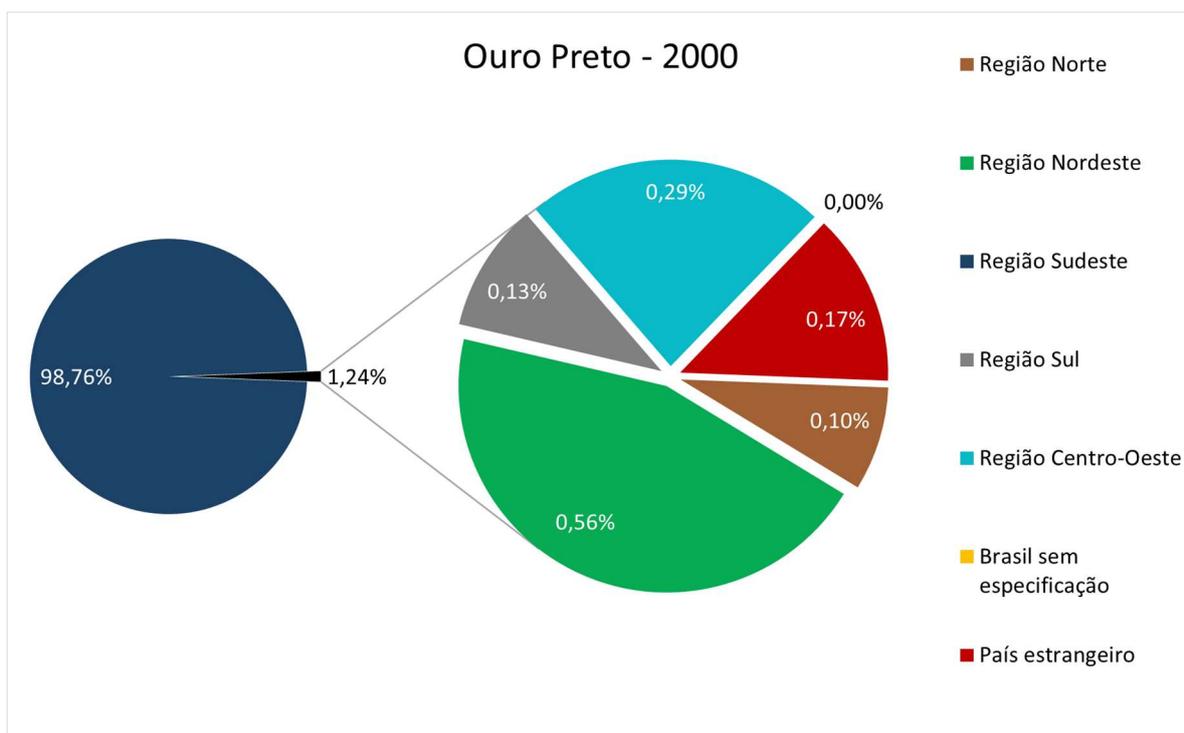


Figura 177 População de Ouro Preto, segundo local de nascimento nas grandes regiões nacionais no ano 2000

Fonte: IBGE, 2023

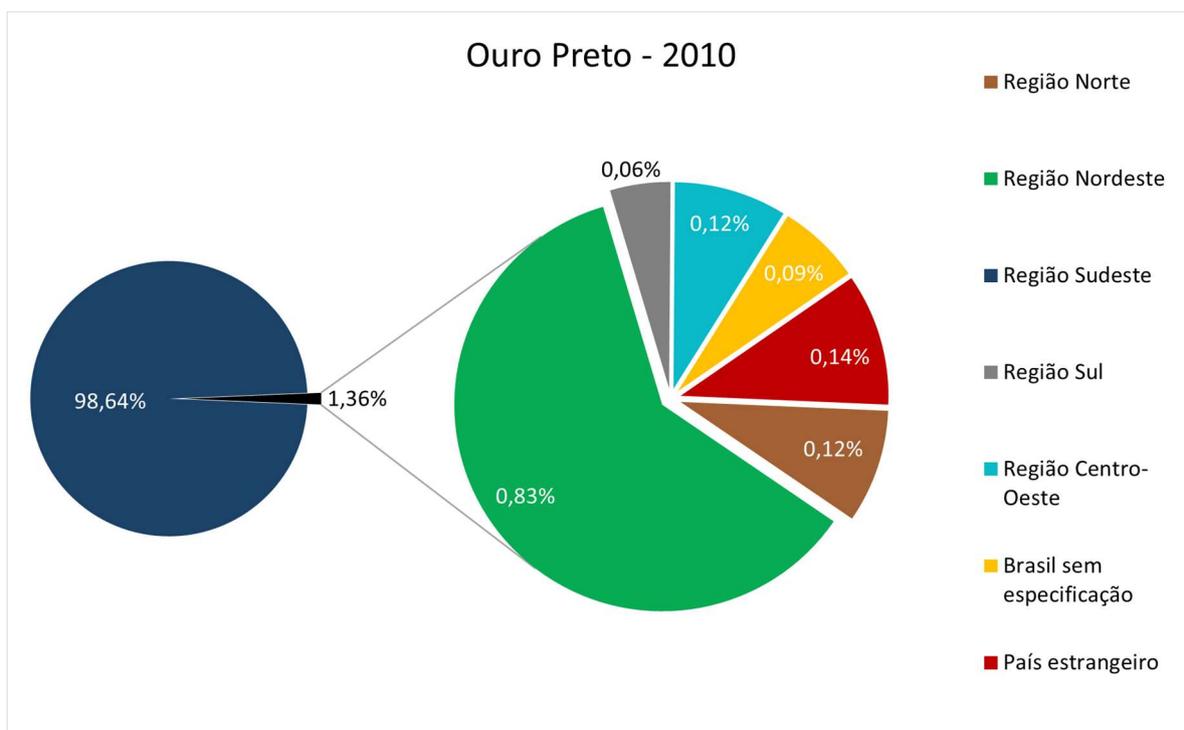


Figura 178 População de Ouro Preto, segundo local de nascimento nas grandes regiões nacionais no ano 2010

Fonte: IBGE, 2023

As informações apresentadas acima permitem a construção de um perfil da população da Área de Estudo nos anos de 2000 e 2010, com base em seu local de nascimento. Dessa forma, é possível verificar quais



regiões e estados são os principais provedores de população imigrante para o município no momento de medição do censo, sem levar em consideração seu tempo de permanência.

Para abordar uma linha temporal mais recente, optou-se também por avaliar a parcela dos habitantes de 2010 que não moravam no município nos últimos 10 anos, além daqueles que não residiam na Área de Estudo em 2005. Os dados coletados no censo de 2010 demonstram que 8360 imigrantes se estabeleceram na área nos dez anos anteriores. Quanto aos cinco anos anteriores, foram identificados 3959 imigrantes. A Tabela 138 apresenta os dados sobre imigrantes nos anos anteriores ao censo de 2010.

Tabela 138 Imigrantes que se estabeleceram na Área de Estudo entre 2000 e 2010

Total de Imigrantes (2000 - 2010)	Total de Imigrantes (2005 – 2010)
8360	3959

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010

Um aspecto importante no cotidiano, principalmente, das áreas urbanas, refere-se à necessidade que acomete à uma parte dos trabalhadores, no sentido de se realizar deslocamentos para outros municípios a fim de cumprir sua jornada de trabalho. Esse fenômeno pode ser um indicativo de alguma relação de polarização entre áreas urbanas próximas. O alto índice de trabalhadores com empregos fora dos seus municípios de residência indica que as oportunidades de emprego e renda são relativamente menores no seu município de origem.

Os movimentos pendulares são cada vez mais importantes para o entendimento da dinâmica urbana. Eles são utilizados para estudar a organização funcional dos espaços regionais e delimitar regiões metropolitanas; dimensionar e caracterizar os fluxos gerados para o estudo e para o trabalho; para o planejamento urbano, em especial o de transportes, entre outros (MOURA, CASTELLO BRANCO; FIRKOWSKI, 2005; CASTELLO BRANCO, 2006).

A nova ordem mundial possui como um dos seus traços mais marcantes o deslocamento pendular da população, que acontece na medida em que há uma segmentação entre os locais de residência e emprego. No interior das aglomerações urbanas, ocorre uma expansão que responde a duas lógicas diferentes, sendo elas, a da localização dos empregos nos núcleos das aglomerações e a da localização das moradias. Isso amplia as áreas periféricas que abrigam um número cada vez maior de trabalhadores (IBGE, 2015).

Em Ouro Preto a população ocupada correspondia a 32.899 pessoas. Desse total, 11,65%, se deslocavam para outros municípios para trabalhar. Não houve pessoas que afirmaram trabalhar em um país estrangeiro. Além disso, 154 pessoas da AE declararam estarem ocupadas em mais de um município, ou seja 0,47% do total. Ao levar esses dados em consideração, é possível dizer que 12,12% da população ocupada em Ouro Preto não exercia seu trabalho no município de origem (IBGE, 2010).

A Tabela 139 a seguir apresenta com mais detalhes a conjuntura de movimento pendular na Área de Estudo.

Tabela 139 Pessoas de 10 anos ou mais de idade por local de exercício do trabalho



Ouro Preto		
Situação de Ocupação	Número de Pessoas	% de Pessoas
Ocupadas	32.899	100%
Ocupadas no município de residência – no domicílio de residência	5.233	15,91%
Ocupadas no município de residência – fora do domicílio de residência	23.677	71,97%
Ocupada em outros municípios	3.834	11,65%
País estrangeiro	0	0%
Ocupada em mais de um município ou país	154	0,47%
% de pessoas que se deslocam para trabalhar fora do município.	12%	

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010

8.3.2.3.7. População Economicamente Ativa

A definição de população economicamente ativa (PEA) está relacionada diretamente com o mercado de trabalho. Para mensurar a parcela da população que a compõe é preciso agregar as pessoas que possuíam uma ocupação à data da entrevista com as que estavam desocupadas, mas em busca de trabalho. Nesse sentido, aquelas pessoas que declaram não estarem interessadas em trabalhar são consideradas a população não economicamente ativa (PNEA). Além do tipo de ocupação, há um limite de idade para que os indivíduos possam ser classificados como PEA, entretanto ele não é um consenso internacional. De acordo com a metodologia disponibilizada no portal do IBGE, para a pesquisa da PEA brasileira foram considerados jovens acima de 16 anos. (FROTA, 2018; IBGE, 2022)

O uso de outros indicadores associados à PEA auxilia em análises mais complexas que ajudam a traçar o perfil demográfico e econômico de determinada população. Dito isso, trata-se de um indicador de suma importância para a tomada de decisões por partes dos governantes, uma vez que, permite analisar quais setores devem receber maiores investimentos.

No total, Ouro Preto apresentava 29.163 integrantes da PEA no ano 2000, segundo dados do IBGE. Para 2010, o município viu um crescimento desse valor em 17,63%, totalizando 35.405 pessoas. Ao se fazer uma análise com base nos grupos de idade, é notável a maior expressividade das faixas entre 16 e 29 anos e 30 a 49 anos. Além dessa seleção abranger grande parte da população do município, esse fato pode ser explicado através de características dos demais grupos de idade. Devido às leis contra trabalho infantil e presença dos jovens na escola, a quantidade de pessoas abaixo de 16 anos na PEA é pequena e, no caso da metodologia do IBGE, foi considerada como PNEA. Com relação às pessoas acima de 50 anos, sua menor participação na PEA pode ser explicada pelo aumento de indivíduos aposentados de acordo com o avanço da idade.

Outro fato observado diz respeito ao envelhecimento da PEA na AE. No município de Ouro Preto, a quantidade de pessoas incluídas na faixa de 16 a 29 anos reduziu -4,31% de 2000 para 2010, enquanto os grupos de 30 a 49 anos, 50 a 59 anos e 60 anos ou mais cresceram 20,68%, 46,9% e 51,7% respectivamente.

Vale destacar que, apesar do envelhecimento da PEA ter consequências negativas para a economia a longo prazo, também existem pontos positivos. Conforme mencionado por Alves, Vasconcelos e Alves

de Carvalho (2010), a presença de mais pessoas nos grupos etários mais avançados significa que o mercado conta com mais mão de obra qualificada e experiente, além de um possível aumento da renda (ALVES, VASCONCELOS E ALVES DE CARVALHO, 2010). As informações apresentadas acima podem ser observadas na Figura 179.

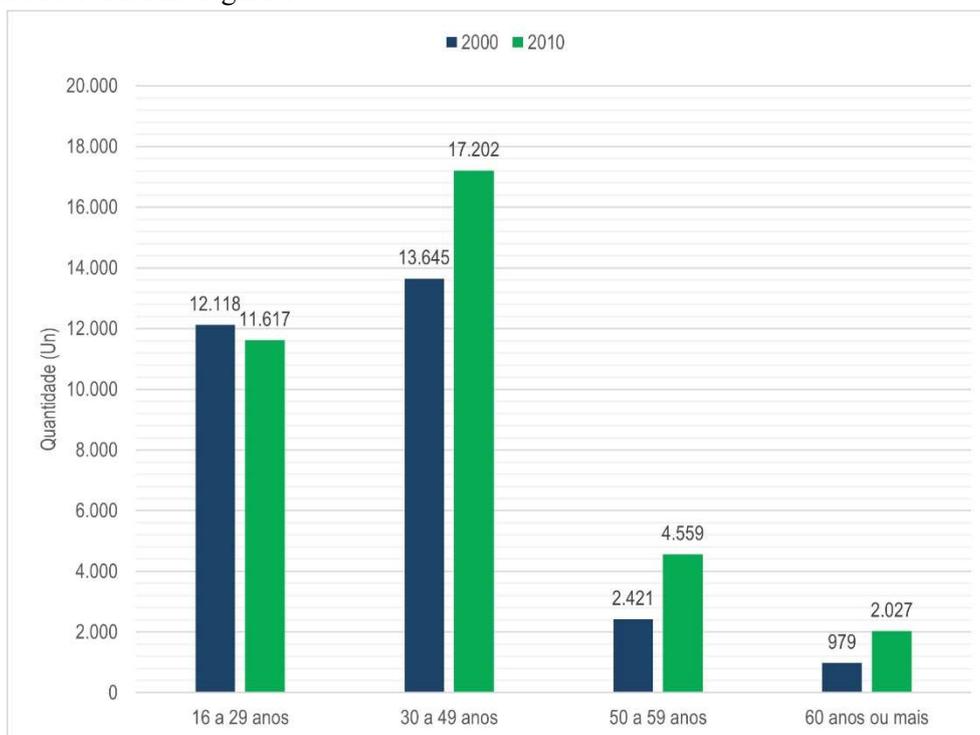


Figura 179 PEA de Ouro Preto por grupos etários – 2000 e 2010
Fonte: IBGE, 2023.

Os dados disponibilizados pelo IBGE também permitem avaliar o arranjo da população economicamente ativa segundo sexo na AE. O município de Ouro Preto apresentou um crescimento da participação feminina entre 2000 e 2010 em todas as faixas etárias, com destaque para o grupo de pessoas de 50 a 59 anos, onde ela saltou de 34,45% para 42,42%.

Portanto, o município passou por um aumento da participação feminina na PEA, entretanto os valores obtidos ainda demonstram a predominância masculina no mercado de trabalho. Mesmo após esse aumento, em 2010 nenhum dos grupos etários teve mais participação de mulheres do que de homens. As mudanças apontam para uma entrada maior da mulher do mercado de trabalho em todas as idades, porém isso fica mais perceptível nas faixas mais jovens, já que a diferença aumenta à medida em que as faixas de idade avançam. Os valores detalhados estão apresentados na Figura 180.

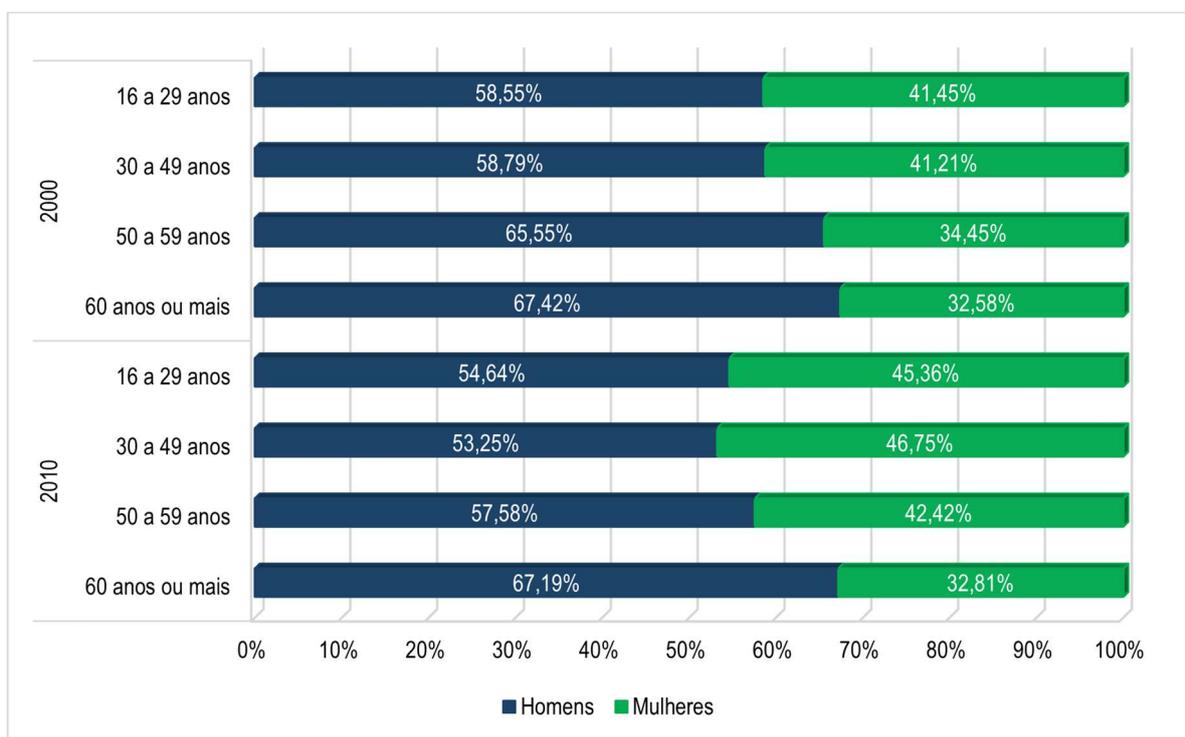


Figura 180 Distribuição da PEA de Ouro Preto segundo grupos de idade e sexo – 2000 e 2010
Fonte: IBGE, 2023.

8.3.2.4. Estrutura Produtiva e de Serviços

8.3.2.4.1. Produto Interno Bruto

A estrutura produtiva e de serviços do município da AE está apresentada através da análise da participação dos setores que compõem a sua economia. Através deste procedimento, busca-se dispor elementos para a compreensão sobre como as atividades produtivas e de serviços estão articuladas para construir a riqueza da economia municipal, que é expressa pelo Produto Interno Bruto – PIB. De acordo com o IBGE, o PIB de Ouro Preto foi de cerca de R\$ 3.045.879.580,00 bilhões, em 2016. Ao final do quinquênio avaliado, em 2020, esse valor aumentou 23,16% comparado ao registrado em 2016 (IBGE, 2023). Esses valores podem ser observados na Figura 18112.

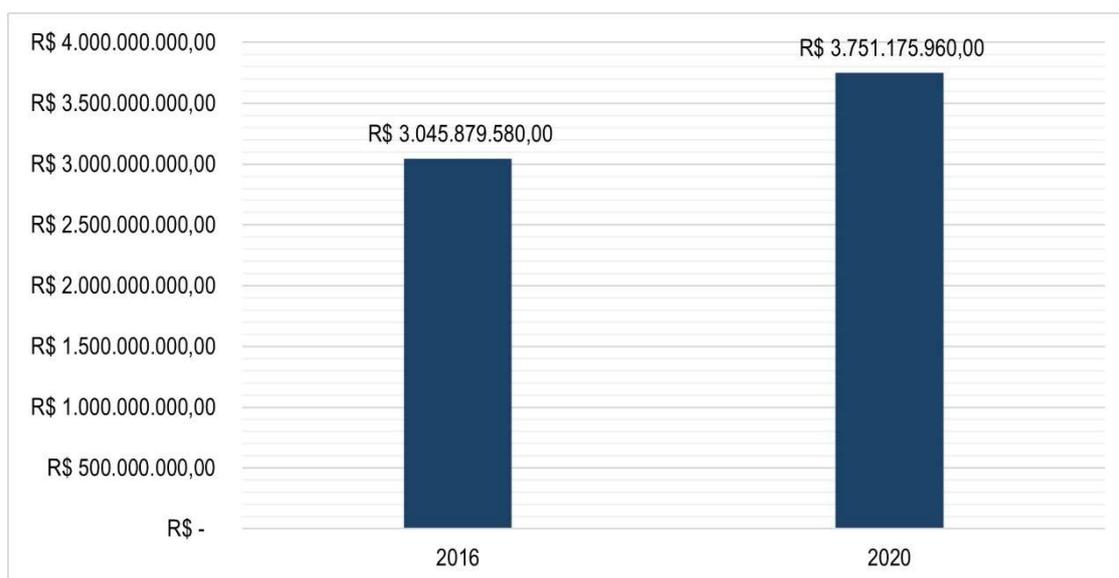


Figura 181 Produto Interno Bruto de Ouro Preto – 2016 e 2020

Fonte: IBGE, 2023.

Para realizar a análise do perfil econômico da AE utilizou-se o Valor Adicionado Total (VAT) que corresponde ao valor do Produto Interno Bruto, excluídos os impostos, líquidos de subsídios e sobre produtos. O setor Industrial foi responsável pela maior parte do VAT de Ouro Preto no ano de 2016. Entretanto, em 2020, a participação do setor de Comércio, Serviços e da Administração Pública (prefeitura, escolas, sistema de saúde) ultrapassou a do Industrial, e se tornou responsável pela maior parte do VAT municipal. Nesse ano, a contribuição para o VAT feita pelo setor de Comércio, Serviços e da Administração Pública foi de 51,03%, enquanto o Industrial chegou a 48,28%. Em Minas Gerais, o setor Terciário também liderou na geração de riqueza, mas com uma participação maior, 65,72%.

A representatividade do setor Agropecuário na economia municipal foi a menor entre os três grandes setores, e apresentou queda durante o período avaliado. Enquanto em 2016 a participação desse setor no VAT foi de 0,81%, no ano de 2020 foi de 0,69%. Neste último ano, a Agropecuária contribuiu com 6,65% para a formação do VAT de Minas Gerais.

A Tabela 140 e a Figura 182 apresentam a evolução da participação dos setores econômicos na formação do VAT de Ouro Preto, em 2016 e 2020.

Tabela 140 Participação dos setores no VAT

Valor Adicionado Total (Mil reais)					
Localidade	Ano	Agropecuária	Indústria	Serviços (Total)	Valor Adicionado Total - VAT
Ouro Preto	2016	R\$ 23.404,11	R\$ 1.461.488,49	R\$ 1.418.971,70	R\$ 2.903.864,30
	2020	R\$ 23.971,21	R\$ 1.676.243,48	R\$ 1.771.634,18	R\$ 3.471.848,87
Minas Gerais	2016	R\$ 33.215.807,20	R\$ 118.431.799,80	R\$ 326.825.135,15	R\$ 478.472.742,15
	2020	R\$ 39.984.391,17	R\$ 166.049.071,68	R\$ 395.050.023,96	R\$ 601.083.486,81

Fonte: IBGE, 2023

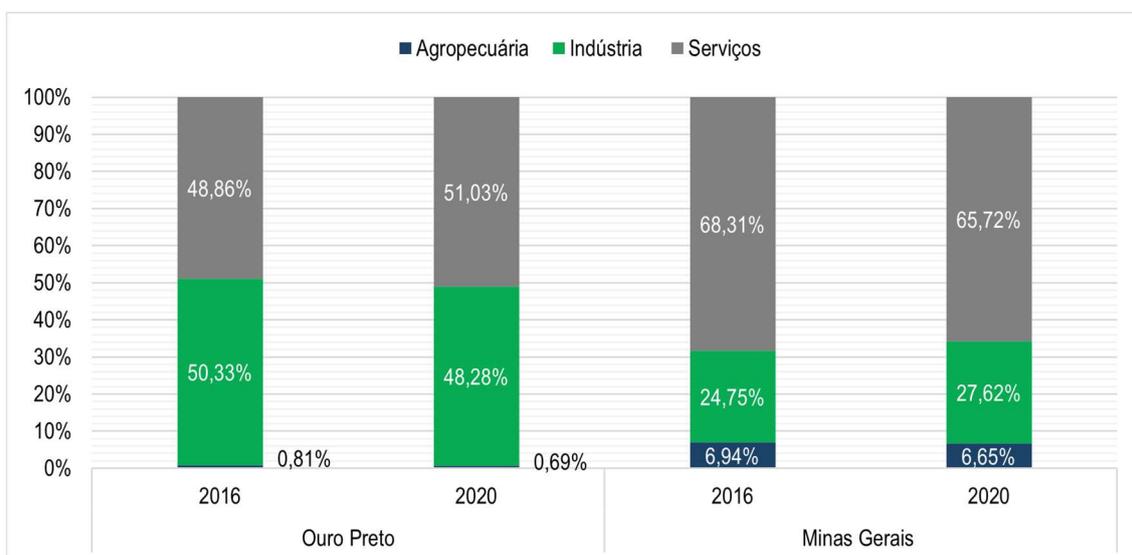


Figura 182 Participação percentual dos setores no VAT
Fonte: IBGE, 2023.

Vale destacar que a contribuição do setor de serviços para o PIB municipal pode ser dividida entre origem de entes privados e da administração pública. Tal divisão é importante, pois permite avaliar a importância dos empregos e salários ofertados pela prefeitura na economia dos municípios. Em Ouro Preto, no ano de 2020, 24,15% do montante gerado pelo setor de serviços era oriundo da administração pública. Esse valor está próximo do encontrado no estado de Minas Gerais, onde 25,30% da contribuição do setor de serviços para o VAT advinha da administração pública. As proporções indicadas acima podem ser observadas na Figura 18314.

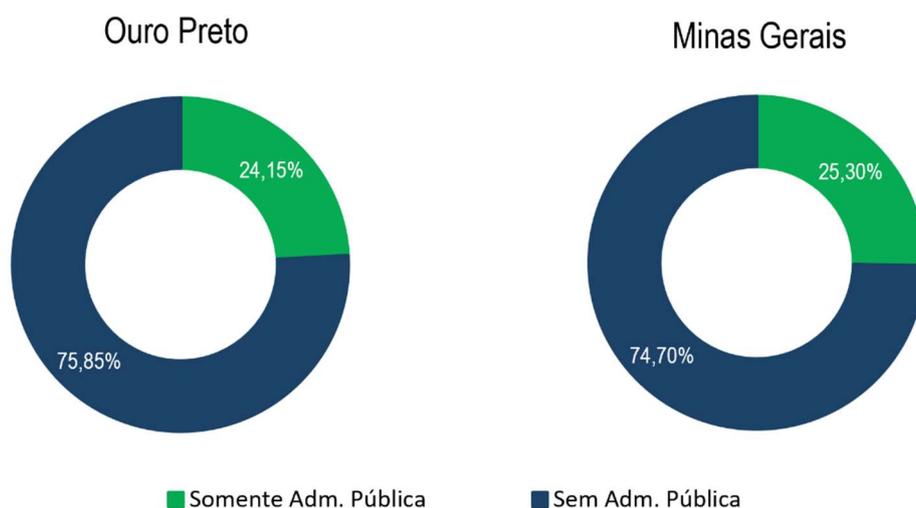


Figura 183 Participação percentual da administração pública no setor de serviços
Fonte: IBGE, 2023.

8.3.2.4.2. Taxa de Desemprego Municipal

A Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, atualmente produzida pelo Ministério da Economia,



é considerada uma das principais ferramentas oficiais de acompanhamento e análise do mercado de trabalho brasileiro, pois tem como base as informações dos estabelecimentos comerciais ativos no País. Segundo os dados da RAIS, o desempenho dos mercados de trabalho de Ouro Preto foi positivo entre 2020 e 2021. No geral, o município registrou 1.529 empregos, o que representa aumento de 8,80%.

Na avaliação setorial durante o mesmo período, Ouro Preto registrou queda na quantidade de vagas ofertadas apenas no setor de agropecuária, com a extinção de 11 vagas (-7,05%), passando a ter 145 empregos formais em 2021. Os demais setores apresentaram crescimento, com destaque para o setor de serviços que gerou 952 novos postos de trabalho o que corresponde a um crescimento setorial de 11,08%. Em seguida os setores de comércio e industrial foram os que geraram mais vagas, com a oferta de 323 (12,97%) e 240 (4,48%) novos empregos respectivamente. A construção civil teve uma menor participação na geração de empregos, apresentando saldo positivo com apenas 34 novas vagas formais. A Tabela 14112 e a Figura 18415 apresentam a dinâmica do mercado de trabalho do município, segundo geração de emprego nos setores econômicos.

Tabela 141 Evolução do mercado de trabalho formal – 2020/2021

Local	Atividade econômica	Nº de Empregos Formais (2020)	Nº de Empregos Formais (2021)	Variação (Absoluto)	Variação (%)
Ouro Preto	Agropecuária	156	145	-11	-7,05
	Indústria	4.954	5.194	240	4,84
	Construção Civil	1.176	1.210	34	2,89
	Comércio	2.490	2.813	323	12,97
	Serviços	8.594	9.546	952	11,08
	Total		17.379	18.908	1.529	8,80

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais – RAIS; Ministério da Economia, 2022.

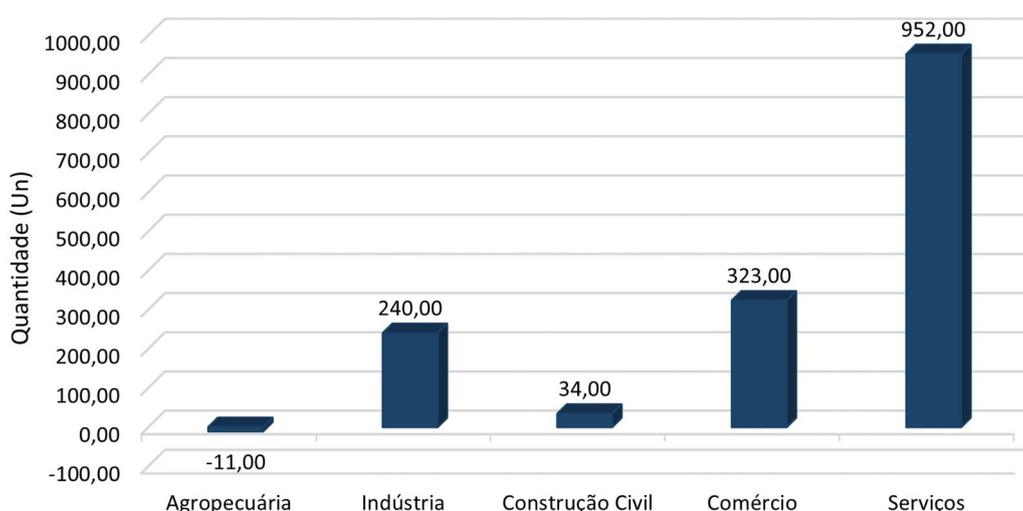


Figura 184 Saldo de novos empregos formais na AE, segundo setor da economia entre 2020 e 2021

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais – RAIS; Ministério da Economia, 2022.

No que concerne à participação dos setores da economia no mercado de trabalho de Ouro Preto, observa-



se que o setor de serviços foi responsável por 49,45% dos empregos formais em 2019, e cresceu para 50,49% no ano seguinte. O segundo setor mais com maior participação na disponibilidade de empregos no município foi o industrial, que correspondia a 27,47% do total no ano de 2020. A Figura 18516 apresenta as participações percentuais de cada setor na oferta de empregos formais na AE.

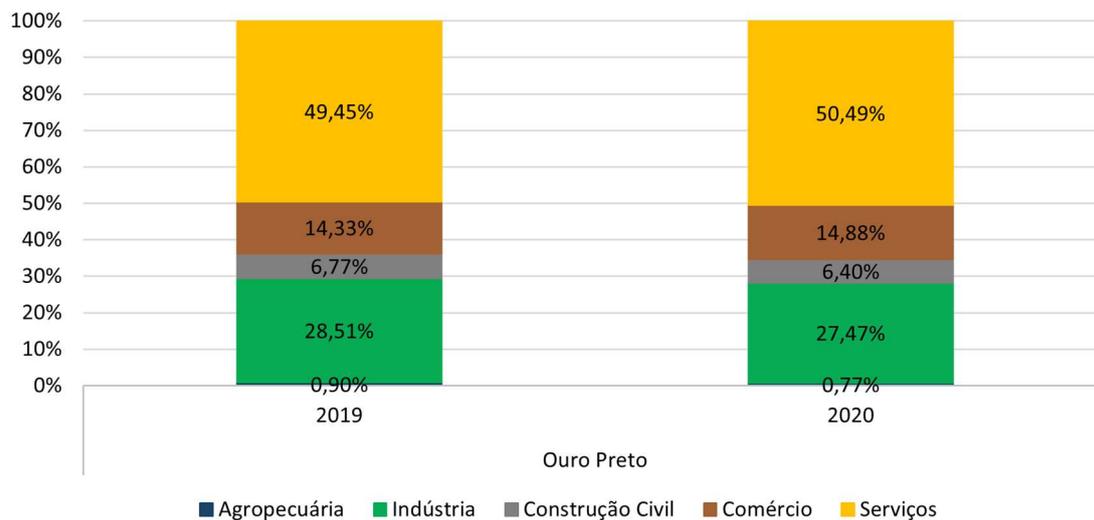


Figura 185 Percentual de empregos formais na AE, segundo setor da economia
Fonte: Relação Anual de Informações Sociais – RAIS; Ministério da Economia, 2022.

8.3.2.4.3. Uso e Ocupação das Terras na AE

8.3.2.4.3.1. Ocupação das Terras na AE, Segundo a Área e o Modo de Utilização Agropecuária

Foi realizada uma avaliação dos tipos de uso das terras na AE a partir dos dados disponibilizados no Censo Agropecuário de 2017. A partir dessas informações, foi observado que as matas ou florestas foram a forma de utilização da terra mais identificada no município com 7.661ha, o que equivale a 45,47%. Desse valor, a floresta natural para preservação é a mais representativa correspondendo a 38,20% do total, enquanto as florestas plantadas correspondiam aos 7,27 restantes.

O segundo tipo de uso mais representativo em Ouro Preto foi o de pastagens, com uma área de 6.691ha, que equivalem a 39,71%. Dentre os tipos de pastagens encontrados, a pastagem natural foi a que mais se destacou com uma representatividade de 25,85% frente ao total de área utilizada para agropecuária no município. As pastagens plantadas em boas e em más condições foram encontradas em 9,53% e 4,33%, respectivamente, totalizando a área de pastagens no município.

Além disso, foram identificadas áreas de lavouras em 1.536ha, representando 9,12%, subdivididas entre lavouras permanentes (3,93%) e temporárias (5,18%). Outras atividades identificadas foram aquicultura, construções, terras degradadas e inaproveitáveis que somadas corresponderam a 843ha (5%). Os sistemas agroflorestais tiveram a menor participação com apenas 119ha (0,71%). A Tabela 14213 e a Figura 18617 apresentam os usos da terra segundo área ocupada em Ouro Preto.

Tabela 142 Utilização detalhada das terras segundo a áreas dos estabelecimentos agropecuários



Tipo de uso do solo	Área (ha)	Percentual em relação a área total dos estabelecimentos agropecuários
Lavoura permanente	663	3,93%
Lavoura temporária	873	5,18%
Pastagens naturais	4355	25,85%
Pastagens plantadas em boas condições	1606	9,53%
Pastagens plantadas em más condições	730	4,33%
Matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	6.436	38,20%
Florestas plantadas	1.225	7,27%
Área cultivada com espécies florestais também usadas para lavoura e pastoreio animal	119	0,71%
Lâminas d'água para aquicultura, construções, terras degradadas e inaproveitáveis	843	5,00%
Área total dos estabelecimentos agropecuários	16.850	100,00%

Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2017.

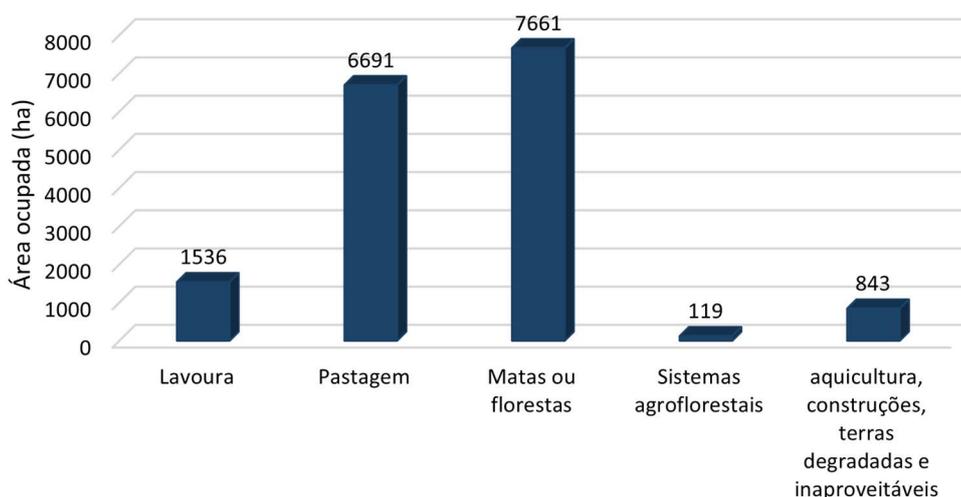


Figura 186 Utilização agrupada das terras segundo a áreas dos estabelecimentos agropecuários

Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2017.

8.3.2.4.3.2. Pecuária

Segundo dados do censo agropecuário de 2017, a quantidade de aves supera a dos demais tipos, com 16.344 indivíduos. Entretanto, é preciso levar em consideração que esse tipo de criação exige menos espaço devido ao porte dos animais.

A pecuária demonstrou grande presença no meio rural de Ouro Preto em termos de área ocupada. Nesse sentido, corroborando com as informações sobre o uso majoritário das terras agropecuárias para pastagens, em 2017 o rebanho bovino contava com 7.999 indivíduos. Isso coloca a criação bovina como a segunda mais populosa no município.



Também merece destaque o rebanho equino e suíno que eram compostos por 989 e 842 indivíduos, respectivamente. A Figura 18718 apresenta os dados expostos acima, além de outros tipos de criação que existiam em menor proporção.

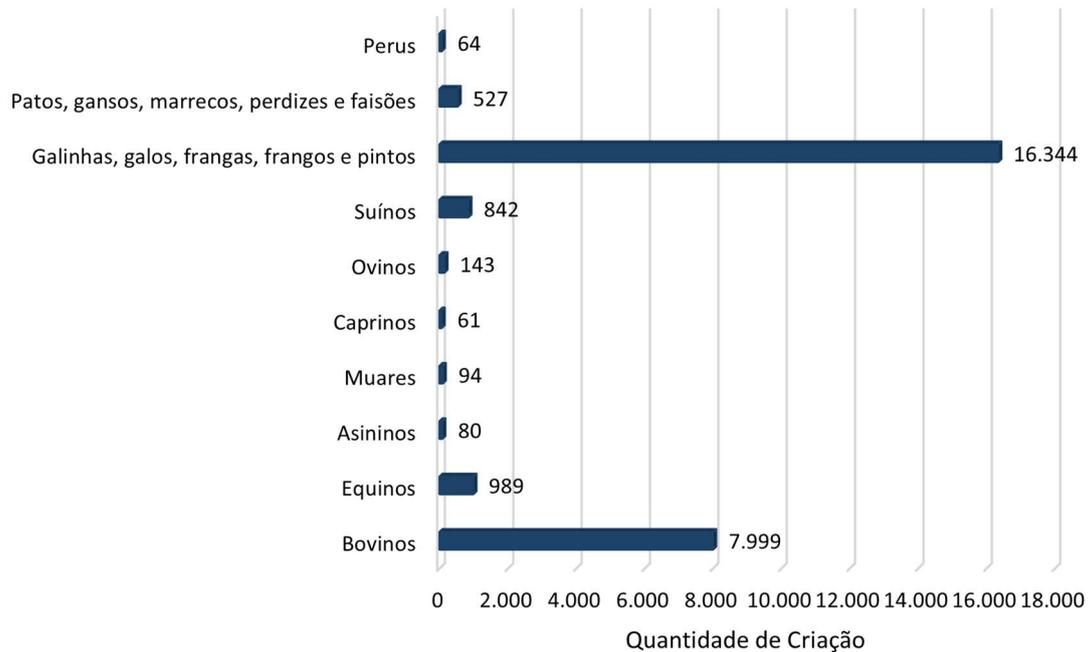


Figura 187 Quantitativo de animais na AE
Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2017.

8.3.2.4.3.3. Principais Cultivos Agrícolas da AE

Conforme já apontado, os cultivos são o terceiro uso do solo mais representativo em Ouro Preto, ficando atrás apenas da pecuária e das matas e florestas naturais para preservação. Entre as formas de cultivo, percebe-se uma predominância das lavouras temporárias no que tange à área colhida, e que elas apresentam uma dispersão maior dos tipos de cultivo.

Em Ouro Preto, entre os cultivos temporários identificados no ano de 2017, o milho forrageiro foi aquele que teve a maior área colhida e maior quantidade produzida, além de apresentar o maior valor de produção que foi de aproximadamente R\$ 417.070. Outra produção que merece destaque é a de milho em grão, que teve um valor de produção superior ao de outros tipos de cultivo que produziram em maior quantidade, tendo um valor aproximado de 320.410.

Ao levar em consideração o valor da produção frente à área colhida é possível obter o rendimento em kg/há de cada tipo de cultivo. Nesse aspecto as produções que mais se destacam são a cana-de-açúcar e a cana forrageira, com um rendimento de 38.326,22 kg/ha e 32.083,59 kg/ha, respectivamente

Além dos principais tipos de cultivo temporário mencionados acima, outros foram identificados no município, e podem ser observados na Tabela 14314.

Tabela 143 Detalhamento dos tipos de cultivo temporário na AE



Tipo de cultivo	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (x 1000 reais)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (kg/ha)
Abacaxi	0,01*	0,03	0,00	-
Abóbora, moranga, jerimum	23,29	32,35	2,29	10.170,31
Alho	0,19	1,02	0,06	3.166,67
Batata-inglesa	182,92	146,95	11,45	15.975,55
Cana-de-açúcar	1651,86	199,73	43,10	38.326,22
Cebola	0,17	0,27	0,01	17.000,00
Feijão preto em grão	8,15	17,85	44,14	184,64
Feijão de cor em grão	15,84	52,28	32,26	491,01
Feijão fradinho em grão	6,53	9,50	5,58	1.170,25
Mandioca (aipim, macaxeira)	72,95	121,83	34,09	2.139,92
Milho em grão	262,62	320,41	135,27	1.941,45
Forrageiras para corte	356,82	37,99	31,05	11.491,79
Cana forrageira	1650,38	144,51	51,44	32.083,59
Milho forrageiro	4963,38	417,07	203,57	24.381,69
Palma forrageira	32,00	3,06	3,00	10.666,67
Total	9.227	1.505	597	15.447,77

* - Contabilizado por mil frutos
Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2017.

Com relação às lavouras permanentes, quando comparadas às lavouras temporárias, elas tiveram uma participação inferior em termos de área colhida, porém o valor da produção foi superior. Além disso, também foi constatada uma pequena variedade do tipo de cultivo.

Em Ouro Preto o café foi o principal produto, com 62,51 ha de área colhida e um valor de produção de aproximadamente R\$ 2,98 milhões. O outro cultivo representativo no município foi o de banana com 7,79 ha de área colhida e aproximadamente R\$ 88.510 como valor de produção.

No que tange ao rendimento das produções, o café e a banana tiveram valores próximos, apresentando 7.178,85 kg/ha e 7.173,30 kg/ha, respectivamente. As informações acima estão apresentadas na Tabela 14415.

Tabela 144 Detalhamento dos tipos de cultivo permanente na AE

Tipo de cultivo	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (x 1000 reais)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (kg/ha)
Banana	55,88	88,51	7,79	7173,30
Café arábica em grão (verde)	448,75	2983,59	62,51	7178,85
Goiaba	9,65	22,00	5,80	1663,79
Laranja	8,43	12,22	7,20	1170,83
Total	522,71	3106,32	83,30	6275,03



Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2017.

No que diz respeito ao valor das produções de forma geral, é possível notar a maior participação das lavouras permanentes. Em 2017, essas tiveram um valor total aproximado de R\$ 3,13 milhões em Ouro Preto. As lavouras temporárias, apesar de apresentarem uma maior área colhida, tiveram um valor de produção total avaliada em aproximadamente R\$ 1,53 milhão.

Vale lembrar que os valores totais apresentados diferem dos expostos nas tabelas que tratam especificamente de cada tipo de lavoura, pois o IBGE suprime alguns dados com o intuito de desidentificar entrevistados de categorias que tiveram baixa quantidade de respondentes. Os valores de produção total dos tipos de lavoura estão exibidos na Figura 18819.

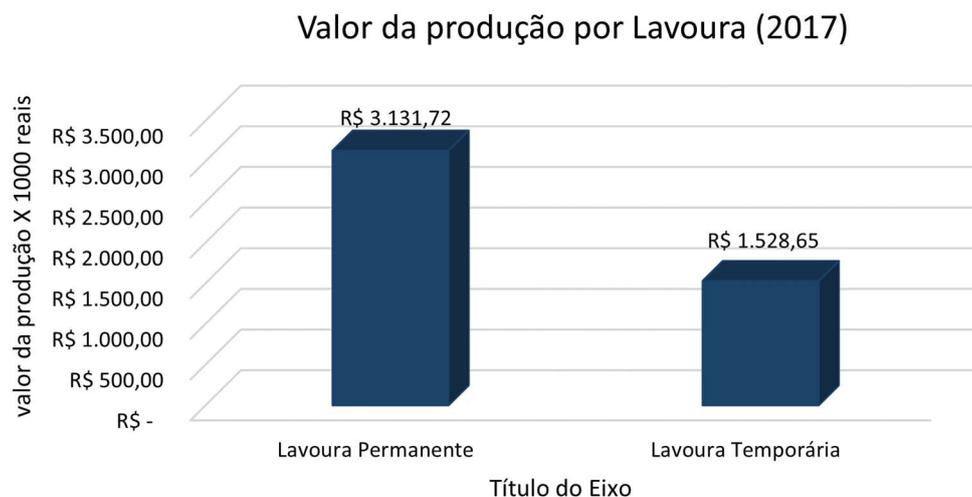


Figura 188 Valor da produção em lavouras permanentes e temporárias
Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2017.

8.3.2.4.3.4. Silvicultura

A atividade de silvicultura não se mostrou muito relevante para a economia de Ouro Preto. Em 2017, apenas as informações sobre a produção de lenha foram divulgadas pelo IBGE, pois os demais tipos foram suprimidos para desidentificar os produtores de categorias que tiveram baixa quantidade de respondentes. Isso demonstra a baixa adesão pela silvicultura na AE.

No ano de 2017, o município produziu 64.970 m³ de lenha, com um valor de produção de aproximadamente R\$ 2,73 milhões. Esses dados estão apresentados na Tabela 14516.

Tabela 145 Produção da silvicultura em Ouro Preto

Produto da silvicultura	Quantidade produzida (m ³)	Valor da produção (R\$ x1.000)
Lenha	64.970	2.729,39

Fonte: IBGE; Censo Agropecuário 2017.

8.3.2.4.4. Arrecadação Anual do Município Afetado pelo Empreendimento

De acordo como o demonstrativo anual de receitas de Ouro Preto, o município somou uma receita em 2022 de R\$ 579.810.207,27 e teve deduções desse valor em R\$ 58.452.936,07. Dessa forma, a receita final do município para o ano de 2022 foi de R\$ 521.357.271,20 (TCE/MG,2023).



Segundo dados disponibilizados no portal de fiscalização do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCE/MG), a maior fonte de receita do município foram as transferências correntes com um valor de R\$ 405.222.260,41. Em seguida, a segunda receita mais representativa foi a de Impostos, taxas e contribuições de melhoria, que apresentou um montante de R\$ 141.605.954,84 (TCE/MG,2023). O detalhamento da receita municipal está apresentado na Tabela 146.

Tabela 146 Demonstrativo anual de receitas e deduções de Ouro Preto - 2022

Descrição	Receita
Transferências correntes	R\$ 405.222.260,41
Impostos, taxas e contribuições de melhoria	R\$ 141.605.954,84
Receita patrimonial	R\$ 15.619.764,73
Transferências de capital	R\$ 7.614.958,02
Contribuições	R\$ 4.969.088,29
Outras receitas correntes	R\$ 2.137.715,14
Receita de serviços	R\$ 1.613.306,34
Alienação de bens	R\$ 1.001.720,00
Receita agropecuária	R\$ 25.439,50
Total de receita	R\$ 579.810.207,27
Descrição	Deduções
Transferências correntes - FUNDEB	R\$ 44.975.645,00
Transferências correntes - Retificações	R\$ 13.282.458,03
Outras receitas correntes - restituições	R\$ 143.252,74
Impostos, taxas e contribuições de melhoria - restituições	R\$ 51.580,30
Total de deduções	R\$ 58.452.936,07
Total	R\$ 521.357.271,20

Fonte: TCE/MG, 2023.

Nesse município, a exploração mineral tem papel importante na geração de receitas. A atividade mineradora gera uma taxa que tem como princípio a reparação à sociedade do recurso extraído, denominada taxa de Compensação Financeira pela Extração Mineral (CFEM). Essa compensação é calculada sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral. Os recursos obtidos são distribuídos da seguinte forma: 12,0% para a União, 23,0% para o Estado no qual se localiza a jazida e 65,0% para o município produtor. Para esse último, conforme a Agência Nacional de Mineração (ANM), o recurso arrecadado deve ser investido em qualidade ambiental, saúde e educação, com o objetivo propiciar maior desenvolvimento humano para a população afetada aos empreendimentos (ANM, 2021).

De acordo com a Agência Nacional de Mineração, no ano de 2022, em Ouro Preto houve uma arrecadação de CFEM de R\$ 85.449.092,32. Desse montante, foi repassado ao município o valor de R\$ 47.672.489,08 relativos ao município produtor (ANM, 2023).



8.3.2.5. Patrimônio Cultural e Natural

O Inventário do Bens Culturais de Antônio Pereira, realizado em 2007 pela Prefeitura Municipal de Ouro Preto, traz uma lista de locais que foram mapeados na época. As informações foram disponibilizadas pela Secretaria de Cultura e Patrimônio de Ouro Preto, que compartilhou o inventário com os pontos culturais relevantes da localidade, acautelados na época como bens protegidos do distrito.

Este estudo apresenta a seguir os bens culturais informados no inventário. Dos imóveis que estavam em pé na época, alguns tinham os elementos bem preservados da arquitetura colonial mineira e outros, já careciam de cuidados. Muitos não existem mais. Alguns imóveis que constam do inventário, sequer foram localizados. Informantes indagados na vizinhança próxima afirmaram que vários imóveis foram demolidos na última década, alguns inclusive recentemente, para a construção de novas residências e de unidades comerciais.

A Tabela 147 evidencia bens históricos (imóveis), e bens integrados (móveis), marcados como Pontos de Interesse (P1 a P35) no Inventário. A equipe do trabalho realizou uma complementação dos dados a partir de incursão em campo para conferência de cada ponto. As informações se encontram como observações a cada PI. A partir da atividade de conferência realizada, foi verificado que existem pontos com problemas nos endereços e na descrição dos imóveis. O principal problema, relatado pela comunidade é a numeração dos imóveis que já mudou 3 vezes e alguns moradores não atualizaram, tendo casas com numeração dupla e até tripla, o que não permite conferir os imóveis adequadamente.

Este estudo, portanto, tenta contribuir com a atualização e qualificação das informações. As colunas “Localização” e “Descrição” apresentam os dados revisados, tendo sido acrescentadas novas informações, ou ainda, corrigidas do documento original.

Tabela 147 Dados do Inventário de Antônio Pereira e sua complementação atual

Item	Imóvel / Proprietário	Localização	Descrição Atualizada
01	Imóvel onde se encontrava o Arquivo documental do cartório de ofícios (P01)	Rua Inháia, antigo número 91	O imóvel se tratava da residência da antiga escritã, dona Aida (falecida). Após sua morte o cartório trocou de titularidade, o arquivo saiu de sua casa e o imóvel foi reformado. O imóvel não é histórico e se trata de residência de família, não podendo ser considerado como bem cultural da comunidade. O arquivo, se trata de um bem muito importante composto por livros originais de registro de nascimentos (08), casamentos (02), óbitos (03), e temas variados (17), que precisam ser recolhidos e digitalizados, pois correm risco severo de perda no local atual que se trata do atual cartório de registros da localidade. O primeiro livro é de 1888.
02	Ruínas da Fazenda Taveira (P02)	Coordenada geográfica: 23K 659717/UTM 7756187 (situada no caminho para Bento Rodrigues, distrito de Mariana, próximo à Vila SAMARCO, lado esquerdo da estrada MG-129)	As estruturas da fazenda não existem mais, pois foram suprimidas. Segundo memória coletiva se tratava de ruínas da antiga fazenda do séc. XIX, que possuía grande casarão térreo, avarandado, com escadarias de acesso em cantaria de pedra-sabão, e um belo jardim de inverno interior. Teria sido uma das principais fazendas de criação de gado e víveres que abasteciam a região. Possuía moinhos de fubá movidos a água uma lagoa de onde se captava a água e um armazém de “secos e molhados”. Atualmente somente amontoados de pedra em área isolada onde a equipe deste trabalho não teve acesso.
03	Complexo de cachoeiras de Manoel Teixeira (P02), também chamadas de Cachoeiras da Pedreira	Em altitude de 979m, compõem o traçado do Córrego Manoel Teixeira. Constitui 3 quedas principais	Considerado sítio natural de uso turístico esse ponto se encontra inacessível, dentro de território da Vale. Composto por uma sequência de várias cachoeiras localizado na porção sudoeste do distrito de Antônio Pereira, no contexto da Serra do Espinhaço.
04	Escola Municipal Profa. Bernardina Queiróz Carvalho	Rua Grande, nº 150; Esse imóvel também se apresenta com os números 27 e	A escola já ocupou três imóveis na mesma rua. A primeira, onde lecionava a Sra Bernardina, situada no número 150, é onde se encontra a atual escola estadual. A segunda se trata de um imóvel que pertence a prefeitura e se encontra fechada e com risco de desabamento, identificada com o número 27.



	(P03)	56 para compreensão da evolução da escola	E o terceiro se trata da atual escola que funciona no número 56 mesma rua, e se trata de imóvel reformado.
05	Ruínas da Fazenda Pitanguy (P03)	Coordenadas geográficas: 23K 658020/UTM 7754913 Margem esquerda do Córrego Antônio Pereira, próximo à região conhecida por "Baixada".	Ruínas de um grande casarão, provavelmente do século XVIII, que teria dominado a exploração de ouro naquela parte da encosta da serra e do Córrego Antônio Pereira. Foi propriedade do minerador Capitão Pitanguy. Abandonada a muito anos. Pouco se sabe de sua história. Apresenta duas estruturas, sendo uma de residência e outra de área de trabalho. Ambas possuem vestígios de portas, janelas, escadaria e segundo piso. Canais, curral e paiol. Estrutura de provável suporte de roda hidráulica e fosso, indicativa de oficina de fundição.
06	Igreja Queimada – Antiga Matriz de N. Sra. da Conceição - Ruínas e cemitério contíguo (P04)	Rua Grande, s/n Centro histórico	Capela histórica do início do séc. XVIII (1716). Tomou-se a Matriz local em 1720. Projeto do arquiteto José Pereira de Aroucas, no auge do ciclo aurífero. Consta que em 1821 já se encontrava em estado precário, tendo sido incendiada em 1830. Houve tentativas de reconstruí-la, porém foi abandonada em definitivo em 1840. Possui cemitério em seu interior, cuja manutenção é feita pela Prefeitura de Ouro Preto.
07	Gruta da Lapa – Capela de N. Sra. da Conceição da Lapa (P05) (e bens móveis integrados P04, P07, P10, P17, P19, P21)	Rua da Lapa, nº 02. Antigo nº 186. Alto da serra de frente para a montanha do Espinhaço.	A Gruta da Lapa (P05) ou Capela de Nossa Sra. da Conceição da Lapa se trata de afloramento de dolomitos da formação Gandarela. Sua entrada fica na encosta do afloramento, de frente para a cidade. Com desenvolvimento horizontal de 228m, apresenta interesse histórico, geológico, espeleológico e paisagístico. Bens móveis integrados e registrados na capela: P07 - Imagem de Anjo Lampadário (Manto azul) P08 - Imagem de Anjo Lampadário (Manto Rosa) P09 - Imagem de Nossa Senhora da Conceição da Lapa (cópia em resina da original) P10 - Imagem de Nossa Senhora da Conceição da Lapa (original em madeira, provavelmente do século XVIII) P17 - Pia Batismal P21 - Quadro com fotografia da Imagem Original de Nossa Senhora da Conceição da Lapa Este bem acumula valorações: bem natural, cultural, turístico e religioso.
08	Ruínas do Antigo Chalé (P05)	Largo da Igreja Queimada, s/n Centro histórico	Inventariada como ruínas de uma habitação unifamiliar, que se tratava de um antigo chalé, possivelmente de 1830. Teria sido residência de Diulino de Carvalho e sua esposa Marieta, em 1939. Ruiu há poucas décadas. Segundo os vizinhos do imóvel, no lugar existe um sobrado novo. Em 2007 ainda havia a base de pedras, sobre a qual foi erguida uma residência.
09	Ruínas do Barracão das Tintas (P06)	Rua Tabuleiro, s/n Centro histórico	Antiga fábrica de tintas que funcionou até a década de 1930. Estrutura de pedra e alvenaria em pau a pique. Segundo o inventário de 2007 estariam preservados muretas e tanques de tinta. Essa unidade existia para beneficiar caolín que era retirado próximo do povoamento e transformado em tinta (pigmentado) para pintar as igrejas da região. Atualmente não se tem mais nenhum vestígio e uma residência nova foi construída no local.
10	Igreja Nossa Sra. Das Mercês (P06); e seus bens móveis integrados: P18, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P36, P37, P38	Rua das Mercês, s/n	A Igreja de Nossa Sra das Mercês (P06) é do Séc XIX, reformada na segunda metade do Séc XX, quando adquiriu as formas atuais. A edificação apresenta duas torres sineiras, frontão triangular e duas varandas centrais. Internamente não conserva mais o altar original. O bem está integrado a outros 10 bens móveis da comunidade. E estes se encontram recolhidos pela diocese em um museu da região. Bens móveis integrados e registrados da igreja são: P18 - Pia de água Benta P11 - Imagem de São Geraldo Magela P12 - Imagem de Senhor dos Passos P13 - Imagem de Santa Efigênia P14 - Imagem do Cristo Morto P15 - Órgão J. Edmundo Bohn P16 - Pia Batismal P36 - Retábulo Colateral da Epístola P37 - Retábulo Colateral do Evangelho (02 peças) P38 - Retábulo-mor
11	Ruínas do antigo seminário (P07)	Rua Inháia (ou das Mercês), nº 63 Centro histórico	Imóvel teria sido um antigo seminário até meados do sec. XIX. Segundo inventário de 2007 as cantarias da estrutura e escadaria ainda existiam, tendo a casa desabado completamente a cerca de 20 anos.



			Atualmente (2023) só restam as colunas anteriores. O terreno pertence a um morador que a recebeu por herança do pai e do avô, que moraram no lugar e ali tiveram uma mercearia por várias décadas. Segundo o morador seu avô nunca referiu ter sido um seminário, portanto a origem do imóvel já se perdeu na história para a comunidade.
12	Tanque da Fazenda (P08)	Coordenadas geográficas: 23K 659253/UTM 7753277 (Próximo à Pedreira do Capitão Simão)	Consistia em um represamento de água construído no séc XVIII, para abastecer a fazenda do Capitão Simão, rico minerador, proprietário de uma pedreira local. Não existe sinais da antiga fazenda. O tanque inicial é uma estrutura que se existe está debaixo das águas, pois no lugar existe um reservatório (lagoa) que abastece Antônio Pereira.
13	Residência (P22)	Largo Sto. Antônio, 22	Esquina com a Rua Grande, construção de 1939. O imóvel é mantido pelos sobrinhos, únicos herdeiros do antigo proprietário
14	Residência (P23)	Largo Sto. Antônio, 50	Este imóvel foi reformado, pois era uma casa de pedra que ruiu. Tinha um porão embaixo, que era um curral para animais. Tinha uma escada grande que subia para a sala em assoalho. A casa nova tem dois pavimentos e hoje é alugado para acolher trabalhadores de empresas terceirizadas de obras na região. O proprietário mantém outros bens no distrito, sendo a Pousada Ciclo do Ouro e um dos postos de gasolina do local.
15	Residência (P24)	Largo Sto. Antônio, 71	Este imóvel se encontra na frente do P23. Se trata de uma casa simples e pequena, que mantém a característica original.
16	Residência (P25)	Rua da Lagoa, 07	O imóvel não existe mais, só restam fragmentos dos muros externos. Em 2007, quando foi inventariado, já não existia
17	Residência (P27)	Rua da Lagoa, 126	Em 2007, quando foi inventariado, o imóvel antigo já não existia. Atualmente se trata de uma casa com telhado em amianto e foi muito modificada ao longo do tempo.
18	Residência (P28)	Rua Grande, 152	Imóvel grande, na esquina do largo Santo Antônio. Se trata de imóvel desocupado e mantido pela proprietária (Maria Ferreira Neto), que mora em Mariana. A casa foi abandonada por estar em colapso e oferecer risco de desabamento. Dos imóveis antigos é o que se mantém mais íntegro, no entanto a proprietária não tem interesse em reformar por se tratar de imóvel tombado, sobre o qual incidem normas e regras para seu retorno, inviáveis do ponto de vista dos recursos necessários para seu restauro. Esse imóvel precisa de incentivo e fomento para ser mantido. Trata-se de um bem arqueológico histórico com possibilidade de ser recuperado
19	Sede da Associação Musical N. Sra. da Conceição (P29 e P30)	Rua Grande, 207	Antiga residência no passado, foi completamente reformado em 2014/15, para ser ocupado e mantido pela Associação Musical. Se trata de bem material imóvel, com bens móveis integrados (os instrumentos musicais) e imaterial (a banda enquanto forma de expressão). A sala térrea foi usada para o velório de Dona Dunga e atualmente ainda serve para velórios quando necessário.
20	Residência (P31)	Rua Inháia, 46	Não localizada.
21	Residência (P32)	Rua Inháia, 52	Não localizado. Em 2007, quando foi inventariado, já não existia
22	Residência (P33)	Rua do Tabuleiro, 95 (a placa atual indica nº 85)	Imóvel antigo mantido e desocupado. Casa simples, cujo proprietário atual mora em Ouro Preto e não tem interesse no lugar por não poder fazer nada no local. Ele sequer consegue vender por se tratar de imóvel acatelado
23	Residência (P34)	Rua Grande, 97	O imóvel foi completamente reformado. Foram mantidas janelas e portas em madeira, porém acrescentados elementos como portões e grades de segurança na porta e uma janela. O assoalho de madeira está preservado, assim como o forro em esteira, paredes de pau-a-pique.
24	Ruína do Sobrado da Lapa (P35)	Rua Grande, nº. 4 e 6 Centro histórico	Existiu no lugar as ruínas de um casarão do sec. XVIII, que pertencia à igreja. Foi um pouso para seminaristas e padres que iam participar da festa da Lapa. Durou até 1980 e tinha estrutura de pedra, com alvenaria em pau a pique. O casarão não existe mais. No lugar se encontram duas casas, respectivamente com os números 10 e 12.
25	Pico do Frazão	A 6 km de Antônio Pereira, nas margens da rodovia MG129	Inventariado como bem natural
26	Residência	Rua da Lagoa nº 79	Não localizada.
27	Escola Municipal Profa. Bernardina Queiróz	Rua Grande nº 24	Foi a primeira escola do povoamento. O imóvel se encontrava em colapso e abandonado em 2020. Em 2022 a prefeitura começou o restauro.



	Carvalho		
--	----------	--	--

Fonte: Secretaria de Cultura de Ouro Preto - Inventário - atualização de 2015.

Ressalta-se que no início da Tabela 147 é possível observar que os pontos P1 a P8 se repetem no Inventário de Ouro Preto, pois não foi usada uma sequência numérica corrida, e sim uma sequência para cada tipologia definida, ou seja, bens naturais, culturais e imateriais.

A lista de bens inventariados pela Secretaria de Cultura e Patrimônio de Ouro preto considera também os patrimônios imateriais levantados em 2007, que são apenas os 03 apontados a seguir (Tabela 148). Sabe-se, no entanto, que a comunidade possui várias manifestações, saberes e fazeres tradicionais, dignos de serem agora registrados na lista do Patrimônio Cultural de Antônio Pereira.

Tabela 148 Bens Culturais Imateriais inventariados para o município de Ouro Preto – Distrito de Antônio Pereira

Bens culturais imateriais inventariados	Distrito
Festa de N. Sra da Lapa – Gruta da Lapa	Antônio Pereira
Festa de Santo Antônio (essa não realizada atualmente)	Antônio Pereira
Associação Musical N. Sra. Da Conceição (banda)	Antônio Pereira

Fonte: Secretaria de Cultura de Ouro Preto - Inventario - atualização de 2015.

Entre a Foto 76 e a Foto 105 estão evidenciados os bens marcados como PI (Pontos de Interesse) no Inventário de Ouro Preto para o distrito de Antônio Pereira, de 2007.



**Foto 76 Igreja Queimada (P04) –
Vista externa.**
Autor: CLAM, 2021.



**Foto 77 Igreja Queimada (P04) –
Vista interna, cemitério.**
Autor: CLAM, 2021.



Foto 78 Igreja N. Sra. Mercês (P06).
Autor: CLAM, 2021.



Foto 79 Gruta da Lapa (P05).
Autor: CLAM, 2021.



Foto 80 Gruta da Lapa (P05).
Autor: CLAM, 2021.



Foto 81 Gruta da Lapa (P05).
Autor: CLAM, 2021.



Foto 82 Residência (P23). Largo St. Antônio, nº 50.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 83 Residência (P23). Largo St. Antônio, nº 50.
Autor: CLAM, 2021.





Foto 84 Residência (P24). Largo St. Antônio, nº 71.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 85 Imóvel Sede da Associação Musical (P29).
Autor: CLAM, 2021.



Foto 86 Residência (P22), largo St. Antônio nº 22.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 87 Residência (P22), largo St. Antônio nº 22.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 88 Antiga sede da Associação Musical N. Sra. Conceição (P30).
Autor: CLAM, 2021.



Foto 89 Atual Escola Municipal Profa. Bernardina Queiroz Carvalho (P03). Rua Grande, 150.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 90 Antiga Escola Municipal Profa. Bernadina Queiroz Carvalho (P03). Rua Grande, 27.
Autor: CLAM, 2021.

Foto 91 Residência (P24). Largo St. Antônio, nº 71.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 92 Residência (P28). Rua Grande, 152.
Autor: CLAM, 2021.

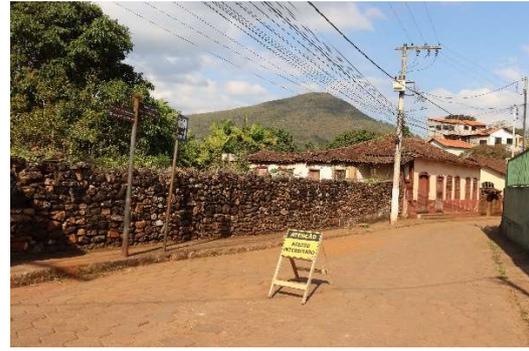


Foto 93 Residência (P28). Rua Grande, 152.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 94 Detalhe da antiga porta da residência (P28). Rua Grande, 152.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 95 Detalhe da janela da antiga Escola Municipal Profa. Bernardina Queiróz Carvalho (P03). Rua Grande, 27.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 96 Residência (P34). Rua Grande, 9.
Autor: CLAM, 2021.



Foto 97 Residência (P33). Rua do Tabuleiro.
Autor: CLAM, 2021.



**Foto 98 Detalhe da Residência P33.
Rua do Tabuleiro.**
Autor: CLAM, 2021.



**Foto 99 Igreja N. Sra. Mercês (P06)
ao fundo com ruínas do seminário.**
Autor: CLAM, 2021.



**Foto 100 Ruínas do seminário (P07).
Rua das Mercês.**
Autor: CLAM, 2021.



**Foto 101 Ruínas do seminário (P07).
Rua das Mercês.**
Autor: CLAM, 2021.



**Foto 102 Antigo local das Ruínas do
Casarão da Lapa (P35), no lugar se situam esses
dois imóveis, respectivamente n° 4 e 6.**
Autor: CLAM, 2021.



**Foto 103 Antigo local das Ruínas do
Casarão da Lapa (P35), no lugar se situam esses
dois imóveis, respectivamente n° 4 e 6.**
Autor: CLAM, 2021.



Foto 104 Tanque da Fazenda – não existe mais o tanque, o lugar foi ampliado em represa

Autor: CLAM, 2021.



Foto 105 Acervo documental de livros históricos cartoriais que necessitam digitalização

Autor: CLAM, 2021.

Quanto ao Patrimônio Natural, existem, em Antônio Pereira, a Cachoeira da Pinguela e o Pico do Frazão. A cachoeira da Pinguela é uma cascata próxima à Vila Samarco, distando 1,5 quilômetro, é um local de convivência para os moradores do distrito e para turistas que passam pela região (Foto 106 e Foto 107). Já o Pico do Frazão é um cume de uma formação rochosa do complexo de serras do Gandarela que é avistado das ruas de Antônio Pereira (Foto 107). Devido às dificuldades de acesso, pela forte inclinação do terreno, a população local pouco visita o Frazão, no entanto a vista do pico é algo que faz parte da paisagem local e tem um valor sentimental para os moradores do distrito. Em uma música considerada o hino de Antônio Pereira é citado o Pico do Frazão:

O Pico do Frazão ainda hoje guarda segredo

Do escravo fujão da África em degredo

Que sonhava com a liberdade pedindo às estrelas piedade, piedade



Foto 106 Cachoeira da Pinguela.

Autor: Wikiloc, 2022¹⁴.

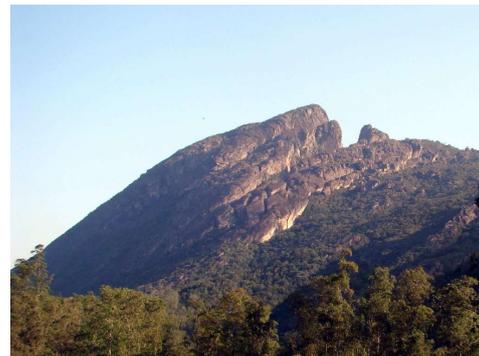


Foto 107 Pico do Frazão.

Autor: Mapionet, 2023¹⁵.

¹⁴ Acessado em <https://pt.wikiloc.com/trilhas/outdoor/brasil/minas-gerais/antonio-pereira> em 24/05/2023.

¹⁵ Acessado em <https://mapio.net/pic/p-10560206/> em 24/02/2023.



8.3.2.6. Organizações da Sociedade Civil

No município de Ouro Preto, foram identificadas 23 instituições, as quais estão apresentadas na Tabela 149.

Tabela 149 Organizações da sociedade civil atuantes em Ouro Preto - MG

Nome	Endereço	Contato	Classificação
Associação Artes Mãos e Flores	Rua das Mercês, 08, Distrito de Antônio Pereira, Ouro Preto/MG	(31) 3557-2243	Associação Beneficente
Associação Mãos Que Brilham	Rua Benedito Xavier, S/N.º Antônio Pereira, CEP 35411-000, Ouro Preto - MG	(31) 35538933	Associação Beneficente
Associação Musical Nossa Senhora da Conceição da Lapa	Rua Grande, nº 204, bairro Antônio Pereira, Ouro Preto - MG, CEP 35400-000	-	Associação Beneficente
Associação Ourepretana de Proteção Animal - AOPA	R. Diogo de Vasconcelos, 396 - Ouro Preto, MG, 35400-000 contato@aopa.org.br contatoaopa@gmail.com aopa.org.br	(031)98924-0545	Associação Beneficente
Fundação Aleijadinho	R. Hugo Soderi, 21 - Saramenha, Ouro Preto - MG, 35400-000	(31) 3551.5101 | 3551.5100	Associação Beneficente
Fundação Goircex	R. Carlos Walter Marinho Campos, 57 - Vila Itacolomy, Ouro Preto - MG, 35400-000	(31) 3559-7100	Associação Beneficente
Agência De Desenvolvimento Econômico E Social De Ouro Preto	Rua Hugo Soderi, 21-B, Bairro Saramenha, Ouro Preto, Minas Gerais	(31) 3551-1365	Associação Beneficente
APAE - Associação De Pais E Amigos Dos Excepcionais De Ouro Preto Farmacêutico Hélio Harmendani	Largo Frei Vicente Botelho - 11 - Barra	35515699	Associação Beneficente
Centro De Promoção Humana Frederico Ozanam	Rua Coronel Alves - 32 -Centro - Ouro Preto	(31)35511381	Associação Beneficente
CEAP - Centro Educacional Antônio Pereira	Rua das Mercês - 89 - Antônio Pereira	(31) 35538288	Associação Beneficente
Conselho Central de Ouro Preto da Sociedade São Vicente de Paula	Rua Coronel Alves - 32 - Centro	(31) 35522911	Associação Beneficente
Conselho Metropolitano de Ouro Preto da S.S.V.P.	Rua Coronel Alves - 32 - Centro	(31) 35516422	Associação Beneficente
Fundação Projeto Sorria	R. Antônio Albuquerque, 180 - Ouro Preto, MG, 35400-000	<u>(31) 3551-5079</u>	Associação Beneficente
Grupo Assistencial Auta de Souza	R. Vinte e Quatro de Junho, 185 - Morro Santana, Ouro Preto - MG, 35400-000	<u>(31) 3551-5011</u>	Associação Beneficente
Irmandade da Santa Casa da Misericórdia de Ouro Preto	Rua José Moringa - 620 - Vila Itacolomy	(31)35511133	Associação Beneficente
Lar São Vicente De Paulo De Ouro Preto	Rua Doutor Furtado de Menezes - 49 - Cabeças	(31) 35511044	Associação Beneficente
OCA Organização Cultural Ambiental	Travessa Domingos Vidal - 75 - Rosário	(31) 35515986	Associação Beneficente
Educandário Santo Antônio	Rua Padre Rolim - 167 - Centro	(31) 35513220	Associação Beneficente
Rede de Gênero e Geração	Rua Getúlio Vargas - 172 - Rosário	31-35512801	Associação Beneficente



Nome	Endereço	Contato	Classificação
Associação de guias de turismo de Ouro Preto	R Padre Rolim, São Cristóvão - Ouro Preto, MG, 35400-000	(31) 3551-2655	Associação de Classe
Associação dos Artesãos de Ouro Preto	R Padre Rolim, 475, São Cristóvão - Ouro Preto, 35400-000	(31) 3551-3821	Associação de Classe
ADUFOP Associação dos docentes de UFOP	Campus Universitário, Morro Cruzeiro - Ouro Preto, MG	(31) 3551-3064	Associação de Classe
Associação Servidores Escola Técnica Federal de Ouro Preto	R Pandiá Calógeras, 898, Bauxita - Ouro Preto, MG	(31) 3551-3677	Associação de Classe

Fonte: ONGS Brasil

<http://www.ongsbrasil.com.br/default.asp?Pag=1&Destino=Instituicoes&Estado=MG&Cidade=Barao%20de%20Cocais>;

Prefeitura Municipal de Ouro Preto. 2023

8.3.2.7. Povos e Comunidades Indígenas, Quilombolas e Tradicionais

As comunidades tradicionais congregam indivíduos dotados de direitos e garantias, em nível jurídico, diferenciados. A princípio, a formação desses grupos compreende processos históricos específicos, marcados pela singularidade cultural, dependência de uma territorialidade e compartilhamento de métodos e técnicas correlatos aos processos de reprodução social da coletividade.

As garantias aos grupos tradicionais são, parcialmente, pautadas na legislação. Atualmente, os povos indígenas e as comunidades remanescentes de quilombos são as tipologias tradicionais amparadas pela legislação, ainda que ciganos, pescadores, vazanteiros, ribeirinhos e colonos partilhem de características tradicionais, sem, contudo, a devida regulamentação legal. O artigo 03 do decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007, define Comunidades Tradicionais:

“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.”

De acordo com a Fundação Cultural Palmares não há comunidade remanescente de quilombo certificada no distrito de Antônio Pereira, nem território indígena, de acordo com a Fundação Nacional do Índio - Funai.

8.3.2.8. Condição, Serviços e Infraestrutura Existente na AE

8.3.2.8.1. Sistema Viário e Hierarquia Urbana

Para abordagem da infraestrutura local e regional, utilizou-se a classificação do IBGE quanto à hierarquia urbana. De acordo com o Órgão:

“A hierarquia urbana indica a centralidade da cidade de acordo com a atração que exerce sobre as populações de outros centros urbanos para acesso a bens e serviços, bem como 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:



Metrópoles (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)”. (IBGE, 2021).

Segundo o IBGE “cada cidade se vincula diretamente à região de influência de pelo menos uma outra, vínculo que sintetiza a relação interurbana mais relevante da cidade de origem, tanto para acessar bens e serviços quanto por relações de gestão de empresas e órgãos públicos”. O município de Ouro Preto, de acordo com esta classificação, foi considerado como Centro Sub-Regional (3B).

Ao se tratar do sistema viário que contempla a AE, pode-se destacar a rodovia federal BR-040 que, partindo de Belo Horizonte, que acessa o município de Ouro Preto. No que tange às vias locais do município analisado, a sede urbana é composta por uma mistura de vias asfaltadas e calçadas.

A Figura 189 apresenta a hierarquia urbana relacionada a Ouro Preto, juntamente com a malha rodoviária.

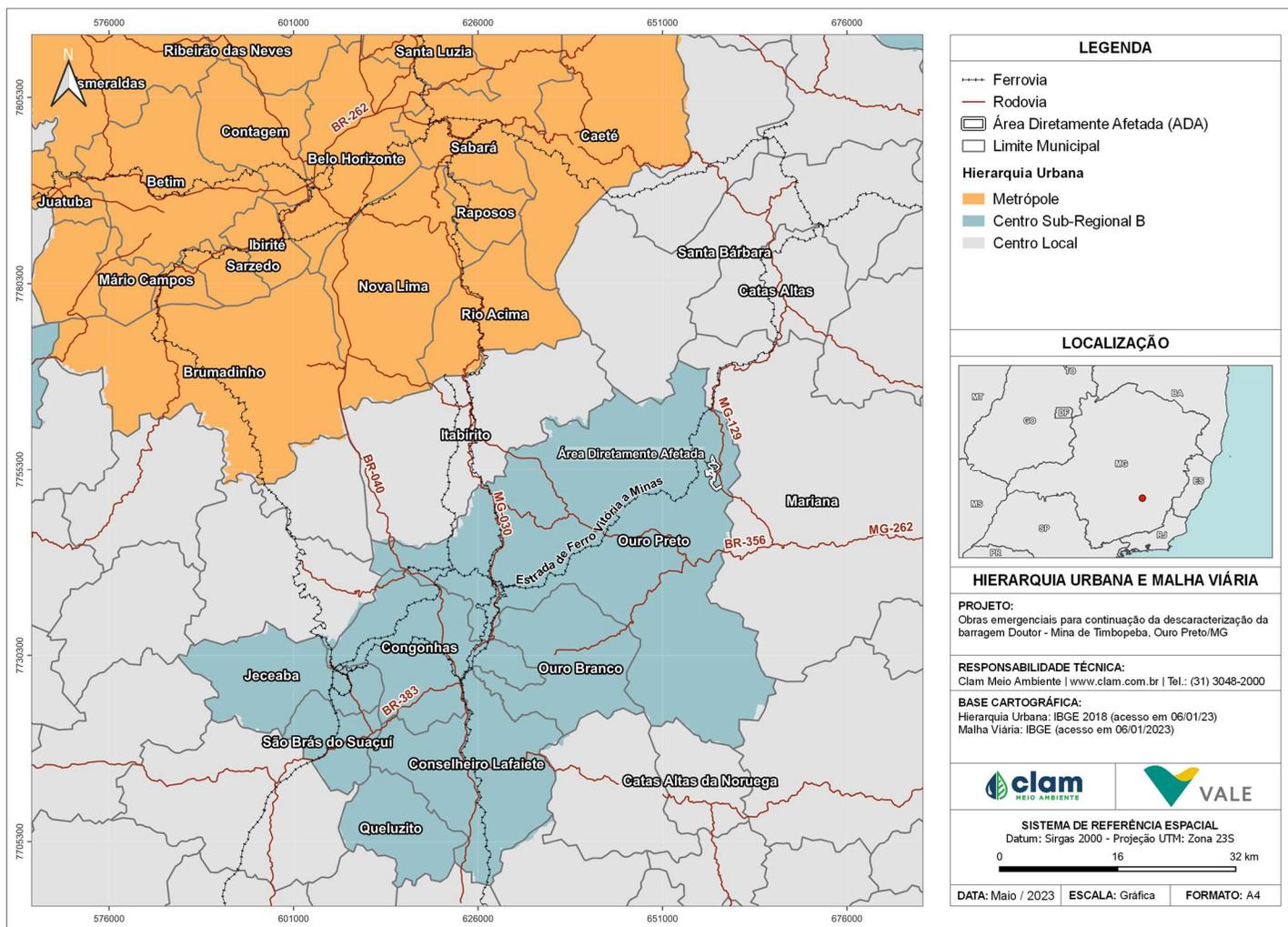


Figura 189 Hierarquia urbana e malha viária da Área de Estudo



8.3.2.8.2. Educação

Para avaliar a educação do município de Ouro Preto - MG, foram coletados, no Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP (2022), dados referentes ao número de matrículas nas escolas de diferentes dependências administrativas da rede pública de educação. Na AE observa-se a predominância de matrículas realizadas nas escolas estaduais, sendo elas dedicadas ao Ensino Fundamental e Médio.

As Creches e o Ensino Pré-escolar são níveis de ensino sob responsabilidade dos municípios, assim, em Ouro Preto, representam o total de 2.423 matrículas, sendo 172 destas no meio rural. Na rede municipal de Ouro Preto, observam-se matrículas para os anos finais do Ensino Fundamental, enquanto a rede estadual concentra a maior parte das matrículas do ensino médio na zona urbana do município. Cabe destacar que na zona rural de Ouro Preto é abarcada apenas pela rede municipal de ensino, disponibilizando das etapas Creche até o ensino fundamental anos finais. Dessa forma, o estudante do meio rural se desloca para a zona urbana ao ingressar no ensino médio regular. Conforme a (Figura 190), percebe-se também que a concentração das matrículas de EJA, está direcionada às zonas urbanizadas.

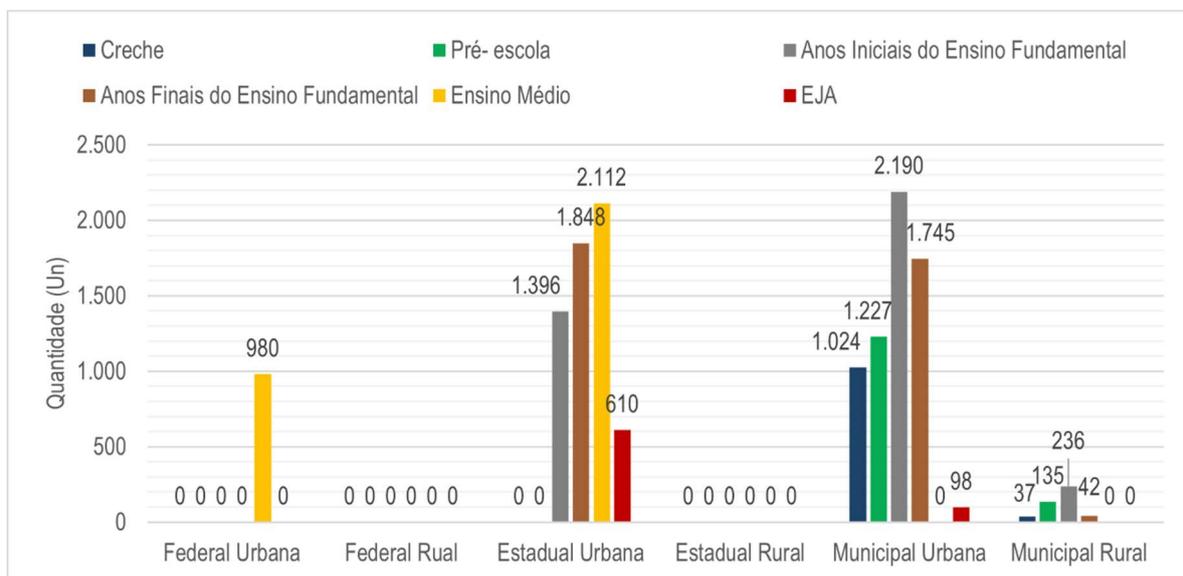


Figura 190 Número de matrículas para o Ensino Regular em Ouro Preto – 2022
Fonte: INEP, 2023.

No que diz respeito à distribuição das matrículas dos níveis de ensino EJA (fundamental e médio), Cursos técnicos integrados ao ensino regular e cursos de formação profissional, Ouro Preto apresenta uma realidade de concentração dos cursos técnicos e profissionais nas instituições de ensino federais. Isso pode se justificar devido a existência da Universidade Federal de Ouro Preto com a promoção de cursos do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG). Além disso, nota-se que a Educação de Jovens e Adultos (EJA), está presente em todas as jurisdições de ensino, exceto a federal. Como apresentado abaixo (Figura 191), cursos técnicos e profissionais da rede privada também aparecem com destaque no município.

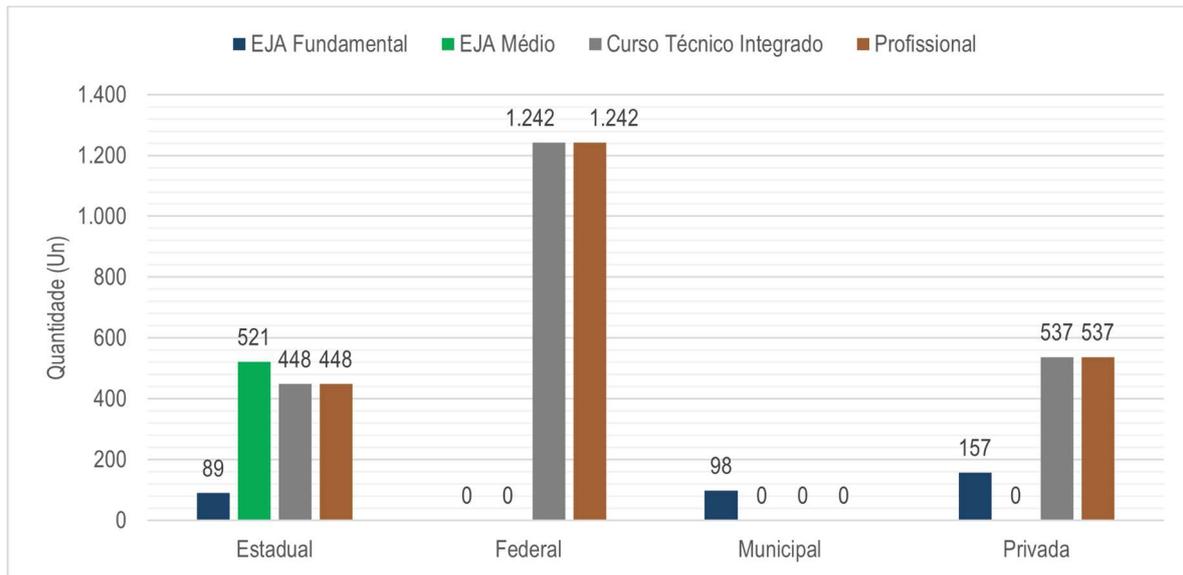


Figura 191 Número de matrículas por administração em Ouro Preto – 2022

Fonte: INEP, 2023.

Em relação a educação superior de Ouro Preto, considera-se a UFOP, segundo as estatísticas de educação superior do INEP (2021), oferta diversos cursos de graduação distribuídos em 9 grandes áreas do ensino: Artes e Humanidades; Ciências naturais, matemática e estatística, Ciências sociais, comunicação e informação; Computação e tecnologias da informação e comunicação (TIC); Educação; Engenharia, produção e construção; Negócios, administração e direito; saúde e bem-estar; Serviços. Ademais, é importante sinalizar que podem existir outras instituições de fornecimento de cursos não presenciais no município.

Para a análise qualitativa do sistema educacional se utilizou alguns indicadores levantados pelo INEP. Esses indicadores possibilitam avaliar a qualidade do ensino prestado, com foco tanto em aspectos que incidem sobre o corpo docente, como sobre os alunos, que são a razão de ser do sistema. Para isso, são utilizados os dados disponibilizados pelo INEP. De acordo com o INEP:

“Os indicadores educacionais atribuem valor estatístico à qualidade do ensino e são úteis, principalmente, para o monitoramento dos sistemas educacionais, considerando o acesso, a permanência e a aprendizagem de todos os alunos. Dessa forma, contribuem para a criação de políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade da educação e dos serviços oferecidos à sociedade pela escola” (BRASIL. INEP/MEC, 2019b).

Um indicador da formação profissional do corpo docente é o percentual de professores que possuem curso superior. Trata-se de uma variável que está relacionada com o investimento no corpo docente e, tendencialmente, em uma maior capacitação deste às exigências didáticas.

Nesse sentido, é observado o percentual de professores com curso superior segundo os níveis de ensino nas instituições de ensino inseridas na AE. A partir dos dados disponíveis no Instituto Nacional de Estudos Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), , percebe-se que em 2022, 98,30% dos professores do ensino médio de Ouro Preto possuíam curso superior. Esse percentual reduziu quando



analisado no âmbito do Ensino fundamental, chegando a 95,70% . O ensino infantil foi o que teve a menor presença de professores com curso superior, apresentando uma taxa de 83,70% . A Figura 192 apresenta o detalhamento dessas informações.

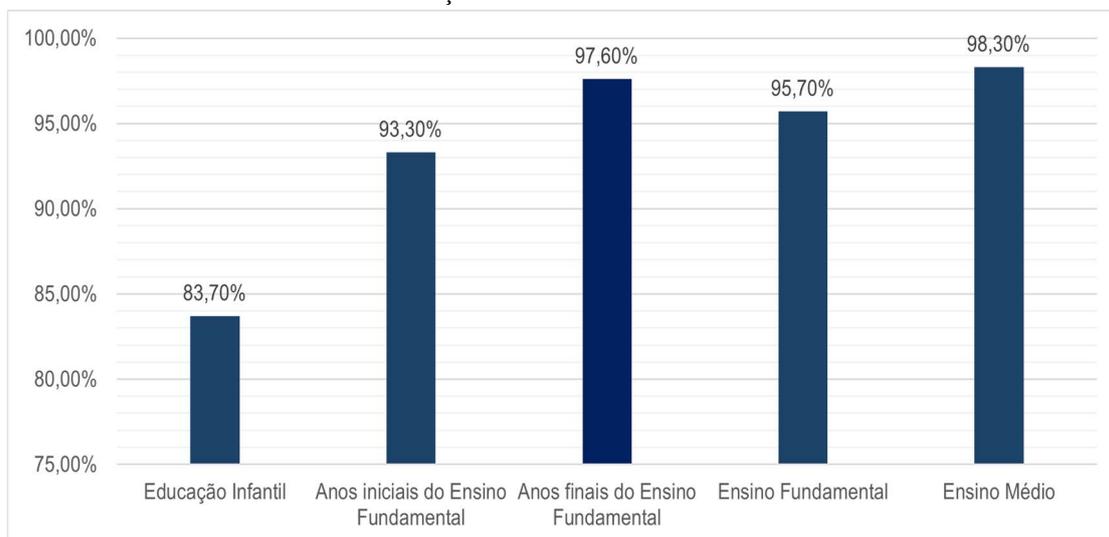


Figura 192 Percentual de professores com curso superior, segundo o nível de ensino – 2022

Fonte: INEP , 2023.

A distorção idade-série representa a proporção de alunos com mais de dois anos de atraso escolar. No Brasil, a idade de entrada da criança no 1º ano do ensino fundamental deve ser aos seis anos de idade e ela deve permanecer nesse nível até o 9º ano. A idade de conclusão ideal do ensino fundamental é de 14 anos.

O cálculo da distorção idade-série é realizado a partir de dados coletados no Censo Escolar. O aluno que é reprovado ou abandona os estudos por dois anos ou mais, acaba repetindo uma mesma série. Nesta situação, ele passa a ter uma defasagem em relação à idade considerada adequada para cada ano de estudo, de acordo com o que propõe a legislação educacional do país. Este aluno é contabilizado na situação de distorção idade-série.

As altas taxas de distorção idade-série têm como causas fatores socioeconômicos estruturais que estão presentes em quase todos os cantos do país. Destaca-se o histórico baixo índice de escolarização brasileira, que só no final do século XX passou a ter o combate ao analfabetismo como uma de suas prioridades. Isso criou um ciclo vicioso no qual o baixo nível de educação da sociedade faz com que ela dê menos importância à educação.

Estudos apontam que a escolaridade da mãe influencia na educação dos filhos, sendo que, quanto maior essa escolaridade, mais tempo de estudos os filhos tendem a ter. A baixa escolaridade familiar também influi nas repetências escolares, aumentando a distorção idade-série. Fatores sociais e econômicos, como a necessidade de garantir renda para a família a partir da adolescência, também contribuem para atrasos no desenvolvimento escolar, principalmente, das famílias de baixa renda. Comprova isso o aumento da distorção idade-série que ocorre no ensino médio, período em que as pressões para obter renda costumam surgir.



De acordo com dados do INEP, referentes ao ano de 2022, o município estudado apresentou taxa de distorção idade-série de 32,90% para o ensino médio. Para o ensino fundamental essa taxa foi de 9,60%. Ao analisar esses dados, observa-se o fenômeno do aumento da distorção idade-série à medida que os alunos se aproximam da idade adulta, o que, pelos motivos já mencionados, atinge a maior parte dos estudantes brasileiros. As informações mencionadas podem ser observadas na Figura 193, bem como as taxas para anos iniciais e finais do ensino fundamental.

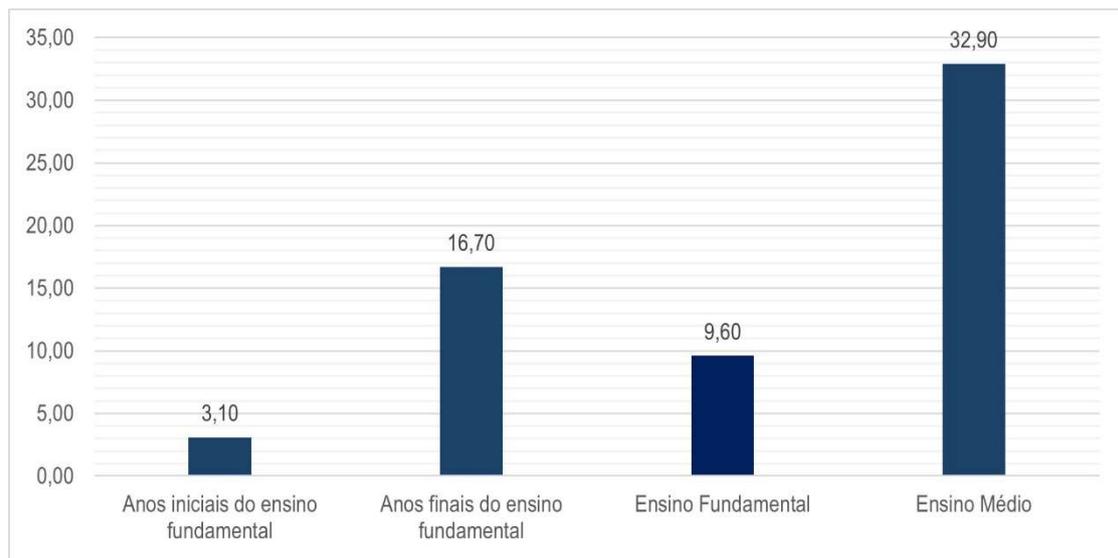


Figura 193 Taxa de distorção Idade-Série – 2022
Fonte: INEP, 2023.

Seguindo nessa avaliação, são levantados dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que foi criado pelo INEP em 2007. O índice é uma iniciativa pioneira em reunir em um só indicador dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: fluxo escolar (estudantes matriculados na idade correta) e médias de desempenho nas avaliações. Ele agrega ao enfoque pedagógico dos resultados das avaliações em larga escala do INEP a possibilidade de resultados sintéticos, facilmente assimiláveis, e que permitem traçar metas de qualidade educacional para os sistemas. O indicador é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar; nas médias de desempenho nas avaliações do INEP, o SAEB – para as unidades da federação e para o país, e a Prova Brasil para os municípios.

Na presente análise, se usou como fonte de dados os resultados do Censo Escolar, disponibilizados pelo INEP, se comparando os resultados e metas do município da AE com o estado de Minas Gerais e o Brasil. Nessa comparação utilizou-se os valores referentes apenas a rede pública, para os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

Na rede de ensino municipal, para os anos iniciais do Ensino Fundamental, Ouro Preto não atingiu as metas estabelecidas pelo Ministério da Educação para este indicador em 2019. Esse valor não foi divulgado para o ano de 2021, o que impede uma comparação evolutiva. No ano de 2019 o município apresentou o IDEB igual ao valor nacional (Figura 194).

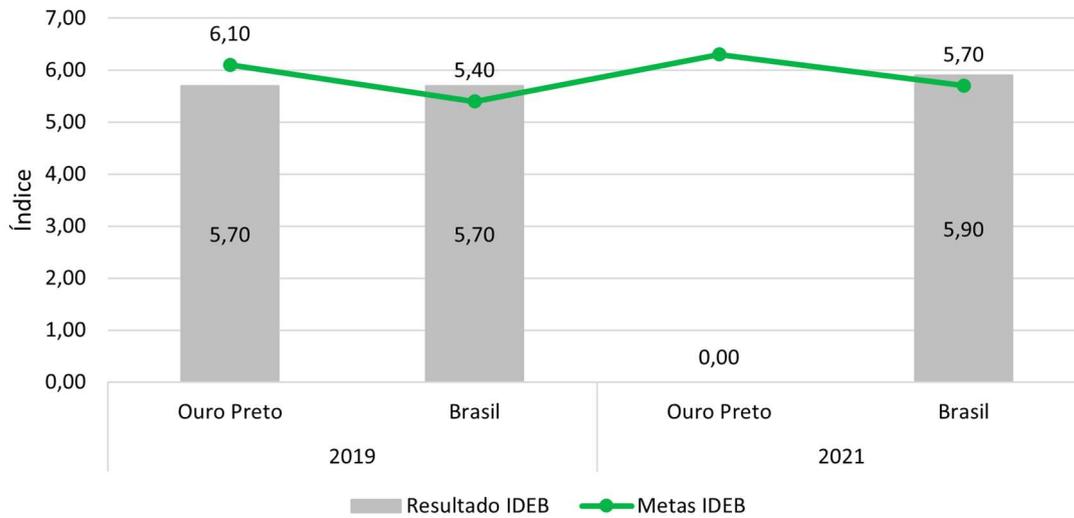


Figura 194 IDEB anos iniciais do Ensino Fundamental da rede pública municipal – Ensino Regular
Fonte: INEP, 2023.

Em relação aos anos finais do Ensino Fundamental da rede municipal, observa-se que em 2019 o município não atendeu à meta definida pelo Ministério da Educação. Em 2021, não foram disponibilizados dados do resultado do IDEB para o município pelo fato do número de participantes do SAEB não ser suficiente para a divulgação do resultado, no entanto a expectativa foi de 5,50. . A título de comparação, os resultados nacionais também não atingiram as metas estabelecidas (Figura 195).

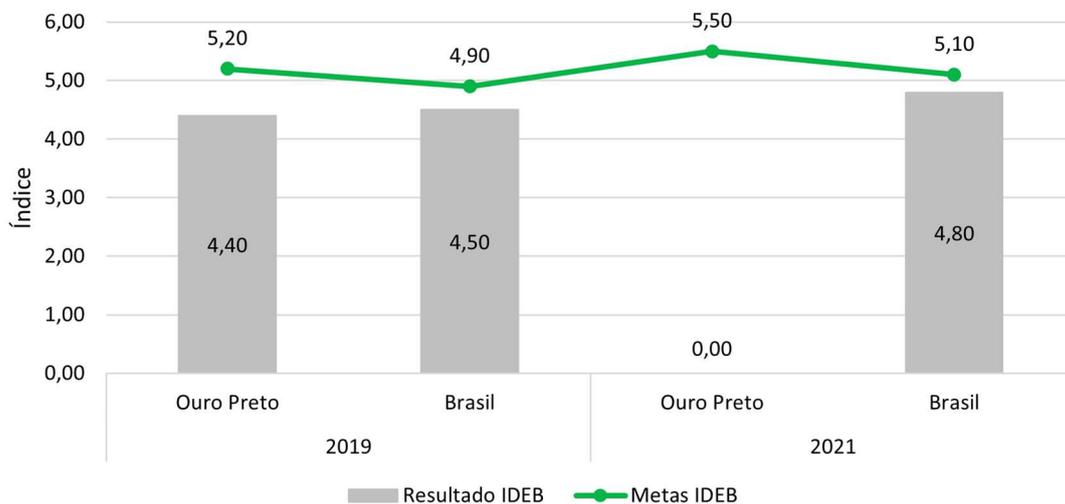


Figura 195 IDEB anos finais do Ensino Fundamental da rede pública municipal – Ensino Regular
Fonte: INEP, 2023.

Quanto ao IDEB para os anos iniciais do Ensino Fundamental da rede pública estadual, observa-se que



as metas propostas não foram atingidas em Ouro Preto e em Minas Gerais no ano de 2019. Para 2021 verificou-se que em nenhum das esferas administrativas os resultados alcançaram as metas. A Figura 196, apresenta o detalhamento desses dados.

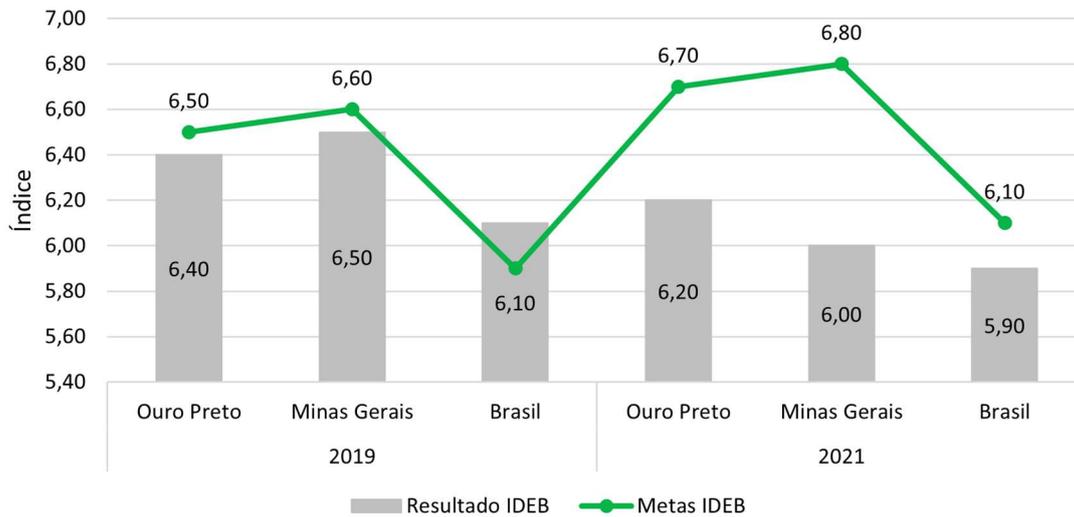


Figura 196 IDEB anos iniciais do Ensino Fundamental da rede pública estadual – Ensino Regular
Fonte: INEP, 2023.

Na análise do IDEB dos anos finais do Ensino Fundamental da rede estadual, verificou-se que as metas não foram atingidas a nível municipal, estadual e nacional, no ano de 2019. Da mesma forma, em 2021, nenhuma das esferas administrativas teve êxito em cumprir as metas estabelecidas. Os valores específicos estão apresentados na Figura 197.

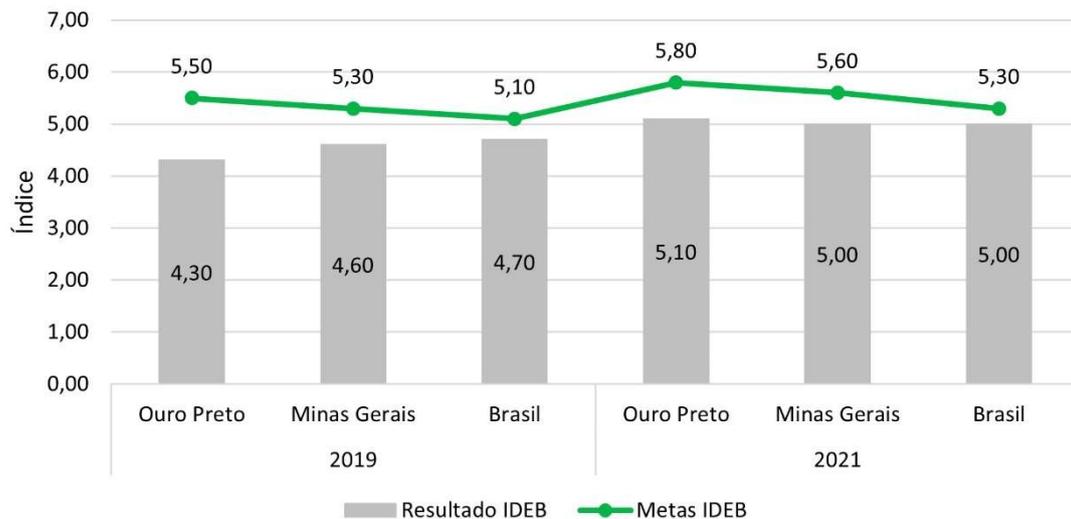


Figura 197 IDEB anos finais do Ensino Fundamental da rede pública estadual – Ensino Regular
Fonte: INEP, 2023.

Ao se tratar do IDEB para o Ensino Médio da rede pública, observa-se a dificuldade em se atingir as



metas propostas, sendo que esta foi atingida apenas pelo município em 2019. O resultado do IDEB em 2021 não foi divulgado, mas a meta foi de 3,40. A Figura 198 apresenta esses dados, permitindo comparações.

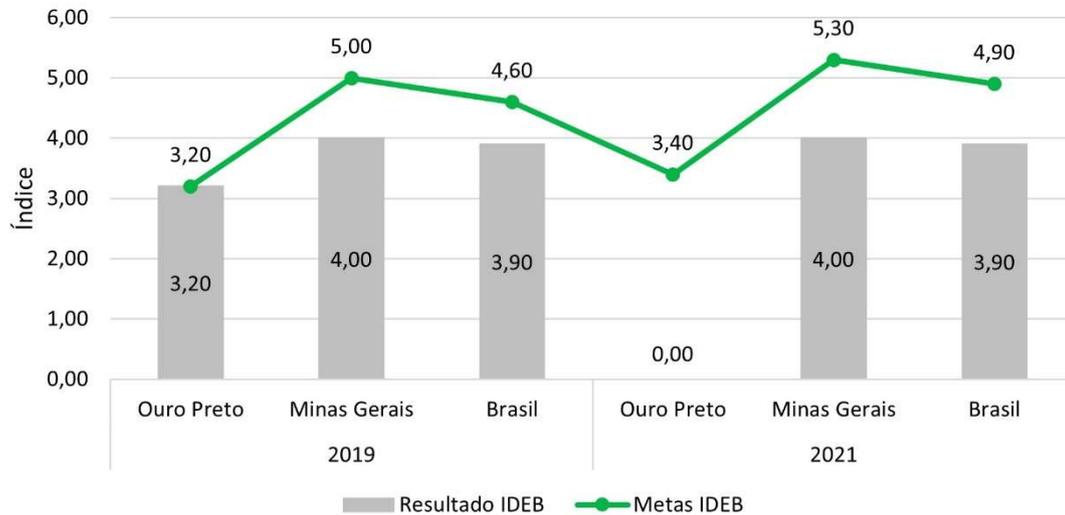


Figura 198 IDEB do Ensino Médio da rede pública – Ensino Regular
Fonte: INEP, 2023.

Baseando-se nos dados do ProEB (Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica de Minas Gerais) a Fundação João Pinheiro calcula o IQE – Índice de Qualidade Geral da Educação, que tem como base os resultados dos exames de língua portuguesa e matemática do Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Básica.

“Os exames são aplicados aos alunos das escolas públicas estaduais do 5º e 9º anos do ensino fundamental e do 3º ano do ensino médio. O IQE geral é uma combinação dos IQEs de cada série/ano, ponderada pelo número de alunos que prestam o exame em cada disciplina, e fornece um panorama da qualidade da educação no município” (FJP, IMRS-Educação).

Para a análise da AE, foram levantados dados do IQE para 2019 e 2021. Nesse período, o município apresentou redução no índice. Os valores encontrados foram de 0,38 em 2019 para 0,37 em 2021, indicando piora na qualidade da educação local.

Outro importante indicador é o Índice Mineiro de Responsabilidade Social – Educação, que engloba nove parâmetros, inclusive o IQE, com vistas a avaliar a situação educacional do município por meio do grau de escolaridade da população, do acesso ao sistema educacional, do fluxo dos alunos (distorção-série) e da qualidade da educação básica.

De acordo com a Fundação João Pinheiro, responsável pela elaboração do IMRS, Ouro Preto, novamente, teve redução no índice. O IMRS de educação do município caiu de 0,668 em 2018 para 0,646 em 2020, conforme apresentado na Figura 199.

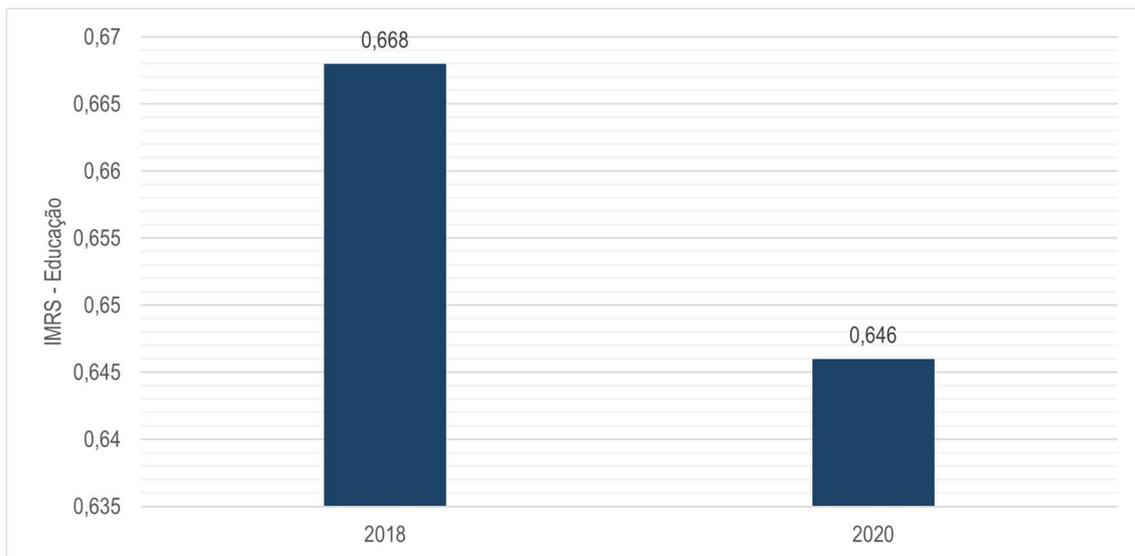


Figura 199 IMRS da Educação de Ouro Preto - 2018 e 2020

Fonte: FJP, 2023.

8.3.2.8.3. Saúde e Doenças

O Sistema Único de Saúde (SUS) é um órgão vinculado ao Ministério da Saúde que organiza a saúde pública brasileira. O SUS, junto às esferas estaduais e federais, integra não só a questão do acesso a saúde para todos como gere outros meios de cuidados com a saúde como saneamento básico e prevenção de doenças. Abaixo segue uma série de dados municipais coletados no TABNET Data SUS, disponibilizados pelo Ministério da Saúde. Neste tópico será analisado o sistema de saúde de cada município da AE, observando os principais estabelecimentos, estrutura hospitalar, número de óbitos, doenças etc.

8.3.2.8.3.1. Estabelecimentos e Equipamentos de Saúde

Para estabelecer os dados da disponibilidade de estabelecimentos do município de Ouro Preto foi construído uma tabela com o quantitativo de estabelecimentos de com base no mês de janeiro de 2023. No total, Ouro Preto apresenta 171 estabelecimentos.

Em Ouro Preto, destaca-se 24 UBSs (Unidades básicas de Saúde), 18 Centro de Especialidades, salienta-se a falta de uma unidade de Pronto Atendimento e apenas 1 farmácia em todo o município. Cabe ressaltar que há fatores que podem estar relacionados a falta de estabelecimentos de saúde, como a demanda por serviços ou por questões de recursos financeiros.

Tabela 150 Estabelecimentos de saúde em janeiro de 2023.



Número de Estabelecimento por Tipo Ouro Preto - MG	
Central de Gestão em Saúde	1
Centro de Atenção Psicossocial (CAPS)	3
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	24
Clínica/Centro de Especialidade	18
Consultório isolado	95
Farmácia	1
Hospital geral	1
Policlínica	2
Pronto Atendimento	0
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia	23
Unidade Móvel de Nível Pré-Hospitalar (Urgência)	3
Total	171

Fonte: Ministério de Saúde – DATASUS/Tabnet, 2023.

Os equipamentos hospitalares e clínicos também se apresentam como um aporte de informações sobre a estrutura das unidades de saúde da AE. Ouro Preto não tem acesso a equipamentos de Audiologia, se destacando nos usos de equipamentos de diagnóstico por imagem, sendo 30 com 13 para uso do SUS. Sobre os equipamentos de Odontologia, Ouro Preto têm um total de 132 em que 38 são de uso do SUS. e os equipamentos de manutenção de vida em Ouro Preto dos 106 aparelhos 22 são do SUS (Tabela 151)

Como mencionado anteriormente, a quantidade de equipamentos de saúde depende da demanda da população, quando maior a demanda da população maior o investimento quando os órgãos competentes se adequam as verbas destinadas a cada município.

Tabela 151 Equipamentos do Sistema de Saúde em 2022.

Equipamentos	Ouro Preto		
	Total	Em uso	Em uso SUS
Equipamentos de Audiologia	0	0	0
Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes	0	0	0
Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção	0	0	0
Equipamentos de Diagnóstico por Imagem	30	29	13
Mamógrafo com Comando Simples	2	2	0
Raio X de até 100 mA	1	1	1
Raio X de 100 a 500 mA	4	4	2
Raio X mais de 500 mA	1	1	0



Raio X Dentário	8	7	4
Tomógrafo Computadorizado	4	4	2
Ressonância Magnética	1	1	0
Ultrassom Doppler Colorido	4	4	1
Ultrassom Ecógrafo	2	2	2
Ultrassom Convencional	2	2	1
Processadora de Filme Exclusiva para Mamografia	1	1	0
Mamógrafo Computadorizado	0	0	0
Equipamentos de Infraestrutura	2	2	2
Grupo Gerador	2	2	2
Equipamentos de Odontologia	135	133	38
Equipo odontológico	107	105	28
Compressor Odontológico	4	4	2
Fotopolimerizador	2	2	1
Caneta de Alta Rotação	8	8	2
Caneta de Baixa Rotação	8	8	2
Amalgamador	4	4	2
Aparelho de Profilaxia – Jato de Bicarbonato	2	2	1
Equipamentos para Manutenção da Vida	106	106	22
Bomba de Infusão	33	33	3
Berço Aquecido	2	2	1
Desfibrilador	15	15	7
Equipamento de Fototerapia	2	2	1
Incubadora	4	4	1
Monitor de ECG	12	12	1
Monitor de Pressão Não-Invasivo	1	1	0
Reanimador Pulmonar/Ambu	19	19	5
Respirador/Ventilador	18	18	3
Equipamentos por Métodos Gráficos	10	9	4
Eletrocardiógrafo	9	8	3
Eletroencefalógrafo	1	1	1
Equipamentos por Métodos Óticos	2	2	1
Cadeira Oftalmológica	1	1	0



Coluna Oftalmológica	0	0	0
Refrator	0	0	0
Lensômetro	0	0	0
Projetor ou Tabela de Optotipos	0	0	0
Retinoscópio	0	0	0
Oftalmoscópio	0	0	0
Ceratômetro	0	0	0
Tonômetro de aplanção	0	0	0
Biomicroscópio (Lâmpada de Fenda)	1	1	1
Campímetro	0	0	0
Outros equipamentos	27	24	2
Aparelho de Diatermia por Ultrassom/Ondas Curtas	13	13	1
Aparelho de Eletroestimulação	14	11	1
Total	312	305	82

Fonte: Ministério de Saúde – DATASUS/Tabnet, 2022

8.3.2.8.3.2. Leitos dos Sistemas de Saúde da AE, Segundo as Especialidades

Em 2022 Ouro Preto apresentou um total de 162 leitos sendo 72 de uso do SUS, o município tinha um total de 23 leitos cirúrgicos em que 15 são de uso do SUS, os leitos clínicos foram destaque em Ouro Preto e o SUS ocupa boa parte das ocupações dos leitos, sendo 45 de uso do sistema único de saúde. Em relação aos leitos obstétricos e pediátricos, o município tem 10 obstétricos e 6 de uso do SUS e 8 pediátricos sendo 6 de uso do SUS.

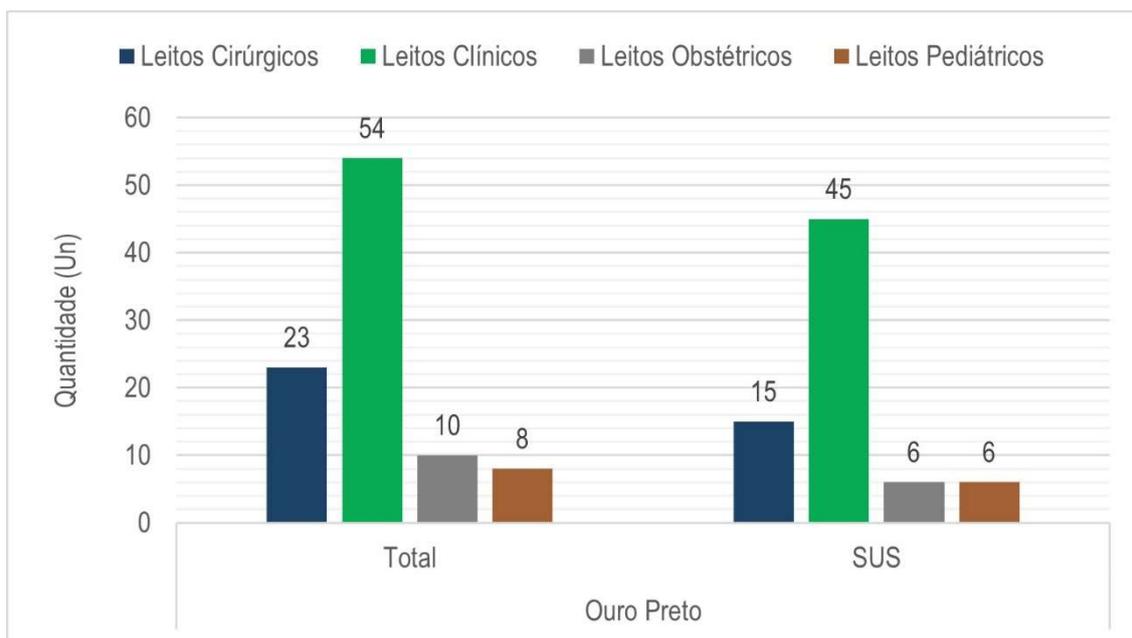


Figura 200 Leitos hospitalares em Ouro Preto, 2022.

Fonte: Fonte: Ministério de Saúde – DATASUS/Tabnet, 2022.

8.3.2.8.3.3. Corpo Médico, segundo suas Especialidades

O corpo técnico e suas respectivas especialidades foi disponibilizado também pelo Ministério da Saúde (DATASUS Tabnet). Em janeiro de 2023, como mostra a Tabela 152 Ouro Preto contava com 128 médicos e 107 atendem no SUS, destacando Clínico Geral com 67 profissional e 55 atendendo no SUS, 24 médicos da família com seu total atendendo no SUS e dos 19 médicos pediatras 17 atendem no SUS.

Tabela 152 Médicos presentes no município segundo a especialidade em Ouro Preto, janeiro de 2023.

Especialidade médica	Ouro Preto	
	Total	Atende no SUS
Anestesiologista	2	2
Clínico Geral	67	55
Ginecologista Obstetra	0	0
Saúde da Família	24	24
Pediatra	19	17
Psiquiatra	4	4
Radiologista	0	0
Cardiologista	3	1
Angiologista	3	2
Médico do Trabalho	2	0
Neurologista	2	1
Oftalmologista	2	1
Total	128	107

Fonte: Ministério de Saúde – DATASUS/Tabnet, 2022



8.3.2.8.3.4. Morbidade Hospitalar

A morbidade hospitalar se refere a distribuição de internações hospitalares no SUS por grupos de causas. Em Ouro Preto os maiores percentuais de internação são devido às doenças de aparelho circulatório, digestivo, respiratório e geniturinário, gravidez e puerpério e lesões, envenenamento e outras causas externas. Ouro Preto registou um percentual de 13% de internações por lesões, envenenamento e causas externas, as doenças de aparelho circulatório apresentou um percentual de 13% e do aparelho respiratório tem 11% de internações por essa classificação. Outras classificações também se destacam em no município como doenças do aparelho digestivo e gravidez e puerpério.

Tabela 153 Internações por classificações de doenças em Ouro Preto, de julho a dezembro de 2022.

Classificação das Doenças (CID)	Ouro Preto	
	Absolutos	Percentual (%)
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	95	3%
Neoplasias (tumores)	191	7%
Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitário	20	1%
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	72	3%
Transtornos mentais e comportamentais	56	2%
Doenças do sistema nervoso	52	2%
Doenças do olho e anexos	24	1%
Doenças do ouvido e da apófise mastoide	1	0%
Doenças do aparelho circulatório	362	13%
Doenças do aparelho respiratório	303	11%
Doenças do aparelho digestivo	279	10%
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	67	2%
Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	62	2%
Doenças do aparelho geniturinário	283	10%
Gravidez parto e puerpério	318	12%
Algumas afecções originadas no período perinatal	29	1%
Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	21	1%
Sintomas sinais e achados anormais exames clínicos e laboratorial	82	3%
Lesões envenenamento e outras causas externas	358	13%
Contatos com serviços de saúde	88	3%
Total	2763	100%

Fonte: Ministério de Saúde – DATASUS/Tabnet, 2022



8.3.2.8.3.5. Indicadores Qualitativos da Situação da Saúde na AE

O Índice Mineiro de Responsabilidade Social é um conjunto de indicadores que apresenta diversos dados que contribuem para análise socioeconômica dos municípios de Minas Gerais. Para a dimensão da saúde esse índice consolida a situação de saúde dos municípios, como acesso, qualidade e quantidade.

As doenças crônicas não transmissíveis estão relacionadas a hábitos comportamentais da população, geralmente o tabagismo, ingestão de álcool e outras drogas, sedentarismo, má alimentação e má qualidade de vida relacionada a saúde. De acordo com a Fundação João Pinheiro, as doenças crônicas não transmissíveis apontam a necessidade de adoção de medidas para diminuição de mortes causadas por essas doenças que registrou ser a maior causador da mortalidade no Brasil. Campanhas de conscientização, praças públicas com equipamentos de ginástica e disponibilização de profissionais especializados são medidas que podem ser adotadas para sanar um problema que pode evitado com mudanças de hábitos. Em 2021, Ouro Preto a taxa de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis foi de 360,61/100 mil habitantes.

Outro indicador é a taxa de mortalidade por câncer de colo de útero, em Ouro Preto não houve registro de óbitos por essa doença em 2021. Em relação ao percentual de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado o número foi de 0,23% para Ouro Preto.

A Estratégia de Saúde Familiar alcançou 94,09% da população de Ouro Preto. De acordo com o Ministério de Saúde, a ESF visa a reorganização de atendimentos básicos de saúde e é tida como expansão e atenção básica, em 2017 o município de Ouro Preto proporcionou um curso de capacitação dos agentes comunitários da saúde para o uso do prontuário eletrônico de assistência básica que facilita e otimizam o serviço dos agentes (Ouro Preto, 2017).

As mortes por causas mal definidas são aquelas que não apresentaram a definição certa da causa da morte, assim esse indicador se configura como falta ou insuficiência de assistência médica. Em Ouro Preto 5,10% das mortes foram por causas mal definidas.

Em relação ao percentual de internações hospitalares por condições sensíveis a atenção primária, em 2021, Ouro Preto apresentou 18,57%. A porcentagem de internações de média complexidade de pacientes do SUS encaminhados para outra microrregião é um indicador importante, pois permite avaliar a questão estrutural e capacitativa do município, visto que sinaliza problemas de resolubilidade cabíveis de investigação. (IRMS, FJP, s.d).

Tabela 154 Indicadores qualitativos de saúde em Ouro Preto



Indicador	Taxas e proporções
	Ouro Preto
Taxa de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (por 100 mil habitantes)	360,61
Taxa de mortalidade por câncer de colo de útero (por 100 mil mulheres)	0
% de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	0,23
% da pop. atendida pela estratégia de saúde da família - ESF	94,09
% óbitos por causas mal definidas	5,10
% de internações hospitalares por condições sensíveis à atenção primária.	18,57
% das internações de média complexidade de pacientes do SUS encaminhados para outra microrregião	15,42

Fonte: Índice Mineiro de Responsabilidade Social – FJP, 2021.

8.3.2.8.3.6. Dados sobre a COVID-19

De acordo com a o Boletim Epidemiológico publicado pela Secretaria de Saúde de Ouro Preto, desde o início da pandemia foram confirmados 17.452 casos no município. Destes, 17.309 estavam recuperados, 142 vieram a óbito e havia um novo caso entre o período de 30 de abril a 06 de maio de 2023. Tais informações estão apresentadas na Figura 201.

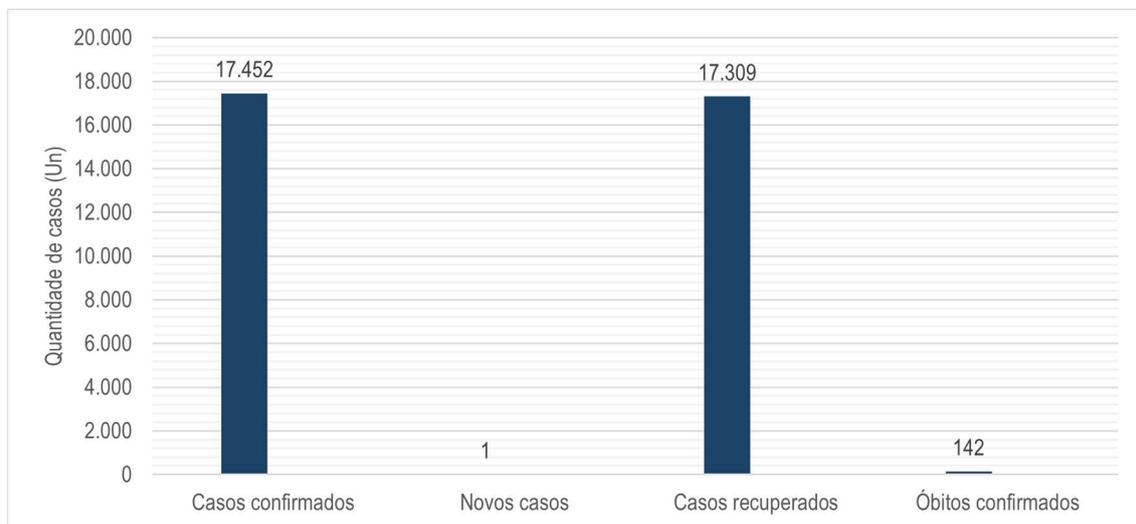


Figura 201 Indicadores de COVID-30 de abril a 06 de maio 2023 em Ouro Preto

Fonte: Ouro Preto, 2023.

8.3.2.8.4. Segurança

Segundo o levantamento da Fundação João Pinheiro para avaliar a qualidade do serviço de segurança pública dos municípios mineiros, expresso por meio do Índice Mineiro de Responsabilidade Social – Dimensão Segurança Pública, Ouro Preto possuía em 2020 uma taxa de crimes violentos (por 100 mil hab.) de 113,60 casos. Quanto aos crimes violentos contra o patrimônio e contra a pessoa, foram 52,12 e 33,41 casos por cem mil habitantes, respectivamente. Em relação à taxa de crimes de menor potencial



ofensivo no município apresentou uma ocorrência de 1.238,91 casos para cem mil habitantes.

Com relação à capacidade de repressão ao crime, Ouro Preto contava com 178 policiais militares em 2021. No mesmo ano os policiais civis eram 45 para todo o território municipal. A partir desses dados é possível verificar a relação de habitantes por policial militar ou civil, que se mostrou ser de 335,53 agentes por habitante. Quanto menor a relação de habitantes por policial, maior a capacidade de aplicação da lei por parte dos agentes públicos de segurança, uma vez que, cada policial é responsável por uma quantidade menor de habitantes. A Tabela 155 apresenta os indicadores de segurança pública municipal em 2021.

Tabela 155 Indicadores de Segurança Pública – 2021

Indicador	Ouro Preto
Taxa de crimes violentos (por cem mil hab.)	113,6
Taxa de crimes violentos contra o patrimônio (por cem mil hab.)	52,12
Taxa de crimes violentos contra a pessoa (por cem mil hab.)	33,41
Taxa de homicídios dolosos (por cem mil hab.)	5,35
Taxa de crimes de menor potencial ofensivo (por cem mil hab.)	1.238,91
Número de policiais militares	178
Número de policiais civis	45
Habitantes por policial civil ou militar (habitantes)	335,53

Fonte: Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS. Fundação João Pinheiro, 2023.

8.3.2.8.5. Transporte

Segundo dados da Secretaria Nacional de Trânsito, atualizados para dezembro de 2022, a frota de veículos em Ouro Preto somada é de 41.190. Ainda é relevante destacar que os veículos automotores de passeio e as motocicletas são os dois tipos de veículo que representam o maior percentual da frota no município. A menor frota refere-se a ônibus e micro-ônibus, sendo de 681 veículos. Informações mais detalhadas podem ser observadas na Figura 202.

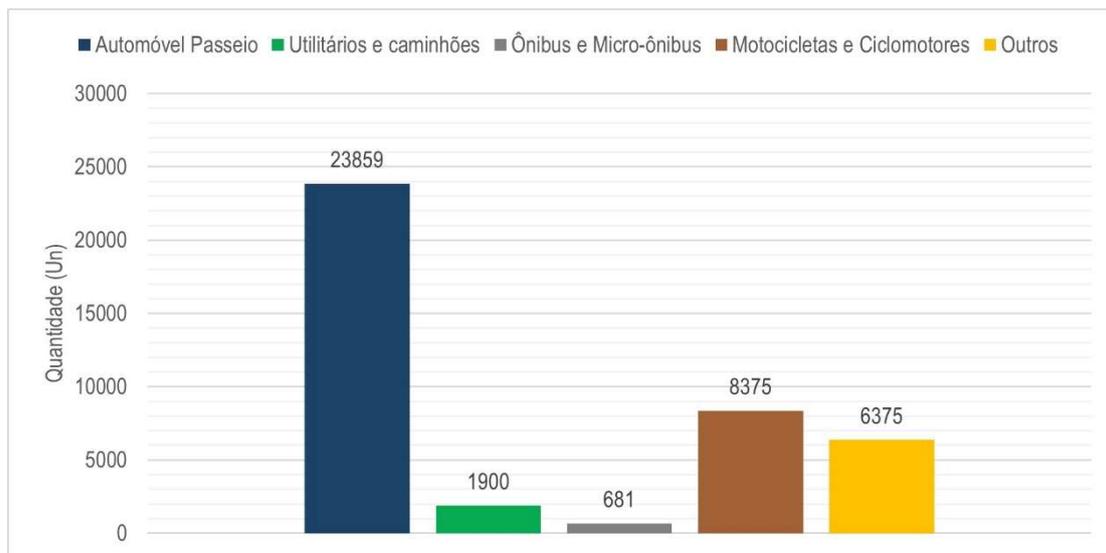


Figura 202 Frota de veículos em dezembro de 2022

Fonte: Ministério da Infraestrutura – SENATRAN, 2023.

Em Ouro Preto, o transporte público é de responsabilidade do Consórcio Rota Real através de licitação com a prefeitura. O consórcio foi fundado a partir da junção da Turin Transportes Ltda e da Transcotta Agência de Viagens, e opera no município desde 2020. A Rota Real realiza o transporte de passageiros na sede municipal, bem como para outros distritos do município. (ROTA REAL, 2023)

8.3.2.8.6. Energia Elétrica

O acesso à energia elétrica é um item, básico de sobrevivência, atualmente existem políticas de expansão e universalização da energia elétrica. De acordo com o Jornal Espeto em 2021, foi realizado em Ouro Preto uma audiência pública voltada para a extensão da rede elétrica no município. De acordo com a Terravot (2015), extensão da rede energia elétrica possibilita a ligação de energia elétrica quando a distância entre o padrão e a rede de distribuição for superior a 30 metros. A reunião ocorreu atendendo ao requerimento N° 219/2021, a fim de discutir os desafios e metas da extensão elétrica. Assim vê se o aumento da demanda populacional, necessitando a criação de políticas de universalização do acesso à energia elétrica com eficácia para a população.

A companhia responsável pela distribuição e energia elétrica no município de Ouro Preto é CEMIG (Companhia Elétrica de Minas Gerais). Sobre o percentual de pessoas com acesso à energia elétrica, de acordo com o IBGE, 99,59% da população era atendida com energia elétrica de companhia distribuidora no município em 2010.

8.3.2.8.7. Comunicação

De acordo com a Agência Nacional de Telecomunicação (Anatel), em março de 2023 em Ouro Preto, a densidade de acessos à banda larga fixa foi de 38,9 acessos por 100 hab., a telefonia móvel registrou 121,2/100 hab., a TV por assinatura foi de 13,6/100 e telefonia fixa 16,9 acessos por 100 hab. Em relação a porcentagem de cobertura por operadora são 73,16% de moradores com cobertura da Tim, 86,65% com a Vivo e 89,96% da Claro. Já a cobertura total do município independente da operadora é de 94,18%



dos moradores com tecnologia 4G.

8.3.2.8.8. Habitação

As condições habitacionais da AE estão dispostas na tabela Tabela 156, com base no censo do IBGE de 2010 que visa analisar os aspectos relacionados a densidade de moradores por dormitórios, o tipo de material que compões a faixa das casas e o tipo de localização (urbana ou rural).

Em Ouro Preto, 17.753 domicílios são da área urbana e 2.578 são de área rural. O IBGE disponibiliza alguns dados relacionados as condições de habitação como o material utilizado para construção das casas e a densidade de moradores por cômodo e por dormitório, mostrando o tamanho da moradia em relação ao tamanho da família ou dos residentes do domicílio. Esse dado permite analisar um aspecto importante que é o conforto domiciliar, existe, vários fatores que influenciam o conforto da casa, dentre eles está a espacialidade física. Esse é um importante indicador para avaliar a situação de conforto dos moradores, visto que o ambiente em que o lar proporciona tem relação com a espacialidade física, ou seja, a disposição de pessoas em cômodos com destinações específicas (repouso, higiene, alimentação etc.).

Na Tabela 15625, apresenta o município de Ouro Preto com um total de 11.733 domicílios com até 0,5 moradores por cômodo, 7.526 domicílios com 0,5 a 1 morador por cômodo, 993 casas com 1 a 2 pessoas por cômodo e 80 domicílios com mais 2 pessoas por cômodo. Sobre os dados de densidade por dormitório, o município de Ouro Preto, mostrou que 7.774 domicílios têm apenas 1 morador por dormitório, 10.129 tem de 1 a 2, 1820 tem de 2 a 3 e 599 casas com mais de 3 moradores por dormitório.

Acerca o tipo de material utilizado nas paredes externas dos domicílios, a alvenaria é o que mais apresentou destaque, sendo 17.450 com revestimento e 2.410 sem revestimento. O material do tipo madeira se apresenta na classificação do IBGE de duas formas: aparelhada e aproveitada; a madeira aparelhada em Ouro Preto alcança 73 domicílios, já a madeira aproveitada no município de Ouro Preto 12 casas utilizam esse tipo de material. Outra classificação é a taipa revestida e não revestida, 292 domicílios em Ouro Preto utilizam esse tipo de material. Por fim, 93 domicílios têm outros materiais nas paredes externas.

Tabela 156 Dados sobre os domicílios de Ouro Preto em 2010.



Densidade de moradores por cômodo	
Até 0,5 morador	11.733
De 0,5 a 1 morador	7.526
De 1 a 2 moradores	993
Mais de 2 moradores	80
Densidade de moradores por dormitório	
Até 1 morador	7.784
De 1 a 2 moradores	10.129
De 2 a 3 moradores	1.820
Mais de 3 moradores	599
Tipo de material das paredes externas	
Alvenaria com revestimento	17.450
Alvenaria sem revestimento	2.410
Madeira aparelhada	73
Taipa revestida	273
Taipa não revestida	19
Madeira aproveitada	12
Outro Material	93
Situação domiciliar	
Urbana	17.753
Rural	2.578

Fonte: IBGE, 2010.

8.3.2.8.9. Saneamento Básico

O presente item tem como objetivo realizar a avaliação geral sobre serviços de saneamento básico e correlatos no município de Ouro Preto. Abaixo estão descritos os serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água e coleta de lixo.

Conforme dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em Ouro Preto 87,13% da população é atendida com abastecimento de água de rede geral. Já em relação a rede de esgoto, esse percentual de atendimento cai para 55,50% do total da população, sendo que 63,52% da população urbana é atendida com esse serviço. A coleta de lixo é o serviço de saneamento que tem mais alcance da população, chegando a 96,27 de atendimento com serviço de coleta porta a porta.

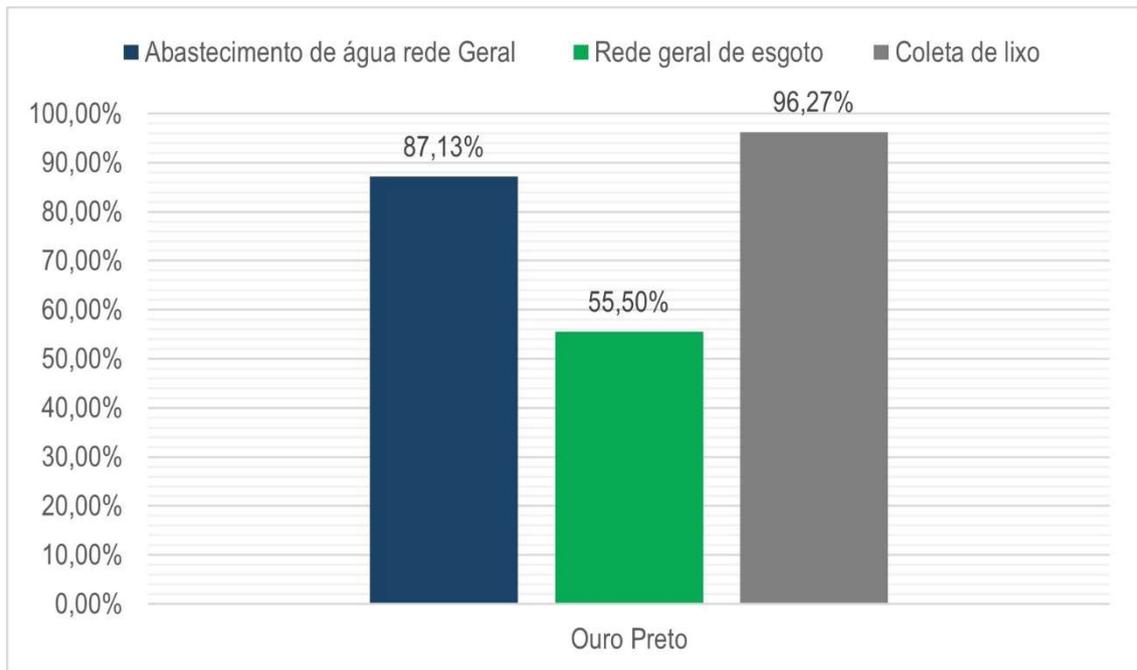


Figura 203 Serviços de saneamento básico em Ouro Preto – MG, 2021.

Fonte: SNIS, 2021.

O Atlas Águas permite a avaliação dos mananciais e sistemas de abastecimento de água urbano e indica soluções para organização e atendimento com demandas atuais e futuras considerando o período até 2035. De acordo com a classificação do Atlas Águas 2020 (Tabela 26), o município de Ouro Preto possui baixa vulnerabilidade nos mananciais, necessidade de ampliação do sistema produtor, baixa eficiência da produção de água e média segurança de abastecimento.

Tabela 157 Indicadores de Segurança Hídrica de Ouro Preto, 2020.

Vulnerabilidade do manancial	Sistema Produtor	Eficiência da produção de água	Segurança de abastecimento
Baixa Vulnerabilidade	Ampliação	Baixa	Média

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA, 2020.

8.3.2.9. Qualidade de Vida

Na avaliação da qualidade de vida dos municípios integrantes da AE, se buscou dados referentes ao Índice de Desenvolvimento Humano, vulnerabilidade e desigualdade social. A seguir estão apresentados os índices que avaliam a qualidade de vida na área de estudo, com base em dados secundários.

8.3.2.9.1. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M

A partir de 1993, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) passou a utilizar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para poder conhecer e comparar o nível de desenvolvimento dos países. Em 2013, o Índice de Desenvolvimento Humano passou a ser calculado com base em uma nova metodologia, que foi concebida com o intuito de expressar com maior fidedignidade o desenvolvimento humano nos municípios. O presente estudo apresenta o IDH-M sob as novas bases metodológicas.

A concepção subjacente ao IDH é a da ampliação dos fatores capazes de traduzir o nível de



desenvolvimento de uma população, para além dos fatores apenas de ordem econômica. O IDH sintetiza os indicadores de educação, longevidade e renda.

O cálculo do IDH-M da Educação envolve as seguintes variáveis: população adulta com 18 anos ou mais tendo o ensino fundamental completo (peso 1); % de crianças de 5 a 6 anos na escola; % de jovens de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental; % de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo; e, % de jovens 18 a 20 anos com ensino médio completo (as variáveis para a população jovem possuem peso 2). No cálculo do IDH-M Longevidade utiliza-se a variável esperança de vida ao nascer. A qual oferece a vantagem de englobar vários aspectos sociais como taxa de criminalidade, violência no trânsito, desnutrição, saneamento básico, acesso à saúde, dentre outras questões que influenciam no tempo de vida médio da população. E, para calcular o IDH-M Renda se utiliza a renda mensal per capita com base nos valores de agosto de 2010.

A nova metodologia é composta de cinco faixas representativas do nível de desenvolvimento: muito baixo (IDH entre 0 e 0,499), baixo (IDH entre 0,500 e 599), médio (IDH entre 0,600 e 0,699), alto (IDH entre 0,700 e 0,799) e muito alto (IDH igual ou acima de 0,800).

O município de Ouro Preto, assim como o estado de Minas Gerais, possuía desenvolvimento humano avaliado como muito baixo, no ano de 1991, quando se inaugurou o período da análise. Observa-se que, na Tabela 158 os dados referentes ao IDH do município da AE possuem a mesma classificação, sendo esta, maior que o valor atingido pelo Estado.

Tabela 158 IDH do Município da AE e do estado de Minas Gerais - 2010

Localidade	IDHM
Ouro Preto	0,741
Minas Gerais	0,731

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2023)

8.3.2.9.2. Desigualdade Social na AE

A desigualdade social pode ser expressa pelo Índice Gini, que assume valores numa escala de 0 a 1. Nesse sentido, o 0 corresponde à completa igualdade de renda, com todos recebendo a mesma quantia e o 1 significa uma situação em que toda a renda é apropriada por um único agente econômico.

A Tabela 159 apresenta informações referente ao valor do indicador supramencionado para o município pertencente a AE e para o estado de Minas Gerais. Observa-se que o município de Ouro Preto obteve menores valores durante toda série histórica avaliada, comparando com os resultados obtidos no estado de Minas Gerais, tendo o menor valor encontrado no ano de 2010.

Tabela 159 Evolução do Índice de Gini em Ouro Preto e no estado de Minas Gerais - 2010

Localidade	Indicador		
	1991	2000	2010
Ouro Preto	0,570	0,537	0,462
Minas Gerais	0,610	0,610	0,560

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2023)



8.3.3. Caracterização das Comunidades Presentes na Área de Estudo

O distrito de Antônio Pereira está localizado a aproximadamente 14 km da sede do município de Ouro Preto. Ele possui como acesso principal a rodovia MG-129. A descrição histórica do distrito, que segue, encontra-se no inventário dos bens culturais do distrito de Antônio Pereira, realizado pela Secretaria de Cultura de Ouro Preto (2007). Diz o inventário:

“Antônio Pereira é um dos distritos mais antigos do município de Ouro Preto, tendo sua origem nos anos iniciais do século XVIII, quando o bandeirante homônimo aportou nessas terras fugindo da fome que assolava Vila Rica e em busca de novas riquezas. Logo, outros desbravadores seguiram seu caminho e rumaram para o lugarejo conhecido como Bonfim do Mato Dentro. Envolto por belezas naturais e rico em minerais e gemas preciosas, o distrito se desenvolveu, sobretudo, ancorado na exploração de ouro e topázio (...) principal fonte economia do distrito. Ainda sobre a exploração de suas jazidas minerais, desde o final dos anos 1950, teve início a exploração do minério de ferro, e o consequente afluxo de empresas mineradoras e seus funcionários, que passou a ser gradativamente seu motor econômico, promovendo um verdadeiro ressurgimento do distrito”.

O distrito é o adensamento populacional mais próximo da área de intervenção, com uma distância aproximada de 600m de seu centro até a ADA. A localização de Antônio Pereira pode ser observada na Figura 204.

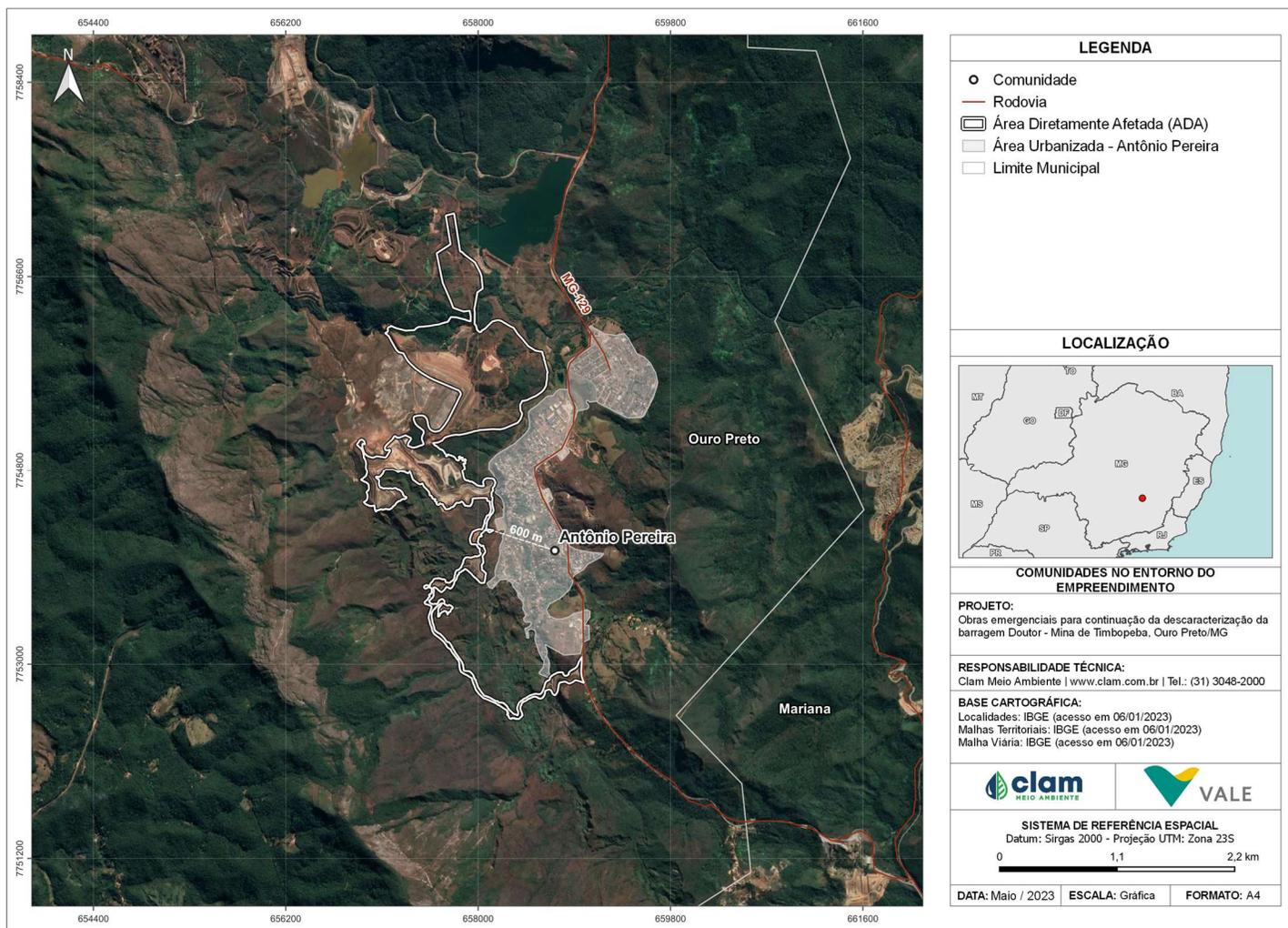


Figura 204 Comunidades no entorno do empreendimento



8.3.3.1. Ocupação do Solo e Território

A partir dos dados do Censo Demográfico, disponibilizados pelo IBGE, é possível verificar a evolução histórica da população de Antônio Pereira e sua situação de domicílio. Em 1991, o distrito contava com 3.363 habitantes e teve um crescimento para 3.905 em 2000 e 4.480 em 2010. Isso representa uma taxa de crescimento anual de 1,79% entre os dois primeiros censos e de 1,47% na última década avaliada.

No que tange à distribuição da população pelo território do distrito, verifica-se que em 1991 a maior parte dela se encontrava no meio urbano, com uma taxa de urbanização de 70,62%. Ao longo dos anos que se seguiram essa taxa aumentou, chegando a 99,98% em 2010. A variação na taxa de urbanização, se mostrou mais significativa na primeira década analisada, com um total de 28,92% no total, o que corresponde a uma média anual de 3,21% entre 1991 e 2000. O detalhamento dos dados relativos à população de Antônio Pereira pode ser visualizado na Tabela 160 e na Tabela 161.

Tabela 160 População e taxa anual de crescimento da população do Distrito de Antônio Pereira

População			Taxa Anual de Crescimento (%)	
1991	2000	2010	1991 - 2000	2000 - 2010
3.363	3.905	4.480	1,79	1,47

Fonte: IBGE, 2023.

Tabela 161 Situação de domicílio e taxa de urbanização do Distrito de Antônio Pereira

Situação de Domicílio	1991	2000	2010
Urbana	2.375	3.887	4.479
Rural	988	18	1
Taxa de Urbanização	70,62%	99,54%	99,98%
Varição da Taxa de Urbanização (%)	1991-2000		2000-2010
Total	28,92%		0,44%
Média Anual	3,21%		0,04%

Fonte: IBGE, 2023.

Conforme disposto no Plano Diretor Municipal de Ouro Preto, Antônio Pereira é classificado como Área Urbana, o que lhe confere um zoneamento próprio. As zonas presentes no distrito são:

- ZPE – Zona de Proteção Especial;
- ZAR 1 – Zona de Adensamento Restrito 1;
- ZAR 2 – Zona de Adensamento Restrito 2;
- ZAR 3 – Zona de Adensamento Restrito 3;
- ZIE – Zona de Intervenção Especial;
- ZA 1 – Zona de Adensamento 1;
- ZPAM – Zona e Proteção Ambiental 1;



- ZEIS 1 – Zona Especial de Interesse Social

O zoneamento de Antônio Pereira e a distribuição espacial das zonas podem ser observados na Figura 205.

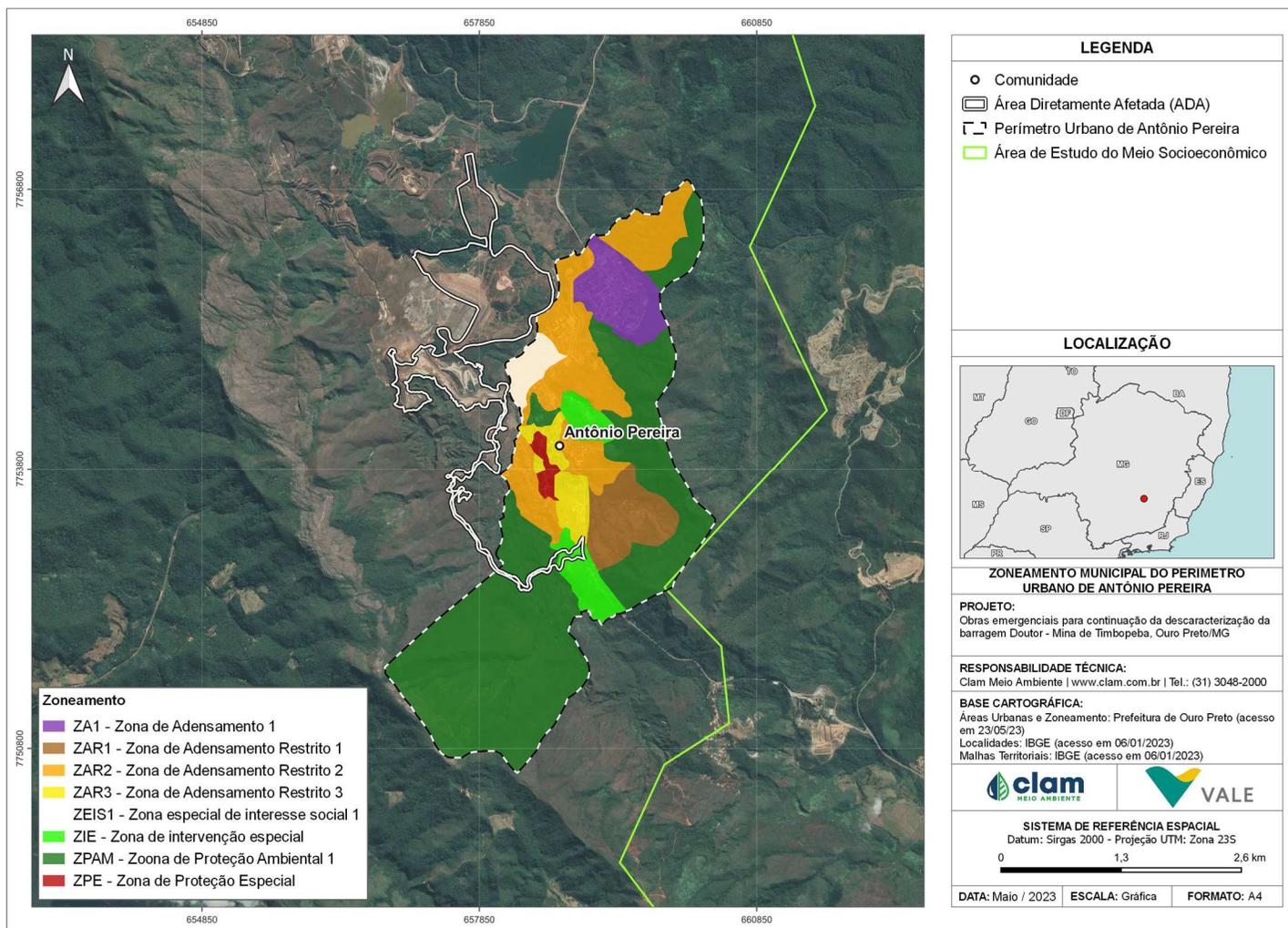


Figura 205 Zoneamento Urbano do Distrito de Antônio Pereira



8.3.3.2. Estrutura Produtiva

Assim como foi o caso da Sede Municipal de Ouro Preto e de outros distritos do município, Antônio Pereira também teve sua história marcada pela atividade minerária. Essa tendência se mantém ainda hoje com a presença da mina Timbopeba nas proximidades do núcleo urbano, o que permite inferir que a população residente do distrito possui relação direta com a atividade minerária, seja para fornecimento de mão de obra, ou para prestação de serviços relacionados à mineração.

8.3.3.3. Organização Sociocultural

Em termos de organização social, a partir dos dados levantados junto ao portal da Prefeitura Municipal de Ouro Preto foram identificadas quatro associações atuantes na localidade de Antônio Pereira (Tabela 162).

Tabela 162 Associações comunitárias identificadas na AEL

Nome	Endereço	Contato	Classificação
Associação Artes Mãos e Flores	Rua das Mercês, 08, Distrito de Antônio Pereira, Ouro Preto/MG	(31) 3557-2243	Associação Beneficente
Associação Mãos Que Brilham	Rua Benedito Xavier, S/N.º Antônio Pereira, CEP 35411-000, Ouro Preto - MG	(31) 35538933	Associação Beneficente
Associação Musical Nossa Senhora da Conceição da Lapa	Rua Grande, nº 204, bairro Antônio Pereira, Ouro Preto - MG, CEP 35400-000	-	Associação Beneficente
CEAP - Centro Educacional Antônio Pereira	Rua das Mercês - 89 - Antônio Pereira	(31) 35538288	Associação Beneficente

Fonte: ONGS Brasil

(<http://www.ongsbrasil.com.br/default.asp?Pag=1&Destino=Instituicoes&Estado=MG&Cidade=Barao%20de%20Cocais>): Prefeitura Municipal de Ouro Preto. 2023

8.3.3.4. Atrativos Histórico-Culturais

O distrito de Antônio Pereira possui diversos bens de ordem histórica e cultural, tanto material quanto imaterial, que chamam a atenção das pessoas que visitam o lugar. Entre os elementos da identidade cultural de Antônio Pereira se destacam a Igreja Queimada, a Festa de Nossa Senhora da Lapa e os eventos da Semana Santa.

A Igreja Queimada, construída ainda no século XVIII, através do empenho dos bandeirantes e padres da época, com intuito de estabelecer uma Matriz, foi dedicado originalmente ao Nosso Senhor do Bonfim. Depois do aparecimento da Nossa Senhora da Conceição, a igreja foi dedicada à esta Santa. No entanto, sofreu um incêndio por volta de 1830. As causas do incêndio não são bem conhecidas, existem duas lendas sobre o ocorrido: uma diz que um viajante entrou na Igreja, a noite, para furtá-la, pois havia muitos elementos sacros de ouro, ele os retirou e depois queimou o templo; já a outra versão da lenda conta que um sacristão chamado Roque esqueceu uma vela acesa que provocou o incêndio. O mais importante do fato, entretanto, foi que a imagem da santa, que se encontrava na igreja, foi procurada nos escombros, porém encontrada intacta da Gruta da Lapa.

Como a igreja tinha a estrutura do telhado e o mobiliário em madeira, o incêndio se propagou rápido, restando as partes construídas com blocos de rocha que são a fachada, as torres laterais e as paredes. A



população não teve condições de reconstruir o templo, no entanto decidiu por manter as ruínas e na parte interna fazer um cemitério que ainda hoje existe.



Foto 108 Visão externa da Igreja Queimada.

Autor: Clam, 2022.

A Festa de Nossa Senhora da Lapa é um acontecimento centenário que conta com uma série de atividades que envolvem toda a comunidade, como novenas, procissão, missa, e decoração das ruas e casas, de forma que a preparação para os eventos têm início bem antes da quinzena que antecede a festa, o que gera a participação em grupo de várias pessoas da comunidade para os preparos da festa.

Em 2022 a festa comemorou os 300 anos da aparição da Santa. Na ocasião, houve uma divulgação maior da celebração, de maneira que Antônio Pereira recebeu um público maior que o costumeiro dos outros anos anteriores.



Foto 109 Procissão durante Festa N. Sra. Lapa.

Autor: Clam, 2021.

Durante a Semana Santa em Antônio Pereira são feitas missas e novenas, também são realizadas encenações da Paixão, Morte e Ressurreição de Cristo. A encenação do julgamento de Jesus ocorre na frente da Igreja de N. Sra das Mercês, seguindo pela rua Grande onde ocorre a encenação da Paixão de Cristo, com a encenação do calvário no largo da Igreja Queimada.

As encenações contam com investimentos de produção cênica e efeitos sonoros, jogo de luzes e figurino dos atores. A interpretação que começa em frente à Igreja de Nossa Senhora das Mercês percorre a Rua Grande, com Jesus Cristo carregando a Cruz e finaliza em frente à Igreja Queimada, com sua crucificação.

A finalização da Semana Santa aconteceu com Missa de Domingo de Ramos e a encenação da Ressurreição de Cristo. De acordo com a população a cada ano as encenações da Semana Santa se tornam mais bem produzidas, com melhoria dos figurinos e maior qualidade dos recursos de áudio e luz.



Foto 110 Encenação de Crucificação de Cristo em frente à Igreja Queimada.

Autor: Clam, 2022.

8.3.3.5. Atrativos Naturais

Entre os atributos naturais que compõem a região do distrito de Antônio Pereira, se destacam, do ponto de vista turístico a Cachoeira da Pinguela e a Capela da Gruta da Nossa Senhora da Lapa.

A Cachoeira da Pinguela é uma queda d'água distante 1,5 quilômetro da Vila Samarco, o percurso é simples, feito através de uma trilha. A cascata é um ponto de convivência não apenas da população local, mas também de várias pessoas que fazem turismo off road pela região. Já a Capela da Gruta da Nossa Senhora da Lapa é uma formação cavernícola, seu interior apresenta diversos salões labirínticos, é bem cuidada e toda iluminada com luz elétrica, de maneira que a presença humana em seu interior é segura. Foi construída, em sua parte interna, uma capela. Há em um paredão rochoso uma mancha formada por percolação carbonática que os fiéis consideram como uma manifestação de Nossa Senhora da Conceição.



Foto 111 Cachoeira da Pinguela
Autor: Wikiloc, 2022.

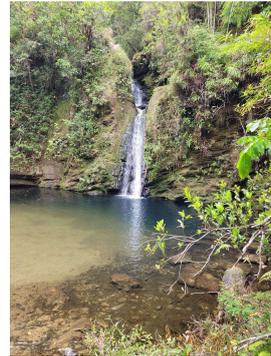


Foto 112 Cachoeira da Pinguela
Autor: Wikiloc, 2022.



Foto 113 Exterior da Capela da Gruta de N. Sra. Lapa.
Autor: Clam, 2022.



Foto 114 Mancha em parede da Gruta considerada manifestação de N. Sra. Conceição.
Autor: Clam, 2022.



Foto 115 Interior da Gruta.
Autor: Clam, 2022.



Foto 116 Capela construída no interior da Gruta.
Autor: Clam, 2021.

8.3.3.6. Infraestrutura de Serviços

8.3.3.6.1. Saúde

O distrito de Antônio Pereira conta com uma infraestrutura de saúde fornecida pela unidade de atendimento da categoria Programa de Saúde da Família que está sediada no próprio distrito e é apoiada por outras unidades que se concentram nas regiões ao entorno, principalmente na cidade de Ouro Preto.



Os atendimentos ambulatoriais básicos de baixa complexidade são realizados na Unidade Básica de Saúde (UBS) do próprio distrito e os casos de maior complexidade são encaminhados para unidades especializadas localizadas em Ouro Preto e, quando necessário, há o apoio do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU.

8.3.3.6.2. Educação

A educação básica está concentrada nas seguintes instituições: Escola Estadual Daura de Carvalho Neto; Escola Estadual de Antônio Pereira; Escola Municipal Professora Bernadina Queiróz; Colégio Renascer e Creche Cachinhos de Ouro - contando com três níveis de ensino: a pré-escola, o ensino fundamental e o ensino médio. O sistema de aprovação vigente é o de não-retenção escolar que permite ao aluno avançar no percurso escolar mesmo com pendências de anos anteriores. Antônio Pereira não possui centros de formação superior, esse serviço é, em grande parte, oferecido pela Universidade Federal De Ouro Preto, Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) e cursos do SENAI, todos com processo seletivo.

8.3.3.6.3. Transporte

Sua ocupação urbana é constituída predominantemente de imóveis residenciais, principalmente pelo fato de atualmente abrigar grande parte da população transitória gerada pelo fluxo de trabalhadores para as empresas mineradoras da região. O arruamento apresenta vários tipos de calçamento como asfalto, polígonos, pedras irregulares tipo “pé-de-moleque”, sendo que algumas ruas são de terra batida. Segundo os moradores, o calçamento antigo da parte histórica do distrito, que era do tipo capistrana, teria sido encoberto pelos atuais, e ainda estaria conservado no subsolo. Os passeios também são constituídos de vários materiais, misturando o antigo e o novo. Sua topografia é mista, intercalando áreas planas e íngremes. O centro comercial do distrito se concentra nas ruas Grande e Inháia, como fora durante grande parte de sua história, ligando o Largo da Igreja Queimada ao da Igreja Nossa Senhora das Mercês.

8.3.3.6.4. Abastecimento de água

Dentro do distrito de Antônio Pereira, segundo informações fornecidas pela SANE OURO, existe uma Estação de Tratamento de Água (ETA Antônio Pereira) com capacidade de tratamento de 20 litros por segundo e responsável por abastecer toda a localidade. Além da estação, houve a implantação de um poço artesiano no ano de 2022, com capacidade de produção de 36 litros por segundo, superior aos 16 litros do poço antigo que existia no local. Por fim, para o armazenamento da água produzida segundo as informações fornecidas pela SANE OURO, o distrito possui dois reservatórios com capacidade total de 370m³ de água.

8.3.3.7. Relação de Dependência entre AE e os Recursos Ambientais

8.3.3.7.1. Uso das Águas

O município de Ouro Preto, segundo consulta realizada no IDE - Sisema (Infraestrutura de Dados Espaciais), possui 76 usuários de recursos hídricos devidamente outorgados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e 191 cadastrados como uso insignificante, sendo que 59% dos usos



consuntivos utilizam a captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente.

Na Tabela 163 é possível verificar as principais finalidades de uso de recursos hídricos no município de Ouro Preto, sendo que 49% são destinados ao consumo humano, 21% para abastecimento público e 11% da água captada para consumo industrial.

Tabela 163 Finalidades de Uso de Recursos Hídricos

Finalidades de Uso (Usos Consuntivos)	Nº de Usuários
Consumo humano	37
Abastecimento público	16
Consumo industrial	11
Irrigação	3
Rebaixamento de lençol freático para fins de mineração	3
Dessedentação de animais	2
Não identificado	2
Pesquisa hidrogeológica	1
Recreação	1

Fonte: Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE – SISEMA), 2023.

Analisando o contexto local, o Distrito de Antônio Pereira não possui dados que comprovem a utilização de recursos hídricos por meio de outorga, conforme demonstrado na Figura 206.

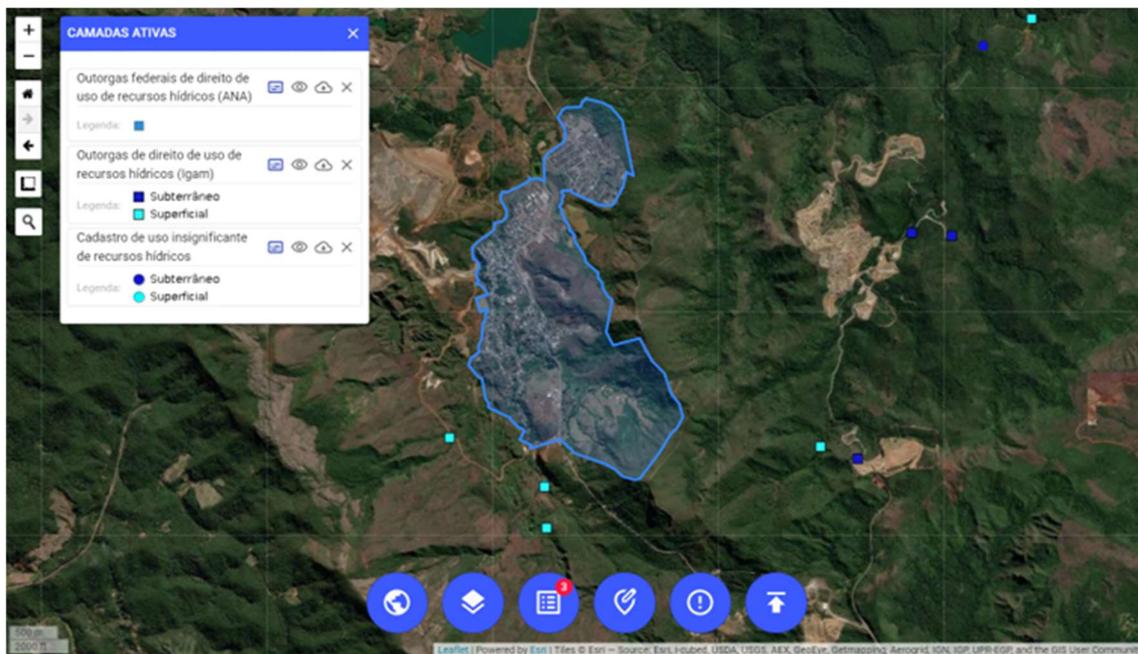


Figura 206 Identificação das Outorgas Estaduais e Federais e Usos Insignificantes no Distrito de Antônio Pereira.

Fonte: Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE – SISEMA), 2023.

No entanto, verificou-se que o distrito de Antônio Pereira é atendido por concessionária local (Ouro Preto Serviços de Saneamento S/A - SANEOURO). Trata-se de um consórcio formado pelas empresas GS Inima Brasil e MIP que, desde janeiro de 2020, é responsável pela prestação dos serviços de água e esgoto da cidade de Ouro Preto. Segundo a SANEOURO, em 24 de junho de 2022 foi instalado um novo poço tubular no referido distrito.



Tal fato é evidenciado em consulta realizada ao Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM), onde é possível identificar o processo de outorga para o Distrito de Antônio Pereira (formalizado em 21 de outubro de 2020 - Documento Siam nº 0479632/2020 - FCE de Referência nº R128708/2020), deferido em 18/11/2022 e publicado sob a Portaria de Outorga nº 1308364/202216 válida até 18/11/2057.

Diante desse contexto, é possível inferir que não há relação de dependência do Distrito de Antônio Pereira em relação à área do entorno, uma vez que a área possui abastecimento de água por meio de concessionária

8.4. ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICOS AMBIENTAL

O diagnóstico apresenta as informações e caracterização referentes a área de estudo para cada meio temático e é utilizado como subsídio para a avaliação dos impactos decorrentes das intervenções. A análise integrada considera a interrelação dos meios físico, biótico e socioeconômico, descrevendo a atual situação do ambiente estudado, ressaltando suas interações vinculadas a atividade de supressão de vegetação para as obras emergenciais no âmbito da continuidade das obras de descaracterização da barragem Doutor, localizado na mina de Timbopeba, distrito de Antônio Pereira, em Ouro Preto, Minas Gerais.

Antes das intervenções supracitadas cabe destacar que a barragem Doutor estava em nível 2 de emergência e atualmente, encontra-se enquadrada em nível 1 de emergência, conforme critérios da Portaria ANM n.º 95 de 2022, e não possui sua estabilidade geotécnica atestada, embora tenha melhorado o nível de emergência.

Assim, tem-se a implantação de um sistema extravasor de descomissionamento, associado às estruturas de apoio como bota-espera, dique auxiliar, construção de acessos além das obras de reforço do maciço principal, construção de *sumps* e outras intervenções no reservatório, conforme detalhado na caracterização das intervenções e obras emergenciais. Nesse contexto, observa-se que as obras do extravasor e a ele associadas já foram concluídas, ao passo que àquelas obras relativas ao reforço do maciço, Dique Auxiliar 01, tratamento do Dique 3, que contemplam à implantação de sistema de drenagem superficial, adequações de acessos, *sumps* e pátio de estocagem de agregados estão em execução.

A área estudada do meio físico contempla interflúvios da sub-bacia do sub-bacias do Córrego Água Suja e Córrego Cachoeirinha, situadas na porção alta da bacia do rio Gualaxo do Norte. As intervenções são localizadas na região das cabeceiras dos córregos Água Limpa, Água Suja, Mateus, Córrego das Moças, Pitangui e outros afluentes sem identificação que desaguam no rio Gualaxo do Norte. O córrego Água

¹⁶ Disponível em <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/detalhes-outorga?id=41328>



Suja possui monitoramento de águas superficiais para acompanhamento de eventuais alterações neste ambiente, além de garantir os padrões de qualidade de lançamentos dos efluentes do vertedouro da barragem Doutor.

Este estudo apresenta a compilação de oito campanhas ao longo do ano de 2021, com dois pontos, um na saída do vertedouro da barragem Doutor e o outro a montante do ponto de lançamento do vertedouro. No ponto na saída do vertedouro foram avaliados os seguintes parâmetros: *Cor Verdadeira; DBO; Ferro Dissolvido; Ferro Total; Manganês Dissolvido; Manganês total; Óleos e Graxas; Sólidos Sedimentáveis; Sólidos Suspensos Totais; Condutividade Elétrica In Situ; OD In Situ; pH In Situ; Temperatura da Amostra In Situ; Temperatura do Ar In Situ; Turbidez In Situ.*

No ponto do córrego água suja foram avaliados os seguintes parâmetros: *Boro Total; Chumbo Total; Cor Verdadeira; DQO; Fenóis Totais; Ferro Dissolvido; Manganês Dissolvido; Manganês Total; Nitrogênio Amoniacal; Óleos e Graxas Mineral; Óleos Vegetais e Gorduras Animais; Sólidos Dissolvidos Totais; Sólidos Sedimentáveis; Sólidos Suspensos Totais; Sulfactantes Aniônicos; Condutividade Elétrica In Situ; OD In Situ; pH In Situ; Temperatura da Amostra In Situ; Temperatura do Ar In Situ; Turbidez In Situ.*

Nesse aspecto, observa-se que os resultados de manganês dissolvido superaram os limites estabelecidos pela CONAMA 430/2011 no dia 27/09; os sólidos sedimentáveis também superaram os limites previstos pela legislação no dia 15/10; já os valores de turbidez tiveram maior recorrência de resultados acima do limite em seis das oito campanhas. No ponto do córrego Água Suja foi possível notar que os parâmetros de Cor Verdadeira superaram os limites no dia 06/10 e os valores de Demanda Química de Oxigênio extrapolaram os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 nos dias 28/10 e 18/11. Também foram constatados resultados Manganês Total fora dos parâmetros em sete das oito campanhas; outro parâmetro que também apresentou resultados negativos foi de Turbidez *in situ*, em duas campanhas, e Ferro Dissolvido, também em uma campanha.

Os desvios observados podem ter sido influenciados pela carga de pluviosidade local. De acordo com os estudos realizados, os meses com maiores volumes de chuvas se concentram entre os meses de novembro a janeiro. Com a média de 6,30 mm de precipitação acumulada, o mês de julho se apresenta como o mais seco do ano, sendo o mês de dezembro o mais chuvoso, com média de 326,70 mm. Tal informação é relevante para os estudos desenvolvidos, além de servir como alerta de segurança para as atividades de supressão de vegetação e aberturas de acessos, tendo em vista a exposição de pessoas (colaboradores), com mudanças climáticas repentinas.

Durante a Etapa 1, explicitada na caracterização das intervenções, que compreende as obras associadas ao extravasor nos anos de 2020 e 2021, foi realizado o monitoramento de Ruído Ambiental e Vibração em quatro pontos localizados no entorno das obras de implantação do vertedouro da barragem de Doutor. Estes pontos foram determinados pela proximidade do distrito de Antônio Pereira com o local das obras e foram selecionados baseados na sensibilidade em relação às fontes sonoras e as vibrações geradas pelas atividades de implantação do vertedouro e da implantação do acesso. Além destes pontos, foram incluídos na análise um ponto do monitoramento VALE, realizado na Vila Samarco, bairro nas proximidades da rodovia de acesso as obras desenvolvidas na barragem Doutor. Os resultados



demonstram sons intrusivos, quais sejam, interferências sonoras aleatórias ao objetivo de medição. Conforme metodologia aplicada, tais sons foram removidos das medições de modo que o tempo total e tempo de integração são distintos nos pontos em que foram registradas tais interferências. Além disso, não foram observados sons impulsivos nem sons tonais relacionados às intervenções e obras emergenciais. Os resultados apresentados durante esse período demonstram que, em sua maioria eles estão contidos no intervalo de 0,13 a 13,53 nos três eixos ortogonais, ou seja, dentro dos parâmetros aceitáveis pela legislação. Devido à localização, onde há um fluxo de veículos dos moradores em uma das vias principais, o ponto P-04 apresentou valores superiores, o que impacta diretamente nos valores mais altos de PPV. Deste modo, segundo os resultados apresentados, não foi observado interferência direta das obras emergenciais nos resultados, tendo como maior interferência as atividades da própria comunidade, destacando o trânsito local.

Ainda considerando as comunidades do entorno, a Vale disponibilizou as análises de qualidade do ar, dados vindos da estação de monitoramento QAR 22, localizadas na Vila Samarco, em Antônio Pereira, trata-se de um monitoramento automático, que avalia concentrações de material particulado sendo: material particulado menor que 10 µm (MP10) e partículas Totais em Suspensão (PTS), com tamanho médio de 50 µm.

É válido salientar que a qualidade do ar pode ser alterada, tanto por fatores naturais, como queimadas e artificiais como a presença próxima de atividades industriais, e podem ser fortemente influenciadas por fatores externos como condições climáticas. Os resultados apontaram que nenhum dos parâmetros (MP10 e PTS), foram excedidos segundo às normas estabelecidas pela CONAMA 491/2018.

Foram ainda disponibilizados pela Vale S/A, dados sobre o monitoramento de águas superficiais, subterrâneas e efluentes. A continuidade do monitoramento proporciona uma série histórica de dados que traduzem a diagnose local da qualidade dos corpos hídricos e subterrâneos, além de servir de *background*, para análises comparativas futuras. Os padrões de qualidade definidos, seguemos estabelecido nas legislações como: – Resoluções CONAMA nº 357/2005 (Águas Superficiais), Resolução CONAMA nº 396/2008 (Águas Subterrâneas), Resolução CONAMA nº 430/2011 (Efluentes Líquidos), além da Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 01/2008. Assim, foram obtidos os seguintes resultados:

Águas subterrâneas: Os pontos de monitoramento (07), estão localizados no maciço da barragem e tiveram coletas amostrais de forma pontual no dia 04/09/2020. Os resultados apresentados explicitam que em pelo menos uns dos pontos os parâmetros a seguir estiveram acima dos limites: Alumínio Total, Arsênio Total, Chumbo Total, Ferro Total, Mercúrio Total e Níquel Total, todos elementos metálicos característicos da geologia local e, portanto, presentes na composição do minério explorado na Unidade.

Efluentes líquidos: Foram considerados quatro pontos, a saber: três deles, referente ao monitoramento na mina de Timbopeba e um ponto na saída do vertedouro. Com relação ao ponto de monitoramento na Saída do Vertedouro, 3 parâmetros se apresentaram acima dos VMPs estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 01/2008: Manganês Dissolvido, Sólidos Sedimentáveis Totais e Sólidos Suspensos Totais. No entanto é válido esclarecer que o monitoramento foi realizado por 8 semanas, de setembro a novembro de 2021, justamente no início do



período chuvoso, o que contribui para o aumento percentual de não conformidades neste ponto de monitoramento.

Para os outros pontos, os parâmetros com o maior número de não conformidade foram: Manganês Dissolvido (12 análises) e Sólido Suspensos Totais (07 análises). valores estão diretamente relacionados com a disposição de rejeitos de minério de ferro na barragem Doutor, além da influência das chuvas, que aumentam a carga de sedimentos nos efluentes, especialmente aqueles compostos de óxidos de Ferro (VMP = 15mg/L) e Manganês (VMP = 1 mg/L) com a diferença que o primeiro parâmetro possui maior tolerância na legislação pertinente e, portanto, não apresentou não conformidades no período de monitoramento.

Águas superficiais foi composta por dois pontos, a saber: TIM-09 e um ponto no córrego água suja. O primeiro, apresentou os parâmetros acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, exceto para o parâmetro Manganês Total, A maior concentração foi obtida em dezembro/2021, onde a amostra apresentou 0,423 mg/L de Manganês Total. O segundo, cinco parâmetros analisados se apresentaram acima dos limites estabelecidos, sendo que 3 deles ficaram inconformes em apenas uma campanha. Os maiores foram para Turbidez e Manganês Total, onde as coletas foram realizadas justamente nos períodos de chuvas intensas na região, o que contribuem para o carreamento dos sedimentos, influenciando os resultados

Com relação à espeleologia, foram realizados estudos para verificar o potencial espeleológico. Os resultados demonstram que a região, com base na litologia, abrange ocorrências de médio, baixo e ocorrência improvável (associados a quartzitos, xistos, filitos, lateritas, aluviões). A partir da base do CANIE/CECAV, o registro de cavidade mais próximo é a Lapa de Antônio Pereira (~1.450m de distância).

Foram percorridos 78.860,00 m ao longo das áreas previstas para o projeto e entorno da área de intervenção das obras emergenciais, acrescida de um raio de entorno de 250 m, com o total de 653,34 ha (AAE=Área de Avaliação Espeleológica). Posteriormente, foram subtraídas da AAE as Áreas de Sombra (AS= 112,007 ha) onde já existem estruturas implantadas e ocupações consolidadas. Desta forma, na área prospectada, foi obtida uma densidade de caminhamento de 14,57 km/km².

Desse modo, não há interferências em cavidades naturais subterrâneas presentes nas áreas de intervenções ambientais já realizadas e contempladas para continuação das obras de descaracterização da barragem Doutor.

Correlacionando como os aspectos bióticos, as áreas de intervenções estão inseridas nos domínios do bioma Mata Atlântica, considerado “hotspot” para conservação. É conhecido mundialmente pela sua mega-diversidade, elevado número de espécies endêmicas e ameaçadas. No entanto, em nosso estado a cobertura vegetal tem sido alterada ao longo de muitas décadas, principalmente devido à sua vocação minerária, que vem desde o período colonial, durante o ciclo do ouro.

Para a avaliação das fitofisionomias que se inserem na área das intervenções ambiental, foram realizadas atividades de campo com objetivo de avaliar do ponto de vista florístico fitofisionômico e fitossociológico, além de trazer a percepção das conectividades e habitats potenciais e suporte alimentar para a fauna silvestre. Assim como caracterização fitofisionômica tem-se:



- Floresta Estacional Semidecidual: Podem ser observadas principalmente associadas às linhas de drenagem e em fundos de vale, apresentando variações estruturais decorrentes do substrato que as suportam, variando em termos de fertilidade, profundidade e estrutura física e química, disponibilidade de água, etc. Em nossa área de interferência, limite da ADA, foram adotadas duas definições de FESD, a de estágio inicial e a de estágio médio de regeneração;
- Campo rupestre: As espécies que ocorrem nessa fitofisionomia evoluíram em solos derivados de quartzitos, arenitos, ferruginosos e com extrema restrição nutricional, condição encontrada em parte da ADA. Suas espécies são adaptadas a climas sazonais acentuados com secas e incêndios periódicos, sendo em geral resilientes. Em nossa área de intervenção foram encontrados dois estágios de regeneração: o inicial e o estágio médio de regeneração.
- Campos Limpos: Esta fisionomia é caracterizada por ocorrer sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo limpo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campo limpo seco em solo bem drenado. Em nossa área de interferências, foi registrada o estágio médio de regeneração.
- Campo sujo: É representada por uma fitofisionomia campestre do Cerrado e caracteriza-se por possuir exclusivamente espécies arbustivas e herbáceas menos desenvolvidas que as espécies do cerrado sensu stricto e ocorre em solos rasos e pedregosos. A área das intervenções possui dois estágios de regeneração, inicial e estágio médio.
- Pastagem com árvores isoladas: Nesta fitofisionomia são encontradas espécies forrageiras para nutrição animal, além de espécies arbóreas nativas isoladas, são elas: *Maclura tinctoria*, *Handroanthus ochraceus*, *Solanum lycocarpum*, *Schinus terebinthifolia* e *Annona* sp.

Essa diversidade de fitofisionomias proporcionam uma grande variação de habitats para as comunidades faunísticas, além de proporcionar recursos necessários para o estabelecimento das espécies. Os fragmentos são utilizados de forma distinta pelos grupos, dadas suas especificidades, assim podem ser compostos por uma diversidade de espécies ao longo dos anos e estações climáticas, como demonstrado nos estudos de levantamento de dados faunísticos para a área de estudo, foram abordados grupos faunísticos tipicamente utilizados em estudos ambientais que permitem o diagnóstico de habitats terrestres e aquáticos.

Por meio do levantamento de dados regionais, em estudos desenvolvidos na área de estudo deste projeto, foi possível caracterizar as comunidades dos principais grupos bioindicadores, sendo, herpetofauna, avifauna, mastofauna e entomofauna para os ambientes terrestres, e a ictiofauna para ambientes aquíferos. Em adição, através do diagnóstico e de uma avaliação de qualidade ambiental geral da área, se torna viável uma avaliação dos possíveis impactos das intervenções sobre os habitats e as principais comunidades da fauna na região.

Na comunidade da herpetofauna da área de estudo regional, foram registrados 670 indivíduos e 28 espécies de anfíbios, todos pertencentes à ordem Anura, para o grupo dos répteis, ocorreram nove registros de oito espécies distintas, sendo uma espécie de quelônio da ordem Testudines e sete pertencentes à Squamata. Para as famílias de anfíbios registrados, a mais abundante foi Hylidae com 467 registros, seguida de Bufonidae com 125 registros. Hylodidae e Odontophrynidae tiveram apenas



um registro cada e corresponderam às famílias com menor abundância no estudo, corroborando com os demais estudos no bioma Mata Atlântica. Segundo Haddad & Sawaya (2000), os anfíbios da família Hylidae alcançaram grande diversificação devido à capacidade de uso de habitats arborícolas conferida pelos discos adesivos das extremidades das falanges, o que permite a ocupação de variados microhabitats em áreas florestadas nos mais diversos níveis do estrato vertical. Para a herpetofauna, toda a área de estudo está inserida em um contexto de alta relevância para a conservação de anfíbios e répteis no Estado de Minas Gerais, sendo considerada de relevância especial. Nesse sentido, a alta incidência de endemismos, presença de espécies raras e com maiores requerimentos ecológicos, atestam a importância dos remanescentes de vegetação nativa para a conservação de anfíbios e répteis do Cerrado e da Mata Atlântica na área de estudo delimitada. O único registro de espécie ameaçada trata-se de um Testudines da espécie *Hydromedusa maximiliani*, conhecido popularmente como cágado-da-serra ou cágado-pescoço-de-cobra. A espécie recebeu o status de vulnerável na lista de espécies ameaçadas da IUCN (International Union for Conservation of Nature) e do COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental). O registro foi realizado durante a busca ativa no monitoramento de fauna. Os registros desta espécie são comumente associados a ambientes com ocorrência de cursos d'água em áreas florestais com determinado grau de conservação e corredeiras sem poluição. Entre os anfíbios registrados, sete espécies são reconhecidamente endêmicas da Mata Atlântica e uma endêmica da Mata Atlântica e da Serra do Espinhaço. Para os répteis, a espécie *Hydromedusa maximiliani* é a única registrada que apresenta endemismo para bioma da Mata Atlântica. Quanto a distribuição, apesar de endêmicas, as espécies *H. binotatus*, *I. izecksohni*, *R. crucifer*, *A. arildae* e *B. albomarginata*, apresentam ampla distribuição ao longo do bioma. Em contrapartida, as espécies de anfíbios, *B. martinsi* e *H. uai* são de distribuição mais restrita à habitats em melhor estado de conservação, assim como o quelônio, *H. maximiliani*.

No que tange a avifauna levantada para a área de estudo regional do projeto, totalizou-se 1907 registros de 218 espécies de aves. Foram registradas um total de 23 ordens, sendo que a ordem Passeriformes teve a maior representatividade, com 84% de todos os registros. A julgar pela diversidade de espécies registradas, acredita-se que, com um aumento do esforço, mais espécies tendem a ser registradas. Estes dados conferem ao ambiente como promissor e, por conseguinte, passível de registros de espécies raras e ameaçadas. Principalmente, se considerarmos para o grupo das aves as ordens Accipitriformes e Falconiformes (águias, gaviões e afins), que necessitam de grandes áreas de vida, e por serem espécies de topo de cadeia alimentar ocorrem naturalmente em baixas densidades (BENNET & OWNS 1997). Os resultados obtidos para a riqueza total de aves revelam a importância dos fragmentos florestais e seus diferentes tamanhos para conservação do grupo, mesmo em áreas com grande restrição ao uso e dos solos, como é o caso de áreas de minerações. Geralmente as pesquisas, de cunho ecológico, são conduzidas sobre a associação de espécies e seus habitats, demonstram que aspectos do comportamento alimentar, composição de comunidade e utilização de habitats podem estar relacionados com a estrutura vegetal e aspectos físicos do ambiente (KARR, 1976; COLLINS et al., 1982). Para a avifauna, toda a área de estudo está inserida em um contexto de alta relevância para a conservação de aves no Estado de Minas Gerais, sendo considerada de extrema relevância. Nesse sentido, a alta incidência de endemismos, ocorrência de espécies raras e com maiores requerimentos ecológicos registrados no



levantamento regional principalmente, atestam a importância dos remanescentes de vegetação nativa para a conservação de aves do Cerrado e da Mata Atlântica nas áreas de estudo delimitadas. Dentre os registros, apenas uma espécie se enquadra como ameaçada, *Scytalopus iraiensis* (macuquinho-da-várzea) foi classificada pelas três listas, federal, estadual e municipal.

Em relação a mastofauna, para comunidade de mamíferos de pequeno porte foram 67 registros de 13 espécies distintas, enquanto para comunidade de médio e grande porte, 53 registros de 14 espécies. Para a mastofauna, toda a área de estudo está inserida em um contexto de grande relevância para a conservação de mamíferos no Estado de Minas Gerais, sendo considerada de alta relevância. Nesse sentido, a alta incidência de endemismos, ocorrência de espécies raras e com maiores requerimentos ecológicos registrados no levantamento regional principalmente, atestam a importância dos remanescentes de vegetação nativa para a conservação de mamíferos terrestres do Cerrado e da Mata Atlântica na área de estudo delimitada. Parte substancial das interações ecológicas do grupo são realizadas pelos pequenos mamíferos (CARREIRA et al., 2020). Essas espécies apresentam uma diversificada ecologia comportamental e alimentar que favorece o uso de diferentes formas de recursos que estão diretas ou indiretamente conectadas aos processos de polinização (VIEIRA et al., 1991), frugivoria; dispersão e germinação de sementes, assim como a predação de sementes (VIEIRA et al., 2003; CARREIRA et al., 2020). Os pequenos mamíferos são também parte da dieta alimentar de diversos predadores (EISEMBERG & REDFORD, 1999), e estão atrelados a diferentes tipos de zoonoses, seja como hospedeiros ou mesmo reservatórios (LABRUNA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2014; ROQUE & JANSEN, 2014). Portanto, a dinâmica das populações dessa comunidade é essencial para a saúde ecossistêmica, a extinção local de espécies da mastofauna ou alteração de suas populações pode levar a perda de interações ecológicas essenciais aos ambientes os quais estão inseridos (BONVENDORP et al., 2018). Não foram registrados mamíferos de pequeno porte ameaçados de extinção, em relação aos mamíferos de médio e grande porte, o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*) aparece nas três listas consultadas. É uma espécie de hábitos solitários e de grandes deslocamentos (RODRIGUES, 2002; MELO et al. 2007). As principais ameaças às suas populações são a perda e fragmentação de habitat. Para o grupo, cabe destacar as espécies cinegéticas ou xerimbabo, todas as espécies de mamíferos diurnos tradicionalmente caçados na Mata Atlântica, como: o veado (*Mazama americana* Rafinesque, 1817), os tatus, (*Dasybus novemcinctus* Linnaeus, 1758), tatu (*Dasybus septemcinctus* Linnaeus, 1758), capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Brünnich, 1771) e *Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758), todos esses registrados neste estudo, e podem ser consideradas como espécies cinegéticas pelo alto interesse de populações humanas no consumo de sua carne.

No que tange o grupo da entomofauna escolhido para uma caracterização regional da AE, os dípteros vetores, foram registrados 270 espécimes de oito espécies diferentes, sendo que quatro gêneros, *Culex*, *Limatus*, *Trichoprosopon* e *Uranotaenia* tiveram os indivíduos identificados somente até gênero, provavelmente por ter perdido alguma estrutura importante para identificação. Destes, somente o gênero *Culex* teve uma espécie (*Culex coronator*) identificada até este nível taxonômico. *Trichoprosopon* sp. foi a espécie mais registrada, com 127 indivíduos coletados, seguido de *Psorophora ferox* com 43 indivíduos. *Limatus* sp. e *Uranotaenia* sp. foram as espécies menos representativas com um e dois indivíduos, respectivamente. Os culicídeos são importantes transmissores de várias arboviroses, como



o *Anopheles argyritarsis*, que já foi relacionado com outras cinco espécies do gênero como vetor auxiliar de febre amarela (Forattini, 2002) podendo se tornar o vetor principal na ausência do *Anopheles darlingi*. Além da importância epidemiológica, os culicídeos são importantes indicadores ambientais devido à biologia de algumas espécies. O gênero *Culex*, por exemplo, segundo mais abundante deste estudo, utiliza naturalmente de água eutrofizada, como lagos com acúmulo natural de matéria orgânica, para se reproduzirem, sendo um importante indicador ambiental (Consoli & Oliveira, 1994). Por outro lado, algumas espécies podem indicar locais mais preservados, pois utilizam de recipientes naturais para se reproduzirem, como o gênero *Trichoprosopon*, ou o gênero *Uranotaenia*, que não se interessam pelo sangue humano e sim pelo de animais de sangue frio, principalmente anfíbios (Consoli & Oliveira, 1994), tendo sua distribuição no mesmo local em que estes ocorrem.

Para os grupos da fauna, área de estudo regional se insere em um contexto de alta relevância para conservação dos grupos avaliados neste documento. Em uma análise mais local, considerando a ADA e as áreas de influência do empreendimento, observa-se uma matriz ambiental já com características de alto grau de antropização, sendo as intervenções na barragem de Doutor irrelevantes para a fauna nesse contexto.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, pela proximidade com o distrito de Antônio Pereira, toda a atenção é voltada para esta comunidade. Antônio Pereira é um dos distritos mais antigos do município de Ouro Preto, tendo sua origem nos anos iniciais do século XVIII. Sua ocupação urbana é constituída predominantemente de imóveis residenciais, principalmente pelo fato de atualmente abrigar grande parte da população transitória gerada pelo fluxo de trabalhadores para as empresas mineradoras da região. Conta com uma infraestrutura de saúde fornecida pela unidade de atendimento da categoria Programa de Saúde da Família que está sediada no próprio distrito e é apoiada por outras unidades que se concentram nas regiões ao entorno, principalmente no município de Ouro Preto.

Em relação ao Patrimônio Cultural, foram apresentados 25 bens acautelados pelo município de Ouro Preto e que se localizam no distrito de Antônio Pereira. Foram também inseridas as informações a partir de uma vistoria técnica, com inclusão de informações sobre construções antigas, com elementos bem preservados. A partir dessa atividade de conferência *in loco* de cada um, foi verificado que existem pontos redundantes e alguns dados foram complementados quanto aos endereços e descrição dos imóveis.

Desta forma, o relatório contribui com a atualização e qualificação das informações até então disponíveis. Os Bens Culturais Imateriais também foram apresentados, com destaque para Festa de Nossa Senhora da Lapa - Gruta da Lapa, Festa de Santo Antônio, Associação Musical Nossa Senhora da Conceição(banda).



9 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

O conceito de serviços ecossistêmicos é fundamental para uma gama de aplicações tanto no sentido de conservação, de apropriação, de gestão e de transformações decorrentes do reconhecimento da sua importância para atividades humanas.

De acordo com o Art. 2º da Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, considera-se como serviços ecossistêmicos os benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais.

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM), publicada em 2005, classifica os serviços ecossistêmicos em quatro categorias: provisão, regulação, culturais e de suporte, também chamados de apoio ou habitat. Atualmente, com a iniciativa Plataforma Intergovernamental da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) e da Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES), são consideradas três categorias, provisão, regulação e culturais conforme descritas a seguir:

- **Serviços de Provisão:** produtos que as pessoas obtêm da natureza tais como alimentos (frutos, vegetais, raízes, animais e produtos de origem animal); matéria-prima (madeira, biomassa, óleos), água potável, ou seja, com a qualidade necessária para o consumo; e recursos genéticos ou medicinais;
- **Serviços de Regulação:** englobam funções ecossistêmicas responsáveis por equilibrar as condições ambientais naturais tais como: regulação climática, de doenças, biológica, de danos naturais, regulação e purificação da água e polinização;
- **Serviços Culturais:** representam benefícios não materiais fornecidos pelos ecossistemas tais como ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, senso de localização e cultural.

No que diz respeito às áreas do projeto de descaracterização da barragem Doutor, os principais serviços ambientais potencialmente impactados pelas intervenções sob a Mata Atlântica, são serviços de regulação.

Tendo em vista tratar-se de obras emergenciais com vistas à descaracterização da barragem Doutor, as obras apresentadas no presente estudo, encontram-se inseridas em um contexto de mineração e, conseqüentemente, impactos antrópicos, historicamente estabelecidos. Neste contexto, pode-se considerar que serviços ecossistêmicos como a preservação da fauna e do ecossistema associado, a qualidade do ar e o potencial de sequestro de carbono, as condições climáticas e microclimáticas, os efeitos das intervenções sobre a vegetação nativa impostas pelas obras ora licenciadas são de pequena monta, uma vez que o quantitativo de vegetação gera impacto pontual frente à realidade já imposta pela atividade mineradora na região.

Com relação aos serviços como proteção contra processos erosivos, manutenção da dinâmica e da



qualidade hídrica superficial, a retirada da vegetação pode incidir em prejuízo direto, uma vez que a exposição dos solos, associados a outros fatores como compactação e a alteração do regime natural do escoamento superficial alteram as propriedades físicas do solo, influenciam negativamente na capacidade de infiltração e retenção dessas águas, tornando a área mais susceptível ao carreamento de sedimentos e vazões de picos elevadas, no período chuvoso, podendo incidir sobre o Córrego Água Suja e Rio Gualaxo do Norte que são cursos d'água a jusante da Área Diretamente Afetada.

É importante salientar que todos estes serviços ambientais impactados pela intervenção sobre a vegetação nativa são reversíveis, desde que devidamente executadas as ações de mitigação de impactos propostos no Programa de Controle Ambiental proposto, como medidas de recuperação gradativa das áreas expostas, conforme previsto no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), execução controlada das atividades de supressão de vegetação, a qual deve ser realizada em período de menor pluviosidade, o monitoramento constante das áreas intervindas.



10 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

10.1. METODOLOGIA

A avaliação de impactos ambientais assegura que as considerações ambientais sejam tratadas e incorporadas no processo decisório, e é a partir da definição dos impactos que é possível antever, evitar, minimizar ou compensar os efeitos negativos no meio socioeconômico, ambiental e físico.

Cabe lembrar o que é considerado impacto ambiental com base na Resolução CONAMA 001/86, a seguir parcialmente transcrita:

“...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos ambientais...”

Sendo assim, a avaliação dos impactos das intervenções ambientais consideradas para o presente estudo baseou-se na elaboração de matrizes de impactos de correlação de causa e efeito. Na matriz, para cada fase a ser considerada, as ações foram identificadas e avaliadas quanto a sua influência no meio físico, biótico e socioeconômico, a partir desta avaliação descreveu-se os possíveis impactos gerados.

As interações com o ambiente produzidas pela implantação da intervenção em questão foram analisadas por meio da categorização e valoração em classes e em diferentes critérios determinados pela equipe técnica da CLAM Meio Ambiente.

10.1.1. Definição das premissas técnicas

O presente estudo de impacto visa a regularização das intervenções ambientais emergenciais, voltadas para as obras de descaracterização da barragem Doutor. As áreas de intervenção contempladas neste estudo, situam-se no entorno imediato da porção sul, leste e norte da barragem Doutor, nas proximidades do distrito de Antônio Pereira, Minas Gerais, a aproximadamente 152 km da capital Belo Horizonte.

Considerando as especificidades deste estudo de impacto, serão apresentadas a seguir as principais premissas e metodologias que nortearam a avaliação de impacto apresentada:

- Considera-se na presente avaliação de impactos os aspectos ambientais relacionados às intervenções ambientais necessárias à execução das obras emergenciais das Etapas 1 e 2, no âmbito da descaracterização da barragem Doutor. Os estudos não se propõem a avaliar ou realizar prognóstico dos impactos de um eventual rompimento das estruturas geotécnicas, sendo necessária para tal, uma avaliação mais ampla em termos espaciais e temporais;



- Considera-se dois momentos na fase de implantação, a etapa 1 que corresponde às estruturas relacionadas à construção do extravasor e suas estruturas de apoio como bota-esperas canteiro, ADME já executados e a etapa 2, relacionadas ao reforço do maciço principal e Dique Auxiliar 1, reconformação do Dique 3, construção de sumps e acessos, adequações de acessos, e pátio de estocagem de agregados.

Serão consideradas as fases de implantação da intervenção bem como a fase de operação. Não será considerada neste estudo a fase de fechamento da estrutura haja vista que esta será atrelada ao descomissionamento total da barragem Doutor.

Assim, a análise de impacto a seguir será pautada somente nos aspectos ambientais voltados à implantação e operação das atividades relacionadas às obras de suporte para a descaracterização da barragem Doutor, excluindo qualquer atividade não relacionada a caracterização das intervenções ambientais, descritas no início deste estudo.

Para a fase de implantação serão consideradas as atividades principais que envolvem a remoção da cobertura vegetal, decapeamento, terraplanagem, escavação e movimentação de solo, bem como as atividades para implantação de estruturas de drenagem. Nesta fase também há o transporte rodoviário de diferentes materiais, insumos e equipamentos necessários para as atividades.

Para a fase de operação será considerado que as obras de reforço dos maciços estarão concluídas, assim como os sumps, no pé da barragem. O sistema de drenagem irá receber o escoamento pluvial das áreas de contribuição acima das estruturas, sendo o lançamento de água direcionado aos referidos sumps. Na fase de operação também estão previstas as ações de manutenção das estruturas citadas, inclusive, àquelas relacionadas à Etapa 1, já concluída.

A Tabela 164 apresenta um resumo das atividades previstas para a implantação e operação/manutenção das intervenções ambientais voltadas para a implantação das obras.

Tabela 164 Lista das atividades previstas para a implantação e manutenção da intervenção ambiental emergencial

Fase	Atividades	Descritivo
Implantação	Instalação de canteiros de obras	Instalação de canteiro de obras para a Etapa 1 (concluído) e instalação de novo canteiro de obras para execução da Etapa 2, conforme localização no arranjo geral do projeto
	Aquisição de bens e serviços	Compra de insumos e materiais de construção civil para as obras, tais como brita, areia, manta drenante, tubulações, combustível, lubrificantes e outros, além da contratação de serviços de engenharia tais como projetos, consultoria, locação de máquinas, equipamentos, etc.
	Transporte de materiais, equipamentos e insumos para obras	Transporte rodoviário de diferentes materiais, insumos e equipamentos necessários para as atividades.
	Supressão de vegetação nativa	Corte de vegetação nativa, de qualquer porte e em diferentes fitofisionomias e estágios de regeneração.
	Limpeza, terraplanagem e escavação do solo	Diferentes tipos de obras podem ser necessários, como terraplanagem, revestimentos de superfície com cascalho ou outro material, instalação de leiras temporárias, escavação de solo, criação de áreas para deposição de material estéril temporárias ou não, movimentação de solo.
	Recuperação de áreas degradadas	Colocação de solo superficial, plantio de mudas e/ou sementes, manutenção e outras atividades de recuperação ambiental de áreas degradadas.



Fase	Atividades	Descritivo
Operação	Lançamento de águas pluviais	Pontos de lançamento de águas pluviais relativas ao acesso viário às obras do extravasor a partir da rodovia, lançamento das águas do reservatório a partir do extravasor de descomissionamento implantado e lançamento de drenagem pluvial das águas precipitadas sobre o maciço e diques auxiliares em sumps.
	Manutenção, monitoramento e limpeza	Atividades de inspeção, monitoramento da eficiência dos sistemas de drenagem e de pontos de erosão, caso existentes. Limpeza e inspeções dos dispositivos visando a eficiência dos sistemas.

A Tabela 165 e a Figura 207 à Figura 209, apresentam a síntese dos impactos, programas ambientais e seus aspectos geradores, a apresentação visa explicitar e detalhar as informações, segundo suas avaliações temáticas.



Tabela 165 Relação entre aspectos impactos e programas ambientais

Aspectos Ambientais									Impactos Ambientais	Programas Ambientais													
Vegetal										Programa de controle e monitoramento de processos erosivos	Programa de gestão de recursos hídricos	Programa de gestão e monitoramento de ruído e vibração	Programa de gestão e monitoramento da qualidade do ar	Programa de recuperação de áreas degradadas	Programa de resgate de flora	Programa de supressão vegetal	Programa de acompanhamento de supressão e eventual salvamento de	Programa de monitoramento de fauna	Programa de resgate da ictiofauna	Programa de comunicação social e relacionamento institucional	Programa de educação ambiental	Programa de educação patrimonial	
X	X	X							Indução e intensificação de processos erosivos	X	X			X					X				
X	X	X	X						Alteração na dinâmica hídrica superficial		X			X					X				
	X	X	X						Alteração da qualidade das águas superficiais		X								X				
	X			X	X	X			Alteração da qualidade do ar				X										
						X	X		Alteração dos níveis de pressão sonora e vibração			X											
X	X	X							Interferência em área de preservação permanente	X				X	X	X	X		X				
X									Fragmentação e efeito de borda	X				X	X	X	X						
X									Perda de espécimes vegetais e redução nas populações vegetais						X	X	X						
X						X			Alteração nas comunidades faunísticas terrestres								X	X					
	X	X							Alteração nas comunidades faunísticas aquáticas		X								X				
	X	X							Perda de indivíduos da ictiofauna										X				
								X	Alteração da sensação de segurança das populações											X	X	X	
				X		X	X		Alteração dos níveis de conforto da população											X			

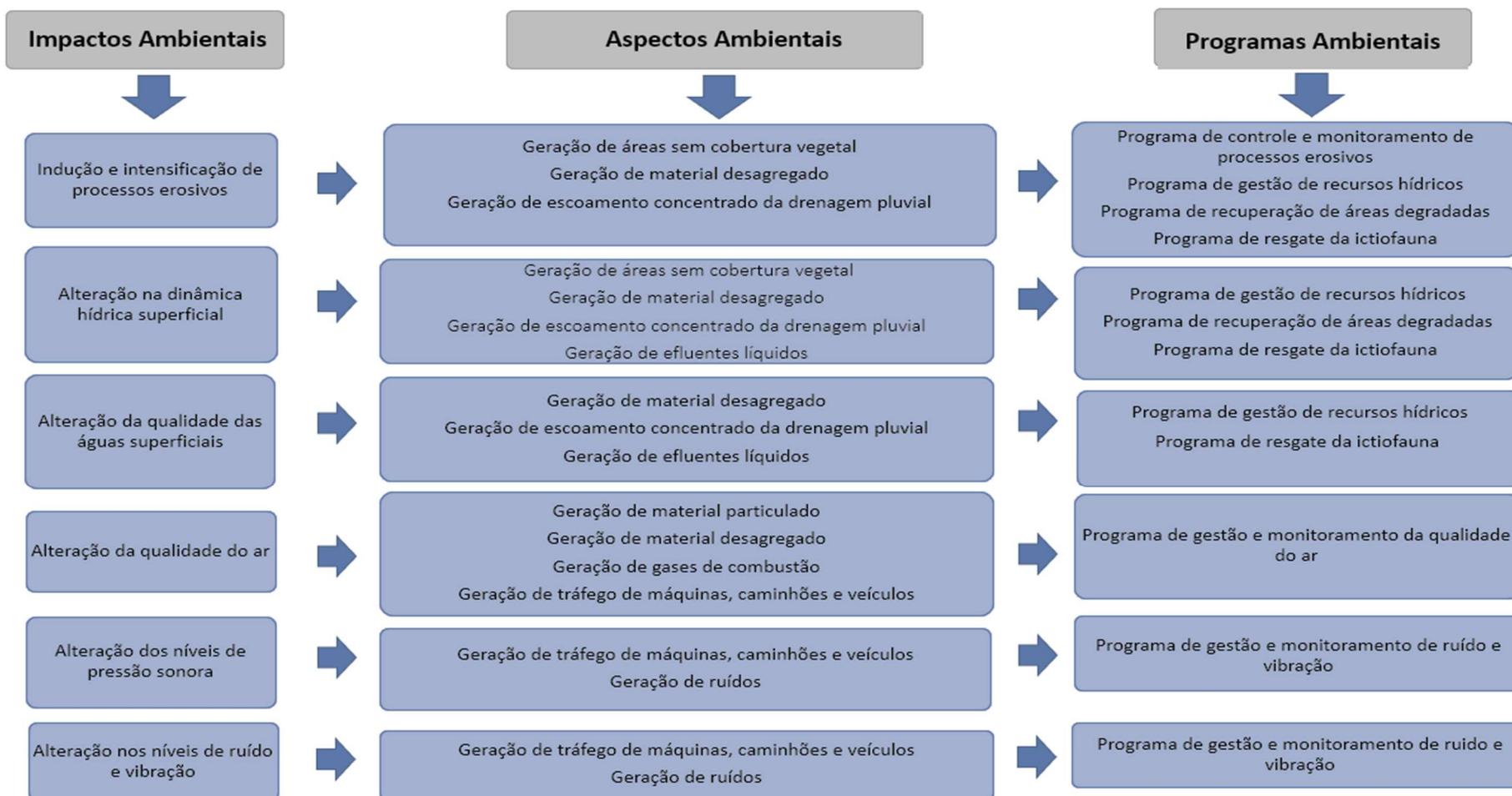


Figura 207 Fluxograma correlacionando os aspectos, impactos e seus respectivos programas do meio físico

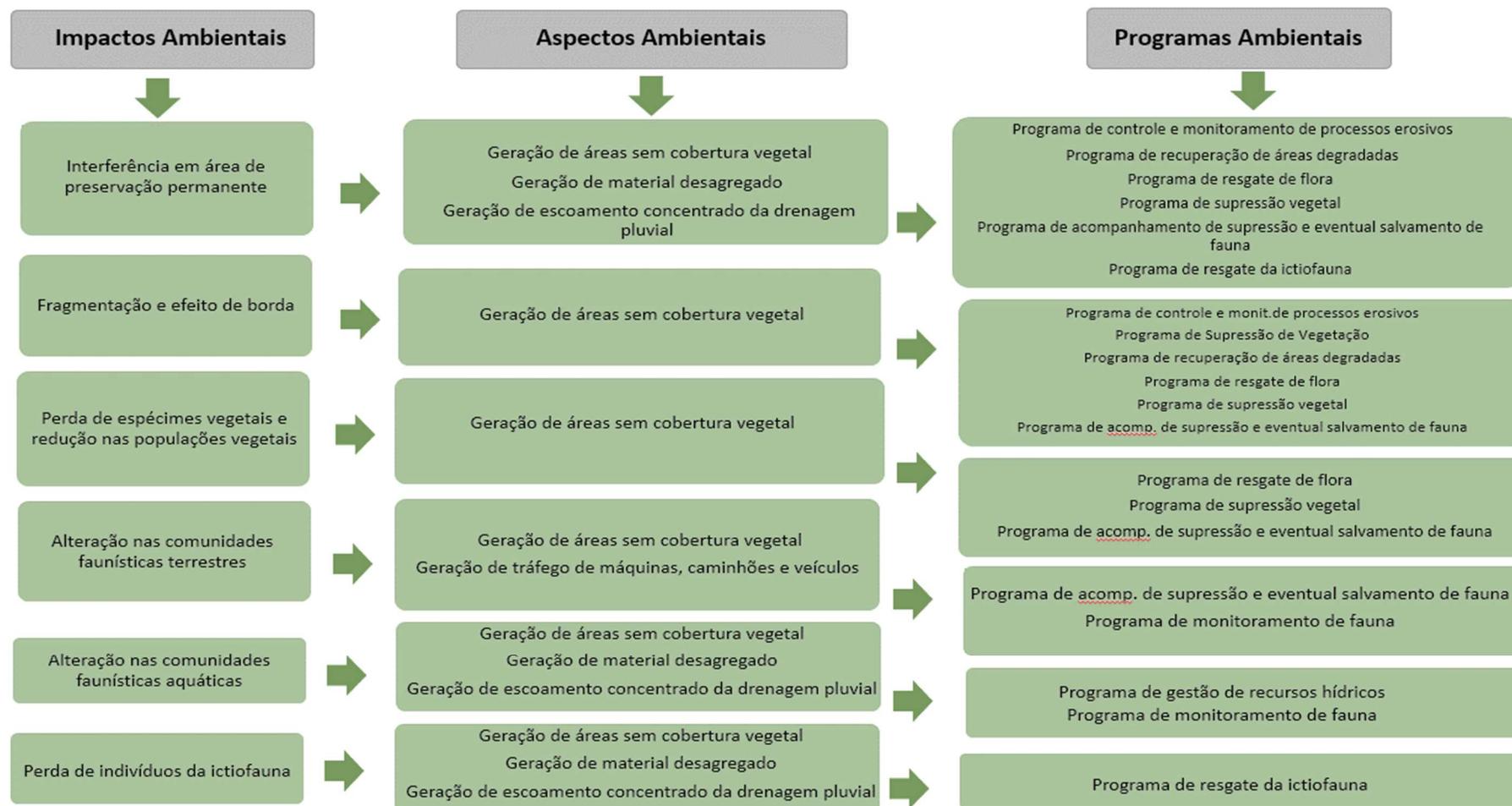


Figura 208 Fluxograma correlacionando os aspectos, impactos e seus respectivos programas do meio biótico

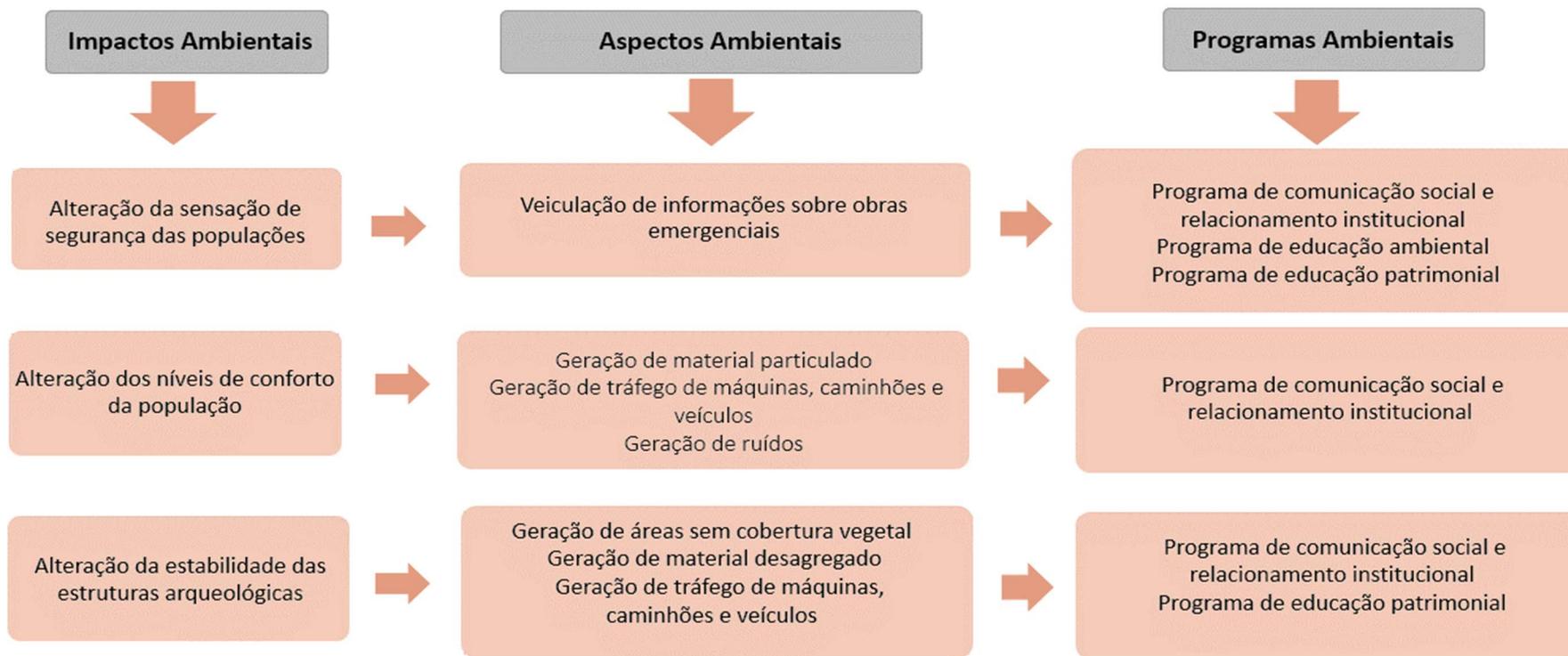


Figura 209 Fluxograma correlacionando os aspectos, impactos e seus respectivos programas do meio socioeconômico



10.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Cada impacto anteriormente descrito foi avaliado segundo os critérios de ponderação sendo apresentados e ordenados em matriz. Cada impacto foi classificado segundo as características do seu meio de ocorrência, o seu reflexo no meio ambiente, sua causa-efeito, sua periodicidade, seu tempo de ocorrência, sua reversibilidade, sua abrangência e sua magnitude. A seguir serão descritos os critérios de ponderação que embasaram a análise:

A fim de direcionar as análises dos impactos identificados em cada meio (físico, biótico e socioeconômico) foram definidos indicadores para cada impacto mensurado, assim como, as medidas e seu grau de eficácia. Os atributos dos impactos utilizados foram:

10.2.1.1. Natureza

Avalia-se se o impacto tem reflexos positivos (P) ou negativos (N) sobre o ambiente, ou mesmo se ele é de difícil qualificação, ou seja, apresenta divergência quanto ao seu reflexo global, ou mesmo se não é passível de análise antes de sua ocorrência efetiva, o que torna difícil seu enquadramento em um dos grupos anteriores. Exprime o caráter da alteração causada por determinada ação.

- Positivo: impacto cujos efeitos se traduzem em benefícios para melhoria da qualidade ambiental de um ou mais aspectos ambientais considerados;
- Negativo: impacto cujos efeitos se traduzem em prejuízo à qualidade ambiental de um ou mais aspectos ambientais considerados.

10.2.1.2. Causa e Efeito / Incidência

Avalia se o impacto resulta diretamente de uma ação ou intervenção da implantação.

- Direto: impacto resulta diretamente da ação;
- Indireto: impacto resulta de uma ação indiretamente ou se o efeito é indireto.

10.2.1.3. Periodicidade / Duração

Este atributo de classificação de um impacto corresponde ao tempo de duração do impacto na área em que se manifesta, variando como temporário ou permanente. Está relacionado à duração de impacto.

- Temporário: impacto cujos efeitos se manifestam em um intervalo de tempo limitado e conhecido, cessando uma vez eliminada a causa da ação impactante;
- Permanente: impacto cujos efeitos se estendem além de um horizonte temporal conhecido, mesmo cessando a causa geradora da ação impactante;
- Cíclico: impacto cujos efeitos se estendem em um horizonte temporal cíclico mesmo cessando a causa geradora da ação impactante.

10.2.1.4. Tempo de ocorrência / Prazo para manifestação

Este caráter está relacionado ao momento em o que impacto ocorre, tendo como referência o início da



fase a que este se refere - execução/implantação ou operação/utilização e encerramento.

- Curto prazo: impacto cujo efeito se faz sentir imediatamente após a geração da ação causadora;
- Médio prazo: impacto cujo efeito se faz sentir gradativamente após a geração da ação impactante;
- Longo prazo: impacto cujo efeito se faz sentir decorrido longo tempo após a geração da ação impactante.

10.2.1.5. Abrangência espacial

Avalia-se se o impacto é local, ou seja, se é restrito à Área de Influência Direta (AID). Caso o referido impacto tenha abrangência maior, podendo impactar determinada região, será denominada regional ou ainda estratégico, se tem tal caráter por impactar a Área de Influência Indireta (AII) ou além dela.

- Local: quando o impacto, ou seus efeitos, ocorrem ou se manifestam na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (ADA) ou AID definida para o empreendimento;
- Regional: quando o impacto, ou seus efeitos, ocorrem ou se manifestam na AII definida para o empreendimento;
- Estratégico: quando o impacto, ou seus efeitos, se manifestam em áreas que extrapolam as Áreas de Influência definidas para o empreendimento, sem, contudo, se apresentar como condicionante para ampliar tais áreas.

10.2.1.6. Reversibilidade

Refere-se à possibilidade de o impacto ser revertido ou não, mediante a adoção de medidas ou conclusão de etapas.

- Reversível: quando é possível reverter a tendência do impacto ou os efeitos decorrentes das atividades do empreendimento, levando-se em conta a aplicação de medidas para sua reparação (no caso de impacto negativo) ou com a suspensão da atividade geradora do impacto;
- Irreversível: quando mesmo com a suspensão da atividade geradora do impacto não é possível reverter a sua tendência.

Um impacto temporário indica que o ambiente tem capacidade de retornar a seu estado diagnosticado anteriormente às influências do empreendimento considerando o atributo “Prazo” previamente definido.

Um impacto permanente indica que o ambiente não retornará às suas características originais em um intervalo de tempo conhecido.

10.2.1.7. Magnitude relativa

A magnitude é atributo que qualifica cada um dos impactos identificados, procurando sintetizar sua avaliação:

- Alta: impacto que altera significativamente as características de um determinado aspecto ambiental, podendo comprometer a qualidade do ambiente;
- Média: impacto que altera medianamente um determinado aspecto ambiental podendo comprometer parcialmente a qualidade do ambiente;



- Baixa: impacto que pouco altera um determinado aspecto ambiental, sendo seus efeitos sobre a qualidade do ambiente, considerados desprezíveis.

10.2.1.8. Importância

É o atributo final do impacto, ou seja, considerados seus demais atributos (natureza, ocorrência, forma de interferência e duração) e as medidas para sua mitigação, prevenção, compensação, controle e monitoramento (grau de resolução). Assim, um impacto pode ser classificado como de alta, média ou baixa relevância. Por exemplo, um impacto negativo cujo grau de resolução da medida é alto, poderá ser classificado como de média relevância.

Portanto, o grau de relevância pode ser: alto, médio ou baixo. A relevância ou importância traduz o significado socioambiental do ambiente a ser atingido considerando o grau de resolução das medidas a serem implantadas.

10.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A seguir apresenta-se a avaliação de impactos dos meios físico, biótico e socioeconômico, considerando as fases de implantação e operação/manutenção das obras relacionadas à descaracterização da barragem Doutor. A Tabela 166 apresenta um resumo da valoração de cada impacto avaliado.

Tabela 166 Resumo da valoração dos impactos ambientais avaliados

MEIO	IMPACTOS AMBIENTAIS AVALIADOS E IDENTIFICADOS	ETAPAS	IMPORTÂNCIA	
			Implantação	Operação
Meio Físico	Indução e intensificação de processos erosivos	Implantação/Operação	Média	Baixa
	Alteração na dinâmica hídrica superficial	Implantação/Operação	Média	Baixa
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Implantação/Operação	Baixa	Baixa
	Alteração da qualidade do ar	Implantação/Operação	Baixa	Baixa
	Alteração dos níveis de pressão sonora e vibração	Implantação/Operação	Baixa	Baixa
Meio Biótico	Interferência em Área de Preservação Permanente	Implantação/Operação	Média	Baixa
	Fragmentação e efeito de borda	Implantação/Operação	Baixa	Baixa
	Perda de Espécimes Vegetais Nativas e Redução nas Populações Vegetais.	Implantação	Média	Média
	Alteração nas comunidades faunísticas terrestres	Implantação/Operação	Baixa	Baixa
	Alteração nas comunidades faunísticas aquáticas	Implantação/Operação	Média	Baixa
	Perda de indivíduos da ictiofauna	Implantação/Operação	Média	Média
Meio Socioeconômico	Alteração dos níveis de conforto	Implantação/Operação	Baixa	Baixa
	Alteração da sensação de segurança das populações	Implantação/Operação	Baixa	Baixa



10.3.1. Impactos relacionados ao meio físico

10.3.1.1. Indução e intensificação de processos erosivos

Durante a Fase de Implantação poderão ocorrer a indução e a intensificação de processos erosivos na Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta do empreendimento, como consequência direta da remoção da cobertura vegetal, escavações, decapeamento, exposição e compactação dos solos e a alteração do regime natural do escoamento superficial.

A movimentação dos equipamentos para realização das obras acarretará a alteração da dinâmica erosiva vigente, na medida em que os solos se tornam expostos e suscetíveis ao carreamento de sedimentos. De maneira semelhante, a modificação da geometria das vertentes em áreas de cortes e aterros, necessários à execução dos acessos, movimentação de material nos bota-esperas e execução de infraestrutura de apoio, como canteiros de obras, também acarretará a mudança da dinâmica, podendo vir a ocorrer movimentos de massa e ravinamentos nas feições, de maneira que a recuperação das áreas será essencial.

Todos estes aspectos alteram as propriedades físicas do solo tornando-os mais susceptíveis a processos erosivos. Sendo assim, a exposição dessas áreas aos agentes exógenos, em especial no período chuvoso, deve promover a deflagração acelerada de processos erosivos ou o acirramento daqueles já instaurados no local.

Como medidas mitigadoras deverão ser adotadas ações como execução controlada das atividades de supressão de vegetação e monitoramento constante das áreas intervindas. Ademais, todas essas ações devem ser tomadas em período de menor pluviosidade. Somado a isso, devem ser adotadas medidas de estabilização geotécnica, revegetação e implantação de estruturas de controle, canaletas, escadas dissipadoras, acompanhamento e correção de possíveis erosões decorridas durante todas as obras abrangidas pelo projeto.

Na Fase de Operação serão realizados os controles e mitigação dos impactos da alteração da dinâmica erosiva deverão sendo adotadas ações previstas no Programa de Controle de Processos Erosivos, que atuará de modo preventivo e corretivo sobre os focos de erosão que possam surgir na área diretamente afetada. Deverão ainda ser adotadas medidas de recuperação gradativa das áreas expostas, conforme previsto no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA).

O impacto possui natureza negativa, porém de abrangência local, pois as alterações ocorrerão na área de implantação das obras. Pode ser considerado reversível desde que sejam adotadas medidas corretivas, caso necessário. Levando em consideração as dimensões da área afetada, as condições atuais de alteração dos ambientes do entorno e ações corretivas e mitigadoras a serem adotadas, esse impacto possui média magnitude e média relevância/importância para a fase de implantação. Para a fase de operação, tendo em vista a conclusão das obras com a implantação dos dispositivos de controle de drenagem pluvial apropriados para cada estrutura prevista, e consolidação das medidas de recuperação e recomposição das áreas alteradas, tem-se que tal impacto possui média magnitude e baixa relevância/importância para a fase de implantação.

A Tabela 167 apresenta a síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.



Tabela 167 Síntese de avaliação do impacto de indução e intensificação de processos erosivos

Critérios	Importância	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Baixa

10.3.1.2. Alteração na dinâmica hídrica superficial

Durante a Fase de Implantação poderá ocorrer alteração da dinâmica hídrica superficial na área passível de intervenção, como consequência da remoção da cobertura vegetal, decapeamento, exposição dos solos e a alteração do regime natural do escoamento superficial. Tais aspectos alteram as propriedades físicas do solo, o que pode influenciar na dinâmica natural de escoamento das águas superficiais, favorecendo o aumento da velocidade de escoamento superficial, relacionada a redução da capacidade de infiltração e retenção dessas águas no solo, tornando a área mais susceptível ao carreamento de sedimentos e vazões de picos elevadas, no período chuvoso.

As principais medidas a serem tomadas para mitigar este impacto são pautadas na execução controlada das atividades de supressão de vegetação, a qual deve ser realizada em período de menor pluviosidade, o monitoramento constante das áreas intervindas e a implantação dos dispositivos de drenagem superficial previstos na Etapa 2 do projeto. A Fase de Operação, contemplará manutenção dos programas de mitigação, monitoramentos e vistorias e inspeções frequentes nas áreas, conforme legislação e recomendações técnicas dos projetos das obras de descomissionamento e normas técnicas vigentes. Além disso, deverão ser realizadas limpeza dos dispositivos de drenagem sempre que se fizer necessário, e a estabilização do solo na área de intervenção, a fim de possibilitar o adequado funcionamento dos sistemas.

O impacto possui natureza negativa, porém de abrangência local, pois as alterações ocorrerão na área de implantação das obras e potencialmente na área de influência direta, com possibilidade de ocorrência em época de chuvas. É considerado de natureza reversível desde que adotadas as medidas de manutenção e corretivas se necessárias. Considerando as dimensões da área de intervenção e da área de abrangência do impacto, bem como as condições atuais do entorno da área, o qual já se encontra alterado, e da praticidade das ações corretivas e mitigadoras, caracteriza-se este impacto como de média magnitude e média relevância.



Tabela 168 Síntese de avaliação do impacto de alteração na dinâmica hídrica superficial

Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Baixa

10.3.1.3. Alteração da qualidade das águas superficiais

Esse impacto ambiental está relacionado aos aspectos geração de sedimentos, efluentes líquidos, sanitários e oleosos, geração de resíduos sólidos. Considerando a existência de contingente de trabalhadores nas obras e a operação de veículos, máquinas e equipamentos, e a remoção de cobertura vegetal, movimentação e revolvimento de solo, é esperada a geração de sedimentos, resíduos e efluentes sanitários e oleosos, principalmente em eventos chuvosos.

Com a maior exposição do solo sem cobertura original e o arraste de materiais e sedimentos pela ação das chuvas, esses componentes podem incidir sobre o córrego Água Suja e rio Galaxo do Norte que são cursos d'água a jusante da Área Diretamente Afetada. Ainda, poderá ocorrer a contaminação dos solos em função da existência de banheiros químicos e geração de efluentes, caso não haja a manutenção adequada destes. Tais aspectos podem alterar os parâmetros físico-químicos e biológicos da água, modificando as condições do meio, o ecossistema das espécies que nela habitam, bem como os usos praticados desse recurso.

Para minimizar o possível carreamento de sólidos provenientes de áreas expostas e desnudas, as atividades deverão ser realizadas de modo controlado, sobretudo durante a execução das atividades de supressão de vegetação e escavação e movimentação de solo, as quais devem ser realizadas em período de menor pluviosidade. No que tange a geração dos efluentes líquidos gerados nos banheiros químicos deverão ser mantidas as ações de controle já realizadas pela mineração. Neste caso os efluentes sanitários serão coletados por empresas especializadas em dias alternados, ou sob demanda, e serão encaminhados para tratamento final adequado, a ser estabelecido em contrato já firmado junto a mineração, conforme legislações vigentes. Além disso deve-se manter o monitoramento da qualidade das águas do entorno, conforme previsto no Plano de Gestão de Recursos Hídricos.

O impacto é de natureza negativa, de abrangência regional, visto que as alterações podem impactar o rio Gualaxo do Norte a jusante do empreendimento, com maior possibilidade de ocorrência no período de chuva. O impacto é considerado de natureza reversível desde que adotadas as medidas de controle, se necessárias. Considerando as dimensões da área de intervenção e dos locais que possam sofrer tal impacto caracteriza-se este como de média magnitude. Por sua vez, tendo em vista a vazão e dimensões



do rio Gualaxo do Norte bem como as dimensões da área de intervenção e a vazão a ser captada e lançada pelo sistema de drenagem espera-se que não haja alterações significativas no volume de escoamento do curso d'água em questão e concomitantemente alteração na qualidade se suas águas. Sendo assim, o impacto é classificado como de baixa relevância em ambas as fases (Tabela 169).

Tabela 169 Síntese de avaliação do impacto de alteração da qualidade das águas superficiais

Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Regional	Regional
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Baixa	Baixa

10.3.1.4. Alteração da qualidade do ar

A alteração da qualidade do ar durante a Etapa de Implantação pode se manifestar por meio das emissões de material particulado e de gases de combustão, durante às atividades de supressão da vegetação, limpeza do terreno, movimentação de solo, movimentação e operação de veículos, máquinas e equipamentos. Esses aspectos alteram a qualidade do ar no entorno da área de intervenção, em especial no período seco.

Nesse sentido, e tendo em vista a existência de um aglomerado populacional a menos de 500 m da área interferida, o qual refere-se ao distrito de Antônio Pereira (Ouro Preto - MG), as alterações na qualidade do ar associadas às obras terão baixa significância desde que mantidas as ações de controle já executadas na área tais como: umectação de vias através de aspersão de água; aplicação de polímeros; implantação de cobertura vegetal em áreas expostas; controle de velocidade de veículos; manutenção das máquinas e veículos e continuidade do Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar.

O impacto aqui avaliado se faz presente nas duas fases, Implantação e Operação. Este impacto foi considerado como de natureza negativa, de abrangência local, pois as alterações serão perceptíveis nas proximidades da área de intervenção. O impacto foi considerado reversível, desde que adotadas as medidas de controle. Pode-se considerar de baixa magnitude e baixa relevância, visto as dimensões da área a ser afetada frente à dimensão da área já impactada, o tempo de implantação da obra e diante da continuidade das ações mitigadoras.

A Tabela 170 a seguir apresenta a síntese da avaliação desse impacto.

Tabela 170 Síntese de avaliação do impacto de alteração da qualidade do ar



Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Importância	Baixa	Baixa

10.3.1.5. Alteração dos níveis de pressão sonora e vibração

As intervenções nas Fases de Implantação e Operação incluem a movimentação e tráfego de máquinas, equipamentos e veículos utilizados na supressão da vegetação, abertura e reconformação de acessos, taludes e canteiros de obras, implantação de sistemas de drenagem, dentre outros, o que pode aumentar os Níveis de Pressão Sonora (NPS) no entorno da área de intervenção. A emissão contínua de ruídos e, acima dos limites, pode ocasionar diversos problemas à saúde dos profissionais envolvidos como irritação, depressão, ansiedade, insônia, distúrbios auditivos, entre outros (FIORILLO, 2001).

Dentre as atividades da Fase de Implantação, considerou-se como a mais relevante à geração de ruídos e vibração o tráfego de caminhões e máquinas, movimentação de materiais e o fluxo de veículos nas áreas onde serão executadas as obras de reforço e demais ações previstas para a Etapa 2. Deve-se destacar que as obras emergenciais relacionadas à descaracterização da barragem Doutor adotam como premissa básica a restrição de trânsito nas vias vicinais do distrito de Antônio Pereira, visando atenuar a repercussão de impactos na comunidade. E foi nessa perspectiva a projeção e construção da via que contorna o distrito de Antônio Pereira, com distância suficiente para que os ruídos gerados com o trânsito de veículos e máquinas para execução das obras da Etapa 1, já concluídas, se tornem imperceptíveis a qualquer observação humana. Para a Etapa 2, observa-se que as obras ocorrerão em área que dista em 600 metros da área residencial mais próxima, podendo ser considerada suficiente para dissipação dos ruídos gerados nas atividades, atenuando o impacto ambiental em questão. Ademais, a emissão desses ruídos também pode induzir o afastamento de fauna nativa presente na área de intervenção e seu entorno direto.

Como medidas de controle, deverão ser mantidas as ações já realizadas nas obras emergenciais e na mina de Timbopeba, tais como a manutenção preventiva de máquinas, equipamentos e veículos e continuidade do monitoramento de ruídos, no âmbito do Programa de Gestão dos Níveis de Ruídos da barragem de Doutor. Para os trabalhadores que estarão expostos aos níveis mais acentuados de ruído, a Vale e contratadas adotam programas robustos relacionados à Saúde, Segurança e Meio Ambiente, sendo previstas medidas específicas e a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para cada tipo de atividade.

O impacto aqui avaliado possui natureza negativa, de abrangência local, pois as alterações serão



perceptíveis nas proximidades da área de intervenção. Pode ser considerado reversível, com a suspensão da atividade geradora do impacto. Levando em consideração as dimensões da área afetada (área de intervenção), as condições atuais de alteração da área do entorno, a distância em relação às áreas povoadas e o caráter provisório das atividades, esse impacto possui baixa magnitude e baixa relevância/importância na fase de implantação (Tabela 171).

Tabela 171 Síntese de avaliação do impacto de alteração dos níveis de pressão sonora

Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Importância	Baixa	Baixa

10.3.2. Impactos relacionados ao meio biótico

10.3.2.1. Interferência em área de preservação permanente

Segundo o novo Código Florestal uma área de preservação permanente (APP) é a “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

O Novo Código Florestal declara que a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente, protetora ou não de nascentes, somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, previstas nesta Lei. Intervenções em caráter emergencial, como o caso da obra de intervenção a ser licenciada neste estudo, se enquadra na categoria de utilidade pública e/ou de interesse social.

A ocupação de uma APP pode fazer com que os bens alvos de proteção fiquem expostos e vulneráveis à degradação ambiental podendo causar riscos não somente ao ecossistema local (como a fauna, a flora, e os recursos naturais), mas também à sociedade e à saúde dos que ali habitam. Alguns dos problemas que podem ser enfrentados com interferências indevidas em área de APP são a perda da qualidade da água, erosão, desabamento, perda da biodiversidade local, alteração do curso hídrico, entre outros.

Entre as principais medidas que devem ser tomadas para mitigar estes impactos na fase de implantação temos a execução controlada das atividades de supressão de vegetação e monitoramento constante das áreas intervindas. Todas as atividades de controle de supressão em APP devem estar contidas no Programa Supressão Vegetal. Tanto na fase de implantação quanto de operação o impacto possui



natureza negativa, porém de abrangência local, pois as alterações ocorrerão na área de implantação das obras. O impacto é considerado irreversível haja vista que ao sofrer interferência o trecho intervindo não retornará a sua condição original.

Levando em consideração as dimensões da área afetada, as condições atuais de conservação dos ambientes, as funções ambientais da vegetação nas APP, e as ações corretivas e mitigadoras, esse impacto possui média magnitude e média relevância/importância na fase de implantação e média magnitude e baixa relevância/importância na fase de operação, haja vista que nessa fase ocorrerá apenas ações de manutenção e controle.

A Tabela 172 apresenta a síntese de avaliação do impacto avaliado

Tabela 172 Síntese de avaliação do impacto relacionado a Interferência em APP

Critérios	Etapas da Intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Baixa

10.3.2.2. Fragmentação e efeito de borda

A retirada da cobertura vegetal em algumas áreas pode gerar a fragmentação dos ambientes, podendo causar múltiplos efeitos sobre a biota local, alterando a diversidade e a composição das comunidades nos fragmentos e mudar processos ecológicos como a polinização, dispersão, a ciclagem de nutrientes e o estoque de carbono. As mudanças ecológicas que ocorrem em função isolamento são em geral proporcionais ao tamanho do fragmento. Consequentemente, fragmentos pequenos tendem a ter menos espécies como um todo (menor riqueza) e menor densidade de espécies por unidade de área do que fragmentos grandes.

A ADA da barragem Doutor sofre com efeito de borda em fragmentos adjacentes a canteiros e áreas antropizadas, uma vez que é localizada em uma área que alvo de intensa atividade minerária ao longo de décadas. Por se tratar de uma área já fragmentada, esta intervenção poderá potencializar a perda da diversidade biológica, extensão da área antropizadas e maior competição entre as espécies de fauna, as quais terão que migrar para os fragmentos ao entorno.

As principais medidas mitigatórias que devem ser realizadas na fase de implantação para mitigação deste impacto são a execução controlada da ação de supressão vegetal como previsto no Programa de Supressão Vegetal e o monitoramento das áreas de intervenção. Na fase de operação é necessária assistência de possíveis ocorrências de processos erosivos e posteriormente é necessária que seja realizada a revegetação de acordo com o antevisto no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.



Tanto na fase de implantação quanto de operação o impacto possui natureza negativa, porém de abrangência local, pois as alterações ocorrerão na área de intervenção e pode ser classificado como reversível, uma vez que medidas corretivas podem ser adotadas.

Considerando que os remanescentes de vegetação já são impactados pelo efeito de borda dada a condição de fragmentação, a classificação do impacto pode ser considerada como de média magnitude e baixa relevância/importância em ambas as fases.

A Tabela 173 apresenta a síntese de avaliação do impacto de fragmentação e efeito de borda.

Tabela 173 Síntese de avaliação de impacto de fragmentação e efeito de borda

Critérios	Etapas da Intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Permanente	Permanente
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Baixa	Baixa

10.3.2.3. Perda de espécimes vegetais e redução nas populações vegetais

A supressão da cobertura vegetal dentro da ADA passível de intervenção irá ocasionar, inevitavelmente, a perda de espécimes da flora. A perda de diversidade local não implica, necessariamente, na extinção regional de espécies, mas na perda de diversidade local.

Sendo assim, a perda de cobertura vegetal ocasionada pela supressão vegetal irá influir diretamente da perda de espécimes vegetais, e conseqüentemente na biodiversidade local. Este impacto irá gerar mais consequência nas espécies vegetais que se encontram em estado de ameaça de extinção, raras e endêmicas presente na ADA. Tendo em vista que tal impacto está associado às atividades de supressão o mesmo será valorado apenas para a fase de implantação.

A incidência do impacto é direta, pois representa uma alteração provocada pelo aspecto remoção da cobertura vegetal. A abrangência do impacto é local, pois os efeitos da remoção de vegetação serão manifestados especificamente na ADA. A magnitude do impacto é considerada média. Para os impactos descrito são propostas ações de acompanhamento e compensação ambiental, através dos seguintes programas: Programa Supressão Vegetal, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e o Programa de Resgate de Flora.

Estima-se que as medidas propostas, se devidamente aplicadas apresentem uma alta eficácia na prevenção, mitigação, correção e compensação sobre o impacto ambiental de perda de exemplares da flora ameaçada, endêmica e com valor ecológico associado. Levando em consideração as dimensões da área afetada, as condições atuais de conservação dos ambientes, a existência de espécies ameaçadas, protegidas, endêmicas e de importância ecológica e as ações corretivas e mitigadoras, esse impacto



possui média magnitude e média relevância/importância para a fase de implantação.

A Tabela 174 seguir apresenta a síntese da avaliação desse impacto para a fase de implantação e operação.

Tabela 174 Síntese de avaliação do impacto de perda de espécimes vegetais e redução nas populações vegetais

Critérios	Etapas da Intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Permanente	Permanente
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Média

10.3.2.4. Alteração nas comunidades faunísticas terrestres

Embora existam espécies mais sensíveis as alterações, no geral, as espécies registradas durante os estudos utilizados para embasar este documento, são espécies com hábitos ecológicos generalistas, adaptadas à ocupação de ambientes que sofreram grau intermediário a avançado de alteração em sua estrutura original, como na cobertura vegetal.

O monitoramento dessas espécies sensíveis ou relevantes, assim como das outras espécies registradas, pode colaborar com sua preservação e fornecer informações cruciais para o entendimento dos impactos causados nestas populações.

Tendo em vista o número de espécies registradas, entre as principais medidas que devem ser tomadas para mitigar estes impactos nas fases avaliadas temos a execução controlada das atividades de supressão de vegetação e monitoramento constante das áreas intervindas. Além disso, sugere-se a continuidade de programas como o Programa de Resgate de Flora e o Programa de Acompanhamento de Supressão Vegetal com Eventual Resgate de Fauna, além do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

A supressão de vegetação acarretará redução de habitats para a fauna local. As aves e mamíferos de médio e grande porte se dispersam mais facilmente quando afugentados, seja por meio de ruídos de máquinas ou pela própria perda do habitat por supressão, e pode separar grupos já formados, como os primatas, por exemplo. Os grupos que possuem dificuldade de dispersão merecem atenção especial, uma vez que podem necessitar de resgate e realocação para sobrevivência em áreas previamente estabelecidas, evitando dessa forma que haja diminuição das populações locais.

Tanto na fase de implantação quanto de operação o impacto possui natureza negativa, porém de abrangência local e curto prazo, pois as alterações ocorrerão na área de implantação das obras. O impacto é considerado reversível com ações mitigadoras como recuperação e preservação de áreas nativas para preservação na região. Levando em consideração as dimensões da área afetada, as condições atuais de conservação dos ambientes as ações corretivas e mitigadoras, esse impacto é considerado de baixa magnitude e relevância em ambas as fases.



A Tabela 175 apresenta a síntese de avaliação do impacto de alteração nas comunidades faunísticas terrestres.

Tabela 175 Síntese de avaliação do impacto relacionado à alteração comunidades faunísticas terrestres

Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativo	Negativo
Causa e Efeito	Indireto	Indireto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Importância	Baixa	Baixa

10.3.2.5. Alteração nas comunidades faunísticas aquáticas

As alterações no ambiente aquático podem impactar suas comunidades, levando à modificações na abundância, composição e até mesmo eliminação de espécies que as compõem. Durante as fases de Implantação e Operação, haverá necessidade de supressão, aberturas de acessos, reconformações de taludes e trânsito de veículos e estas atividades podem levar a carregamentos de sólidos para os cursos d'água de forma a interferir na biota aquática.

A área diretamente afetada destas intervenções intercepta vários drenagens e córregos, o que traz um sinal de alerta à preservação da comunidade aquática, já que a perda de qualidade da água pode causar declínio de populações de espécies de anfíbios, que dependem deste ambiente por pelo menos um período da vida, e de peixes, que dependem permanentemente.

Algumas espécies dependem de ambientes mais preservados para se reproduzirem e podem ser afetadas quando estas alterações ocorrem. O cágado-pescoço-de-cobra, por exemplo, foi registrado neste estudo e está ameaçado de extinção, vive em ambiente aquático com corredeira e sem poluição. A alteração dessas condições pode ser extremamente prejudicial para espécies dependentes de alguma característica ambiental e/ou ameaçada de extinção.

Deste modo, os impactos foram avaliados como se segue: Caracterizado como um impacto negativo e direto para as comunidades aquáticas, porém, são impactos locais e de curto prazo. Por se tratar de um ambiente sensível às modificações e com várias espécies dependentes deste recurso e sensíveis a modificações do meio, a importância desse impacto é considerada média, mesmo que a magnitude após a instalação, durante o período de operação seja baixa.

A Tabela 176 apresenta a síntese de avaliação do impacto de alteração nas comunidades faunísticas aquáticas.

Tabela 176 Síntese de avaliação do impacto relacionado a interferência em comunidades faunísticas aquáticas



Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativo	Negativo
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Baixa
Importância	Média	Baixa

10.3.2.6. Perda de indivíduos da ictiofauna

As principais causas da perda direta da biodiversidade em ecossistemas aquáticos brasileiros estão relacionadas com fatores antrópicos podemos incluir: contaminação da água por poluição, eutrofização, mudanças no regime de vazão e assoreamento do leito. Os peixes são um componente importante dos ecossistemas aquáticos em razão do seu papel como consumidores de outros organismos, e podem ter uma influência significativa sobre a estrutura e função destes ecossistemas. Devido a isso, os efeitos adversos sobre os peixes podem atingir outros organismos aquáticos, mesmo que não diretamente afetados por estas alterações, assim os peixes estão incluídos nos grupos de espécies sensíveis a mudanças na qualidade da água e estrutura de habitat causada pelas atividades humanas ou naturais.

Os peixes são considerados uma das bases mais importantes da cadeia alimentar e são animais bastante sensíveis a alterações em seu ecossistema. Mesmo não apresentando condições ideais, os corpos hídricos, próximos ou inseridos em contexto de mineração podem servir de habitat para algumas espécies, principalmente as mais resistentes ou generalistas. Nas áreas de intervenções das obras emergenciais para a descaracterização da barragem Doutor, estão previstas algumas ações, como remoção de terras, construção de acesso e vias e em fases futuras, o esvaziamento do reservatório principal.

Uma vez que as áreas previstas para intervenções, presentes na área diretamente afetada – ADA, relativas à descaracterização da barragem Doutor, e seu entorno imediato poderão ser afetadas, considera-se que poderá haver perdas de espécimes da ictiofauna, trazendo redução da diversidade local, podendo ainda comprometer a biota aquática nestes ambientes.

Deste modo, o impacto foi avaliado como negativo, e como se trata de perda de espécimes ele é irreversível, porém com a aplicação de medidas mitigadoras, a sua magnitude torna-se baixa. Em detrimento da presença de ictiofauna nos corpos hídricos das áreas a serem intervindas, incluindo a própria barragem, é sugerido um programa de resgate da ictiofauna local (Tabela 177).

Tabela 177 Síntese da avaliação do impacto de perdas de indivíduos da ictiofauna

Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativo	Negativo



Causa e efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporário	Temporário
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência espacial	Local	Local
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Magnitude	Baixa	Baixa
Importância	Média	Média

10.3.3. Impactos relacionados ao meio socioeconômico

10.3.3.1. Alteração dos níveis de conforto

Conforme apresentado nesta avaliação de impactos, o processo de descaracterização da barragem Doutor possui potencial de alteração da qualidade do ar, alteração dos níveis de ruído ambiental e alteração da qualidade da água do rio Gualaxo do Norte. Tais impactos possuem potencial de geração de incômodos em áreas com ocupação humana, embora seja em condições significativamente inferiores se comparado às atividades da mineração já existentes.

Considerando a distância da comunidade de Antônio Pereira, que está no entorno das obras, vislumbra-se que tais alterações relacionadas à qualidade do ar bem como aos níveis de ruído poderão ter significância com a obra em questão, entretanto esses riscos são controlados desde que mantidas as ações e programas ambientais de controle já executadas pela mineradora. Por sua vez, as obras de implantação da estrutura bem como as atividades que se correlacionam, como o fluxo de colaboradores, maquinários durante essa fase, além das intervenções ambientais já descritas e avaliadas por cada meio socioambiental, podem trazer alguma alteração dos níveis de conforto entre as populações e poderá ser sentida pela população residente no distrito podendo gerar incômodos aos moradores.

Entretanto, tais impactos foram valorados e em sua maioria foram classificados como de baixa e média importância. Conforme descrito, a manutenção das ações de mitigação minimiza os riscos e podem manter os níveis de conforto.

Sendo assim, diante do fato de que as obras de intervenção da descaracterização possuem aspectos ambientais significativamente inferiores se comparado às atividades da mineração já estabelecidas em seu entorno imediato, entende-se que a obra a ser realizada possui baixo e/ou inexpressivo potencial de geração de incômodos as comunidades do entorno.

Nesse sentido, embora seja um impacto negativo apresenta baixa importância tendo em vista o contexto no qual se insere. Como medidas de controle, deverão ser mantidas as ações já realizadas na área da Mina Timbopeba, tais como: o controle da qualidade do ar, níveis de ruído e alteração da qualidade da água superficial. A Tabela 178 apresenta a síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 178 Síntese de avaliação do impacto de alteração dos níveis de conforto



Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Baixa	Baixa

10.3.3.2. Alteração da sensação de segurança das populações

A descaracterização da barragem visa de forma inequívoca, resguardar a proteção de pessoas, animais e recursos naturais na hipótese de uma possível ruptura da estrutura. Nesse sentido, há um caráter emergencial de intervenções que incremente a condição de segurança atual para que as obras de descaracterização transcorram de maneira mais segura, com menos riscos associados. Entretanto, ações relacionadas ao descomissionamento de barragens possuem um potencial de sentimento de insegurança nas populações do entorno e a jusante dessas estruturas podendo gerar ruídos entre a população e a mineradora em questão. Conforme explicita NERI et. al (2021) mesmo em áreas cujo risco de rompimentos seja de baixa incidência ou simplesmente quando existem condições que o tornem factível evidencia-se níveis diferenciados de estresse das populações do entorno que geram impactos sociais com potencial de comprometimento da saúde mental das pessoas e comunidades.

Nesse sentido, segundo os Princípios Internacionais para a Avaliação de Impactos Sociais, todas as questões associadas a uma intervenção planejada (como no caso de um projeto) que afetam ou preocupam as pessoas, direta ou indiretamente, são classificadas como impactos sociais (Vanclay et al., 2015). Por outro lado, o objetivo da legislação ao determinar a obrigatoriedade de descaracterizar barragens alteadas pelo método de montante, é a redução do risco para as pessoas e para o ambiente, de forma que as obras de descaracterização têm impactos positivos. Nesse sentido, as obras de descaracterização e obras associadas a estas, como é o caso da intervenção descrita neste estudo, podem ser vistas de forma positiva como uma medida que visa aumentar a segurança dos trabalhadores e da população em geral. Isso posto, tal impacto pode ser considerado tanto como negativo quanto positivo, a depender da visão da comunidade a jusante em relação às obras a serem executadas.

Essa percepção está bastante associada à forma que as informações chegam até as comunidades, por isso ações claras e efetivas no âmbito da comunicação devem ser implementadas de forma a assegurar uma divulgação coerente com as atividades a serem realizadas. O impacto pode ser classificado como temporário, pois concluindo as obras de descaracterização o risco de rompimento de barragem será inexistente devido às atividades de descaracterização da estrutura. A Tabela 179 apresenta a síntese da avaliação desse impacto para cada etapa do empreendimento.

Tabela 179 Síntese de avaliação do impacto de alteração na sensação de segurança da população



Critérios	Etapas da intervenção	
	Implantação	Operação
Natureza	Positiva / Negativa	Negativa
Causa e Efeito	Direto	Direto
Periodicidade	Temporária	Temporária
Tempo de ocorrência	Curto prazo	Curto prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Magnitude	Média	Média
Importância	Baixa	Baixa



11 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

11.1. MEIO FÍSICO

11.1.1. Área de Influência Direta

Para a delimitação da Área de Influência Direta – AID foram consideradas as intervenções das Etapas 1 e 2 da fase de implantação das obras emergenciais, os riscos avaliados pelos impactos e as proposições de pontos de monitoramento fora da área das intervenções ambientais, de forma abarcar as variáveis físicas e ambientais. Portanto, as delimitações contemplam os pontos de monitoramento de águas superficiais, pontos de monitoramento de ruídos, monitoramento de qualidade de ar. A delimitação foi estabelecida contemplando as linhas de interflúvio, e abarcou as sub-bacias do Córrego Água Suja e Córrego Cachoeirinha, situadas na porção alta da bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte. O rio Gualaxo do Norte, juntamente com o rio Gualaxo do Sul, são os principais afluentes do rio do Carmo, que nasce no município de Ouro Preto. Por conseguinte, o rio do Carmo integra a bacia do rio Piranga que é a segunda maior unidade da bacia do rio Doce em termos de área (Figura 210).

11.1.2. Área de Influência Indireta

Considerando as avaliações dos impactos e os dados das redes de monitoramento, a área de influência indireta dos estudos acrescenta parte da área de drenagem localizada à montante da ADA, em relação a área de influência direta. Entende-se que não haverá influência fora destes limites (Figura 210).

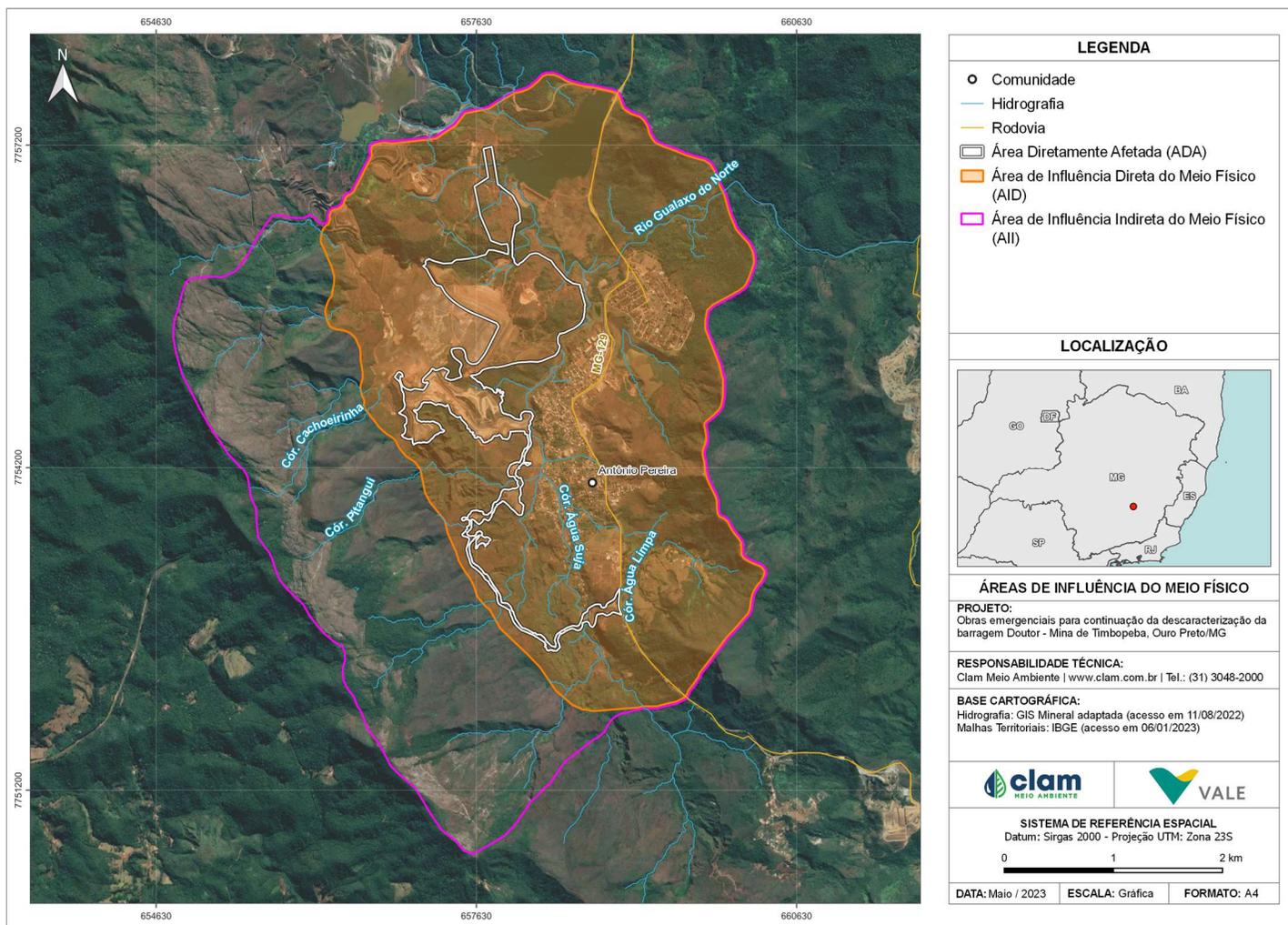


Figura 210 Áreas de influência para o meio físico



11.2. MEIO BIÓTICO

11.2.1. Área de Influência Direta

A delimitação da Área de Influência Direta (AID) levou em consideração os limites de sub-bacias potencialmente mais afetadas pelos impactos identificados para o meio biótico, bem como alguns aspectos de relevo que podem ser considerados limites para dispersão de espécies da fauna terrestre (Figura 211).

Sendo assim, foi levando em consideração como limite oeste, a cumeeira da Serra Ouro Preto, que coincide com o limite entre as Bacias Hidrográficas do Rio das Velhas e do Rio Piranga, além de parte o limite entre as Bacias do Rio Piracicaba e Rio Piranga. Desta forma estão abrangidos os córregos Cachoeirinha, Pitangui, das Moças, Mateus, Manuel Teixeira, que possuem suas nascentes localizadas na vertente leste da Serra, além dos córregos Timbopeba, da Jacuba e do Doutor, à noroeste.

A norte a AID inclui a barragem Timbopeba, composta pelos córregos Jacuba, Timbopeba e Doutor, que confluem para o córrego Frazão, além das barragens Doutor e Natividade. À leste, o limite da AID foi estabelecido de forma a abranger os afluentes do Córrego Novidade, do Córrego dos Lopes e do Rio Gualaxo do Norte, cuja sub-bacia foi considerada, parcialmente, até próximo à sua confluência com o Córrego dos Lopes. Como limite, foi considerado a rodovia MG-129, que atravessa o distrito de Antônio Pereira, e pode ser considerado como um limite para passagem de fauna terrestre. Por fim, o limite mais ao sul foi estabelecido de forma a abranger a sub-bacia do Córrego Água Suja e todos os seus afluentes.

11.2.2. Área de Influência Indireta

Já a Área de influência Indireta (AII) do meio biótico corresponde à mesma delimitação da área de estudo previamente estabelecida. Sendo assim, os limites sul e leste coincidem àqueles estabelecidos para a AID, conforme descrito no item anterior. Já os limites oeste e norte e se expandem para parte das bacias hidrográficas do Rio das Velhas e do Rio Piracicaba, onde o meio biótico, especialmente a fauna terrestre, poderão sentir impactos das obras apenas de maneira indireta ou de maneira cumulativa. A delimitação desta área pode ser observada na Figura 211.

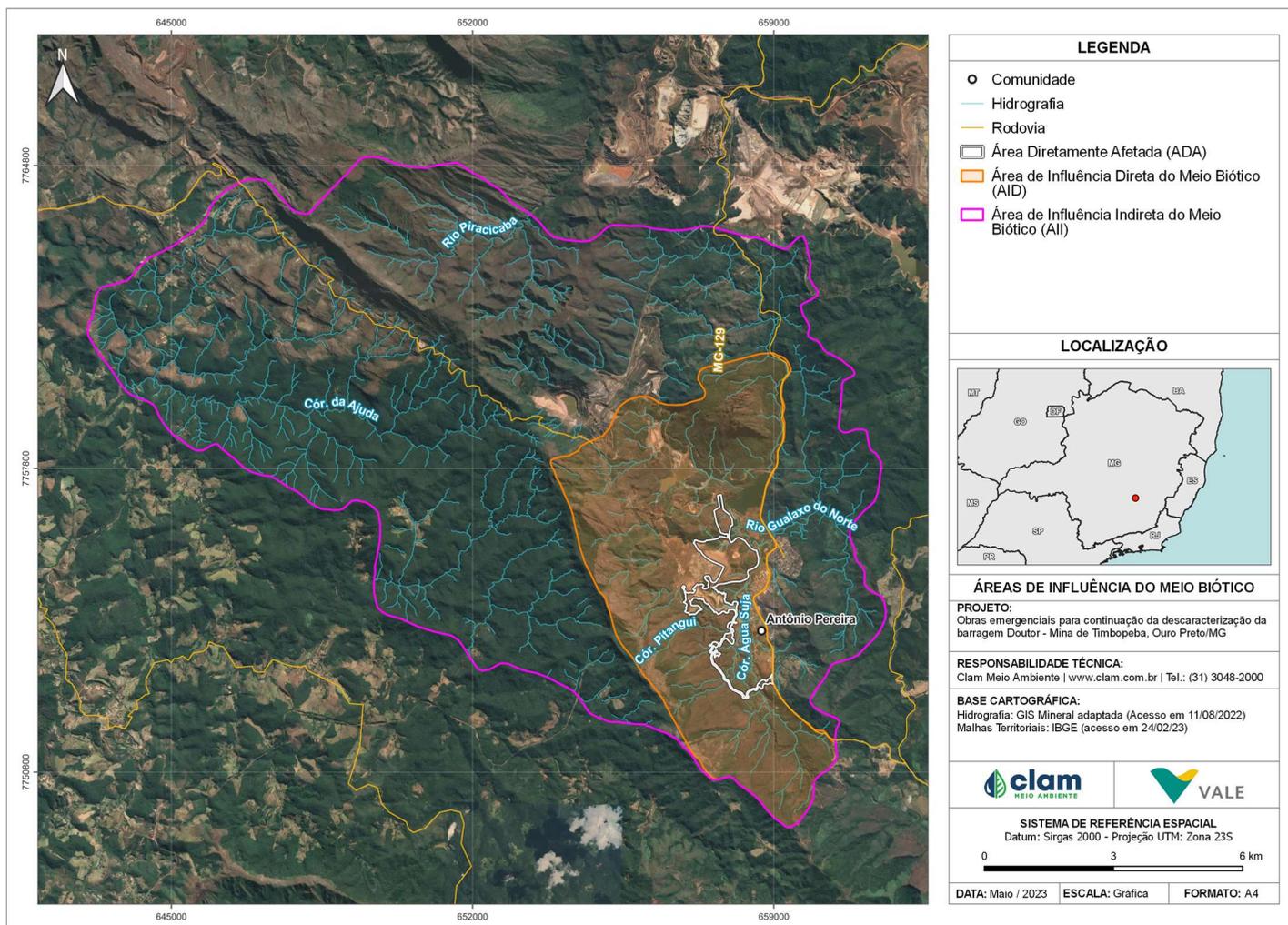


Figura 211 Áreas de influência para o meio biótico



11.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

11.3.1. Área de Influência Direta

A área de influência direta para o meio socioeconômico foi delimitada tendo como critério abranger as ocupações humanas mais próximas à área de intervenção, bem como as estruturas arqueológicas presentes no entorno, sujeitas aos impactos apontados em decorrência das obras de descaracterização da barragem Doutor.

Sendo assim, foi delimitado como AID, além das áreas de intervenção, cujos impactos serão sentidos pelos trabalhadores das obras, bem como as estruturas da Mina Timbopeba e seu contingente de trabalhadores. Além disso, a referida área estende-se a todo o perímetro do distrito de Antônio Pereira, dada sua proximidade às frentes de obras, de modo que estarão continuamente sujeitos aos impactos alteração de níveis de conforto e alteração na percepção de segurança. Também foram abrangidas nestas áreas os pontos onde estão presentes as estruturas arqueológicas sujeitas a alteração de estabilidade (Figura 212).

11.3.2. Área de Influência Indireta

Para a área de influência indireta (AII), ficou estabelecida o município de Ouro Preto, sede do território onde está inserida a barragem Doutor e, conseqüentemente, suas obras de descaracterização. Considera-se que a população residente em Ouro Preto, mesmo que boa parte tenha relação direta com as referidas estruturas, sentirá de maneira indireta os efeitos gerados pelas obras, tendo em vista a sua distância geográfica da área (Figura 212).

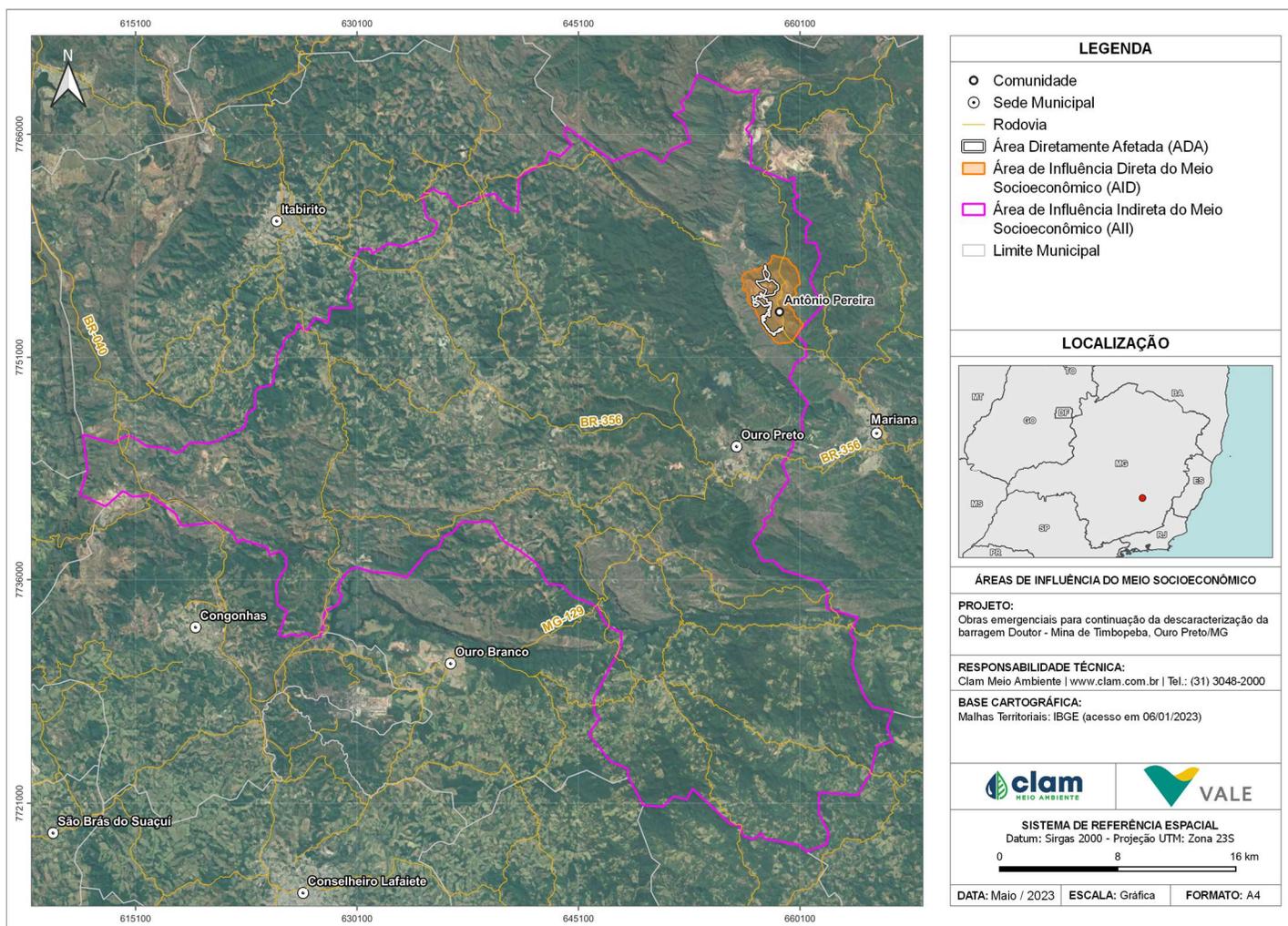


Figura 212 Áreas de influência para o meio socioeconômico



12 PROGNÓSTICO

O prognóstico se baseia na análise hipotética das consequências da implantação ou não, das obras emergenciais relacionadas à Etapa 2, haja vista que as intervenções e obras relacionadas à Etapa 1 já estão conclusas. Para isso, as informações levantadas nos diagnósticos foram fundamentais, já que permitem avaliar potenciais alterações socioambientais. É fundamental que estas hipóteses sejam confirmadas ou refutadas, de forma a monitorar a magnitude dos impactos ocorridos e a eficiência das medidas mitigadoras, para a sequência das obras de descaracterização.

A avaliação do prognóstico se baseou principalmente no contexto da emergencialidade aplicável ao risco de rompimento hipotético da barragem Doutor. Simultaneamente, há sinergia da avaliação quanto ao cenário obrigatório do processo de descaracterização de tal barragem.

A implantação de reforço nas estruturas geotécnicas previstas para ocorrer na Etapa 2, tem por finalidade dar continuidade nas obras de descaracterização da barragem Doutor, promovendo aumento do fator de segurança da barragem Doutor. As obras da Etapa 1 visam a supressão de água do reservatório e, com as obras da Etapa 2, têm-se a execução de medidas complementares e fundamentais para garantir a estabilidade da barragem, sendo assim possível realizar a sua descaracterização.

Considerando este cenário base para a análise de prognóstico tem-se as seguintes premissas:

- A descaracterização da barragem Doutor, alteada à montante, é uma determinação legal, pela Lei Ordinária 23.291, de 25 de fevereiro de 2019 de Minas Gerais e Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM nº 2.784, de 21 de março 2019;
- Ações de redução do nível de risco da barragem devem ser tomadas preliminarmente ao início da etapa de descaracterização. Sem tais ações, torna-se inviável, em termos de segurança, executar a descaracterização da estrutura;
- As intervenções ambientais, implantação das obras emergenciais descritas neste estudo e a descaracterização da barragem Doutor são inerentes e interdependentes;
- A não implantação das obras incorrerá na definição futura de outra estrutura preventiva a ser implantada, para garantir a segurança necessária à descaracterização da barragem Doutor;
- A não implantação das obras incorrerá no atraso à descaracterização da barragem Doutor, acarretando na permanência da exposição das populações a jusante e meio ambiente ao risco de uma ruptura hipotética.

A partir do exposto, a avaliação dos cenários é apresentada a seguir.



Tabela 180 Prognóstico do projeto de implantação das obras emergenciais no âmbito de descaracterização de barragem Doutor, considerando cenários com e sem a implantação do sistema

ID	Temas	Atributo	SEM implantação das obras emergenciais		COM implantação das obras emergenciais	
1	Terreno	Geologia		Manutenção da condição atual, com tendência a piora da estabilidade geotécnica em curto e médio prazo. Mantém-se cenário de risco de rompimento da barragem Doutor.		Melhoria de condições geotécnicas em curto prazo. Eleva segurança com reduzida intervenção. Viabiliza a continuidade da descaracterização da barragem Doutor.
2		Solos		Preserva-se condição de susceptibilidade a processos laminares, lineares e movimentos de massa. O risco geotécnico pode, em caso de ruptura hipotética da barragem, afetar estruturação regional de solos ao longo do vale do rio Piracicaba.		Execução de cortes e aterros, com reconformação da topografia nas áreas de implantação das estruturas, já tendo ocorrido nas obras da Etapa 1, em função da implantação do acesso viário e áreas de deposição de material temporário ou não. Por outro lado, a baixa fertilidade do solo em geral, e restrições de uso agrícola na região, reduz o peso do atributo. Simultaneamente, as ações de recuperação e melhoria da estabilidade geotécnica geral, em sinergia com a descaracterização da barragem Doutor, garantirão preservação das áreas adjacentes.
3		Relevo		Serão mantidas as características da morfologia do relevo, pela paisagem predominantemente minerária. Em sinergia com o risco da barragem, ocorrendo rompimento, a impactação do relevo será em escala regional.		Alteração das características do relevo e paisagem, em especial nas áreas já intervindas, relacionadas ao extravasor de descomissionamento. Para a Etapa 2, consideram-se tais alterações de menor monta, a partir da construção dos acessos necessários à execução das obras no maciço principal e diques.
v	Recursos Hídricos	Hidrografia; Relevância aquífera e disponibilidade sazonal		Serão mantidas as características de dinâmica e disponibilidade hídrica atual, com o risco atrelado à solifluxão do reservatório da barragem Doutor e consequentemente aumentando a carga hidráulica a montante.		Com o sistema, será alterada a distribuição das características de disponibilidade hídrica atual, com o possível aumento do escoamento das águas precipitadas sobre o reservatório, maciço e áreas adjacentes da barragem Doutor. O mesmo ocorrerá nas áreas já intervindas para execução do extravasor de descomissionamento e estrada de acesso. Pela extensão da intervenção, considera-se que possíveis escapes de sedimentos durante as obras ocorram. Em sinergia com a descaracterização da barragem Doutor, será possível recuperar/reabilitar a área para uma dinâmica hídrica natural, não-operacional.
5	Atmosfera	Qualidade do ar		Sem a implementação das obras, será mantida a dinâmica atual, atrelada a influências pelas atividades minerárias.		Durante a implantação, pelo porte do sistema de drenagem, potenciais oscilações de qualidade do ar poderão ocorrer embora pouco significativas frente às emissões já existentes relacionadas às atividades minerárias. Na operação, prevalecerá a condição atual.
		Ruído e Vibração		Sem a implantação, supõe-se que o cenário atual, de operação da mina de Timbopeba será mantido.		Com a implantação das obras, ocorrerá um incremento das fontes na fase de implantação. Durante a operação, não haverá fontes geradoras de ruído, de modo a prevalecer a condição atual.



ID	Temas	Atributo	SEM implantação das obras emergenciais		COM implantação das obras emergenciais	
6	Biótico	Vegetação		Mantém-se a distribuição atual e efeitos de borda associados. Ao longo prazo e com sinergia ao risco da barragem Doutor, o impacto por rompimento hipotético pode impactar a flora em nível regional.		Com a implantação, ocorrerá supressão vegetal para a área diretamente afetada, com aumento de fragmentação local. Entretanto, no longo prazo, em sinergia com a descaracterização da barragem Doutor, haverá a potencial recuperação e densificação da vegetação destas áreas, fortalecendo um possível corredor ecológico ao longo de seu curso.
7		Biodiversidade		Tende-se a manter distribuição atual e efeitos de borda associados. Ao longo prazo e com sinergia ao risco da barragem Doutor, o impacto por rompimento hipotético pode impactar a biodiversidade em nível regional.		Com a implantação, o cenário de biodiversidade sofreria impacto negativo local até a conclusão da descaracterização da barragem Doutor. Em longo prazo, com a recuperação da área como um todo, espera-se que haja ganho de biodiversidade, quando associada às APP do entorno, as quais serão fortalecidas como um corredor ecológico e teria aumento da zona de amortecimento a efeitos de borda advindos das atividades minerárias.
8	Antrópico	Níveis de Conforto		Sem a implantação das obras, ao curto e médio prazo a sensação de conforto atual será mantida. Entretanto, com a permanência do nível de risco da barragem Doutor, no longo prazo essa sensação tende a reduzir, estando predisposta a interesses e especulação futuros.		Com a implantação, tanto pela visibilidade quanto por possíveis emissões fugitivas, há potencial de redução do nível de conforto da população no entorno. Cabe destacar que, será possível esclarecer a população quanto às ações associadas à segurança, que em sinergia à descaracterização da barragem, poderá ser recuperada.
9		Sensação de Segurança		Sem a implantação das obras emergenciais, ao curto e médio prazo a sensação de segurança atual da população de Antônio Pererira será mantida. Entretanto, ao longo prazo, haverá abertura de cenário para a especulação e novos interesses quanto à segurança da barragem, resultando em instabilidade.		Com a implantação, serão mantidas as pressões atuais. Ao médio prazo, será relevante o cenário de obras atuantes, reduzindo outros interesses e pressões futuramente no entorno. Dessa maneira, tende-se ao aumento da sensação de segurança.



Observa-se que para o tema “terreno”, sem a implantação do sistema de drenagem periférico os atributos se manterão preservados, ligados ao risco de rompimento da barragem. O hipotético rompimento da barragem alteraria a paisagem em escala regional. Com a implantação, ocorrerão alterações inerentes às obras de construção civil necessárias, tais como movimentação de terra, formação de platôs e taludes, e execução dos dispositivos de drenagem pluvial. Por outro lado, considera-se que as obras visam aumentar o fator de segurança das estruturas geotécnicas no âmbito de um processo de descaracterização da barragem Doutor, portanto, promoverão melhorias ambientais associadas ao tema, se comparada à situação atual.

Para o tema “recursos hídricos”, sem as intervenções e obras previstas para a Etapa 2 será mantida a dinâmica de acumulação hídrica no reservatório da barragem Doutor, aumentando a carga hidráulica sobre o maciço e estruturas geotécnicas auxiliares, devendo-se considerar que a barragem encontra-se atualmente, classificada em Nível 1 de emergência. O potencial rompimento da barragem afetaria os recursos hídricos em escala regional. Adicionalmente, tem-se que a dinâmica do escoamento superficial atual sofrerá alterações, tendo em vista a implantação dos dispositivos de drenagem e respectivos lançamentos.

No tema “atmosfera”, sem implantação do projeto haverá manutenção do cenário de interação com as atividades minerárias atuantes da mina de Timbopeba. Considera-se que as emissões de particulados atuais podem ser intensificadas em função do volume de terraplenagem necessário à execução das obras, além do incremento de fontes de emissões tais como veículos e máquinas. Por outro lado, as atividades visam dar continuidade à descaracterização da barragem Doutor, que por sua vez, acarretará melhoria do conforto ambiental no contexto geral no longo prazo.

Na esfera do meio “biótico”, sem as intervenções, será mantido o nível de fragmentação da vegetação, a biodiversidade, assim como os efeitos de borda recorrentes. Com a implantação do projeto, apesar da supressão no curto prazo, no médio e longo prazo, a sinergia tanto com a futura descaracterização da barragem quanto com a recuperação das áreas, haveria a potencial recuperação e densificação da vegetação nas áreas já intervindas e àquelas passíveis de intervenção na Etapa 2, fortalecendo um possível corredor ecológico ao longo de seu curso. Por outro lado, considerando que as obras visam a descaracterização da barragem Doutor, espera-se que haja ganho de biodiversidade a longo prazo, a qual será fortalecida com corredores ecológicos e teriam aumento da zona de amortecimento a efeitos de borda advindos das atividades minerárias na mina de Timbopeba.

Para o tema “antrópico”, sem implantação do sistema de drenagem, ao curto e médio prazo a sensação de conforto será mantida. Entretanto, com a permanência do nível de risco da barragem Doutor, no longo prazo essa sensação tende a reduzir. A população em geral tornar-se-ia predisposta a interesses e especulação futuros, quanto à segurança da barragem, resultando em instabilidade. Com a implantação, serão mantidas as pressões atuais. Ao médio prazo, será relevante o cenário de obras atuantes, reduzindo outros interesses e pressões futuramente no entorno. Dessa maneira, tende-se ao aumento da sensação de conforto e segurança.

A partir da análise, é possível prever tendências comportamentais futuras para as escalas local. Essas tendências principais preveem que o projeto representa a viabilidade da descaracterização da barragem



Doutor, com ganhos socioambientais e de segurança significativos. Considera-se que apesar do porte e extensão das obras e intervenções, estes podem ser considerados inexpressivos, frente aos ganhos com o aumento do fator de segurança das estruturas e a futura descaracterização da barragem Doutor. Sem o empreendimento, haverá desdobramentos relevantes principalmente no âmbito do processo de descaracterização, com repercussões negativas imensas associadas à manutenção do risco de rompimento da barragem. Tal sinergia torna-se preponderante, de modo que os impactos de rompimento hipotético seriam de escala regional para todos os temas abordados.



13 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO E PROPOSIÇÕES DAS MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

13.1. PROGRAMAS RELACIONADOS AO MEIO FÍSICO

13.1.1. Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos

Foi proposta a mensuração deste impacto em decorrência às atividades previstas nas fases de implantação, compondo as Etapas 1 e 2, e fase de operação das respectivas obras. O programa se propõe a monitorar e atuar diretamente nas condições ambientais dos solos expostos, sistemas de drenagens execução e adequação de acessos utilizados dentro do contexto das atividades previstas. Estas modificações resultam em processos morfodinâmicos e podem se manifestar em forma de erosões laminar, e se não houver tratamentos adequados podem evoluir para sulcos mais profundos ou mesmo voçorocas. Assim, o programa atuará no mapeamento das áreas mais susceptíveis a erosões antes do desencadeamento de processos erosivos, prevenindo e mitigando situações nesse sentido. Estão previstas visitas periódicas para tais acompanhamentos, além de inspeções técnicas de áreas específicas, e acompanhamentos com interfaces aos projetos de engenharia, com vistas à identificação e proposições de medidas. O detalhamento deste programa consta no Plano de Controle Ambiental (PCA).

13.1.2. Programa de Gestão de Recursos Hídricos

Uma vez avaliado o risco de impactos junto aos corpos hídricos, em decorrência de carreamentos de sedimentos, propõe-se a implementação de um Programa de Gestão de Recursos Hídricos para as fases de implantação e operação. Conforme exposto nas diagnoses ambientais estas alterações, caso ocorram, podem afetar a biota. As partículas em suspensão, localizadas próximo à superfície, podem interferir na temperatura da camada superficial da água, alterando sua qualidade, enquanto o carreamento de sedimentos pode, eventualmente, alterar as condições de vazão dos corpos hídricos da região. Assim, este programa se propõe a monitorar a qualidade das águas superficiais permitindo o acompanhamento da eficácia dos dispositivos de controle ambiental propostos, mediante a identificação de eventuais não-conformidades e a constatação de dados que possam auxiliar na avaliação e na eliminação de suas prováveis causas, minimizando assim interferências nos corpos hídricos da região. O programa prevê o monitoramento de sete (07) pontos distribuídos em locais de maiores movimentações de solos e intervenções diretas aos ambientes naturais, e que possuem maior probabilidade de carreamento de sedimentos para os cursos d'água.

As campanhas de amostragem de águas superficiais serão efetuadas considerando as metodologias



apresentadas nas normas da ABNT NBR 9.897/1998 e NBR 9.898/1987 e os parâmetros estabelecidos analisados conforme *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). A frequência do monitoramento para todos os parâmetros de qualidade será mensal. O detalhamento deste programa segue apresentado no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.1.3. Programa de Gestão e Monitoramento da Qualidade do Ar

Este programa foi sugerido a partir das informações avaliadas na diagnose ambiental do meio físico. A geração de material particulado, além de gases vindos dos maquinários e veículos, intrínsecos as atividades como escavações e movimentações de terras, podem causar interferências na qualidade do ar. A diagnose demonstrou que já existe um ponto de monitoramento presente na Vila Samarco, comunidade de Antônio Pereira, ponto mais sensível, considerando a proximidade das obras. O monitoramento funciona 24 horas, de forma automática, em uma estação de monitoramento. Deste modo, foi proposto a manutenção dos acompanhamentos de emissões de particulados que possam alterar a qualidade do ar nestes ambientes e propor, quando necessários medidas que promovam o controle e minimização da geração de efluentes atmosféricos. Os resultados do monitoramento deverão atender os padrões legais vigentes tanto em âmbito nacional (Resolução CONAMA nº 491/2018) quanto estadual (Deliberação Normativa DN 01/1981). Outra medida proposta é a continuidade das atividades de controle de fumaça preta e o estabelecimento do cronograma para realizar o monitoramento nos equipamentos e veículos movidos a diesel conforme procedimento Vale S.A. O detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.1.4. Programa de Gestão e Monitoramento de Ruído e Vibração

Uma vez que as atividades, intrínsecas às obras de descaracterização da barragem Doutor, podem gerar ruídos e vibrações e estes devem ser monitorados e controlados para que os limites estabelecidos na legislação ambiental sejam atendidos foi proposto a continuidade dos monitoramentos, ora já estabelecidos na comunidade de Antônio Pereira. De acordo com a diagnose não há, até o presente momento, interferências das obras quanto ao ruído e vibração nesta comunidade e que os maiores picos de ruídos, vem da própria comunidade. Tendo em vista o início das obras da Etapa 2, a qual apresenta-se a uma menor distância em relação à comunidade, a continuidade possui como metas a identificação de zonas de alterações dos níveis de atividades do projeto e caso estejam próximos dos limites legais, desenvolver procedimentos operacionais objetivando a redução dos níveis de emissões diretamente em suas fontes geradoras. As ações serão apoiadas nas legislações vigentes como na Resolução Conama nº 01/1990, que define que as medições devem ser efetuadas conforme ABNT NBR 10151. O detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.2. PROGRAMAS RELACIONADOS AO MEIO BIÓTICO

13.2.1. Programa de Supressão de Vegetação

O programa de supressão de vegetação tem por objetivo trazer orientações especiais e diretrizes a serem



adotadas pelas equipes de frentes de supressão, com relação à flora e quantificação de vegetação a ser suprimida. O programa visa o controle do material lenhoso, previsto nos estudos de inventário florestal, além de dar as tratativas iniciais sobre a necessidade do direcionamento das frentes de supressão, entre outros aspectos operacionais importantes, haja vista sua íntima relação com o afugentamento da fauna, proposto no Programa Acompanhamento da Supressão e Eventual Salvamento de Fauna. Assim, o programa tem por meta a limitar a atividade de supressão à área destinada e licenciada (ou comunicada, no caso das intervenções emergenciais, como é o caso), bem como quantificar e destinar adequadamente o volume lenhoso a ser gerado na supressão, minimizando os danos causados sobre as populações vegetais e faunísticas dentro dos limites legais. O programa apresenta o necessário detalhamento e instruções sobre procedimentos iniciais de limpeza de sub-bosque, etapas de traçamento de desgalhamento do material lenhoso, procedimentos para atuar em áreas de preservação permanente e quais tipos de equipamentos devem ser utilizados. O detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.2.2. Programa de Resgate de Flora

O programa deve ocorrer antes das atividades de supressão de vegetação. Ele tem por objetivo preservar a integridade das espécies da flora, em especial as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção ou raras que ocupam as áreas passíveis de supressão de vegetal. E por conseguinte, utilização dos materiais resgatados e sua posterior utilização para conservação de parte do patrimônio genético das populações vegetais resgatadas, minimizando as perdas de espécimes e fornecendo amostras de germoplasmas para compor banco genético local em viveiros, preservando a biodiversidade florística. Assim, o programa se propõe a resgatar o máximo de indivíduos viáveis, priorizando espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas, ocorrentes na área de supressão de vegetação nativa. Estão previstos resgates de epífitas, herbáceas, plântulas, estacas, sementes e frutos. Este programa apresenta seu detalhamento no Plano de Controle Ambiental (PCA).

13.2.3. Programa de Acompanhamento de Supressão e Eventual Salvamento de Fauna

Este programa deve ocorrer de forma concomitante às atividades de supressão de vegetação nativa, de forma que se relaciona diretamente a ele. A supressão de ambientes naturais pode alterar as comunidades faunísticas, uma vez que haverá redução na disponibilidade de recursos, de forma que sua composição e especificidades podem ser alteradas. O programa em si, se propõe ao acompanhamento da supressão e direcionamento da fauna, para que esta seja dispersa de forma natural, sem a necessidade de resgate, no entanto, para aquelas espécies que possuem uma menor capacidade de dispersão, ou ainda aqueles que porventura se percam durante o afugentamento, haverá a necessidade de resgate, avaliação das condições de saúde e soltura. O programa se justifica pela importância e representatividade da fauna local, onde foram apresentados nos estudos espécies endêmicas e ameaçadas. As metas do programa contemplam no acompanhamento integral das atividades de supressão e eventual resgate de espécies, o programa prevê o atendimento à resgate de abelhas nativas e soltura em ambientes naturais propícios a



sobrevivência do grupo. Antes do início das atividades, os biólogos devem verificar ambientes propícios à ocorrência de animais ou seus vestígios, como árvores e arbustos com ninhos e cursos de água com larvas, girinos e desovas de peixes e anfíbios, além de pegadas, fezes, carcaças, buracos, na área a ser suprimida, com antecedência de pelo menos 60 minutos. Os responsáveis pela supressão devem ser orientados sobre esses locais e estar atentos a identificar possíveis ambientes ocorrência de animais e comunicar os biólogos quando percebido. Todos esses registros deverão ser relatados aos biólogos responsáveis pelo acompanhamento da supressão vegetal. Ao final das atividades deverá ser produzido um relatório de acompanhamento de supressão. Todo o detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.2.4. Programa de Monitoramento de Fauna

Uma vez que a diagnose faunística apresentou indicativos de espécies ameaçadas e endêmicas presente na área de estudo, e possivelmente estendendo-se às áreas de influência, torna-se necessário a apresentação de um programa de monitoramento de fauna terrestre e aquática. O objetivo do Programa de Monitoramento de Fauna é monitorar as variações ecológicas, diversidade e riqueza de espécies frente as alterações no ambiente de estudo. A partir dessa diagnose o programa deverá propor medidas eficazes que auxiliem a restauração destes parâmetros ecológicos, caso as comunidades ainda estejam presentes nas áreas avaliadas. Estas ações podem contribuir para a conservação de espécies locais, e de forma geral para toda uma cadeia ecológica. Para o monitoramento de fauna, são propostos estudos dos diferentes grupos faunísticos, a saber: herpetofauna, mastofauna (pequenos, médios e grandes), avifauna e ictiofauna. A ictiofauna não registrou espécies ameaçadas, contudo, faz-se necessário visto que as atividades podem trazer alterações significativas nos cursos hídricos, se as ações e medidas mitigadoras não forem tomadas, além dos registros e análises ecológicas servirem como um *background* para análises futuras e apoiar o programa de resgate de ictiofauna. O programa traz sugestões de metodologias para os grupos, entretanto, haverá necessidade de solicitação de licenças ambientais e neste caso o “plano de solicitação de licenças” trará todo um detalhamento e quantificação metodológicas. Este programa segue descrito no Plano de Controle Ambiental (PCA).

13.2.5. Programa de Resgate da Ictiofauna

O programa tem como objetivo apresentar de forma sucinta a descrição das atividades de resgate de ictiofauna que serão realizados nos corpos hídricos que porventura venham a sofrer intervenção de obras relacionadas à execução de ações emergenciais no âmbito da descaracterização da barragem Doutor. Considerando-se as legislações vigentes, que discriminam que quando houver risco iminente de degradação ambiental, especialmente da flora e fauna, bem como da integridade física de pessoas e aqueles que possam comprometer os serviços públicos de abastecimento, saneamento, infraestrutura de transporte e de energia, devem ser realizadas ações para salvaguardas pessoas e animais, e neste contexto entra o programa de resgate da ictiofauna na barragem Doutor. Assim, o programa se propõe a realizar o acompanhamento das obras e atividades relacionadas às intervenções em cursos d’água e demais corpos hídricos existentes na área diretamente afetada e entorno imediato, que possam impactar a ictiofauna local. Tem-se como metas o resgatar os espécimes nos corpos hídricos, até exaurir de forma



metodológica, as atividades. Estão previstas monitoramento de variáveis limnológicas, ações de pré-resgate, triagem e destinação dos espécimes resgatados, além de avaliações fitossanitárias e ecotoxicológicas. O programa terá íntima relação com as atividades de engenharia propostas para a descaracterização e intervenções nos cursos d'água, além de ter suporte do programa de monitoramento de fauna aquática, quanto aos ambientes locais e registros de espécies nestes ambientes. Todo o detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.3. PROGRAMAS RELACIONADOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO

13.3.1. Programa de Educação Ambiental

Como programa de educação ambiental já vem sendo executado pela Vale S.A. a partir da execução do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP), foram detalhadas as ações em andamento e as previstas, com foco direto ao distrito de Antônio Pereira, comunidade presente no entorno imediato às áreas de intervenção e obras emergenciais de descaracterização da barragem Doutor. Um dos objetivos visa promover a autonomia dos grupos sociais envolvidos no projeto para a compreensão das necessidades, tanto de atuação individual quanto coletiva, em parceria e compartilhando responsabilidades junto com a Vale e o Poder Público, na busca de uma transformação do ambiente comunitário e consequente melhoria da qualidade de vida, através de ações, atividades e capacitações voltados à conscientização das questões socioambientais e seu empoderamento para pleno exercício da cidadania. Ao apoiar um indivíduo ou grupo social a realizar uma ação, faz-se necessária a ampliação da percepção desses públicos (promoção de conhecimento), sensibilização e o uso de ferramentas para promover as atitudes e habilidades para que concretizem a ação. Podemos dizer que o Programa de Educação Ambiental deve ser composto por ações que visam ampliar a percepção sobre os problemas e incentivar a construção compartilhada das soluções ambientais associadas a cada empreendimento, além de promover capacitações que incentivem comportamentos proativos com vistas à minimização dos impactos ambientais adversos e, ao mesmo tempo, fomenta o desenvolvimento socioambiental local, de forma que, envolva e compartilhe responsabilidades com todos os públicos envolvidos, quando couber. O programa propõe a levantar a percepção da comunidade sobre as ações da Vale e propor estratégias vinculadas às atividades de educação ambiental por meio de construção coletiva, voltadas ao público desta comunidade. O detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.3.2. Programa de Educação Patrimonial

O programa se apresenta como um projeto piloto de Educação Patrimonial, voltado para a aplicação de ações práticas de “capacitação técnica”, que visam difundir o conhecimento até agora alcançado acerca do Patrimônio Cultural prospectado no âmbito do distrito de Antônio Pereira, especificamente no entorno das obras emergenciais para descaracterização da barragem Doutor. O envolvimento de pessoas que mantêm as histórias e conhecimentos locais é o ponto de partida dessa jornada de difusão do conhecimento local. Um dos objetivos, considerado de extrema importância é que a comunidade circundante às obras emergenciais tenha conhecimento acerca das atividades, levantamentos e estudos



realizados nas áreas, e que possam participar das ações de difusão do conhecimento. A arqueologia pública, ramo da arqueologia que aplica ações educacionais no contexto da arqueologia preventiva, se dedica criar sentimentos e contribui para o direcionamento do olhar ao permitir o aprendizado pelos objetos e suas representações. Tem-se como metas a difusão ampla do conhecimento acerca do patrimônio cultural de Antônio Pereira, para a comunidade do distrito, percorrendo-se o caminho da Arqueologia Pública com aplicação da ferramenta “Educação Patrimonial”. O planejamento e execução das atividades preconiza o diálogo com a comunidade e com os participantes das ações educativas. Assim, o que aqui ora é ofertado é apenas o ponto de partida com várias sugestões de ações, baseadas em experiências anteriores aplicadas com êxito no contexto de outros projetos de mesma natureza em diferentes tipologias de empreendimentos, porém com o mesmo objetivo de atendimento à comunidades em seus anseios e necessidades de recebimento das referidas ações de educação patrimonial. Todo o detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.3.3. Programa de Comunicação Social e Relacionamento Institucional

Como forma de manter a gestão de informação no âmbito social, foi apresentado o programa de comunicação social e relacionamento institucional, consistindo em uma importante ferramenta de gestão das obras emergenciais, relacionadas à descaracterização da barragem Doutor. Uma vez que permitirá a continuidade das atividades e diálogos com a comunidade presente no distrito de Antônio Pereira. Tem-se como objetivos promover o acesso à informação relacionada às obras emergenciais, divulgar informações sobre as intervenções necessárias, bem como contextualizar, sempre que necessário, o seu caráter emergencial, contribuindo para o envolvimento e participação da sociedade nos processos de licenciamento relacionados às intervenções. Sua abrangência destina-se ao público interno, onde são considerados os empregados próprios e de terceirizadas que atuam na Vale, e público externo considera-se o distrito de Antônio Pereira e entorno. O programa também prevê reuniões com comunidades para esclarecimentos de forma direta relacionadas ao projeto, por meio do diálogo com equipe de Relação com a Comunidade (RC) que atua no território. Também serão utilizados canais externos como site, mídias sociais, e canais de dúvidas, diretamente no site o “Fale conosco”, sendo este um meio pelo qual a comunidade pode se manifestar e entrar em contato com a empresa na certeza de obter retorno com o posicionamento da empresa. Todo o detalhamento deste programa está descrito no Plano de Controle Ambiental – PCA.



14 CONCLUSÃO

As intervenções ambientais retratadas no presente estudo ambiental são necessárias para viabilizar a execução de obras emergenciais, relacionadas à descaracterização da barragem Doutor. Antes das intervenções ocorridas na Etapa 1 e algumas fases de execução da Etapa 2, a barragem estava em nível 2 de emergência e atualmente, encontra-se enquadrada em nível 1 de emergência, conforme critérios da Portaria ANM n.º 95 de 2022.

Nessa perspectiva, a Vale realizou tais intervenções em caráter emergencial, com vistas à implantação de estruturas de drenagem dimensionadas para suprimir a reservação de água no reservatório, bem como a execução de reforço estrutural do maciço principal e Dique Auxiliar 01, além do tratamento do Dique 03, com a implantação de estruturas de drenagem para melhoria das condições de estabilidade da barragem Doutor.

Assim, torna-se evidente que a intervenção proposta visa o incremento da condição de segurança da barragem, a fim de permitir que a obras de descaracterização transcorram de maneira mais segura, com menos riscos associados aos trabalhadores, à comunidade e à biota.

Os principais aspectos ambientais a serem gerados com a execução das obras, as quais parte já estão concluídas (Etapa 1), consistem na remoção da cobertura vegetal, decapeamento, terraplanagem, e escavação do solo para implantação de *sumps*, bem como as atividades para o revestimento de canais de drenagem.

A partir de tais aspectos foram analisados os possíveis impactos a serem gerados com a obra em questão sendo elencados cinco impactos para o meio físico, seis para o meio biótico e dois para o meio socioeconômico.

Em função do tipo de intervenção prevista para a Etapa 2 (em execução) que consistem, basicamente, na realização de obras de reforço, abertura e adequação de acessos, construção de *sumps* e execução de um pátio de estocagem de agregados, inseridas em um contexto de paisagem antropizada pela própria presença da mineração onde a ADA se encontra localizada, grande parte dos impactos ambientais elencados apresentou grau de importância baixo a médio.

O impacto com maior valoração está relacionado à alteração nas comunidades faunísticas terrestres haja vista que na área de estudo os remanescentes florestais possuem alta importância para a estrutura das comunidades e populações da fauna local. Para tal impacto segue prevista as ações de mitigação por meio do estabelecimento do Programa de Supressão da Vegetação; Programa de Afugentamento e Eventual Salvamento de Fauna e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Cabe destacar que a não implantação das obras incorrerá no atraso da descaracterização da barragem Doutor, acarretando a permanência da exposição das populações a jusante e meio ambiente ao risco de uma ruptura hipotética. Sendo assim, a partir do estudo realizado entende-se que as obras em questão,



de caráter emergencial, são viáveis no que tange aos aspectos socioambientais. Ademais, a viabilidade ambiental da obra de intervenção passa, necessariamente, pela adoção dos programas previstos neste EIA, bem como da manutenção dos programas já executadas na área da mina de Timbopeba.



15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBLE et al, 1999, Recomendações para o uso de aves silvestres em pesquisa.

ABILHOA V, Braga RR, Bornatowski H, Vitule JRS (2011) Fishes of the Atlantic Rain Forest Streams: Ecological Patterns and Conservation. In: Grillo O, Venora G (org) Changing Diversity in Changing Environment. Rijeka, Intech, pp. 259-282.

ABNT - NBR 10151: Estabelece procedimentos de medição e limites para aceitabilidade do ruído em ambientes diversos. (NBR 10.151/2019)

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. 2023. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/aceessos/panorama>. Acesso: 22 de maio de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. ANA, 2020. Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano. 2023. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDFhZDQ2YTU0OTIyZC00MDlmLWJmNGEtODdhODRjZDBlMzVmIiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItdmY5YS04YjRkLTUyN2ZjZDFiYWY4OCJ9>. Acesso em 22 de maio de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Painel do Observatório da CFEM. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDA5NGMyYmYtOWQyMi00NzA1LWJhOTQtNmU5NjE5MTI3ZDMxIiwidCI6ImEzMDgzZTlxLTc0OWItNDUzNC05YWZhLTU0Y2MzMTg4OTdiOCJ9&pageName=ReportSection7a43f884dc43352e5953>. Acesso em: 22 maio 2023.

ALEIXO, Alexandre e Vielliard, Jacques M.E. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia [online]. 1995, v. 12, n. 3

ALLEGRI, M. F. (1997) Avifauna como possível indicador ecológico para os estádios de regeneração da Mata Atlântica. Dissertação de mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo.

ALMEIDA AM, PRADO PI & LEWINSOHN TM (2014) Geographical distribution of Eupatorieae (Asteraceae) in South-eastern and South Brazilian Mountain Ranges. Plant Ecology 174: 163-181.

ALVES, J. E. D.; VASCONCELOS, D. S.; ALVES DE CARVALHO, A. Estrutura etária, bônus demográfico e população economicamente ativa no Brasil: Cenários de longo prazo e suas implicações para o mercado de trabalho. Texto para Discussão, No. 1528, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/90937/1/661069036.pdf>. Acesso: 22 de maio de 2023.

ANDRADE, C.; Educação Patrimonial em Arqueologia: a dinâmica das práticas evidenciando redes de conhecimento. Revista de Arqueologia, Vol.32, nr2, Edição Especial: Museu Nacional (vol.1) 2019.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, THE. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botany Journal of Linnean Society. 181: 1-20.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22ª Ed. New York, 2005.

BELLARD, C., CASSEY, P., BLACKBURN, T.M., 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. Biol. Lett. 12, 20150623.

Belo Horizonte, MMA e Fundação Biodiversitas, p. 327-334.

BENCKE, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. M. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte I – estados do domínio da Mata Atlântica. SAVE, São Paulo. 494



p.

BIBBY, C.J.; N.J. Collar; M.J. Crosby; F. Heath; C. Imboden; T.H. Johnson; A.J. Long; A.J. Stattersfield & S.J. Thirgoog. 1992. Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. Cambridge, I.C.B.P., 235p.

BIODIVERSITAS, 2007. Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais – Relatório final. v.2. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. Pp 37-104. Disponível em <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg>

BIVAND, ROGER S. AND WONG, DAVID W. S. 2018. Comparing implementations of global and local indicators of spatial association TEST, 27(3), 716-748. URL <https://doi.org/10.1007/s11749-018-0599-x>

BLUM, Christopher Thomaz. 2008. Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras, secundárias e climáticas nativas do Paraná - versão 2008. Curitiba: Floraparaná/Sociedade Chauá.

BODMER, R.E., EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1997. Hunting and the likelihood of extinction of amazonian mammals. Conserv. Biol. 11:460-466.

BONVICINO, C. R.; Lindbergh, S. M. & Maroja, L. S. 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of atlantic forest and cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. Brazilian Journal of Biology, v.62, p. 765-774

BORCARD D, GILLET F, LEGENDRE P. 2011. Numerical Ecology with R. New York, Dordrecht London Heidelberg.

BORCHERT, R.; Riveira, G. e Hagnauer, W. (2002). Modification of vegetative phenology in a tropical semideciduous forest by abnormal drought and rain. Biotropica, 34:27-39

BORNSCHEIN, M., Reinert B. L., & M. Pichorim, 1998. Descrição, ecologia e conservação de um novo *Scytalopus* (Rhinocryptidae) do sul do Brasil, comentários sobre a morfologia da família. Ararajuba 6: 3-36.

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 Ingaí, MG. Revista Brasileira de Botânica 25 (2): 195-213.

BRASIL. Carta Topográfica Folha Acuruí SF.23-X-A-III-2. Escala 1:50.000 Brasília, DF Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE, , 1977.

BRASIL. Carta Topográfica Folha Ouro Preto SF-23-X-A-III-4, escala 1:50.000. Rio de Janeiro Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE, , 1985. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 430 de 13 de maio de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

BRASIL. Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União (DOU), Brasília, 11 jul. 2001. p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL. Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União (DOU), Brasília, 23 dez. 1996. p. 27.833. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL. Ministério Da Saúde. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – DATASUS. 2021 e 2022. Disponível em: <http://www.cnes.datasus.gov.br>. Acesso em: 22 maio 2023.



- 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.
- BRITO, M. C. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 75-83., 2000.
- BRUIJNZEEL, L.A. & VENEKLAAS, E. J. 1998. Climatic conditions and tropical montane Forest productivity: the fog has not lifted yet. *Ecology* 79: 3-9.
- BUDOWSKI, A. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses. *Turrialba, Turrialba*, 15: 40-2.
- BUISSON E, STRADIC SL, SILVEIRA FAO, DURIGAN G, OVERBECK GE, FIDELIS A, et al. (2019) Resilience and restoration of tropical and subtropical grasslands, savannas, and grassy woodlands. *Biological Reviews* 94:590–609
- CÁCERES, N.C. & Monteiro-Filho, E.L.A. 2001. Food habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 36(2): 85-92
- CÁCERES, N.C. & Monteiro-Filho, E.L.A. 2007. Germination in seed species ingested by opossums: implications for seed dispersal and forest conservation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, n. 50, v.6, p. 921-928.
- CAMPOS FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. Guia de árvores com valor econômico. Iniciativa INPUT. São Paulo: Agroicone, 2015. Disponível em: https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Guia_de_arvores_com_valor_economico_Agroicone.pdf
- CARMO ET AL., F.F. CARMO, R.C. MOTA, L.H.Y. KAMINO, C.M. JACOBI. 2018. Check-list of vascular plant communities on ironstone ranges of south-eastern Brazil: dataset for conservation. *Biodivers. Data J.*, 6, pp. e27032 <http://dx.doi.org/10.3897/BDJ.6.e27032>.
- CAROLINA R. C. Doria, Lucia Rapp Py-Daniel, Jansen Zuanon, Luiz Jardim de Queiroz, Willian Ohara, Fabiola Gomes Vieira, Bruno Stephany Feitosa Barros, João Alves de Lima Filho, Débora Cristina de Castro¹, Anny Caroline Portella, Ariana Cella-Ribeiro & Gislene Torrente Vilara - A Coleção Ictiológica da Universidade Federal de Rondônia e seu papel à documentação da diversidade da ictiofauna da maior bacia amazônica: a bacia do rio Madeira - *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, Nº 129, 2015
- CARRARA & FARIA, 2012; Aves de floresta montana da Serra do Cipó: Mata Atlântica da Cadeia do Espinhaço.
- CARRILLO, E., WONG, G. & CUARÓNS, A.D. 2000. Monitoring mammal population in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conserv. Biol.* 14:1580-1591
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M.A.L.; VILELA, E.A.; MARQUES, J.J.G.S.M.; CARVALHO, W.A.C. 2005. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(1): 91-109.
- CASTELLO BRANCO, M. L. G. A dinâmica metropolitana, movimento pendular e forma urbana: o espaço urbano do Rio de Janeiro. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais da Associação Brasileira de Estudos Populacionais - ABEP, 13p., 2006.
- CASTRO, R. M. C. 1999 Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. *Oecologia m Brasiliensis* 6:139-155.
- CBH Doce, 2022. <https://www.cbhdoce.org.br/institucional/a-bacia>. Acesso em: 13/01/2022.
- CBH Piranga, 2022. Site: <https://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>. Acesso em: 13/01/2022.
- CDG - Metadados do Patrimônio – IEPHA, 2020; Documento divulgado pela Gerência de Patrimônio



Cultural Material do IEPHA, em 17/02/2020.

CETEC. 1996. Determinação de equações volumétrica aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas no Estado de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte, MG: CETEC - Fundação Centro.

CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic forest. *Conservation Biology*, v.14, n.6, p.1649-1657, 2000

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. *Biological Conservation*, v.89, n.1, p.71-82, 1999

CIENTEC. 2018. Software Mata Nativa 4: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa. Disponível em: <www.matanativa.com.br>.

CITES (UNEP-WCMC), 2020. THE CHECKLIST OF CITES SPECIES WEBSITE. APPENDICES I, II AND III VALID FROM 28 AUGUST 2020. CITES SECRETARIAT, GENEVA, SWITZERLAND. COMPILED BY UNEP-WCMC, CAMBRIDGE, UK. [HTTPS://WWW.CITES.ORG/ENG/APP/APPENDICES.PHP](https://www.cites.org/eng/app/appendices.php)

CLAM ENGENHARIA. Instrução de Trabalho 7.2-05 – Amostragem de vibração

CNCFLORA (2020). Centro Nacional de Conservação da Flora - CNCFlora. [online] Available at: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha> [Accessed jun. 2021].

COLLINS, S. L., F. C. JAMES, AND P. G. RISSER. 1982. Habitat relationships of wood warblers (Parulidae) in northern central Minnesota. *Oikos* 39:50-58.

COMITTEE/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23(2), 90-298

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2008. Megadiversidade - Cadeia do Espinhaço: avaliação do conhecimento científico e prioridades de conservação. Vol 4, N 1-2, Dezembro de 2008. 276 p.

CONSOLI, R.A.G.B; Oliveira, R.L. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil, Fiocruz, Rio de Janeiro. 225pp.

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. Belo Horizonte: Diário do Executivo.

CORNELL University. 2014. All About Birds: Migration.

COSTA LP et al. Conservação de Mamíferos no Brasil. *Biologia da Conservação*, v. 19, n. 3, pág. 672-679, jun. 2005.

COSTA, Henrique; BÉRNILS, Renato. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. 2018.

COSTA, L.P.; LEITE, Y.L.R.; MENDES, S.L. & DITCHFIELD, A.D. 2005. Conservação de Mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*. Belo Horizonte, MG.: 1 (1): 103-112.

COX, C.B.; Moore, P.D. *Biogeography*. Oxford: Blackwell Scientific, 1994.

CULLEN, JR. L., BODMER, R.E. & VALLADARES-PÁDUA, C. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of Atlantic forest, Brazil. *Biol. Conserv.* 95:49-56.

CULLEN, JR. L., BODMER, R.E. & VALLADARES-PÁDUA, C. 2001. Ecological consequences of hunting in Atlantic forest patches, São Paulo, Brasil. *Oryx*, 35:137-144.

CUSHMAN SA, 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biol. Conserv.* 128:231-240.



- DANALES, P. E., OLIVEIRA-FILHO, A. T., FONTES, M. A. L. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. *Acta bot. bras.* 18(4): 737-757. 2004.
- DINIZ, C.G., ASSIS, P.C.R., SANTOS, W.F. et al. Definição de unidades hidrogeológicas em aquíferos sedimentares: exemplo da Bacia Sedimentar do Araripe. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 44, n. 2, p. 237-249, 2014.
- DRUMMOND, G. M., Martins, C. S.; Machado, A. B. M.; Sebaio, F. A. & Antonini, Y. (eds.), 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação, 2a. ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil. 222 pp.
- DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. Biodiversidade em Minas Gerais. Segunda Edição. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. 2005.
- DUELLEMAN, W.E. & L. TRUEB. 1994. *Biology of Amphibians*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 670p.
- ECHTERNACHT L, TROVÓ M, OLIVEIRA CT, PIRANI JR (2011) Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. *Flora* 206:782–791
- ECOPLAN – LUME. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Volume I. Contrato Nº 043/2008 – IGAM. 2010
- EITEN, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 64:35-65.
- ESCORTEGANHA, M.R.; VINTZILEOU, E. – Categorização do Patrimônio Cultural Brasileiro em Risco; ICOMOS 2018.
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L. & MARQUES, J. J. G. S. M. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecidual montana no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG. *Acta Botanica Brasílica* 16 (3): 331-356.
- ESTADO DE MINAS GERAIS - Lei Estadual Nº 20.308 de 27 de julho de 2012. Altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.
- FAGUNDES, M. O conceito de paisagem em arqueologia: os lugares persistentes. *HOLOS Environment (Online)*, v. 09, 2009, p. 135-149.
- FATMA Nº 307 DE 06/12/2016- Portaria publicada no DOE- SC em 6 de dezembro de 2016
- FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.S.; HARIDASSAN, M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MENDONÇA, R.C. & REZENDE, A.V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências* 12: 75-166.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. 1990. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Stylos Comunicações, Fortaleza.
- FERNANDES, Geraldo Wilson et al. (Ed.). *Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil*. Switzerland: Springer International Publishing, 2016.
- FERREIRA, J.D., Costa, L.M. & Rodrigues, M. 2009. Birds of a forest remnant in the Iron Quadrangle of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Biota Neotrop*.
- FILGUEIRAS, T.S., BROCHADO, A.L., NOGUEIRA, P.E. & GUALLA II, G.F. 1994. Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. In: *Caderno de Geociência IBGE*. 12: 39-43.
- FLEMING T. H., C. Geiselman & W. J. Kress. (2009). The evolution of bat pollination: a phylogenetic



perspective. *Annals of Botany* 104, 1017-1043.

FLORA DO BRASIL, 2020, 2022. Atualizado Constantemente. Lista de espécies da flora do Brasil. Disponível para acesso em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>.

FORATTINI, O.P. 2002. *Culicidologia Médica*. EdUSP, São Paulo, v.2, 860p

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.A.; BICUDO, C.E.M.; CANHOS, D.A.L.; CARVALHO, A.A.; COELHO, M.A.N.; COSTA, A.F.; COSTA, D.P.; HOPKINS, M.G.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; LUGHADHA, E.N.; MAIA, L.C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; PIRANI, J.R.; PRADO, J.; QUEIROZ L.P.; SOUZA, S.; SOUZA, V.C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; WALTER, B.M.T. & ZAPPI, D.C. 2012. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. *BioScience* 62: 39-45

FREITAS, W. K., & MAGALHÃES, L. M. S. 2012. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. *Floresta e Ambiente*, 19(4), 520-540.

FROST, D.R. 2021. *Amphibian Species of the World: na Online Reference*. Version 6.0

FROTA, A. População, trabalho, renda e previdência na janela de oportunidade demográfica brasileira. *Anais do XXI Encontro Nacional de Estudos Populacionais*. Poços de Caldas, 2018. Disponível em: <http://www.abep.org.br/~abeporgb/publicacoes/index.php/anais/article/viewFile/3037/2900>. Acesso: 22 de maio de 2023.

FUNK, V.A.; SUSANNA, A.; STESSY, T.F. & ROBINSON, H. 2009. CLASSIFICATION OF COMPOSITAE. IN: V.A. FUNK, A. SUSANNA, T. STUESSY & R.J. BAYER (eds), *Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae*. IAPT, Vienna, p. 171–188.

GISMINERAL, PORTAL GISMINERAL, 2021 - Portal de Geoinformação Vale - Portal para a distribuição de modelos digitais de terreno (MDT), marcos geodésicos e curvas de nível - Topografia a laser do Quadrilátero Ferrífero.

GIULIETTI, A. M., MENEZES, N. L., PIRANI, J. R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e Lista das Espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 9: 1-151.

GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; QUEIROZ, L.P. & SILVA, J.M.C. 2009. *Plantas raras do Brasil*. Belo Horizonte, Conservação Internacional.

GOVAERTS, R., SOBRAL, M., ASHTON, P., BARRIE, F., HOLST, B.K., LANDRUM, L., MATSUMOTO, K., MAZINE, F.F., LUGHADHA, E.N., PROENÇA, C., SILVA, L.H.S., WILAON, P. & LUCAS, E. 2008. *World Checklist of Myrtaceae*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew

GRELLE, C. E. V; PAGLIA, A. P; SILVA, S. H. 2005. Análise dos fatores de ameaça de extinção: estudo de caso com mamíferos brasileiros. In: Rocha, C. F. D; Bergallo, H. G; SLUYS, M. V; ALVES, M. A. S. *Biologia da Conservação: essências - São Carlos*, (ed) Rima, 582p.

GRUBB, P.J. 1977. Control of Forest growth and tropical mountains: with special reference to mineral nutrition. *Annual Review of Ecology and Systematics* 8: 83-107.

GUEDES-BRUNI, R.R.; MORIM, M.P.; LIMA, H.C.; SYLVESTRE, L.S. 2002. Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica, 24-49.

HADDAD, C.F.B. & SAWAYA, R.J. 2000. Reproductive modes of atlantic forest hylid frogs: a general overview and the description of a new mode. *Biotropica*, 32:862-871.

HALFFTER, G & M.E Fávila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International* 27:15-21.

HALFFTER, G & W. D. Edmonds. 1982. The Nesting Behavior of Dung Beetles (Scarabaeinae). *An Ecological and Evolutive Approach Man and the Biosphere Program UNESCO*. México D.F. 177 p.



- HALFFTER, G. & E.G. Matthews. 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Sub-family Scarabaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae). *Folia Entomol. Mex.* 12-14: 312 pp
- HALFFTER, G., M. E. Favila & V. Halffter. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. *Fol. Entomol. Mex.* 84: 131 - 156.
- HANSKI I, Cambefort Y (1991) *Dung beetle ecology*, 1st ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 481p.
- HARLEY, R. M. 1995. Introdução. In: B. L. Stannard (ed.). *Flora of the Pico das Almas Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens Kew.
- HASKELL, J. P.; RITCHIE, M. E.; OLFF, H. Fractal geometry predicts varying body size scaling relationships for mammal and bird home ranges. *Nature*, London, v. 418, p. 527-530, 2002.
- HENLE, K.; LINDENMAYER, D. B.; MARGULES, C. R.; SAUDERS, D. A., WISSEL, C. Species survival in fragmented landscapes: where are we now? *Biodiversity and Conservation*, New York, v. 13, p. 1-8, 2004
- HERZOG, S., Bennett Hennessey, A., Kessler, M., & Robison, D. (2003). Avifauna da Reserva da Biosfera Pilon Lajas e Terras Comunitárias, Bolívia. *Bird Conservation International*, 13 (4),
- HORN, G.B.; Kindel, A. & Hartz, S.M. 2008. *Akodon montensis* (Thomas, 1913) (Muridae) as a disperser of endozoochoric seeds in a coastal swamp forest of southern Brazil. *Mammalian Biology – Zeitschrift für Säugetierkunde*, n.73, v.4, p.325-329.
- HORTA, M.L.P; GRUMBERG, E.; MONTEIRO, A.Q.; *Guia Básico de Educação Patrimonial*. Brasília: IPHAN. Museu Imperial, 1999
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2ªed revisada e ampliada. 271p.
- IGAM, 2022. Site: <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/155?task=view>. Acesso em: 13/01/2022
- INIZ, J. S. et al. Sistema Aquífero Cauê: estudo hidrogeológico na região de Ouro Preto (MG). *REM - Revista Escola de Minas*, v. 67, n. 1, p. 59-65, 2014
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Agropecuário, 2017*. Acesso em: 22 maio 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil*. Rio de Janeiro. 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Estatística de Gênero*. 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=312140,315060&cat=-1,1,2,-2,-3,128,129&ind=4726>>. Acesso em: 22 maio 2023
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa Pecuária Municipal*. Acesso em: 22 maio 2023.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). *Outorga: Consulta de decisão de outorgas de direito de uso > Outorgas Deferidas > Portaria nº 1308364/2022*. Disponível em: <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas>. Acesso em: 23 maio 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. *Censo Educação Superior*. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. Acesso em: 22 maio 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. *Censo Escolar*. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 22 maio 2023.



- IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2015. The IUCN Red list of threatened species. Disponível em www.iucnredlist.org.
- IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. [online] Available at: <https://www.iucnredlist.org/> [Accessed jun. 2021].
- JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. (orgs.) 2012. Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero. Ed. IDM, Belo Horizonte. Pp. 158-162.
- JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. 2008. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Megadiversidade*, 4(1/2):2432.
- JACOBI, C.M., F.F. Carmo, R.C. Vincent & J.R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.
- JACOBI, C.M.; CARMO, F.F.; CAMPOS, I.C. 2011. Soaring Extinction Threats to Endemic Plants in Brazilian Metal-Rich Regions. *AMBIO*, 40: 540-543.
- Jorgewich Cohen, Gabriel Jorgewich ; Paredero, Rafael CB ; Kanasiro, André ; Seiko, Vanessa (2020). *Herpetofauna da cuesta paulista*. Brasilien: Anolis Books
- JORNAL ESPETO. Extensão da rede elétrica em Ouro Preto é discutida em Audiência Pública. Disponível em: <https://jornaloespeto.com.br/2021/09/01/extensao-da-rede-eletrica-em-ouro-preto-e-discutida-em-audiencia-publica/>. Acesso: 21 de maio de 2023.
- José Fernando Pacheco, Luís Fábio Silveira, Alexandre Aleixo, Carlos Eduardo Agne, Glayson A. Bencke, Gustavo A. Bravo, Guilherme R. Brito, Mario Cohn-Haft, Giovanni Nachtigall, Maurício, Luciano N. Naka, Fabio Olmos, Sérgio R. Posso, Alexander C. Lees, Luiz Fernando A. Figueiredo, Eduardo Carrano, Reinaldo C. Guedes, Evaldo Cesari, Ismael Franz, Fabio Schunck, & Vitor de Q. Piacentini - Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, 2004. p.249-269.
- KAMINO, L.H.Y.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. & STEHMANN, J.R. 2008. Relações florísticas entre as florestas da cadeia do Espinhaço, Bahia e Minas Gerais, Brasil. *Megadiversidade* 4 (1/2): 39-45.
- KARR, J. R. 1976. Seasonality, resource availability. II __ and community diversity in tropical bird communities. *Am. Nat.* 110:973-994.
- KIE, J. G.; BOWYER, R. T.; NICHOLSON, M. C.; BOROSKI, B. B.; LOFT, E. R. Landscape heterogeneity at differing scales: effects on spatial distribution of mule deer. *Ecology*, New York, v. 83, n. 2, p. 530-544, 2002
- KLEMANN & VIEIRA, 2013. Assessing the extent of occurrence, area of occupancy, territory size, and population size of marsh tapaculo (*Scytalopus iraiensis*). Vol. 36, Núm. 1 (2013).
- Knutson ME, Saur JR, Olsen DA, Mossman MJ, Hemesath LM, Lannoo MJ (1999).
- LANDRUM, L.R. 1981. A monograph of the genus *Myrceugenia* (Myrtaceae). *Flora Neotrop. Monogr.* 29: 1-137
- LANDRUM, L.R.; KAWASAKI M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49: 508- 536, 1997.
- Laurance, W. F. 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biol. Conservation* 91: 109–117
- LEGENDRE, P. AND L. LEGENDRE. 2012. Numerical ecology, 3rd English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam
- LEGRAND, C.D. 1958. Las especies tropicales del género *Gomidesia* (Myrtaceae). *Comun. Bot. Mus.*



His. Nat. Montevide 3(37): 1-30.

Lei Complementar 16/2006, de 17 de Julho de 2006, modificada pela Lei Complementar 111/2011, de 23 de dezembro de 2011, Disponível em <[https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/norma_juridica/NJ_txt\(5067\).html](https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/norma_juridica/NJ_txt(5067).html). Acesso em 05 set.2020

Lei Nº 10.100, de 17 de Janeiro de 1990. Diário Executivo, Minas Gerais. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2229>>. Acesso em 07. mai.2020

LEITE, F. S. F., F. A. JUNCA & P. C. ETEROVICK. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4(1-2): 158-176.

LEITE, F. S. F., Juncá, F. A. & Eterovick, P. C.. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Serra do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4(2): 158-176.

LEONEL LOPEZ-Toledo, Alberto Gómez-Tagle, Nefalí Sillero, Rubén Pineda-López, Javier Alvarado-Díaz, Maria Ismaela Vega-Agavo, Ileri Suazo-Ortuño - Influência de paisagens de pomares de abacate em anfíbios e répteis no cinturão vulcânico trans-mexicano.

LESSA L. G. Mamíferos não-voadores. In: SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F. & ABREU, P. A. A. Serra do espinhaço meridional: paisagens e ambientes. Belo Horizonte: O Lutador, cap. 8, p. 233-243. 2005.

LESSA, L. G., Costa, B. M. D. A., Rossoni, D. M., Tavares, V. C., Dias, L. G., Júnior, E. A. M., & Silva, J. D. A. 2008. Mamíferos da Cadeia do Espinhaço: riqueza, ameaças e estratégias para conservação.

LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M., PERALTA, R. & HARTSHORN, G.S. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology* 84: 137-152.

LIMA, C.S; RUCHKYS, U.A. Potencial geoturístico dos distritos do município de ouro preto com uso de geotecnologias. *Geosul, Florianópolis*, v. 34, n. 70, p. 463-483, jan./abr. 2019.

LIMA, FLÁVIO CÉSAR THADEO DE; CAIRES, RODRIGO ANTUNES. Peixes da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, bacias dos rios Tocantins e São Francisco, com observações sobre as implicações biogeográficas das " águas emendadas " dos rios Sapão e Galheiros. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, p. 231-250, 2011.

LOEUILLE, B.F.P. Towards a phylogenetic classification of Lychnophorinae (Asteraceae: Vernoniae). Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo (Departamento de Botânica, Instituto de Biociências), 2011.

LOPES, J.; I. CONCI-ION; S.K. YUZAWA & R.R.C. KUIINLEIN. 1994. Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em annadilhas de solo. *Semina, Londrina*, 15 (2): 121-127.

LOPES, M.A. & S.F. Ferrari , 1994. Differential recruitment of *Eschweilera albiflora* (Lecythidaceae) seedlings at two sites in western Brazilian Amazonia. *Tropical Ecology* 35: 25-34.

M. Zunino, 1985. Las relaciones taxonômicas de los Phanaeina (Coleoptera, Scarabaeinae) y sus implicaciones biogeograficas. *Folia Entomologica Mexicana*. Nº64, 101:115

MACHADO, A. B.; Drummond, G. M.; Paglia, A. P. (Org.). 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, v.2. 1420p.

MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais*, v.1, n.2, p. 69-78, 2003.

MALCOLM, J.R. 1995. Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals. In: LOWMAN, M. & NADKARNI, N.N. (Eds.) *Forest canopies*. New York: p.179-197.Elsevier



Academic Press.

MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11(1/2): 101-112.

MARINHO-FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural history. In *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, Org.). Ed. Columbia University Press, New York, p.266-284.

MARINI, M. A. & GARCIA F. I. 2005. Conservação de Aves no Brasil. *Megadiversidade*, 1 (1): 207 p.

MARQUES, O. A. V. e SAZIMA, I. História natural dos répteis da estação ecológica Juréia-Itatins. In: *Estação Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 257-277, 2004.

MARTINS, F. R. 1990. Atributos de comunidades vegetais. *Quid Teresina*, v. 9, p. 12-17.

MARTINS, M.; MOLINA, D.F.B. 2008. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. In: A.B.M. MACHADO; G.M. DRUMMOND A.P. PAGLIA (Eds), *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília e

MARTINS, S. V. *Recuperação de Matas Ciliares*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 143p

Mary F. Willson, Tallchief A. Comet, *Bird Communities of Northern Forests: Patterns of Diversity and Abundance*, *The Condor*, Volume 98, Issue 2, 1 May 1996, Pages 337–349.

MARZLUFF, J. M., AND R. SALLABANKS. 1998. Past approaches and future directions for avian conservation biology. Pages 5-14 in J. M. Marzluff and R. Sallabanks, editors. *Avian conservation: research and management*. Island, Washington, D.C., USA.

MELO, L.F.B.; Sábato, M.A.L.; Vaz Magni, E.M.; Young, R.J. & Coelho, C.M. 2007. Secret lives of maned wolves (*Chrysocyon brachyurus* Illiger 1815): as revealed by GPS tracking collars. *Journal of Zoology* (London)

MENDONÇA, F.M. Alfabetização Cultural: O Ensino de História e o Patrimônio cultural na Educação Básica. In: *Seminário Didática e Ensino de História, Anais*. Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN. 2011.

MENEZES, N. A.; Weitzman, S. H.; Oyakawa, O. T.; Lima, F. C. T. de; Castro, R. M. C. & Weitzman, M. J., 2007. Peixes de água doce da Mata Atlântica: Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes da água doce neotropicais. São Paulo: Museu de Zoologia da USP.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Estratégia da Saúde Familiar*. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/estrategia-saude-da-familia#:~:text=A%20Estrat%C3%A9gia%20Sa%C3%BAde%20da%20Fam%C3%ADlia,por%20favorecer%20uma%20reorienta%C3%A7%C3%A3o%20do>. Acesso: 21 de maio de 2023.

MIRANDA, J.M. 2005. Dieta de *Sciurus ingrami* Thomas (Rodentia, Sciuridae) em um remanescente de Floresta com Araucária, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4): 1141-1145.

MITTERMEIER, R. A., P. R. GIL, M. HOFFMANN, J. PILGRIM, J. BROOKS, C. G. MITTERMEIER, J. LAMOURUX & G. A. B. FONSECA. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Cemex, Washington, DC.

MITTERMEIER, R.A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J. & Fonseca, G.A.B. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, Cidade do México.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliação e Ações prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Ministério do Meio Ambiente, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto



de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Brasília, 40 p.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2003. Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2014. Portaria no. 444 de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção.

MMA, 2018. Portaria Nº 473, de 28 de dezembro De 2018. Reconhece o Mosaico de Unidades de Conservação Federal da Serra do Espinhaço - Quadrilátero Ferrífero.

MMA. (2014). Portaria no 443, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. DOU 18/12/2014 Seção 01, 121.

MONTREUIL, O. (1998) Analyse phylogénétique et paraphylie des Coprini et Dichotomiini (Coleoptera, Scarabaeidae). Scénario biogéographique. Annales de la Société entomologique de France (N.S.) 34 (2), 135-148.

MOURA, R.; CASTELLO BRANCO, M. L. G.; FIRKOWSKI, O. L. C. Movimento pendular e perspectivas de pesquisas em aglomerados urbanos. São Paulo em Perspectiva, São Paulo: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, v. 19, n. 4, p. 121-133, 2005.

MOURÃO, C.A. Hidrogeologia e gestão de recursos hídricos. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2007.

MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2006. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. Acta Botanica Brasílica 20: 671-685.

MYERS, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-845.

NAKAJIMA, N.J. & SEMIR, J. 2001. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. Revta. Brasil. Bot. 24(4): 471-478.

NAVE, A. G. 2005. Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP. 218f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). 2013. Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. The Nature Conservancy, Belém, PA. 128 páginas.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S. & FAVILA, M. E. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. Biological Conservation 141:1461-1474.

Norma ABNT NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.

Normas ABNT NBR 9897 – Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.

NOSS, R. E.; H.B. QUIGLEY; M.G. HORNOCKER; T. MERRILL & P.C. PAQUET. 1996. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. Conservation Biology, 10: 949-963.

NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. Acta Botânica Brasílica 17 (2): 213-229.

OATES, J. F. (1987): Food distribution and foraging behaviour. In: Primate Societies (B. B. Smuts et al., eds.). Chicago and London: The University of Chicago Press, pp. 197-209



- OKSANEN, JARI; F. GUILLAUME BLANCHET, MICHAEL FRIENDLY, ROELAND KINDT, PIERRE LEGENDRE, DAN MCGLINN, PETER R. MINCHIN, R. B. O'HARA, GAVIN L. SIMPSON, PETER SOLYMOS, M. HENRY H. STEVENS, EDUARD SZOECZ AND HELENE WAGNER (2019). Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-5. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. & FLUMINHAN FILHO, M. 1999. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. *Cernea* 5(2): 51-64.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32:793-810.
- OLIVEIRA FILHO, A.T., ALMEIDA, R.J., MELLO, J.M. & GAVILANES, M.L. 1994. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica* 17: 67-85.
- OLIVEIRA, J. A., & Pessôa, L. M. 2005. Mamíferos. In: F. A. Juncá, L. Funch, & W. Rocha (Eds.), *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. 1st ed., pp. 377–405. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2006. Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Editora UFLA, 423pp.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., E. TAMEIRÃO-NETO, W.A.C. CARVALHO, A.E. BRINA, M.S. WERNECK, C.V. VIDAL, S.C. REZENDE & J.A.A. PEREIRA, 2004. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica sensu lato na região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). *Rodriguésia* 56 (87): 185-235.
- OURO PRETO. Prefeitura Municipal, Secretaria de saúde realiza curso de capacitação para agentes comunitários, 2027. Disponível em: <https://ouropreto.mg.gov.br/noticia/252>. Acesso em: 20 de maio de 2023.
- OURO PRETO. Secretaria de Saúde. Boletim Epidemiológico Semana – 30/04 a 06/05. 2023. Disponível em: https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/prestacao_contas/ba23274aa7669e987ff0b9f3c60fb0fc.pdf. Acesso em: 22 maio 2023.
- PACHECO, JF, Silveira, LF, Aleixo, A. et al. Lista de verificação anotada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição. *Ornitol. Res.* 29, 94-105 (2021).
- PAGLIA, A. P., Fonseca, G. A. B. da, Rylands, A. B., Hermann, G., Aguiar, L. M. S., Chiarello, A. G., Leite, Y. L. R., Costa, L. P., Siciliano, S., Kierulff, M. C. M., Mendes, S. L., Tavares, V. da C., Mittermeier, R. A. & Patton, J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2ª Edição. *Occasional Papers in Conservation Biology*, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp.
- PARDINI, R., Marques de Sousa, S., Braga-Neto, R. & Metzger, J.P. 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in a tropical forest landscape. *Biology Conservation*, v.124, p.253-266.
- PARH Piranga. Plano de Ação de Recursos Hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Piranga (PARH Piranga). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, 2010.
- PARH Piranga. Plano de Ação de Recursos Hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Piranga (PARH Piranga). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, 2010.
- PAULA; H.C. de; SILVA, C.M.T. da; SANTOS, T.F.; MATTEO, D.E.G. de; GONTIJO, A.A. Caracterização, diagnóstico e cadastramento da Lapa de Antônio Pereira – MG. In: XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2007, Ouro Preto. Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia. Campinas/Ouro Preto: SBE/UFOP, 2007.
- PEDRALLI, G., FREITAS, V.L.O., MEYER, S.T., TEIXEIRA, M.C.B. & GONÇALVES, A.P.S. 1997.



- Levantamento florístico na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Acta Botânica Brasílica* 11: 191-213.
- PEDRALLI, G.; GUIMARÃES NETO, A.S.; TEIXEIRA, M.C.B. Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 30(178):70-73, 2001
- PERES, CA., 1994. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica*, vol. 26, no. 1, p. 98-112.
- PIACENTINI, V. D. Q., et al. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records
- PINOTTI, B.T.; Naxara, L. & Pardini, R. 2011. Diet and food selection by small mammals in an old-growth Atlantic forest of south-eastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 46(1): 1-9.
- POORTER, L., VAN DER SANDE, M.T., THOMPSON, J. (...) PEÑA-CLAROS, M. (2015) Diversity enhances carbon storage in tropical forests. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 24, 1314–1328.
- POUGH, F. H., JANIS, C. M. & HEISER, J. B. 2003. A vida dos vertebrados. Terceira Edição. Coord. Editorial: Ana Maria de Souza. São Paulo: Atheneu Editora.
- PREFEITURA DE OURO PRETO – Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Cultural e Natural - Secretaria de Patrimônio e Desenvolvimento Urbano. Dossiê de Tombamento do Conjunto Arqueológico e Arquitetônico – Ruínas da Antiga Matriz de Nossa Senhora da Conceição de Antônio Pereira. Belo Horizonte, 2015.
- PREFEITURA DE OURO PRETO – Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Cultural e Natural - Secretaria de Patrimônio e Desenvolvimento Urbano. Inventário do Distrito de Antônio Pereira, Ouro Preto, MG. Vols 1, 2, 3, 4 e 5. setembro de 2005.
- PREFEITURA DE OURO PRETO – Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Cultural e Natural - Secretaria de Patrimônio e Desenvolvimento Urbano. Lista de Bens Culturais do distrito de Antônio Pereira – Última atualização. 2015.
- PRIMACK, R. B. & E. Rodrigues (2001): *Biologia da conservação*. – Londrina, Editora Planta, 328 pp
- PROCÓPIO-DE-OLIVEIRA, P. et al. Qualidade do habitat na área de ocorrência do mico-leão-dourado. In: PROCÓPIO-DE-OLIVEIRA, P., GRATIVOL, A. D., MIRANDA, C. R. (Ed). *Conservação do mico-leão-dourado*, 2008. p. 14-39.
- R CORE TEAM. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- REIS, N. R., Peracchi, A. L., Lima, I. P., W. A. Pedro, W. A. 2006. Riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em dois diferentes habitats, na região centro-sul do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (3): 813-816.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ROSSANEIS, B. K; FREGONEZI, M. N. (Org.). *Técnicas de estudos aplicados aos mamíferos silvestres brasileiros*. 1 ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010. 275 p.
- RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS – RAIS. Disponível em: <http://pdet.mte.gov.br/rais>. Acesso em: 22 maio 2023.
- REMADE. Madeiras; Espécies; Madeiras Brasileiras e Exóticas in Portal Remade - O Universo da Madeira em suas Mãos. REMADE. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/madeira_especies.php?num=130&title=&especie=Bra%FAAna-Preta.
- RENNER, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13(5): 519–540.
- RENNER, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic*



Journal of Botany 13: 519-540.

RESOLUÇÃO 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. Publicada em 13/04/2010. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0423-120410.PDF>

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 392/2007 - Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais" - Data da legislação: 25/06/2007 - Publicação DOU nº 121, de 26/06/2007, pág. 41-42

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Cerrado: ambiente e flora. Editado por S.M. Sano, e S.P. Almeida, Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, p. 151-212.

ROBERTS D. W. 2019. labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology. R package version 2.0-1. <https://CRAN.R-project.org/package=labdsv>

RODRIGUES, F.H.G., SILVEIRA, L., JÁCOMO, A.T.A., CARMIGNOTTO, A.P., BEZERRA, A.M.R., COELHO, D.C., GARBOGINI, H., PAGNOZZI, J. & HASS, A. 2002. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. Rev. Bras. Zool. 19(2):589-600

RODRIGUES, F.H.G.2002. Biologia e conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas

RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade, v.1, n.1, p.87-94.

ROSSA-FERES, D. C., M. V. Garey, U. Caramaschi, M. F. Napoli, F. Nomura, A. A. Bispo, C. A. Brasileiro, M. T. C. Thomé, R. J. Sawaya, C. E. Conte, C. A. G. Cruz, L. B. Nascimento, J. L. Gasparini, A. P. Almeida, and C. F. B. Haddad. 2017. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação, pp. 237-314. In E. L. A. Monteiro-Filho and C. E. Conte (eds.), Revisões em zoologia: Mata Atlântica. Ed. UFPR, Curitiba, Brazil.

ROTA REAL. Consórcio Rota Real: Sobre. 2023 Disponível em: <https://consorciorotareal.com.br/sobre/>. Acesso em: 22 maio 2023

RUCHKYS, U.; Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a criação de um geoparque da Unesco, 2007. 211f. Tese (Doutorado) -Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte. 2007.

SABINO, J., 1996. Peixes de riachos da floresta atlântica: introdução à ecologia e conservação. Em: Workshop Padrões de Distribuição da Diversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro, Campinas.

SANEOURO. Antônio Pereira ganha novo poço artesiano. Disponível em: <http://www.saneouro.com.br/noticias/antonio-pereira-ganha-novo-poco-artesiano/>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

SANEOURO. Estações de tratamento. Disponível em: <http://www.saneouro.com.br/abastecimento-de-agua/estacoes-de-tratamento/>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

SANEOURO. Notícias. Disponível em: <http://www.saneouro.com.br/noticias/antonio-pereira-ganha-novo-poco-artesiano/>. Acesso em: 23 de maio de 2023.

SANEOURO. Reservatórios. Disponível em: <http://www.saneouro.com.br/abastecimento-de-agua/reservatorios/>. Acesso em: 22 de maio de 2023.



SCLIAR, C.; Geologia da Serra da Piedade. In: Duarte, R.H (org.) Serra da Piedade. Belo Horizonte: CEMIG, 1992.

SCOLFORO, J. R. S. Biometria florestal: parte I: modelos de regressão linear e não-linear: parte II: modelos para relação hipsométrica, volume, afilamento e peso de matéria seca. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 352 p.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI, J. F. W. Inventário florestal de Minas Gerais: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fisionomias da flora nativa. Lavras: UFLA, 2008. 216 p.

SEGALLA, M.V., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Garcia, P.C.A., et al. (2021): List of Brazilian AMPHIBIANS. Herpetologia Brasileira 10: 121–216.

SHIVER, B.D. & BORDERS, B.E. 1996. Sampling techniques for forest resources inventory. John Wiley & sons. New York. 356p.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912 p.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. 2003. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, 27 (3): 311-319.

SILVA, M.A. & NOGUEIRA, P.E. 1999. Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em cerrado stricto sensu após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 4:65-79.

SILVA, R.A.; Arqueologia Colonial: as Casas Fortes (de Pedra) como unidades de defesa e ocupação no Rio Grande do Norte no Século XVII. *Mneme Revista de humanidades*. Publicação do Departamento de História e Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Ensino Superior do Seridó – Campus de Caicó. V. 06. N. 13, dez.2004/jan.2005-Semestral- ISSN -1518-3394. Disponível em www.cerescaico.ufrn.br/mneme

SILVEIRA, F.A.O., NEGREIROS, D., BARBOSA, N.P.U., BUISSON, E., CARMO, F.F., CARSTENSEN, D.W., CONCEIC, A.O., CORNELISSEN, T.G., ECHTERNACHT, L., FERNANDES, G.W., GARCIA, Q.S., GUERRA, T.J., JACOBI, C.M., LEMOS-FILHO, J.P., LE STRADIC, S., MORELLATO, L.P.C., NEVES, F.S., OLIVEIRA, R.S., SCHAEFER, C.E., VIANA, P.L., LAMBERS, H., 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant Soil* 403, 129–152, <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-015-2637-8>

Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema). Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE - SISEMA). Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: 23 maio 2023.

Sistema INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL (SIAM). Acesso de Visitante: Processo Técnico nº 11297/2020. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>. Acesso em: 23 maio 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Painel de Saneamento - 2021. 2023. Disponível em: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua/?cod=3121407. Acesso em: 22 maio 2023.

SOARES, C.P.B., NETO, F.P., SOUZA, A, L. 2006. Dendrometria e Inventário Florestal. Ed. UFV. Viçosa - MG.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P. P.; CUETO, V. R.; GUARALDO, A. C.; JAHN, A.; LIMA, D. M.; MARTINEZ, J.; LUIZ, J.; PACHECO, J. F.; PALUDO, D. An overview of migratory birds in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 58, p. 1-66, 2018.

SOUZA, J. S. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um



- fragmento de Floresta Semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. *Revista Árvore*, v.27, n.2, p.185-206, 2003.
- SOUZA, L. (1995). Disponibilidades hídricas subterrâneas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
- SOUZA, L.R (org.). *Direito Ambiental – um transitar pelos direitos humanos e o processo*. Anais do XII Congresso Interdisciplinar do CCJ. EDUCS, 2015.
- STEHMANN, J.R. ... [et al.]. 2009. *Plantas da Floresta Atlântica - Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. 516 p.
- SWAINE, M. D., T. C. WHITMORE. 1988. On definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetation*, (75) 81-86.
- TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation*, v.106, n.2, p.165-176, 2002.
- TECHNOBLAST – Manual de Operação SSU 3000 – LC – EZ Plus. Versão 5.3.13. São Paulo, 2013.
- TERBORGH, J., Lopez, L., Nuñez, V.P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orijuela, G., Riveros, M., Ascanio, R., Adler, G.H., Lambert, T.D. & Balbas, L. (2001) Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science*, 294, 1923–1926.
- TERRAVOLT. Construção de extensão de rede. Disponível em: <https://terravolt.com.br/construcao-extensao-rede.php#:~:text=A%20extens%C3%A3o%20da%20rede%20possibilita,for%20superior%20a%2030%20metros>. Acesso: 21 de maio de 2023.
- THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP I (PPG). (2016). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, 54(6), 563–603.
- TILMAN, D. 1984. Plant dominance along an experimental nutrient gradient. *Ecology* 65(5): 1445-1453.
- TOLEDO, L.F. 2009. Anfíbios como bioindicadores. In: *Bioindicadores da qualidade ambiental* (S. Neumann-Leitão & S. El-Dier, org.). Instituto Brasileiro Pró-Cidadania, Recife, p.196-208.
- TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (TCE/MG). *Fiscalizando com o TCE, Minas Transparente: Ouro Preto. 2023*. Disponível em: <https://fiscalizandocomtce.tce.mg.gov.br/#/public/dashboard/receitaDespesa>. Acesso em: 22 maio 2023.
- TROLLE, M., BISSARO, M.C. & PRADO, H.C. 2007. Mammal survey at a ranch of the Brazilian Cerrado. *Biodivers. Conserv.* 16(4):1205-1211.
- Uetz P, Freed P, Hošek J. 2020. The Reptile Database. Available: <http://reptiledatabase.reptarium.cz>
- VAN DER PIJL, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 3rd ed. Springer Verlag, New York.
- VAN ROOSMALEN, M.G.M.; Van Roosmalen, T. & Mittermeier, R.A. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates*
- VÁSQUES, G., J.A., & GIVNISH, T.J. 1998. Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure, and diversity in the Sierra de Manantlán. *Journal of Ecology* 86.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z.; Louzada, J.N.C.; Schoereder, J.H. 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin*, 52: 209-216.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.



- VIEIRA, E. M. 2006. Padrões de uso vertical do habitat por marsupiais Brasileiros. p. 443 – 466. In: N.C. Cáceres; E.L.A. Monteiro-Filho (eds.). Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução. Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.
- VIEIRA, E.M.; Ribeiro, J.F. & Iob, G. 2011. Seed predation of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) by small rodents in two areas with contrasting seed densities in the Brazilian *Araucaria* forest. *Journal of Natural History*, 45(13-14): 843-854.
- VITOUSEK, P.M., MATSON, P. A. & TURNER, D.R. Elevational and age gradients in Hawaiian montane rainforest: foliar and soil nutrients. *Oecologia* 77: 565-570. 1988.
- W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.), *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 502-525.
- WELCOMME, R.L. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tec. Pap.*, 294, 1988.
- WERNECK, M.S., G. PEDRALLI, R. KOENIG & L.F. GISEKE. 2000. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 23(1): 97-106.
- WHITMORE, 1982. On pattern and process in forest. In E. I. Newman (Ed.). *The plant community as a working mechanism*, pp. 45-59. Blackwell Scient. Publ., Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne.
- WILSON, E. O. 1986. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington.
- ZANIN, A. 2001. *Andropogon*, p. 91-96. In: H.M. Longhi-Wagner, V. Bittrich, M.G.L. Wanderley & G.J. Shepherd (Eds.). *Poaceae - Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. v.1. Fapesp & Hucitec, São Paulo.



ANEXO 1.

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) E CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232095885

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

RAFAEL BOTELHO LEITE

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **1407577689**

Registro: **MG0000117548D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento: **10º Andar, Sala 503**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130171**

Contrato: **CL-HC-1314**

Celebrado em: **01/01/2023**

Valor: **R\$ 1,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA Estrada de Ferro Vitória - Minas

Nº: **s/n**

Complemento: **Km 613**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **01/01/2023**

Previsão de término: **31/12/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S/A - Mina de Timbopeba**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO	1,00	un
80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.3 - DE CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA	1,00	un
80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un
14 - Elaboração		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.3 - DE CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação e elaboração de estudos e projetos ambientais (Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Projeto de Intervenção Ambiental - PIA, Proposta de Compensações por Intervenção Ambiental - PCIA, Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas - PRADA, Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD) referentes às obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG. Nos estudos e projetos foram também utilizados dados primários coletados por outros profissionais e/ou empresas, estando estes sinalizados nos documentos.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: b5ycC
 Impresso em: 29/05/2023 às 15:58:48 por: , ip: 200.25.56.75





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232095885

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

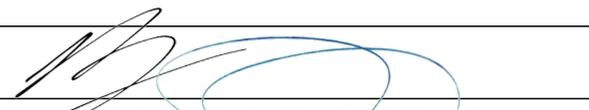
7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
 Local data


RAFAEL BOTELHO LEITE - CPF: 065.200.356-70
 Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Engenheiro de Edificação - CRBIO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente
Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62** Registrada em: **29/05/2023** Valor pago: **R\$ 96,62** Nosso Número: **8601677398**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: b5ycC
 Impresso em: 29/05/2023 às 15:58:49 por: , ip: 200.25.56.75





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232110763

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

BERNARDO CUNHA DE GODOY
Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: 1418453013
Registro: MG0000241398D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**
RUA SERGIPE
Complemento: **5º andar, Sala 503**
Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**
UF: **MG**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**
Nº: **1333**
CEP: **30130171**

Contrato: **CL-CH-1314, O.S 53/2022**

Celebrado em: **02/06/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA Estrada de Ferro Vitória - Minas

Nº: **S/N**

Complemento: **Km 613**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **02/06/2023**

Previsão de término: **18/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Complementação do diagnóstico do Meio Socioeconômico para o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto CL-HC-1314, referente às Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/legpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 05 de **Junho** de 2023

Local

data

Bernardo C. Godoy

BERNARDO CUNHA DE GODOY - CPF: 134.947.736-29

Rodrigo Estêvão Costa Puccini
Geógrafo - Matrícula: 0880 6235-04
Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **02/06/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601708754**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 312d7
Impresso em: 02/06/2023 às 14:27:12 por: ip: 200.25.56.75





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232104996

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

DIOGO LIMA GOUVEA

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1411999894**

Registro: **MG0000165194D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento: **SALA: 503**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130171**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **22/03/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS EST DE FERRO VITORIA MINAS

Nº: **S/N**

Complemento: **KM 613**

Bairro: **Timbopeba**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **03/04/2023**

Previsão de término: **19/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Atualização dos capítulos de apresentação, introdução, caracterização do empreendimento, diagnóstico do meio físico, apoio na revisão e suporte técnico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como apoio na atualização/revisão e suporte técnico dos estudos complementares vinculados a intervenção denominada: Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 02 de junho de 2023

Local

data

DIOGO LIMA GOUVEA - CPF: 015.753.116-31

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Geólogo de Licenciamento - CRBO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601694240**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Y540A

Impresso em: 02/06/2023 às 13:47:30 por: , ip: 200.25.56.75





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220852137

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

MILTON PEREIRA DIAS JUNIOR

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: **1406431141**

Registro: **MG0000107513D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VFO Consultoria LTDA**

RUA SERGIPE

Complemento:

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **SAVASSI**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **35.265.541/0001-26**

Nº: **1333**

CEP: **30130174**

Contrato: **Não especificado**

Valor: **R\$ 5.000,00**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA Estrada de Ferro Vitória ? Minas KM 613

Complemento:

Cidade: **OURO PRETO**

Data de Início: **10/01/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Previsão de término: **10/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

Nº: **SN**

CEP: **35400000**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Quantidade

1,00

Unidade

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração do meio físico (monitoramento da qualidade das águas superficiais) do EIA/RIMA/PCA, para compor os estudos referente as Obras emergenciais para descaracterização da Barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto. Complexo Mariana

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 21 de janeiro de 2022

Local

data

MILTON PEREIRA DIAS JUNIOR - CPF: 054.593.226-26

VFO Consultoria LTDA - CNPJ: 35.265.541/0001-26

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **19/01/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8597347479**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Ww6d1
 Impresso em: 21/01/2022 às 09:05:04 por: , ip: 143.0.167.246





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 19/01/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000100683
---	--------------------

CONTRATADO

Nome THAMYRIS LUIZA SANTANA BRAGIONI	Registro CRBio: 117284/04-D
--------------------------------------	-----------------------------

Cpf: 099.800.076-05	Tel: 991513820
---------------------	----------------

E-mail: BRAGIONIT@GMAIL.COM

Endereço RUA ITAJUBÁ, 1965

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SAGRADA FAMÍLIA
------------------------	-------------------------

CEP: 31.035-540	UF: MG
-----------------	--------

CONTRATANTE

Nome CLAM ENGENHARIA LTDA - EPP - MATRIZ
--

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 01.955.846/0001-48
----------	----------------------------------

Endereço RUA SERGIPE, 1333

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro SAVASSI
-----------------------	----------------

CEP: 30.130-171	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS
--

Identificação OBRAS EMERGENCIAIS PARA DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR - MINA DE TIMBOPEBA, OURO PRETO.

Município do Trabalho: OURO PRETO,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG
------------------------------------	--------	------------------------------------	--------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR.
-------------------------------	-------------------------------------

Área do Conhecimento: BOTÂNICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
--------------------------------	--

Descrição sumária da atividade: Elaboração do documento EIA/ RIMA, para compor os estudos de flora referentes às Obras Emergenciais para Descaracterização da Barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto. Complexo Mariana.
--

Valor: R\$ 900,00	Total de horas: 40
-------------------	--------------------

Início 10/01/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 21 / 01 / 2022
 Assinatura do Profissional

Data: / /
Assinatura e Carimbo do Contratante

verifique a autenticidade



Solicitação de baixa por distrato

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232096235

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

ERIKA MACHADO PEREIRA

Título profissional: **GEÓGRAFA**

RNP: **1407812211**

Registro: **MG0000119821D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

RUA SERGIPE

Complemento: **5º andar, Sala 503**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

Nº: **1333**

CEP: **30130171**

Contrato: **CL-CH-1314 / O.S 53/2022**

Celebrado em: **29/05/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Estrada de Ferro Vitória ? Minas

Nº: **Km 613**

Complemento: **Mina de Timbopeba**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **29/05/2023**

Previsão de término: **18/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S/A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE
 DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Projeto CL-CH-1314: Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 01 de junho de 2023

Local

data

ERIKA MACHADO PEREIRA - CPF: 055.432.176-92

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Cedido de Licença nº: CRBIO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601678050**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 09D8c
 Impresso em: 01/06/2023 às 13:02:53 por: , ip: 187.85.159.181





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232104605

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GUILHERME SILVINO

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1403885494**

Registro: **MG0000084851D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese LTDA**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento: **10 andar**

Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130174**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **03/04/2023**

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA Estrada de Ferro Vitória Minas

Nº: **Km 613**

Complemento: **VALE S.A**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **03/04/2023**

Previsão de término: **16/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Clam Engenharia Hidrocnese LTDA**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

4. Atividade Técnica

23 - Supervisão

Quantidade

Unidade

42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.2 - DE VIABILIDADE AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Supervisão do Estudo Ambiental para o Projeto Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto MG

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 02 de Junho de 2023

Local

data

GUILHERME SILVINO - CPF: 896.664.376-00

Rodrigo Listroa Costa Puccini
 Geólogo de Licenciatura 03800-6335-04
 Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese LTDA - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601693397**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: z3By5
 Impresso em: 02/06/2023 às 14:05:50 por: , ip: 170.82.175.13





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232095707

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL**

RNP: **1421086212**

Registro: **345238MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento: **5º andar, Sala 503**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130171**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **29/05/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

SEM DEFINIÇÃO Estrada de Ferro Vitória ? Minas

Nº: **km 613**

Complemento: **Mina de Timbopeba**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **29/05/2023**

Previsão de término: **18/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	50,00	h
10 - Coordenação		
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	10,00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação e elaboração de Mapas Temáticos e Planta Planialtimétrica de Estudos Ambientais para o projeto: Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

AEAEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 06 de junho de 2023

Local

data

LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO - CPF: 065.598.946-30

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gerente de Licenciamento - CRBIO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601677143**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: w1A66
 Impresso em: 06/06/2023 às 08:47:57 por: , ip: 200.25.56.74





**Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

Situação: DEFERIDO

Data: 01/06/2023

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Nº: 20231000106598

CONTRATADO

Nome MARCELLA MENEZES PINTO

Registro CRBio: 112981/04-D

Cpf: 102.559.116-02

Tel: (31) 98404-3708

E-mail: MARCELLA.MPBIO@GMAIL.COM

Endereço RUA JOSÉ VIEIRA MUNIZ, 391 A

Cidade: BELO HORIZONTE

Bairro: FLORAMAR

CEP: 31.742-005

UF: MG

CONTRATANTE

Nome CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA

Registro

CPF/CGC/CNPJ: 08.803.534/0001-68

Endereço RUA SERGIPE, 1333 SALA 503

Cidade BELO HORIZONTE

Bairro SAVASSI

CEP: 30.130-171

UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS

Identificação OBRAS EMERGENCIAIS PARA CONTINUAÇÃO DA DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR - MINA DE TIMBOPEBA

Município do Trabalho: OURO PRETO,

UF:MG

Município da sede: BELO HORIZONTE,

UF:MG

Forma de participação: EQUIPE

Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR

Área do Conhecimento: BOTÂNICA, ECOLOGIA, ZOOLOGIA

Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Realização de levantamento de dados primários de flora e relatórios para estudos ambientais do projeto de Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

Valor: R\$ 1.500,00

Total de horas: 100

Início 29/05/2023

Término

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Conselheiro de Licenciamento CRBio 62.515-04
Clam Meio Ambiente

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 29 / 05 / 2023

Marcella Menezes Pinto
Assinatura do Profissional

Data: 06 / 06 / 2023

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Conselheiro de Licenciamento CRBio 62.515-04
Clam Meio Ambiente

Assinatura e Carimbo do Contratante

verifique a autenticidade



Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232099126

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

PAMELA PAULA REIS PINHEIRO

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL**

RNP: **1419893513**

Registro: **281363MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento:

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130171**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **29/05/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA Ferro Vitória - Minas

Nº: **km 613**

Complemento: **Mina de Timbopebas**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **29/05/2023**

Previsão de término: **18/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE
 DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

20,00

d

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração do Relatório de Impacto Ambiental para as Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, **02** de **junho** de **2023**

Local

data

PAMELA PAULA REIS PINHEIRO - CPF: 118.714.616-18

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Geólogo de Minas Gerais - CRBIO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601682684**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 41507

Impresso em: 02/06/2023 às 14:41:11 por: , ip: 200.25.56.71





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220851765

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

DIEGO FAUSTOLO ALVES BISPO

Título profissional: **ENGENHEIRO AGRÔNOMO**

RNP: **1419668170**

Registro: **MG0000256272D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VFO Consultoria LTDA**

CPF/CNPJ: **35.265.541/0001-26**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento:

Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130174**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Estrada de Ferro Vitória ? Minas KM 613

Nº: **SN**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **10/01/2022**

Previsão de término: **20/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de EIA/RIMA/PCA/PUP/PRAD, para compor os estudos referente Obras emergenciais para descaracterização da Barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto. Complexo Mariana

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 14 de Janeiro de 2022

Local

data

DIEGO FAUSTOLO ALVES BISPO - CPF: 080.278.676-65

VFO Consultoria LTDA - CNPJ: 35.265.541/0001-26

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **14/01/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8597346123**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: cZx58
 Impresso em: 14/01/2022 às 17:01:12 por: , ip: 201.17.158.93





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232102854

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

PAULO ANAXIMANDRO DA SILVA

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **2200182074**

Registro: **54190MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

RUA SERGIPE

Complemento: **5º andar, Sala 503 Bairro: FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

Nº: **1333**

CEP: **30130171**

Contrato: **CL-CH-1314, O.S 53/2022**

Celebrado em: **30/05/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA 1

Nº: **1**

Complemento: **Estrada de Ferro Vitória ? Minas, km 613**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **30/05/2023**

Previsão de término: **18/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	1,0000	ha
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,0000	ha

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração dos seguintes estudos ambientais para subsidiar a continuação das obras emergenciais de descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG: Inventário Florestal para compor Projeto de Intervenção Ambiental (PIA); Proposta de Compensação por Intervenções Ambientais (PCIA); Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA); Contextualização regional de flora no Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 5cDDD

Impresso em: 01/06/2023 às 15:01:29 por: , ip: 200.25.56.75

www.crea-mg.org.br

atendimento@crea-mg.org.br

Tel: 0800 031 2732

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232102854

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 06 de Junho de 2023
Local data

PAULO ANAXIMANDRO DA SILVA - CPF: 973.375.010-72

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Gerente de Licenciamento - CREA 62.515-04
Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62** Registrada em: **31/05/2023** Valor pago: **R\$ 96,62** Nosso Número: **8601689714**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 5cDDD
Impresso em: 01/06/2023 às 15:01:30 por: , ip: 200.25.56.75





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 25/05/2023
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20231000106307
---	--------------------

CONTRATADO

Nome RENAN CONDE PIRES	Registro CRBio: 080053/04-D
------------------------	-----------------------------

Cpf: 083.786.846-79	Tel: 31 33781752
---------------------	------------------

E-mail: RENANCONDEPIRES@GMAIL.COM

Endereço RUA JOSÉ RODRIGUES PEREIRA, 1278401
--

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: ESTORIL
------------------------	-----------------

CEP: 30.455-640	UF: MG
-----------------	--------

CONTRATANTE

Nome CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 08.803.534/0001-68
----------	----------------------------------

Endereço RUA SERGIPE, 1333 SALA 503

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro SAVASSI
-----------------------	----------------

CEP: 30.130-171	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - COORDENAÇÃO/ORIENTAR ESTUDOS/PROJETOS DE PESQUISA E/OU OUTROS SERVIÇOS
--

Identificação EIA - OBRAS EMERGENCIAIS PARA DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR - MINA DE TIMBOPEBA
--

Município do Trabalho: OURO PRETO,	UF :MG	Município da sede: OURO PRETO,	UF :MG
------------------------------------	--------	--------------------------------	--------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR
-------------------------------	------------------------------------

Área do Conhecimento: ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
--------------------------------	--

Descrição sumária da atividade: Coordenação dos Estudos Ambientais de Fauna relacionados ao EIA das obras emergenciais de descaracterização da barragem de Doutor, Mina de Timbopeba, Complexo Mariana, Ouro Preto Minas Gerais. Diagnósticos, AIA, PCA e ECL-AV.

Valor: R\$ 2.000,00	Total de horas: 160
---------------------	---------------------

Início 01/05/2023	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 01 / 05 / 2023 <i>Renan Conde Pires</i> Assinatura do Profissional	Data: 06 / 06 / 2023 <i>Rodrigo Lisboa Costa Puccini</i> Gerente de Licenciamento - CRBio 62.515-04 Clam Meio Ambiente Assinatura e Carimbo do Contratante	verifique a autenticidade 
--	--	--

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 01/06/2023
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20231000106599
---	--------------------

CONTRATADO

Nome RODRIGO LISBOA COSTA PUCCINI	Registro CRBio: 062515/04-D
-----------------------------------	-----------------------------

Cpf: 072.049.746-97	Tel: (31) 99101-8320
---------------------	----------------------

E-mail: RODRIGO@CLAM.COM.BR

Endereço AVENIDA PROFESSOR CÂNDIDO HOLANDA, 70 AP 404

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SÃO BENTO
------------------------	-------------------

CEP: 30.350-340	UF: MG
-----------------	--------

CONTRATANTE

Nome VALE S.A. ? MINA DE TIMBOPEBA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 33.592.510/0401-05
----------	----------------------------------

Endereço FERROVIA VITÓRIA MINAS, S/N KM 613

Cidade OURO PRETO	Bairro TIMBOPEBA
-------------------	------------------

CEP: 35.400-000	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS
--

Identificação OBRAS EMERGENCIAIS PARA CONTINUAÇÃO DA DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR - MINA DE TIMBOPEBA

Município do Trabalho: OURO PRETO,	UF:MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF:MG
------------------------------------	-------	------------------------------------	-------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR
-------------------------------	------------------------------------

Área do Conhecimento: ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
--------------------------------	--

Descrição sumária da atividade: Coordenador geral da elaboração do Estudo e Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), Estudos de Critérios Locacionais (ECL-CAV e ECL-AV), Projeto de Recomposição de Área Degradadas e Alteradas (PRADA), Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor), Serviços Arqueológicos para as obras da Barragem de Doutor

Valor: R\$ 15.000,00	Total de horas: 150
----------------------	---------------------

Início 30/05/2023	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

<p>Data: 01 / 06 / 2023</p> <p>Rodrigo Lisboa Costa Puccini Gerente de Licenciamento - CRBIO 62.515-04 Clam Meio Ambiente Assinatura do Profissional</p>	<p>Data: / /</p> <p>Assinatura e Carimbo do Contratante</p>	<p>verifique a autenticidade</p>
--	---	----------------------------------

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

Este documento foi assinado eletronicamente por Patricia Duarte Lara. Para verificar a autenticidade, utilize o código 2ADE-#278-C821-289A. Este documento has been electronically signed by (signerNames). Para verificar a autenticidade, utilize o código 2ADE-#278-C821-289A. This document has been electronically signed by (signerNames) and use the code 2ADE-#278-C821-289A.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/2ADE-6278-C821-289A> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/2ADE-6278-C821-289A> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 2ADE-6278-C821-289A



Hash do Documento

9CA35CDD2774B7FEF92ABBC233ECF239823ABC96A110A8F776757536094B76BE

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 02/06/2023 é(são) :

Nome no certificado: Patricia Duarte Laraem 02/06/2023 12:23 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: patricia.duartelara@vale.com

Evidências

Client Timestamp Fri Jun 02 2023 12:23:53 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.96591 Longitude: -44.216438 Accuracy: 0

IP 177.42.82.180

Hash Evidências:

73ABCECC99C66051F605FE57D23213EF0CFE7D9D82A3C5D2DEE5555041C1881F





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO Data: 01/06/2023

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Nº: 20231000106597

CONTRATADO

Nome SOFIA AGUIAR CARVALHO FONSECA CRUZ Registro CRBio: 123512/04-D

Cpf: 125.874.426-05 Tel: (38) 99875-5083

E-mail: SOFIA.AGUIARCRUZ@GMAIL.COM

Endereço RUA PADRE JOÃO CRISÓSTOMO, 141 APARTAMENTO 202

Cidade: BELO HORIZONTE Bairro: CORAÇÃO EUCARÍSTICO

CEP: 30.535-510 UF: MG

CONTRATANTE

Nome CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA

Registro CPF/CGC/CNPJ: 08.803.534/0001-68

Endereço RUA SERGIPE, 1333 SALA 503

Cidade BELO HORIZONTE Bairro SAVASSI

CEP: 30.130-171 UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS

Identificação OBRAS EMERGENCIAIS PARA CONTINUAÇÃO DA DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR - MINA DE TIMBOPEBA

Município do Trabalho: OURO PRETO, UF :MG Município da sede: BELO HORIZONTE, UF :MG

Forma de participação: EQUIPE Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR

Área do Conhecimento: BOTÂNICA Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Coleta em campo de dados de flora para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA) e Proposta de Compensação por Intervenção Ambiental (PCIA) referente às obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

Valor: R\$ 3.000,00 Total de horas: 61

Início 03/05/2023 Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 01 / 06 / 2023

Sofia Aguiar Carvalho Fonseca Cruz

Assinatura do Profissional

Data: 06 / 06 / 2023

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Gerente de Licenciamento - CRBIO 62.535-04
Clam Meio Ambiente

Assinatura e Carimbo do Contratante

verifique a autenticidade



Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
1420200000006455685

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Título profissional:
GEOGRAFO;

RNP: 1408139332

Registro: 04.0.0000122856

2. Dados do Contrato

Contratante: **CLAM ENGENHARIA LTDA**

CNPJ: 01.955.846/0001-48

Logradouro: **RUA SERGIPE**

Nº: 001333

Complemento: **SALA 402**

Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: 30130174

Contrato:

Celebrado em:

Valor: **5.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **FERROVIA VITÓRIA-MINAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 613**

Bairro: **MINA TIMBOPEBA - ZONA RURAL**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: 35400000

Data de início: **17/08/2020** Previsão de término: **09/12/2020**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.**

CNPJ: 33.592.510/0401-05

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

Quantidade:

Unidade:

ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL, GEOGRAFIA, PARA OUTROS FINS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

**ESTUDO DE PROSPECÇÃO DIAGNÓSTICA DE ESPELEOLOGIA VISANDO VIABILIDADE DAS OBRAS EMERGENCIAIS DE
DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DE DOUTOR, MINA TIMBOPEBA.....**

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BELO HORIZONTE, 02 de DEZEMBRO de 2020

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI RNP: 1408139332

CLAM ENGENHARIA LTDA CNPJ: 01.955.846/0001-48

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$5.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7343738	05/06/2023	24/05/2023	24/08/2023

Dados básicos:

CPF: 102.559.116-02
Nome: MARCELLA MENEZES PINTO

Endereço:

logradouro: JOSE VIEIRA MUNIZ
N.º: 391 Complemento: CASA A
Bairro: FLORAMAR Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31742-005 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	ML7ILVA83983TELG
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5613611	02/06/2023	02/06/2023	02/09/2023

Dados básicos:

CPF: 065.200.356-70

Nome: RAFAEL BOTELHO LEITE

Endereço:

logradouro: RUA ÚRSULA PAULINO

N.º: 1321

Bairro: ESTRELA DO ORIENTE

CEP: 30580-353

Complemento: TORRE 2 APTO 1906

Município: BELO HORIZONTE

UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica
2221-20	Engenheiro Florestal	Desenvolver tecnologia

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	PPSM6373BI45DRRJ
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6378355	16/05/2023	16/05/2023	16/08/2023

Dados básicos:

CPF: 072.049.746-97
Nome: RODRIGO LISBOA COSTA PUCCNI

Endereço:

logradouro: RUA PROFESSOR CANDIDO HOLANDA
N.º: 70 Complemento: APT. 404
Bairro: SAO BENTO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30350-340 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	YEF8IRAVYUGVVHS6
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6865543	23/05/2023	23/05/2023	23/08/2023

Dados básicos:

CPF: 015.753.116-31

Nome: DIOGO LIMA GOUVEA

Endereço:

logradouro: RUA VEREADOR AGNELO VILELA

N.º: 103 Complemento: CASA

Bairro: JARDIM PHILADELPHIA Município: TRES PONTAS

CEP: 37190-000 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	A8LAQVUKAJZFJ6J1
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5559340	02/06/2023	02/06/2023	02/09/2023

Dados básicos:

CPF: 055.432.176-92
Nome: ERIKA MACHADO PEREIRA

Endereço:

logradouro: RUA PAPA JOÃO XXIII
N.º: 300 Complemento:
Bairro: JARDIM ITAÚ Município: VESPASIANO
CEP: 33200-000 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Regionalizar território
2513-05	Geógrafo	Fornecer subsídios ao ordenamento territorial
2513-05	Geógrafo	Avaliar os processos de produção do espaço
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	6N77E86N2UPDZSIS
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5451589	02/06/2023	02/06/2023	02/09/2023

Dados básicos:

CPF: 896.664.376-00
Nome: GUILHERME SILVINO

Endereço:

logradouro: RUA ENGENHEIRO ALBERTO PONTES
N.º: 164 Complemento: 501
Bairro: BURITIS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30492-020 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2142-60	Engenheiro Civil (Saneamento)	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	NSH1EV2I5HUPHJ14
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5507090	10/05/2023	10/05/2023	10/08/2023

Dados básicos:

CNPJ : 08.803.534/0001-68
Razão Social : CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA.
Nome fantasia : CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA
Data de abertura : 17/04/2007

Endereço:

logradouro: RUA SERGIPE
N.º: 1333 Complemento: 503
Bairro: FUNCIONÁRIOS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30130-171 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	947C4BKLCRNIJJ9
------------------------------	-----------------



Ministério do Meio Ambiente
 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
 CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
254266	17/05/2023	17/05/2023	17/08/2023

Dados básicos:
 CNPJ : 01.955.846/0001-48
 Razão Social : CLAM ENGENHARIA LTDA
 Nome fantasia : CLAM ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE
 Data de abertura : 15/04/1997

Endereço:
 logradouro: RUA SERGIPE
 N.º: 1333 Complemento: 4º ANDAR
 Bairro: FUNCIONÁRIOS Município: BELO HORIZONTE
 CEP: 30130-171 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
22-1	Rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos - Lei nº 6.938/1981: art. 10

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	PBIZEE7W9BH6L4VT
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
3049965	24/04/2023	24/04/2023	24/07/2023

Dados básicos:

CPF: 083.786.846-79
Nome: RENAN CONDÉ PIRES

Endereço:

logradouro: RUA JOSÉ RODRIGUES PEREIRA, 1278 APTO 401
N.º: 1278 Complemento: 401
Bairro: ESTORIL Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30455-640 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	G4D2B6YWH568RJPB
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5378751	20/01/2022	20/01/2022	20/04/2022

Dados básicos:

CPF: 097.724.546-29

Nome: MILTON LUIZ SANTOS RIBEIRO

Endereço:

logradouro: RUA SÃO JOÃO DO MERITI

N.º: 200

Complemento: CASA

Bairro: PILAR

Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30390-300

UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	KMPCZP7UU1A7ZNPN
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7794242	28/04/2023	28/04/2023	28/07/2023

Dados básicos:

CPF: 118.714.616-18

Nome: PAMELA PAULA REIS PINHEIRO

Endereço:

logradouro: AVENIDA MIGUEL PERRELA

N.º: 975 Complemento: APT. 1103

Bairro: CASTELO Município: BELO HORIZONTE

CEP: 31330-290 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	7TIDQA5N7L75N93R
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
8087039	15/05/2023	15/05/2023	15/08/2023

Dados básicos:

CPF: 125.874.426-05
Nome: SOFIA AGUIAR CARVALHO FONSECA CRUZ

Endereço:

logradouro: RUA PADRE JOÃO CRISÓSTOMO
N.º: 141 Complemento: APARTAMENTO 202
Bairro: CORAÇÃO EUCARÍSTICO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30535-510 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	FIT53QS1Z9ZTAS76
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7729103	23/05/2023	23/05/2023	23/08/2023

Dados básicos:

CPF: 080.278.676-65
Nome: DIEGO FAUSTOLO ALVES BISPO

Endereço:

logradouro: RUA ANTONIO JORGE
N.º: 59 Complemento: CASA
Bairro: CENTRO Município: FELICIO DOS SANTOS
CEP: 39180-000 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	YI33XMA98KRIWF3F
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7400525	05/06/2023	05/06/2023	05/09/2023

Dados básicos:

CPF: 134.947.736-29
Nome: BERNARDO CUNHA DE GODOY

Endereço:

logradouro: RUA SÃO JOÃO EVANGELISTA
N.º: 644 Complemento: 501
Bairro: SANTO ANTÔNIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30330-140 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	WSF2D2H8LQRV7EIG
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4899935	05/06/2023	05/06/2023	05/09/2023

Dados básicos:

CPF: 076.207.496-59
Nome: PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Endereço:

logradouro: RUA PRINCESA LEOPOLDINA
N.º: 163 Complemento: APTO 406
Bairro: IPIRANGA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31160-120 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Regionalizar território

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	J4GM92W5HVE8QET1
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
8183431	06/06/2023	06/06/2023	06/09/2023

Dados básicos:

CPF: 065.598.946-30

Nome: LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO

Endereço:

logradouro: RUA DO MOSTEIRO

N.º: 37 Complemento: 401

Bairro: VILA PARIS Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30380-780 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Elaborar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	K91LTHS4I2IQ8AA5
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1042152	26/05/2023	19/04/2023	19/07/2023

Dados básicos:

CPF: 973.375.010-72
Nome: PAULO ANAXIMANDRO DA SILVA

Endereço:

logradouro: RUA HÉLIA RICALDONI DE FREITAS
N.º: 642 Complemento: CASA
Bairro: SERRANO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30882-650 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	4IGFI37U1K6T9C1R
------------------------------	------------------



ANEXO 2.

ESTUDO GEOTÉCNICO DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DE DOUTOR



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005357322

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

LEONARDO CARVALHO VENTURA

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1400070759

Registro: 04.0.0000086985

Empresa contratada:
GEOESTAVEL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Registro: 45125

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0001-54

Logradouro: **PRAIA BOTAFOGO**

Nº: 000186

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: 22250040

Contrato: **5500052228**

Celebrado em: **11/05/2018**

Valor: **668.363,70**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **ESTRADA DE FERRO VITÓRIA MINAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 613**

Bairro: **TIMEOPEBA**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: 35400000

Data de início: **10/06/2019** Previsão de término: **07/12/2019**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0401-05

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

Quantidade:

Unidade:

ESTUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

PROJETO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

GSTVAL0103 - OS - Nº 14198915/2019 - SERVIÇO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS, PROJETO CONCEITUAL E PROJETO BÁSICO PARA A DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH 04 de **JULHO** de **2019**

LEONARDO CARVALHO VENTURA

RNP: 1400070759

VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0001-54

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confex.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ **RS668.363,70**. ÁREA DE ATUAÇÃO:
GEOTECNIA, GEOTECNIA,





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via da Obra/Serviço

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14201900000005357322

1. Responsável Técnico

LEONARDO CARVALHO VENTURA

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1400070759

Registro: 04.0.0000086985

Empresa contratada:
GEOESTAVEL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Registro: 45125

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0001-54

Logradouro: **PRAIA BOTAFOGO**

Nº: 000186

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: 22250040

Contrato: **5500052228**

Celebrado em: **11/05/2018**

Valor: **668.363,70**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **ESTRADA DE FERRO VITÓRIA MINAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 613**

Bairro: **TIMBOPEBA**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: 35400000

Data de início: **10/06/2019** Previsão de término: **07/12/2019**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0401-05

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

Quantidade: Unidade:

ESTUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

PROJETO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

GSTVAL0103 - OS - N° 14198915/2019 - SERVIÇO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS, PROJETO CONCEITUAL E PROJETO BÁSICO PARA A DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH de 04 de JULHO de 2019

LEONARDO CARVALHO VENTURA

RNP: 1400070759

VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0001-54

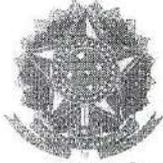
9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confed.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$668.363,70. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

**ART de Obra ou Serviço
14201900000005357322**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

LEONARDO CARVALHO VENTURA

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1400070759

Registro: 04.0.0000086985

Empresa contratada:
GEOSTAVEL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Registro: 45125

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0001-54

Logradouro: **PRAIA BOTAFOGO**

Nº: 000186

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: 22250040

Contrato: **5500052228**

Celebrado em: **11/05/2018**

Valor: **668.363,70**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **ESTRADA DE FERRO VITÓRIA MINAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 613**

Bairro: **TIMBOPERA**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: 35400000

Data de início: **10/06/2019** Previsão de término: **07/12/2019**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0401-05

4. Atividade Técnica

Quantidade: Unidade:

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

PROJETO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

GSTVAL0103 - OS - Nº 14198915/2019 - SERVIÇO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS, PROJETO CONCEITUAL E PROJETO BÁSICO PARA A DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 04 de JULHO de 2019

Leonardo Carvalho Ventura
CPF: CREA-MG 63000
Pessoa: LEONARDO CARVALHO VENTURA

RNP: 1400070759

VALE S.A

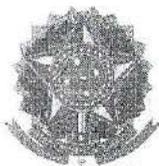
CNPJ: 33.592.510/0001-54

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$668.363,70. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA,





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via do Profissional

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14201900000005364879

CORRESPONSÁVEL À ART

14201900000005357322

1. Responsável Técnico

NEY ROSARIO AMORIM

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1402848455

Registro: 04.0.0000047962

Empresa contratada:

GEOESTAVEL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Registro: 45125

2 Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0001-54

Logradouro: **PRAIA BOTAFOGO**

Nº: 000186

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: 22250040

Contrato: **5500052228**

Celebrado em: **11/05/2018**

Valor: **668.363,70**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **ESTRADA DE FERRO VITÓRIA MINAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 613**

Bairro: **TIMBOPEBA**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: 35400000

Data de início: **10/06/2019** Previsão de término: **07/12/2019**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0401-05

4 Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

Quantidade:

Unidade:

ESTUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

PROJETO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5 Observações

GSTVAL0103 - OS - Nº 14198915/2019 - SERVIÇO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS, PROJETO CONCEITUAL E PROJETO BÁSICO PARA A DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.

6 Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Dados serem verdadeiras as informações acima

BH de **04** de **JULHO** de **2019**

NEY ROSARIO AMORIM
RNP: 1402848455

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ **RS668.363,70.** ÁREA DE ATUAÇÃO: **GEOTECNIA, GEOTECNIA,**

VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0001-54

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via da Obra/Serviço

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço

14201900000005364879

CORRESPONSÁVEL À ART

14201900000005357322

1. Responsável Técnico

NEY ROSARIO AMORIM

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1402848455

Registro: 04.0.0000047962

Empresa contratada:
GEOESTAVEL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Registro: 45125

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0001-54

Logradouro: PRAIA BOTAFOGO

Nº: 000186

Complemento: SALAS 701 A 1901

Bairro: BOTAFOGO

Cidade: RIO DE JANEIRO

UF: RJ

CEP: 22250040

Contrato: 5500052228

Celebrado em: 11/05/2018

Valor: 668.363,70

Tpo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: ESTRADA DE FERRO VITÓRIA MINAS

Nº: 000000

Complemento: KM 613

Bairro: TIMBOPEBA

Cidade: OURO PRETO

UF: MG

CEP: 35400000

Data de início: 10/06/2019 Previsão de término: 07/12/2019

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0401-05

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

Quantidade: Unidade:

ESTUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

PROJETO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

GSTVAL0103 - OS - Nº 14198915/2019 - SERVIÇO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS, PROJETO CONCEITUAL E PROJETO BÁSICO PARA A DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DA de *04* de *JULHO* de *2019*

NEY ROSARIO AMORIM

RNP: 1402848455

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

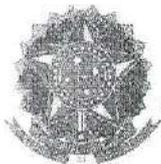
VALOR DA OBRA: R\$ R\$668.363,70. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA,

VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0001-54

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

Via do Contratante

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço

14201900000005364879

CORRESPONSÁVEL À ART

14201900000005357322

1. Responsável Técnico

NEY ROSARIO AMORIM

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1402848455

Registro: 04.0.0000047962

Empresa contratada:

GEOESTAVEL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Registro: 45125

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0001-54

Logradouro: **PRAIA BOTAFOGO**

Nº: 000186

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: 22250040

Contrato: 5500052228

Celebrado em: 11/05/2018

Valor: 668.363,70

Tpo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **ESTRADA DE FERRO VITÓRIA MINAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 613**

Bairro: **TIMBOPERA**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: 35400000

Data de início: 10/06/2019 Previsão de término: 07/12/2019

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A**

CNPJ: 33.592.510/0401-05

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

Quantidade:

Unidade:

ESTUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

PROJETO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

GSTVAL0103 - OS - Nº 14198915/2019 - SERVIÇO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS, PROJETO CONCEITUAL E PROJETO BÁSICO PARA A DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH 04 de JULHO de 2019

NEY ROSARIO AMORIM

NEY ROSARIO AMORIM

RNP: 1402848455

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$668.363,70. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA,

VALE S.A

CNPJ: 33.592.510/0001-54

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 2/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	INTRODUÇÃO	4
2.0	OBJETIVO.....	5
3.0	CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE	5
3.1	LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM	5
3.2	FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM.....	7
3.3	HISTÓRICO.....	8
3.4	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	10
4.0	PREMISSAS E CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO BÁSICO	22
5.0	BASE TOPOGRÁFICA	23
6.0	CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA	24
6.1	GEOLOGIA.....	24
6.2	GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA	30
6.3	HIDROGRAFIA E RELEVO	31
6.4	SISMICIDADE REGIONAL.....	32
7.0	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	34
7.1	SEÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS	34
7.2	PARÂMETROS DOS MATERIAIS.....	35
7.3	PARÂMETROS NÃO DRENADOS DO REJEITO	60
7.4	LIMPEZA DA FUNDAÇÃO	70
7.5	REFORÇO DO MACIÇO	71
7.6	SUPERFÍCIE FREÁTICA.....	73

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 3/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

7.7	ANÁLISES DE ESTABILIDADE – ETAPAS DO REFORÇO	75
7.8	ANÁLISES SÍSMICA.....	82
8.0	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	89
8.1	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	89
8.2	ESTUDOS HIDRÁULICOS	96
9.0	PROJETO TÉCNICO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA	116
9.1	DESCRITIVO DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA.....	117
9.2	SEQUENCIAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA.....	122
10.0	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS HIDROGRÁFICOS	130
11.0	MEDIDAS DE CONTROLE PÓS-OBRA.....	131
12.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	131
	APÊNDICE A– INCIDÊNCIA REGIONAL DE SISMOS – BARRAGEM DOUTOR.	135
	APÊNDICE B – ANÁLISES RESULTADOS SOFTWARES CPET-IT 3.0 E CLIQ®.	140
	APÊNDICE C – ANÁLISES DE ESTABILIDADE / ETAPAS DE PROJETO.....	169
	APÊNDICE D – ANÁLISE PSEUDOESTÁTICA PELA METODOLOGIA DA MSHA.....	183
	ANEXOS - DESENHOS	187

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 4/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

1.0 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o Plano Geral de Descaracterização da Barragem Doutor localizada na Mina de Timbopeba, de propriedade da VALE.

O Plano de Descaracterização é um instrumento de gestão ambiental que reúne as informações técnicas, os projetos e as ações que permitem atingir condições ambientais aceitáveis e seguras após o encerramento das atividades minerárias em um determinado empreendimento.

O Projeto de Estudo de Alternativas para a Descaracterização da Barragem Doutor foi apresentado no documento RL-1850BB-X-80133, entregue à Vale em agosto de 2019.

A normatização relacionada a seguir foi utilizada como referência para desenvolvimento do trabalho:

NORMA ABNT NBR 13.028/2017	Mineração – Elaboração e Apresentação de Projeto de Barragens para Disposição de Rejeitos, Contenção de Sedimentos e Reservação de Água – Requisitos.
LEI 12.334/2010	Política Nacional de Segurança de Barragens.
PORTARIA DNPM 70.389/2017	Segurança de Barragens de Mineração.
RESOLUÇÃO ANM 13/2019	Estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências.
RESOLUÇÃO SEMAD/FEAM 2.784/2019	Determina a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos e resíduos, alteadas pelo método a montante, provenientes de atividades minerárias, existentes em Minas Gerais e dá outras providências.
LEI 23.291/2019	Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens do Estado de Minas Gerais.
SEMAD/FEAM	Termo de referência para descaracterização de barragens alteadas pelo método de montante.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 5/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

2.0 OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo descrever o projeto técnico de descaracterização da Barragem Doutor, enfatizando os aspectos geológico-geotécnicos, hidrológico-hidráulicos, hidrogeológicos e operacionais inerentes a descaracterização da estrutura.

Este relatório técnico apresenta as análises de estabilidade realizadas para a Barragem Doutor em suas condições atuais e para a etapa do projeto de descaracterização da estrutura. São apresentados também os estudos para definição das seções de análise, os parâmetros de resistência adotados e os critérios e premissas do modelo avaliado.

Este memorial abrange apenas as obras projetadas para a área da Barragem, não sendo parte de seu conteúdo as obras a jusante da Barragem.

3.0 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE

3.1 LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem Doutor está localizada na Mina de Timbopeba, no município de Ouro Preto (MG), nas proximidades das coordenadas UTM (SIRGAS 2000) 657.621 E / 7.755.657 N. A Figura 3.1 apresenta o mapa da localização e foto aérea da Barragem Doutor.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 6/188</p>
			<p>Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

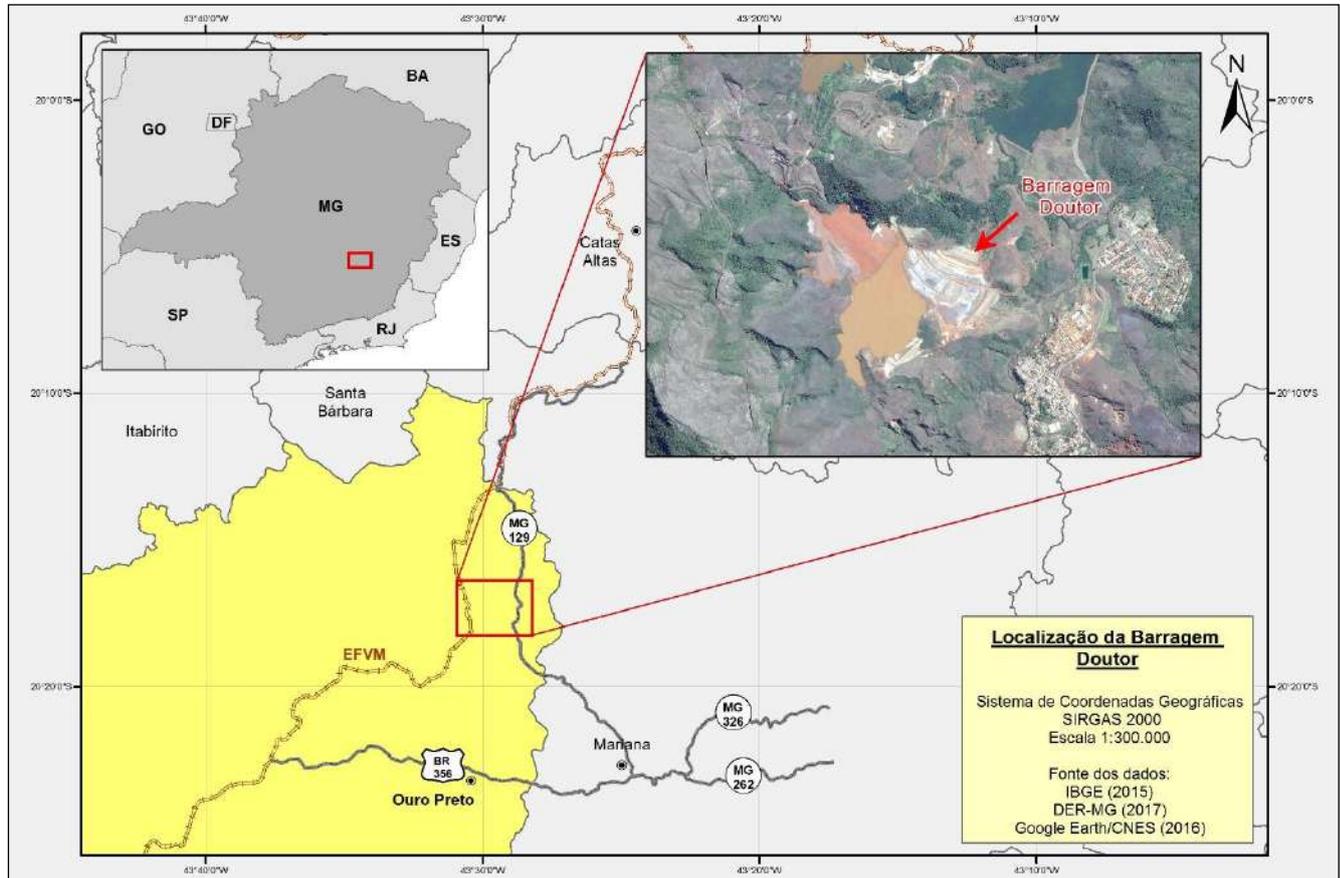


Figura 3.1 – Mapa da localização da Barragem Doutor.

A estrutura iniciou sua operação em 2001, concebida com a função de armazenar os rejeitos de flotação e lamas gerados pela concentração de minério de ferro da Mina de Timbopeba, visando substituir a Barragem de Timbopeba que se encontrava próxima ao esgotamento de sua capacidade.

A Figura 3.2 apresenta uma vista geral da Barragem Doutor e das estruturas que a compõe.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0



Figura 3.2 – Vista geral da Barragem Doutor.

3.2 FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM

Os principais dados da Barragem Doutor, encontram-se resumidos na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Informações sobre os Dados Gerais – Barragem Doutor.

DADOS GERAIS ¹				
Nome da Estrutura:	Barragem Doutor			
Coordenadas Geográficas:	Latitude:	7.755.657	Longitude:	657.621
Classificação:	Classe B			
Finalidade:	Armazenamento de rejeitos de flotação e lama			
Início de Operação:	2001	Final de Vida Útil:	2020	
Tipo de Seção:	Terra/Enrocamento			
Tipo de Fundação:	A fundação do Maciço Principal é caracterizada por perfil de alteração de filito e quartzito micáceo, composto por solos residuais (maduro e jovem).			
Curso de Água Barrado:	Afluente da Margem Direita do Córrego Doutor			
Projetista:	Geoconsultoria			
Método de Alçamento:	Montante			
Número de Alçamentos Previstos:	-	Número de Alçamentos Realizados:	-	

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 8/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

DADOS GERAIS¹	
Volume de Projeto do Reservatório (m³):	53.80 Mm ³
Volume Atual do Reservatório (m³):	37.39 Mm ³
Elevação de Projeto (m):	830,00
Elevação Atual da Crista (m):	823,00
Comprimento da Crista (m):	1170,00
Altura Máxima de Projeto (m):	90,00
Altura Máxima Atual (m):	83,00
Drenagem Interna:	Drenos de ombreira e tapete drenante
Drenagem Superficial:	Não possui sistema de drenagem superficial finalizada

Nota: ¹Informações obtidas no último relatório de *As Is*, documento de nº RL-1830BB-X-80089 elaborado pela Walm em junho de 2019.

3.3 HISTÓRICO

O projeto da Barragem foi elaborado pela Geoconsultoria em 1998, as investigações de campo foram executadas pela empresa Serveconsulte, e os ensaios laboratoriais foram desenvolvidas por Furnas Centrais Elétricas S.A.

O projeto executivo apresentava limpeza da fundação na região do dique de partida, sendo que a limpeza poderia chegar a uma profundidade de até 10,0 m de escavação, conforme documentos VL01DE04 e VL01DE05. A estrutura principal é composta por um dique inicial em solo compactado na cota 770 m e alteamentos sucessivos pelo método montante, até atingir a cota final de 830 m (VL01-RT-02-R2). A crista atual da barragem alteada está posicionada na El. 823 m conforme estudos realizados para o *As Is* pela empresa Walm.

Conforme os sucessivos alteamentos foram sendo realizados, houve a necessidade de implantação de diques para fechamento de selas topográficas do reservatório. O Dique Auxiliar 1 foi executado em rejeito compactado na El. 800 m no ano de 2012. O processo de alteamento do dique é o mesmo da barragem principal.

Em 2013 foi concluída a implantação do Dique Auxiliar 3, construído com rejeito compactado retirado da praia do Maciço Principal. O Dique Auxiliar 2 foi concluído em 2014, construído em etapa única com solo e rejeito compactados.

No ano de 2005 foi executado um prolongamento do tapete drenante, pois o alteamento da barragem atingiria a cota 790 m em 2006. O sistema de drenagem interna foi implantado com dreno de brita e areia, construído sobre terreno natural do vale do Córrego Doutor, a jusante do barramento (Figura 3.3). Tendo a função de interceptar, captar e aduzir as águas provenientes da percolação pelo maciço da barragem, além de conduzi-las para o talvegue do córrego.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

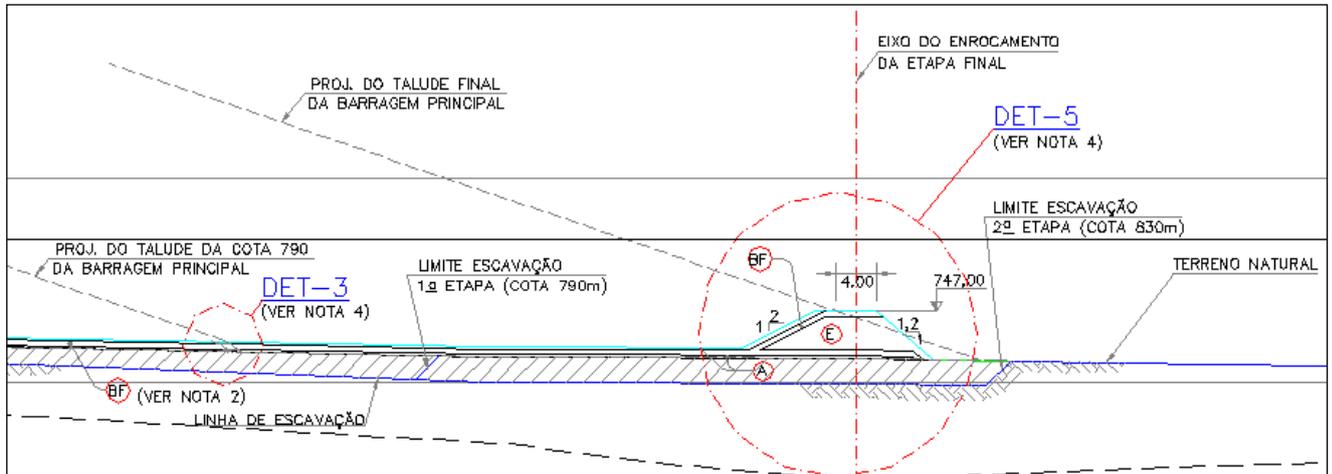


Figura 3.3 – Croquis do projeto do tapete drenante de 2ª. Etapa (Fonte Desenho VL01-DE-012 – Projeto Executivo Barragem Doutor – Empresa: Geoconsultoria).

O sistema extravasor da 1ª Etapa operou na ombreira esquerda da barragem principal desde a construção em 2001 até 2008, quando ocorreu sua desativação, com o coroamento do maciço atingindo a El. 800 m. A partir desta elevação, entrou em operação o sistema extravasor de 2ª etapa, composto por uma estrutura tipo torre fechada, com galeria de encosta e galeria de fundo sob o maciço do Dique Auxiliar 3. A Figura 3.4 apresenta a localização dos dois sistemas extravasores.

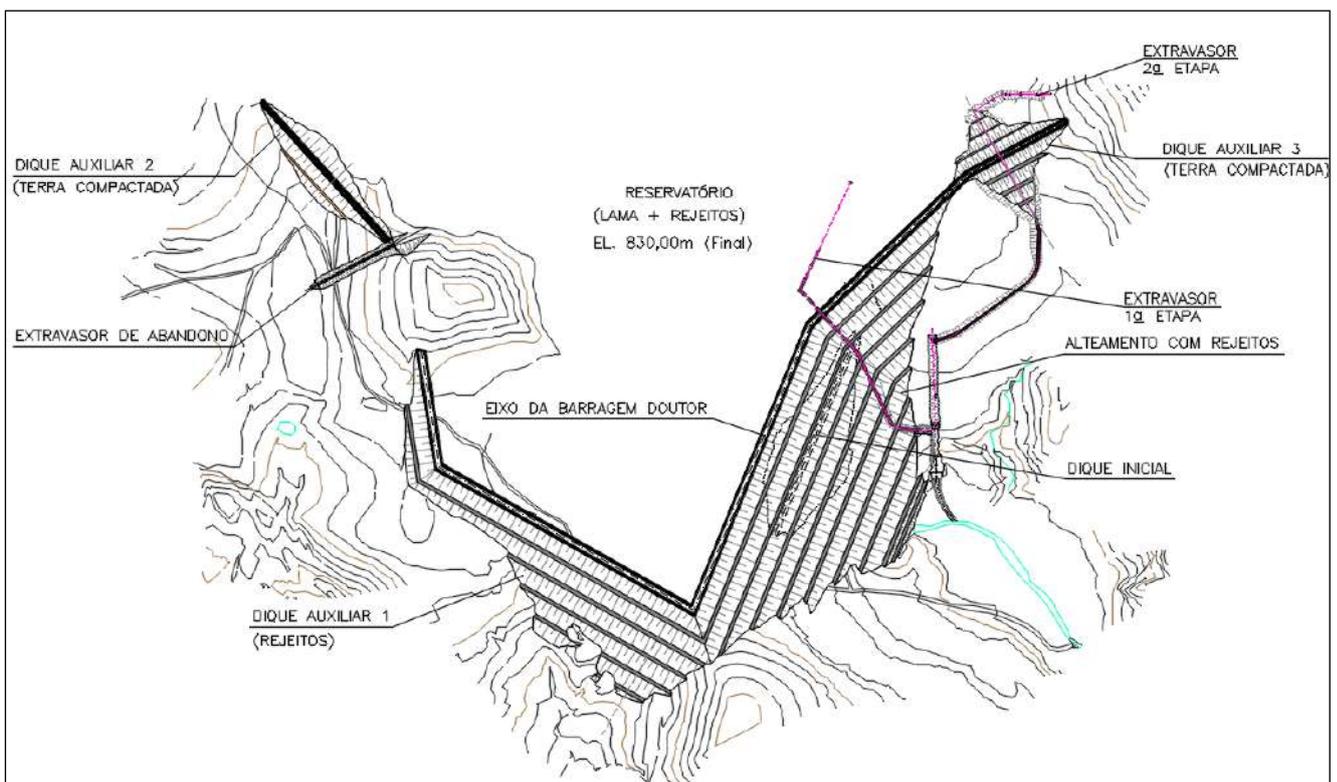


Figura 3.4 – Arranjo geral da barragem e posição dos sistemas extravasores de 1ª e 2ª etapas. Fonte: VL01DE34-R1.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 10/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Na região da ombreira direita do Dique Auxiliar 1, foram executadas as descidas de água D1, D10, D11, D12 e a canaleta de berma C13, no ano de 2009. A implantação desses dispositivos hidráulicos ocorreu através da preparação da fundação com limpeza, regularização e compactação dos terrenos com materiais soltos. A Figura 3.5 ilustra as descidas de água.



Figura 3.5 – Vista das descidas de água D10, D11 e D12 concluídas.
Fonte: VL 119.18-10-D-BA-RT-07-300-Rev0.

Em 2012, segundo o relatório VL 119.18-10-D-BA-RT-07-300-Rev0 ocorreram obras para implantação do sistema complementar de drenagem interna e superficial. Foram retiradas as drenagens que não se encontravam em perfeitas condições de funcionamento, próximas à ombreira direita da barragem. No mesmo período, foi observado que a drenagem de fundo da ombreira direita não apresentava condições ideais de funcionamento. Foi realizada a remoção para posterior reconstrução do sistema.

No ano de 2018/2019 a VALE contratou a Walm Engenharia para elaboração de documentação do Projeto As Is da Barragem Doutor. Foram realizados o levantamento topográfico, nova campanha de sondagens e ensaios laboratoriais (RL-1830BB-X-80089_Rev_C).

3.4 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Neste documento serão descritas apenas as principais características geotécnicas da estrutura. A caracterização completa pode ser observada nos documentos RL-1850BB-X-

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 11/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

80133 e RL-1850BB-X-80135 (projeto desenvolvido pela Geoestável), bem como o documento do As /s RL-1830BB-X-80089.

Serão descritos os principais aspectos geológico-geotécnicos locais, obtidos através da documentação fornecida pela VALE. São apresentadas inicialmente as interpretações realizadas em estudos anteriores disponibilizados pela Vale e, em seguida, é apresentado o modelo interpretado pela Geoestável, com base nos dados de sondagem fornecidos.

3.4.1 Fundação e Maciço

A fundação da estrutura foi caracterizada com base no relatório de projeto *As /s* (RL-1830BB-X-80089), em conjunto com dados geológicos e geotécnicos disponibilizados pela VALE, tais como o projeto executivo da empresa Geoconsultoria (1998) e o documento RC-SP-089/17.

A fundação do Maciço Principal é caracterizada por dois compartimentos geotécnicos, um correspondente à região das ombreiras e outro correspondente à região da várzea do córrego Doutor.

Além das investigações realizadas na época do projeto executivo, consta no citado relatório da empresa Walm, que o Projeto *As /s* contou com a execução de 32 sondagens do tipo mista, sendo 19 destas distribuídas no Maciço Principal, 6 no Dique Auxiliar 1, 3 no Dique Auxiliar 2 e 2 no Dique Auxiliar 3. Sendo realizados ainda 29 ensaios do tipo CPTu na região do barramento principal e Dique Auxiliar 1. A localização em planta das investigações realizadas está apresentada na Figura 3.6.

O Projeto Executivo cita que na região baixa de várzea ocorria uma espessa camada de solo aluvionar, composto por areia fina a média, com abundância de hematita e espessura média de 8,0 m na calha do rio, reduzindo-se no sentido das ombreiras. Também ocorrem horizontes muito argilosos com areia grossa, bem como seixos e pedregulhos dispersos na areia. Os documentos VL01DE04 e VL01DE05 ilustram a limpeza desta camada na região do Maciço Principal.

Segundo o *As /s*, a fundação da estrutura foi caracterizada por perfil de alteração de filito e quartzito micáceo, composto por solos residuais (maduro e jovem). Localmente podem ser observados horizontes de cobertura como colúvios laterizados e/ou cangas lateríticas (em diferentes estágios de laterização). O contato do maciço com as ombreiras caracteriza-se de forma bastante heterogênea, onde é possível observar uma intercalação geralmente gradual de quartzito micáceo – quartzo-mica-xisto (mais mica que quartzo) - filito. A matriz é caracterizada, predominantemente, como silto-arenosa, localmente argilo-siltosa. Tem consistência considerada como rija, variando localmente para duros.

Conforme relatório RL-1830BB-X-80089-RevC, os solos residuais maduros (SRM) apresentam valores médios de N_{SPT} de 31 golpes. Os solos residuais jovens (SRJ) apresentam valores médios de N_{SPT} de 34 golpes e os saprolitos (SAP) tem valores médios de 44 golpes. Por fim, o solo laterítico (SL) apresenta valores médios de N_{SPT} de 47 golpes.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 12/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

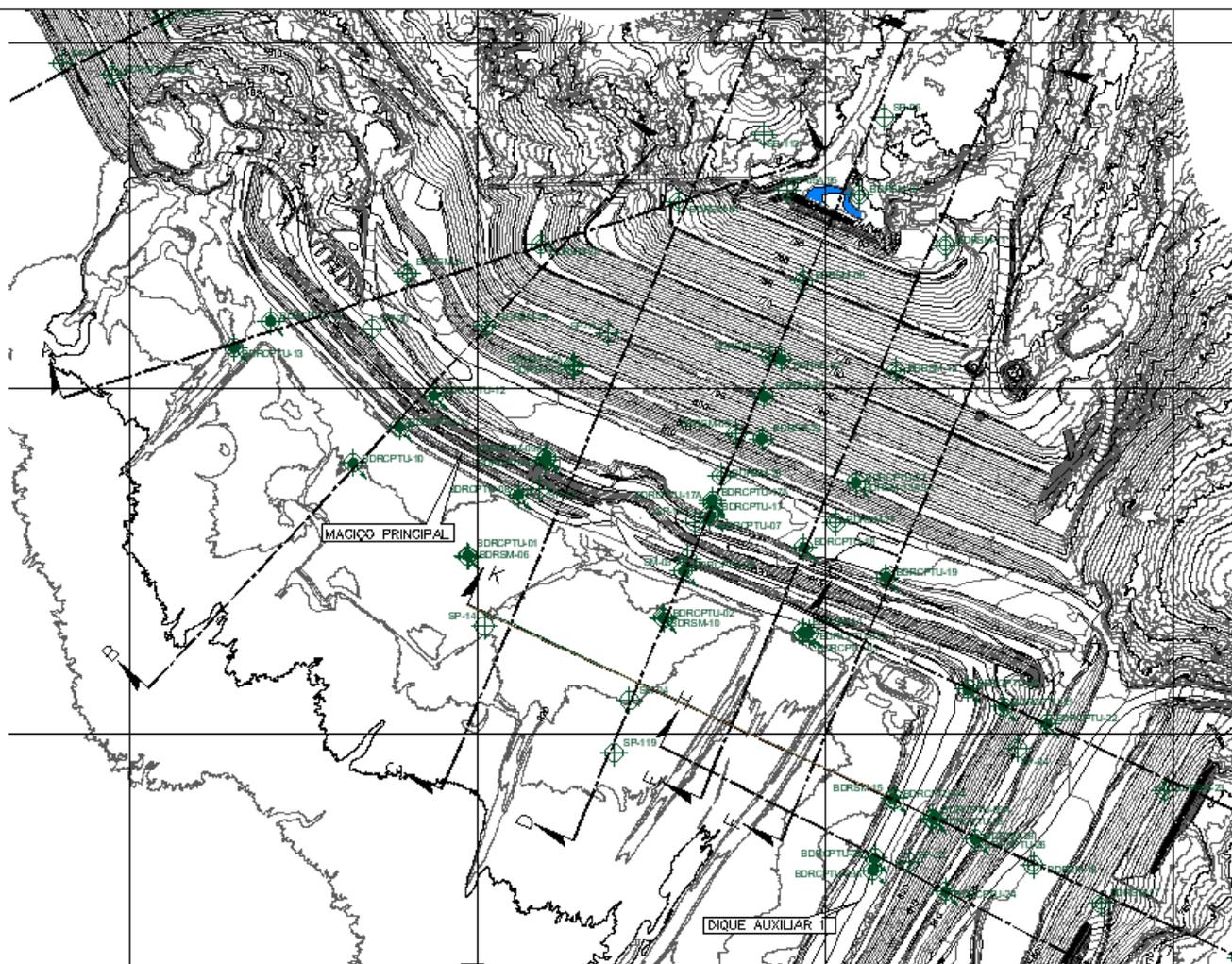


Figura 3.6 – Localização em planta das investigações complementares realizadas no Maciço Principal e Dique Auxiliar 1. Fonte: RL-1830BB-X-00001.

Os maciços de todas as estruturas (Maciço Principal, Diques Auxiliares 1, 2 e 3) foram constituídos basicamente de rejeito arenoso (*underflow*). O Dique Auxiliar 3 foi executado com rejeito compactado, proveniente da praia do Maciço Principal, com septo argiloso (aterro em solo compactado) no paramento de montante.

A Figura 3.7 apresenta as seções do Maciço Principal na região da ombreira esquerda e das regiões de maior altura da estrutura, bem como a seção do Dique Auxiliar 1.



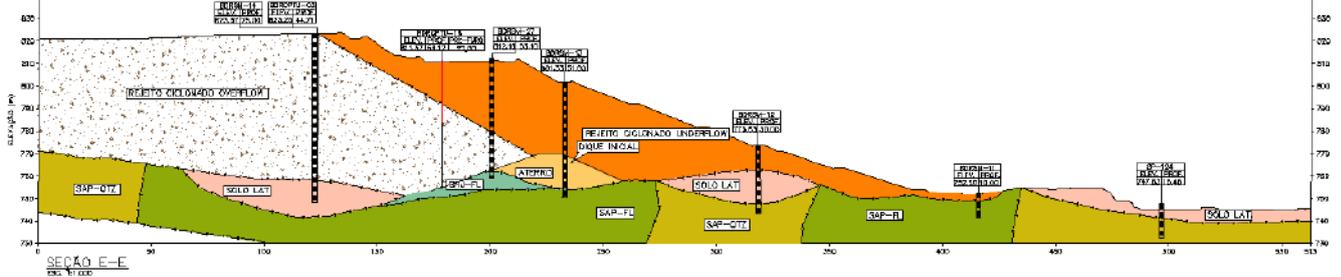
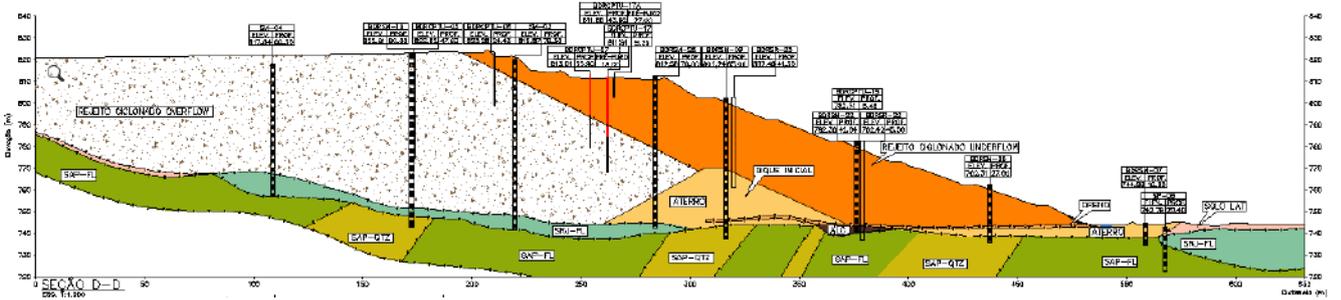
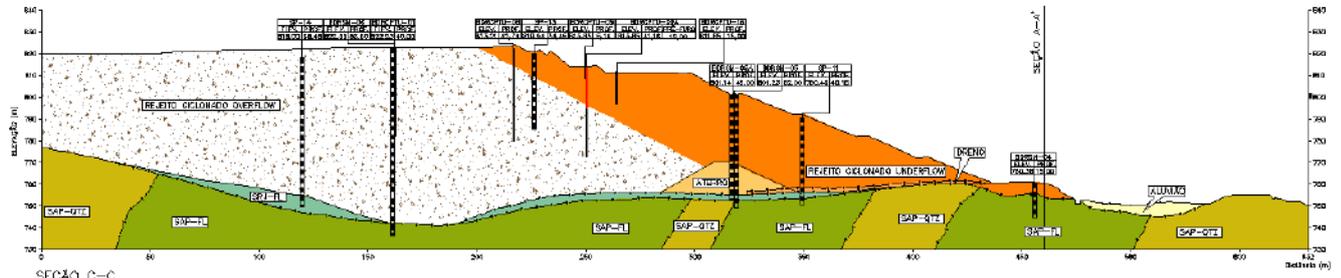
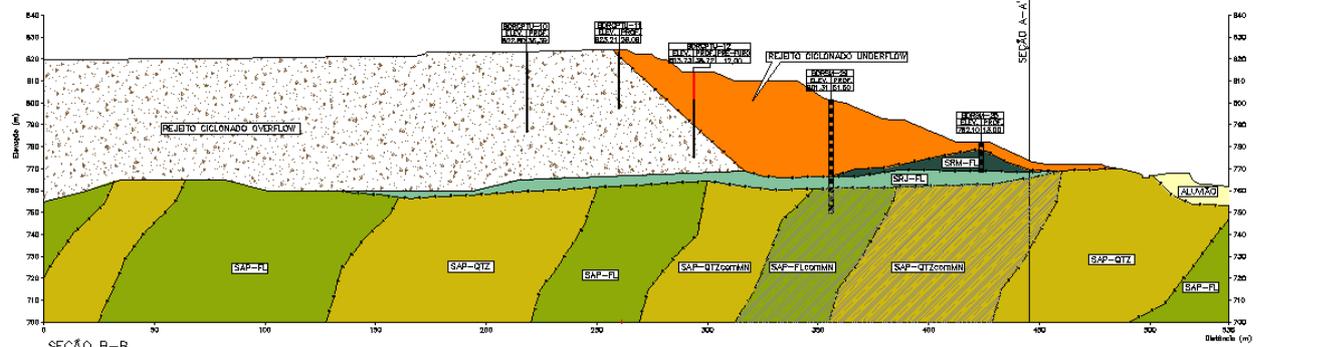
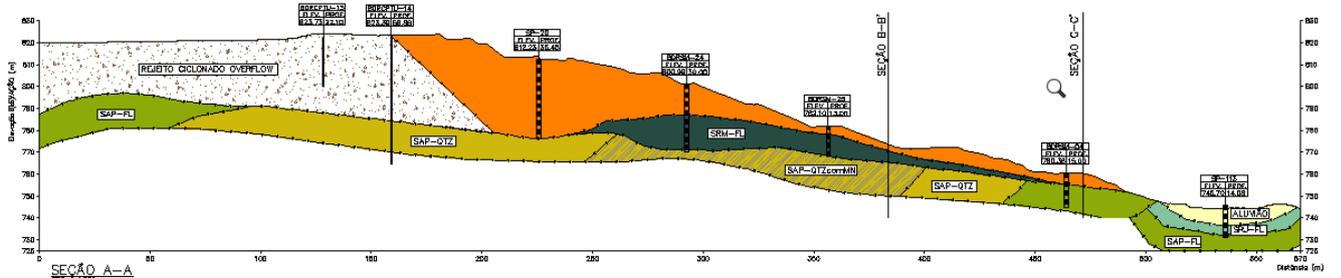
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
13/188
REV.
0



		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO	Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 14/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

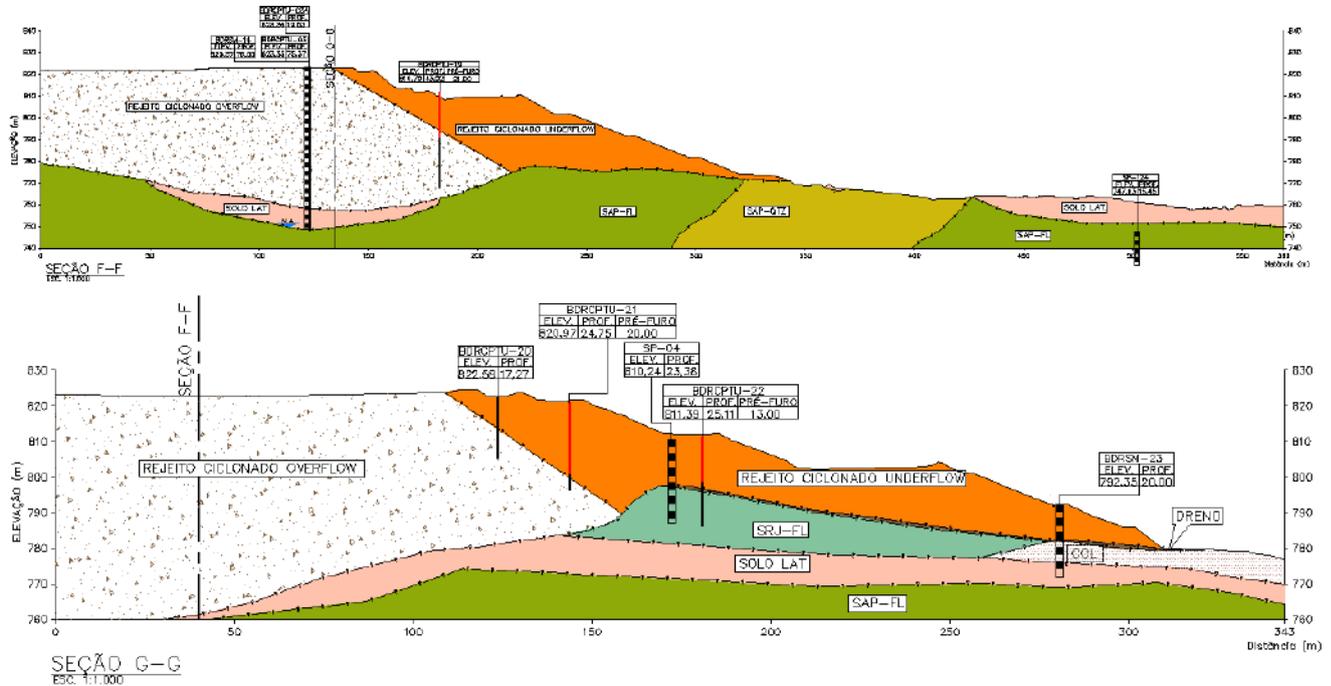


Figura 3.7 – Seções geológico-geotécnicas que constam nos documentos 1830BB-W-00002_ao 1830BB-W-00007

Na campanha de investigação realizada pela Walm (As Is - RL-1830BB-W-00001), foram executados um total de 94 ensaios de permeabilidade (infiltração a nível constante) nas sondagens da campanha de investigação, estando eles distribuídos heterogeneamente para cada sondagem, entre trechos de rejeito, aterro, solos lateríticos e residuais (maduro e jovem) e saprólito. O aterro possui valores de condutividade hidráulica variando de $8,0 \times 10^{-5}$ a 10^{-4} cm/s, mas predominando permeabilidade de 10^{-5} cm/s. Os ensaios realizados na fundação mostram valores de permeabilidade entre 10^{-4} e 10^{-5} cm/s podendo chegar a 10^{-6} cm/s no solo residual manganêsífero. O rejeito apresentou características semelhantes ao aterro da barragem.

3.4.2 Rejeito

Segundo o documento RC-SP-089/17 (Revisão periódica – 2018), foram executados ensaios com amostras de rejeitos de flotação e lama. As densidades situaram-se, em geral, entre 2,9 e 3,2 g/cm³. Já os ensaios de granulometria apresentaram tendência geral de *underflow* mais grosseiro e *overflow* mais fino, com a alimentação (rejeitos totais) situando-se numa faixa intermediária. Essa regra, entretanto, apresentou exceções. As amostras de rejeitos totais apresentaram teor de finos variando, geralmente, de 40 a 50%, mas com um caso (em quatro) em que essa porcentagem foi de 63%.

Segundo o relatório do projeto executivo, os rejeitos (*overflow* e *underflow*) apresentam suscetibilidade à liquefação mesmo para compacidades relativas médias (de 50% na maioria dos ensaios).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 15/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

O resultado de ensaio de adensamento sobre amostra de *overflow*, indicou valores de coeficientes de adensamento em torno de 1×10^{-2} cm²/s para índice de vazios próximo a 0,6, e próximos à metade desse valor para índices de vazios entre 0,5 e 0,55, correspondentes a pressões efetivas elevadas.

3.4.3 Drenagem Interna

O dique inicial do Maciço Principal possui drenagem interna constituída por um tapete drenante no contato com o terreno de fundação, composto por areia, com cerca de 1 m de espessura, estendendo-se desde a várzea e até as ombreiras. Porém, observa-se que o tapete drenante não se estende em regiões mais elevadas das ombreiras, como pode ser observado pelas seções A-A e B-B do documento 1830BB-X-15028_Rev_E.

O Dique Auxiliar 1 apresenta sistema de drenagem semelhante àquele da barragem principal, constituído por drenos de encosta interligados a um tapete drenante. Observa-se que para o projeto *As Is* (Walm, 2019) alguns furos de sondagem executados atingiram camadas de dreno, no entanto não é possível afirmar a sua continuidade em área.

O Dique Auxiliar 2 apresenta filtro vertical conectado a um tapete drenante. O Dique Auxiliar 3 não apresenta sistema de drenagem interna.

3.4.4 Instrumentação

Conforme informações cadastradas no sistema GEOTEC IV da Vale em complemento com informações do plano de instrumentação complementar realizado pela TEC3 e WALM a Barragem Doutor possui no Maciço Principal 20 piezômetros, 22 INAs e, ainda 8 medidores de vazão, e uma régua do reservatório, com frequência mensal de leituras.

O Dique Auxiliar 1 atualmente conta com 3 piezômetros e 6 indicadores de nível d'água (INAs). O Dique Auxiliar 2 apresenta 7 piezômetros e 2 INAs, e o Dique Auxiliar 3 atualmente conta com um total de 17 instrumentos em operação, sendo 9 piezômetros e 8 INAs.

A Tabela 3.2 e a Tabela 3.3 indicam as coordenadas de locação e nomenclaturas dos piezômetros (PZ's) e indicadores de nível d'água (INA's) instalados nas estruturas da Barragem Doutor, segundo cadastro no sistema GEOTEC IV da VALE.

Tabela 3.2 – Informações dos instrumentos em operação no Maciço Principal. Fonte: RL-1830BB-X-80089.

MACIÇO PRINCIPAL							
Seção em planta	Código projeto	Instrumento	Coordenadas Sirgas 2000		Cota topo (m)	Cota fundo (m)	Prof. (m)
			N	E			
SEÇÃO A-A'	INA-102	TBOBDRNA102	7.755.813,776	657.409,609	813,83	793,91	19,35
	INA-01	TBOBDRNA 54	7.755.863,076	657.508,827	792,20	777,72	13,50
	BDRSM-25	TBOBDRPZ 53	7.755.854,021	657.545,513	782,95	768,87	13,00
	PZ-13	TBOBDRPZ 55	7.755.846,601	657.509,923	792,52	776,88	14,75

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 16/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

MACIÇO PRINCIPAL							
Seção em planta	Código projeto	Instrumento	Coordenadas Sirgas 2000		Cota topo (m)	Cota fundo (m)	Prof. (m)
			N	E			
SEÇÃO B-B'	PZ-14	TBOBDPZ 56	7.755.817,784	657.527,307	792,78	770,93	20,90
	INA-103	TBOBDRNA103	7.755.746,859	657.473,775	814,35	771,84	42,08
	INA-107	TBOBDRNA107	7.755.811,474	657.541,008	792,42	775,62	16,80
SEÇÃO C-C'	INA-104	TBOBDRNA104	7.755.692,825	657.578,089	814,27	771,91	42,36
	INA-108	TBOBDRNA108	7.755.783,225	657.610,374	792,40	759,35	33,05
	INA-41	TBOBDRNA 41	7.755.840,819	657.629,901	772,18	752,18	20,00
SEÇÃO D-D'	PZ-116	TBOBDPZ116	7.755.864,875	657.659,293	761,64	754,14	7,50
	INA-105	TBOBDRNA105	7.755.644,396	657.663,439	815,63	774,68	40,95
	PZ-02	TBOBDPZ 71	7.755.664,187	657.667,589	813,73	745,39	67,35
	INA-117	TBOBDRNA117	7.755.677,529	657.672,898	802,75	771,25	31,50
	BDRSR-23	TBOBDPZ 50	7.755.713,654	657.704,531	803,32	761,43	40,80
	PZ-06	TBOBDPZ 58	7.755.720,569	657.686,169	803,11	742,87	59,31
	BDRSR-26	TBOBDPZ 51	7.755.744,343	657.706,271	792,91	738,92	53,00
	INA-109	TBOBDRNA109	7.755.748,447	657.696,647	792,83	756,21	36,62
	PZ-10	TBOBDPZ 52	7.755.770,876	657.718,482	783,14	737,19	45,15
	INA-04	TBOBDRNA 66	7.755.772,507	657.715,040	783,08	743,70	38,67
	INA-112	TBOBDRNA112	7.755.798,407	657.721,028	773,73	758,71	15,02
	INA-42	TBOBDRNA 42	7.755.802,823	657.723,146	771,90	751,90	20,00
	PZ-09	TBOBDPZ 67	7.755.804,183	657.708,075	774,06	743,87	29,15
	PZ-118	TBOBDPZ118	7.755.830,754	657.733,972	762,91	739,41	23,50
	PZ-19	TBOBDPZ119	7.755.826,899	657.743,499	763,03	743,83	19,20
	INA-40	TBOBDRNA 40	7.755.830,178	657.735,768	763,32	750,32	13,00
	PZ-12	TBOBDPZ 12	7.755.829,491	657.737,116	763,42	745,42	18,00
	SEÇÃO E-E'	INA-106	TBOBDRNA106	7.755.619,499	657.734,911	814,25	770,61	43,64
INA-120		TBOBDRNA120	7.755.644,138	657.745,498	803,41	771,91	31,50
PZ-03		TBOBDPZ 61	7.755.638,008	657.735,861	813,00	758,13	54,00
PZ-07		TBOBDPZ 59	7.755.690,296	657.758,444	802,55	756,73	45,00
INA-110		TBOBDRNA110	7.755.717,624	657.772,556	792,30	773,68	18,62
INA-05		TBOBDRNA 65	7.755.745,657	657.781,909	782,57	754,32	27,59
INA-43		TBOBDRNA 43	7.755.776,893	657.789,548	772,11	751,51	20,60
PZ-121		TBOBDPZ 121	7.755.800,135	657.809,639	764,29	749,79	14,50
SEÇÃO F-F'	PZ-04	TBOBDPZ 68	7.755.550,270	657.767,963	822,062	758,642	63,42
	INA-06	TBOBDRNA 69	7.755.552,222	657.768,257	823,542	759,27	63,32
	INA-101	TBOBDRNA101	7.755.598,260	657.791,015	813,888	778,89	35,00
	PZ-12	TBOBDPZ 60	7.755.664,781	657.819,477	802,262	775,14	26,30
	INA-111	TBOBDRNA111	7.755.693,724	657.831,518	792,09	780,09	12,00
	PZ-11	TBOBDPZ 57	7.755.697,574	657.821,546	792,512	771,77	19,77

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 17/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

MACIÇO PRINCIPAL							
Seção em planta	Código projeto	Instrumento	Coordenadas Sirgas 2000		Cota topo (m)	Cota fundo (m)	Prof. (m)
			N	E			
-	PZ-08	TBOBDPZ 70	7.755.588,753	657.871,939	-	-	30,50

Tabela 3.3 – Informações dos instrumentos em operação nos Diques Auxiliares. Fonte: RL-1830BB-X-80089

Estrutura	Código projeto	Instrumento	Coordenadas Sirgas 2000		Cota topo (m)	Cota fundo (m)	Prof. (m)
			N	E			
Dique Auxiliar 1	PZ-05	TBOBDPZ 63	7.755.531,513	657.851,116	824,15	785,31	37,81
	INA-07	TBOBDRNA 64	7.755.526,614	657.848,388	824,91	782,19	41,68
	INA-122	TBOBDRNA122	7.755.510,598	657.897,018	812,73	783,23	29,50
	INA-123	TBOBDRNA123	7.755.451,374	657.987,047	792,52	783,02	9,50
	PZ-131	TBOBDPZ131	7.755.459,489	657.991,728	792,73	763,23	29,50
	PZ-126	TBOBDPZ126	7.755.471,034	657.996,966	792,72	778,22	14,50
	INA-08	TBOBDRNA 62	7.755.370,276	657.817,019	812,79	778,37	33,50
	INA-125	TBOBDRNA125	7.755.341,996	657.898,563	801,66	782,16	19,50
	INA124	TBOBDRNA124	7.755.403,545	657.963,244	792,43	782,43	10,00
Dique Auxiliar 2	PZ02	TBOBDPZ 02	7.755.000,252	657.252,248	832,15	798,75	33,40
	INA03	TBOBDRNA 03	7.754.992,083	657.259,921	827,63	817,35	10,28
	INA02	TBOBDRNA 02	7.754.980,618	657.269,270	823,71	820,51	3,20
	PZ07	TBOBDPZ 7	7.754.982,440	657.267,865	823,65	808,65	15,00
	PZ09	TBOBDPZ 9	7.754.959,564	657.271,899	818,16	810,16	8,00
	PZ10	TBOBDPZ 10	7.754.966,895	657.299,487	815,84	807,84	8,00
	PZ01	TBOBDPZ 01	7.754.953,185	657.200,825	832,53	810,88	21,65
	PZ08	TBOBDPZ 8	7.754.923,158	657.219,773	824,16	816,16	8,00
	PZ03	TBOBDPZ03	7.755.047,134	657.303,958	823,37	810,97	12,40
Dique Auxiliar 3	PZ22	TBOBGNA022	7.756.062,150	657.195,686	833,02	824,64	8,38
	PZ94	TBOBGPZ094	7.756.068,190	657.206,519	827,27	817,03	10,24
	PZ127	TBOBDPZ127	7.756.024,365	657.216,435	832,52	813,02	19,50
	PZ130	TBOBDPZ130	7.756.025,687	657.215,781	832,52	820,02	12,50
	PZ128	TBOBDPZ128	7.756.051,616	657.261,910	812,24	794,74	17,50
	PZ28	TBOBGNA028	7.756.009,682	657.224,385	832,79	804,99	27,80
	PZ97	TBOBGPZ097	7.756.008,690	657.224,688	832,85	795,43	37,42
	PZ23	TBOBGNA023	7.756.020,828	657.245,075	823,36	804,16	19,20
	PZ96	TBOBGPZ096	7.756.032,813	657.267,311	813,21	795,77	17,44
	PZ29	TBOBGNA029	7.755.992,015	657.233,840	833,02	798,17	34,85
	PZ98	TBOBGPZ098	7.755.991,068	657.234,418	832,96	790,83	42,13
	PZ24	TBOBGNA024	7.756.003,109	657.254,597	823,30	798,60	24,70
	PZ129	TBOBGPZ129	7.756.015,807	657.274,022	813,05	795,55	17,50
PZ30	TBOBGNA030	7.755.983,235	657.238,864	832,95	805,03	27,92	

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 18/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Estrutura	Código projeto	Instrumento	Coordenadas Sirgas 2000		Cota topo (m)	Cota fundo (m)	Prof. (m)
			N	E			
	PZ99	TBOBGPZ099	7.755.982,288	657.239,193	832,93	797,05	35,88
	PZ25	TBOBGNA025	7.755.994,230	657.259,673	823,20	805,20	18,00
	PZ26	TBOBGNA026	7.756.006,214	657.282,345	813,40	793,95	19,45

As Figura 3.8 e Figura 3.9 apresentam os históricos das leituras, respectivamente, dos medidores do nível de água e piezômetros do Maciço Principal. Ressalta-se que foram recebidos dados de instrumentação até a data de junho de 2019. Os medidores de nível de água TBOBDRNA 40, TBOBDRNA 41, TBOBDRNA 42, TBOBDRNA 43, TBOBDRNA 109, TBOBDRNA 110, TBOBDRNA 111 e TBOBDRNA 112 apresentaram-se secos em todo período de leitura. O medidor TBOBDRNA 120 registrou a maior variação de nível (6,70 m) de fevereiro de 2018 a fevereiro de 2019.

Os instrumentos TBOBDRNA 54, TBOBDRNA 62, TBOBDRNA 64, TBOBDRNA 65, TBOBDRNA 66 e TBOBDRNA 69 foram instalados em abril de 2019. Os piezômetros TBOBDRPZ 71, TBOBDRPZ 61, TBOBDRPZ 50, TBOBDRPZ 55, TBOBDRPZ 70, TBOBDRPZ 56, TBOBDRPZ 63, TBOBDRPZ 57, TBOBDRPZ 68, TBOBDRPZ 58, TBOBDRPZ 59, TBOBDRPZ 60, TBOBDRPZ 67, TBOBDRPZ 53, TBOBDRPZ 51 e TBOBDRPZ 52 foram instalados entre março a maio de 2019, com registros insuficientes para análise histórica. Os instrumentos TBOBDRPZ 12 e TBOBDRPZ 70 encontravam-se secos.

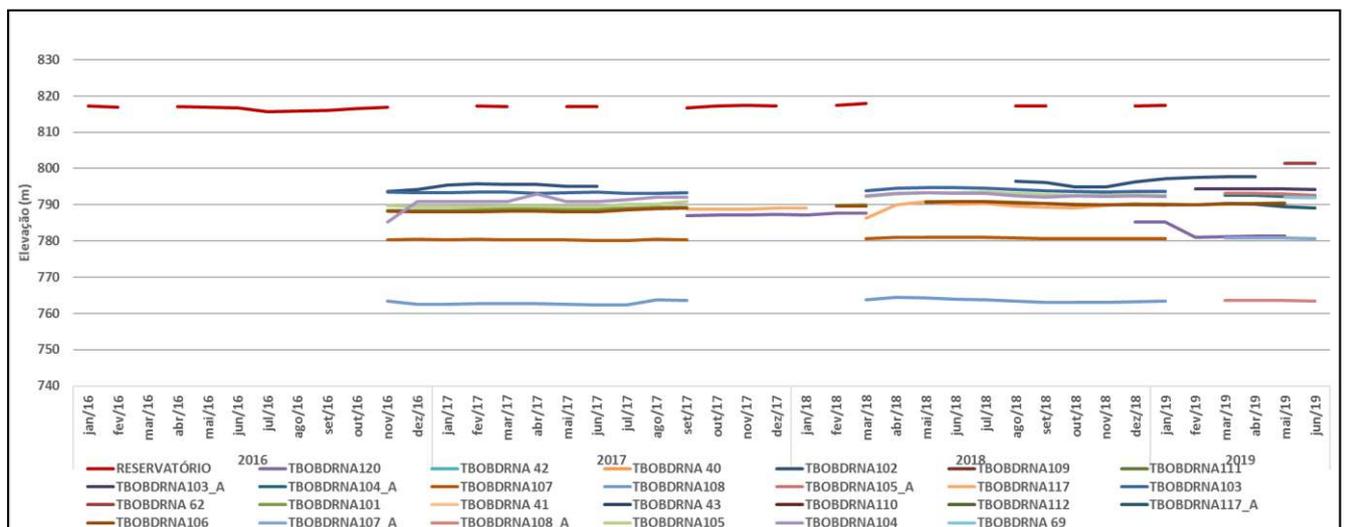


Figura 3.8 – Histórico de leitura dos INA's do Maciço Principal.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 19/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

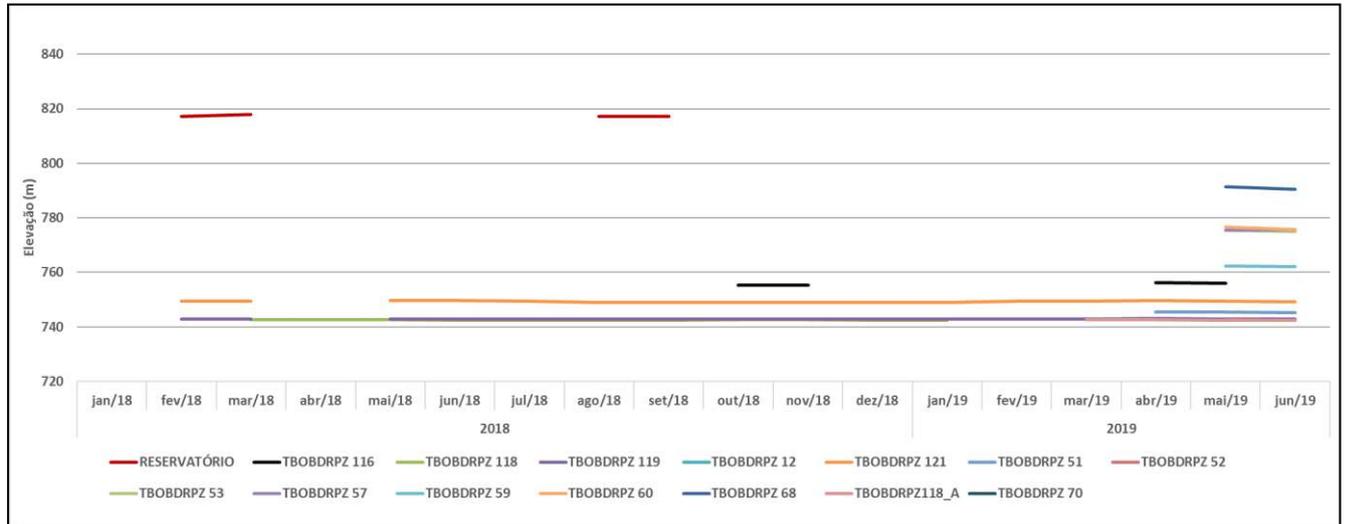


Figura 3.9 – Histórico de leitura dos piezômetros do Maciço Principal.

Em agosto/2019 a VALE iniciou o processo de rebaixamento do lago no reservatório, com a intenção de aumentar a distância entre o lago e o maciço da barragem e melhorar o FS da estrutura. A Figura 3.10 e Figura 3.11 ilustram os níveis no instrumento, após o início do rebaixamento do lago.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 20/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

INA's - Maciço Principal

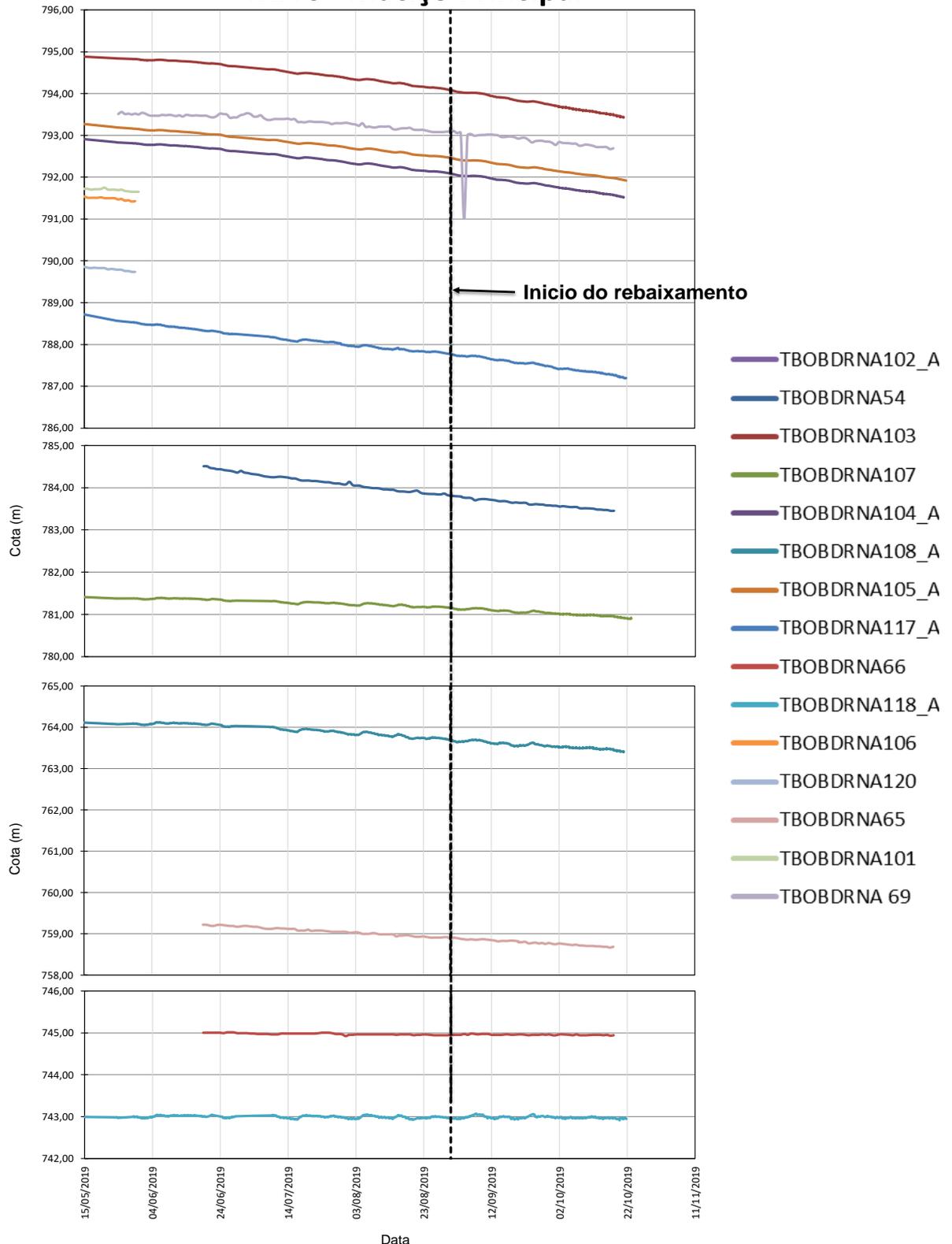


Figura 3.10 – INA's do Maciço Principal, após o rebaixamento do lago.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 21/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Piezômetros - Maciço Principal

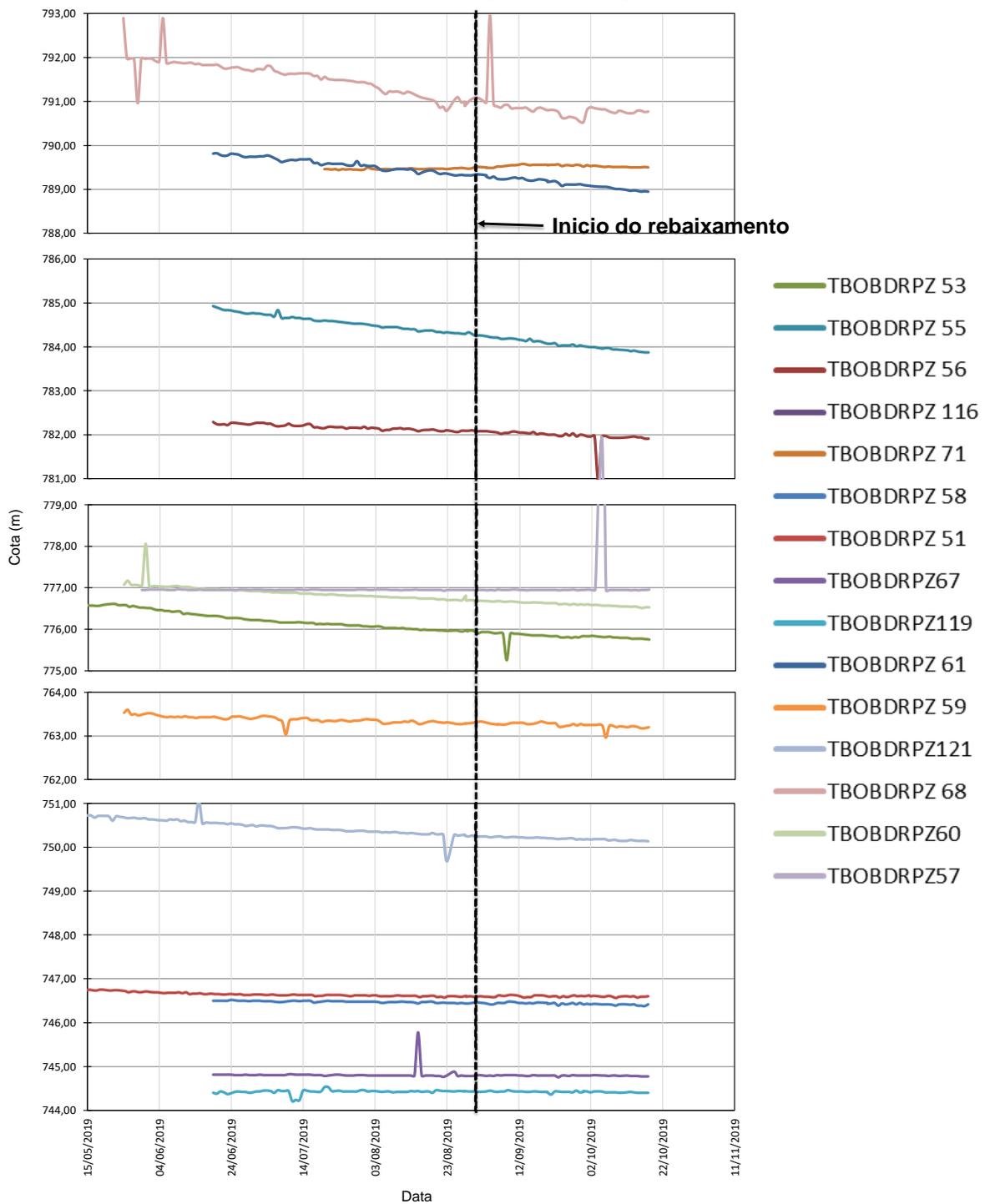


Figura 3.11 – Piezômetros do Maciço Principal, após o rebaixamento do lago.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 22/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

4.0 PREMISSAS E CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO BÁSICO

No desenvolvimento do projeto básico das obras de reforço e de descaracterização da Barragem Doutor foram adotadas práticas e critérios consagrados de projeto. A seguir serão apresentadas, em detalhe, as principais premissas e critérios específicos para a descaracterização Barragem Doutor.

As avaliações de estabilidade para a Barragem Doutor foram realizadas para as condições drenada e não drenada. Foi avaliado também o fator de segurança para liquefação por efeito de sismo. São apresentadas análises para a condição atual da barragem e para as etapas do processo de construção do reforço da barragem.

As análises foram realizadas com o auxílio do software Slide®, versão 8.0 da fabricante RocScience. Adotou-se o método de Spencer e superfícies de ruptura não circulares. Os critérios definidos para as análises seguem detalhados a seguir.

Nas análises de estabilidade para a condição drenada, a Norma Brasileira NBR 13.028/2017 estabelece um valor mínimo do fator de segurança de 1,5 para superfície freática normal e fator de segurança de 1,3 para superfície freática crítica. Por se tratar de um projeto de descaracterização e, para maior robustez da estrutura, será adotado $FS > 2,0$ para condição drenada, com superfície freática normal após a construção do reforço.

Para a condição não drenada, pressupõe-se que os materiais solicitados estejam saturados e abaixo da linha freática, condição *sine qua non* para este tipo de análise. Nesta situação, materiais que apresentam comportamento contrátil no cisalhamento podem gerar pressões neutras elevadas quando solicitados de forma rápida, reduzindo as tensões efetivas a valores próximos de zero, fenômeno denominado liquefação.

A NBR 13.028/2017 não prevê fatores de segurança para análises de liquefação. A Resolução ANM nº 13, publicada em 8 de agosto de 2019, exige para as análises de estabilidade e estudos de susceptibilidade à liquefação na condição não drenada, valor igual ou superior a 1,3 para resistência de pico.

E, conforme o termo de referência para descaracterização de barragens alteadas pelo método de montante (FEAM), exige-se como segurança para início de obras uma condição não drenada de pico com $FS \geq 1,3$ e ao final das obras de descaracterização, a estrutura deverá apresentar $FS \geq 1,5$. O mesmo termo cita que para a condição não drenada residual, a estrutura deverá apresentar no início de obra um $FS \geq 1,1$.

Em relação à análise de gatilho para o processo de liquefação, o atual consenso entre especialistas nacionais e internacionais, envolvidos em projetos com participação da Geoestável, é: existindo materiais susceptíveis à liquefação, deve-se considerar que ela poderá ocorrer, independentemente da identificação de um gatilho potencial.

Quanto ao efeito de sismo, a Geoestável está considerando, nessa etapa de projeto, os valores recomendados pela Eletrobrás. A ELETROBRÁS (2003) recomenda a avaliação das

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 23/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

condições da estrutura, face a sismos naturais ou induzidos, utilizando análise pseudoestática e adotando cargas sísmicas correspondentes a acelerações de 0,050 g na direção horizontal e 0,030 g na direção vertical. Dessa forma, entende-se que a adoção das acelerações propostas pela ELETROBRÁS denota uma posição conservadora, porém, aplicando um parâmetro correto do ponto de vista técnico e normativo. Neste caso, a análise é feita para a situação drenada e deve resultar $FS \geq 1,1$.

Para avaliar a robustez do reforço optou-se por realizar uma retroanálise com parâmetros drenados e verificar qual o sismo máximo que a estrutura resiste, apresentando um $FS > 1,1$ conforme norma. A aceleração vertical foi adotada como sendo um valor de 60% da aceleração horizontal.

Os estudos hidrológicos adotaram a relação precipitação-duração-frequência (PDF) das chuvas da Mina de Timbopeba, apresentada por Pinheiro (2011) na publicação “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração”.

O cálculo das vazões de projeto foi desenvolvido considerando as seguintes recorrências (TR) recomendadas para obras de descaracterização:

- Sistema extrasabor operacional: dimensionado para 1.000 anos com borda livre mínima de 1,0 m;
- Estruturas de concreto da etapa final: dimensionadas para 10.000 anos de recorrência;
- Canalização do talvegue: adequação geométrica para a recorrência de 1.000 anos com revestimento dimensionado para 100 anos.

5.0 BASE TOPOGRÁFICA

Um conjunto de documentos operacionais, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos foi disponibilizado pela Vale, os quais subsidiaram os estudos apresentados, a saber:

- Base topográfica com curvas de nível equidistantes de 5,0 m disponibilizada pela Vale.
- Estudos já realizados para a Barragem Doutor em ocasião de auditorias de segurança e revisões periódicas.
- Investigações geológico-geotécnicas realizadas na área da barragem.
- Dados de leitura dos instrumentos de monitoramento, os quais contemplam leituras até junho de 2019.

A base topográfica do modelo atual da Barragem Doutor, foi composta pelos documentos disponibilizados pela Vale, tais como:

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 24/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

- 1830BB-V-00001 – Topografia Cadastral - Planta (WALM, 2018), sistema de coordenadas SIRGAS 2000;
- 1830BB-V-00002 - Levantamento Topografico - Aerofotogrametria (WALM, 2018), sistema de coordenadas SIRGAS 2000;
- Topografia complementar para a região do vertedouro no Dique Auxiliar 2, documento cnivel_BDRTO_240119_SIRGAS2000.dwg, encaminhado no em 13/09/2019 pela Vale, sistema de coordenadas SIRGAS 2000;
- Topografia primitiva do reservatório, documento “Barragem_do_Doutor_-_SIRGAS2000”, enviado em 29/07/2019 pela Vale, sistema de coordenadas SIRGAS 2000;
- Batimetria realizada em junho de 2019 referente ao arquivo “Doutor 2019 06 12”, encaminhado em 05/07/2019 pela Vale, , sistema de coordenadas SAD69;.

Ressalta-se que, a topografia primitiva utilizada nesta etapa do projeto *foi* disponibilizada em 27/09/2019, composta pelo documento “ENC_ Primitiva - Projeto As Is Doutor”.

6.0 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA

6.1 GEOLOGIA

A Barragem Doutor está inserida na porção oeste do Quadrilátero Ferrífero, ao sul da Serra do Caraça, e abrange as litologias do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi (Formação Santo Antônio) (Figura 6.1).

O Quadrilátero Ferrífero apresenta as seguintes unidades litoestratigráficas: Embasamento Cristalino, formado pelos terrenos graníticos-gnáissicos (TTGs); Supergrupo Rio das Velhas; Supergrupo Minas; Grupo Itacolomi; Suítes Intrusivas e, mais restritamente, ocorrem as Coberturas Sedimentares Fanerozoicas.

O Supergrupo Minas (Dorr, 1969) é constituído por rochas metassedimentares clásticas e químicas de idade paleoproterozoica. Foi subdividido por Dorr (1969) na ordem cronoestratigráfica em: Grupo Caraça, formações Moeda (quartzitos e conglomerados) e Batatal (filitos sericíticos e grafitosos); Grupo Itabira, formações Cauê (itabiritos dolomíticos e anfiboliticos) e Gandarela (dolomitos e filitos); Grupo Piracicaba, formações Cercadinho (quartzitos, filitos ferruginosos), Fecho do Funil (filitos dolomíticos), Taboões (quartzitos de granulometria fina) e Barreiro (filitos e filitos grafitosos); Grupo Sabará (Renger *et al.*, 1994), constituído por xistos, filitos, metagrauvacas, metaconglomerados e quartzitos.

O Grupo Itacolomi ocorre sobreposto ao Supergrupo Minas e é constituído por quartzitos com lentes de conglomerado e filito. Em alguns casos é subdividido em Formação Santo Antônio,

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 25/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

que está representada por um clorita-sericita-quartzo-xisto de granulometria grossa com porções dolomíticas e níveis de formação ferrífera (Maxwell, 1972).

As Coberturas Sedimentares Fanerozoicas são representadas pelos depósitos terciários e quaternários, colúvios-elúvios, depósitos lateríticos e terraços fluviais.

O empreendimento encontra-se próximo aos contatos do Grupo Itabira com Grupo Itacolomi, demarcada por falha de empurrão com vergência para oeste (Figura 6.2). A área pode apresentar falhas de primeira e segunda ordem originárias deste contato.

O barramento está inserido em área de ocorrência de litotipos como: quartzitos, filitos, depósitos lateríticos e depósitos sedimentares cenozoico; enquanto o Dique Auxiliar tem sua ombreira direita instalada sobre dolomitos, calcários e itabiritos dolomíticos da Formação Gandarela e a ombreira esquerda sobre quartzitos e filitos do Grupo Itacolomi em uma falha de empurrão.

As informações geofísicas disponíveis (CODEMIG, 2014) exibem zonas de contraste magnético orientadas sob os trends NW-SE e E-W (Figura 6.3 e Figura 6.5), que podem correlacionar-se ao contato do Supergrupo Minas com o Supergrupo Rio das Velhas e a região de falhas da Serra da Canastra, respectivamente.

A barragem em questão encontra encaixada em rochas que podem gerar carstificação, como itabiritos, dolomitos, cangas e quartzitos. De acordo com informações do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV – ICMBio) existem 415 registros de cavidades localizadas a um raio de 25 km da barragem, sendo que a aproximadamente 6 km na direção noroeste do empreendimento são formadas cavidades, majoritariamente em itabiritos (Figura 6.4).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 26/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

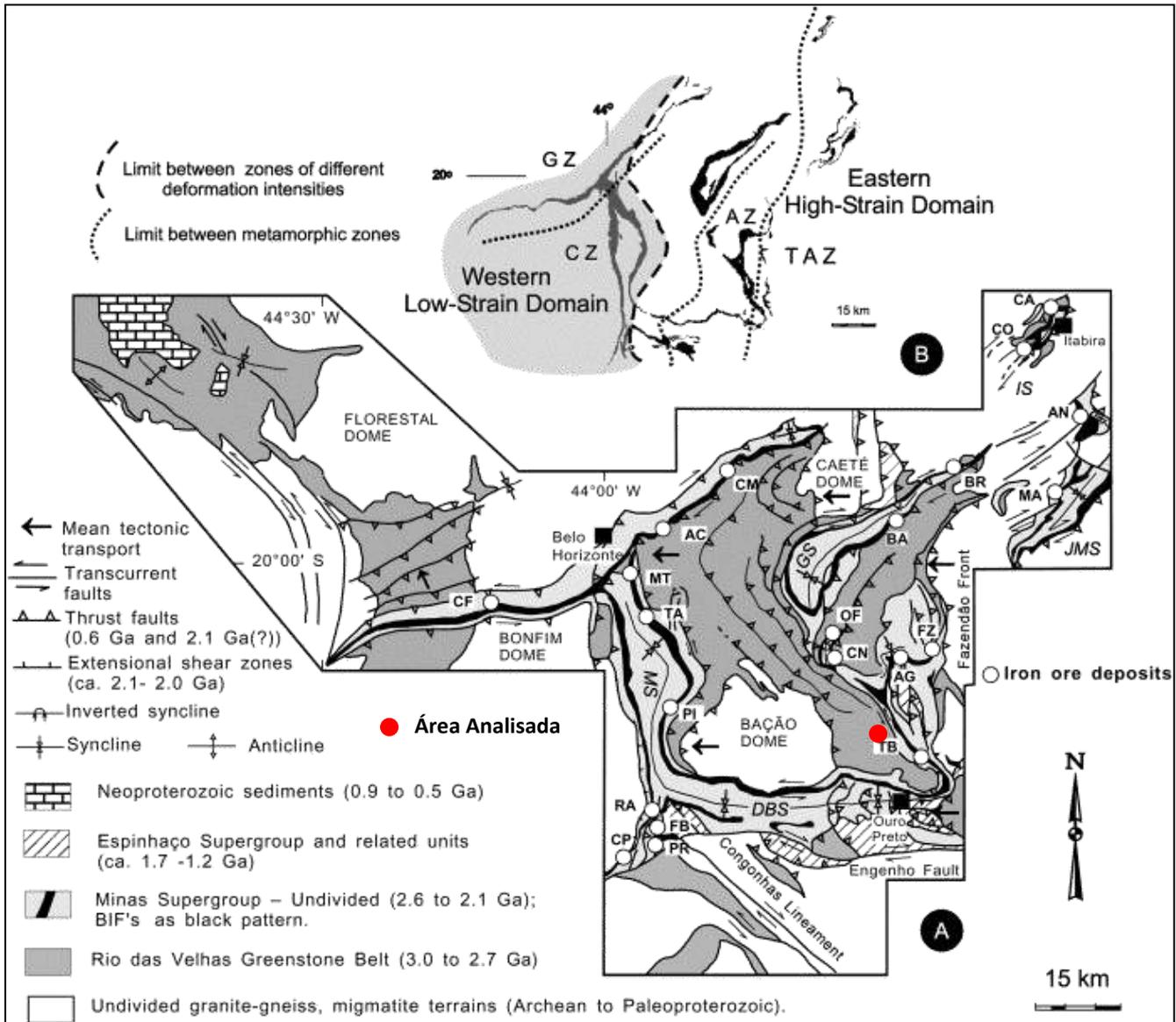


Figura 6.1 - Contextualização regional da área de estudo. Fonte: Baars & Rosière (1994).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 27/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

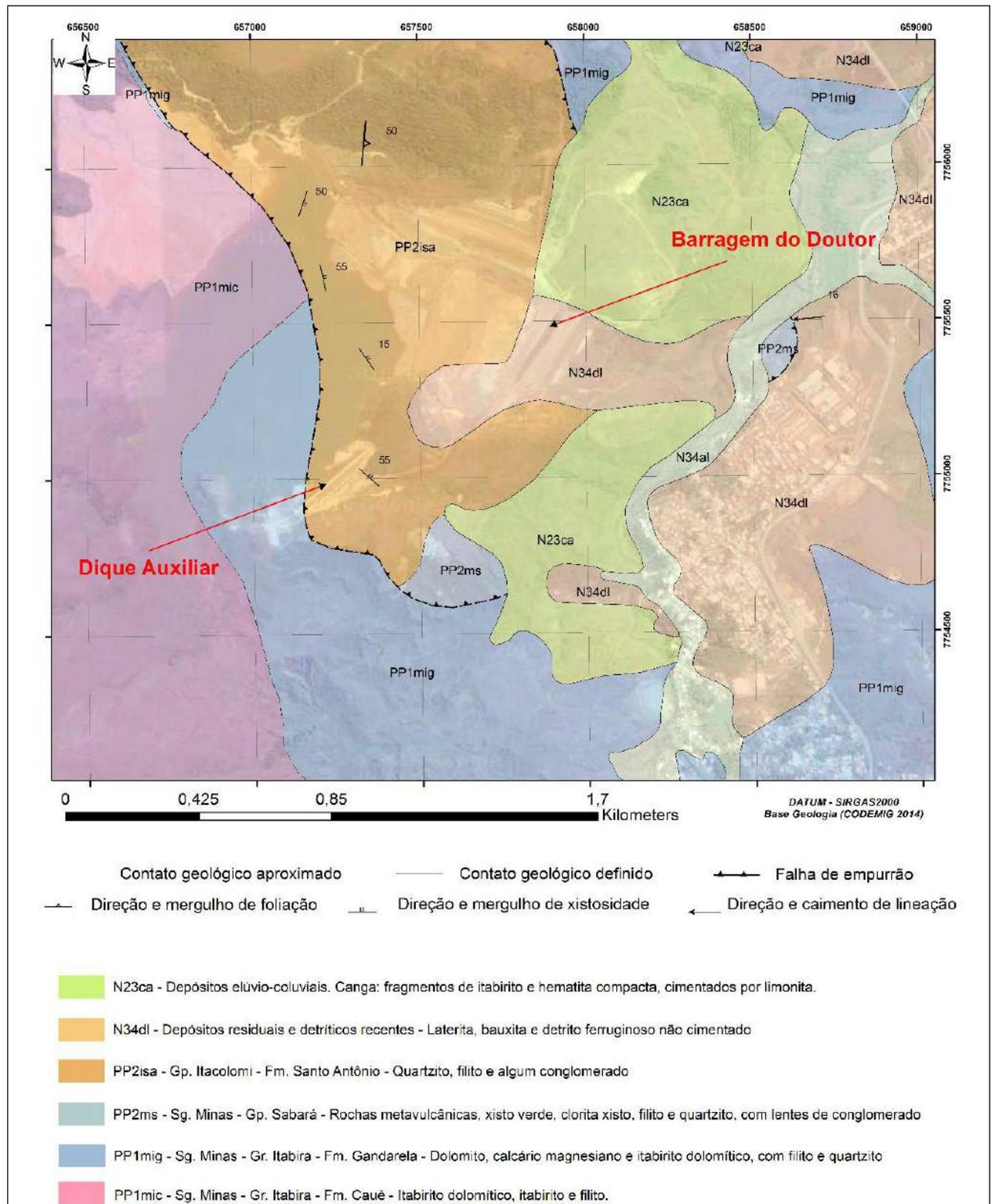


Figura 6.2 - Mapa geológico regional do entorno da área de estudo. Fonte: CODEMIG (2014).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO	Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 28/188
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

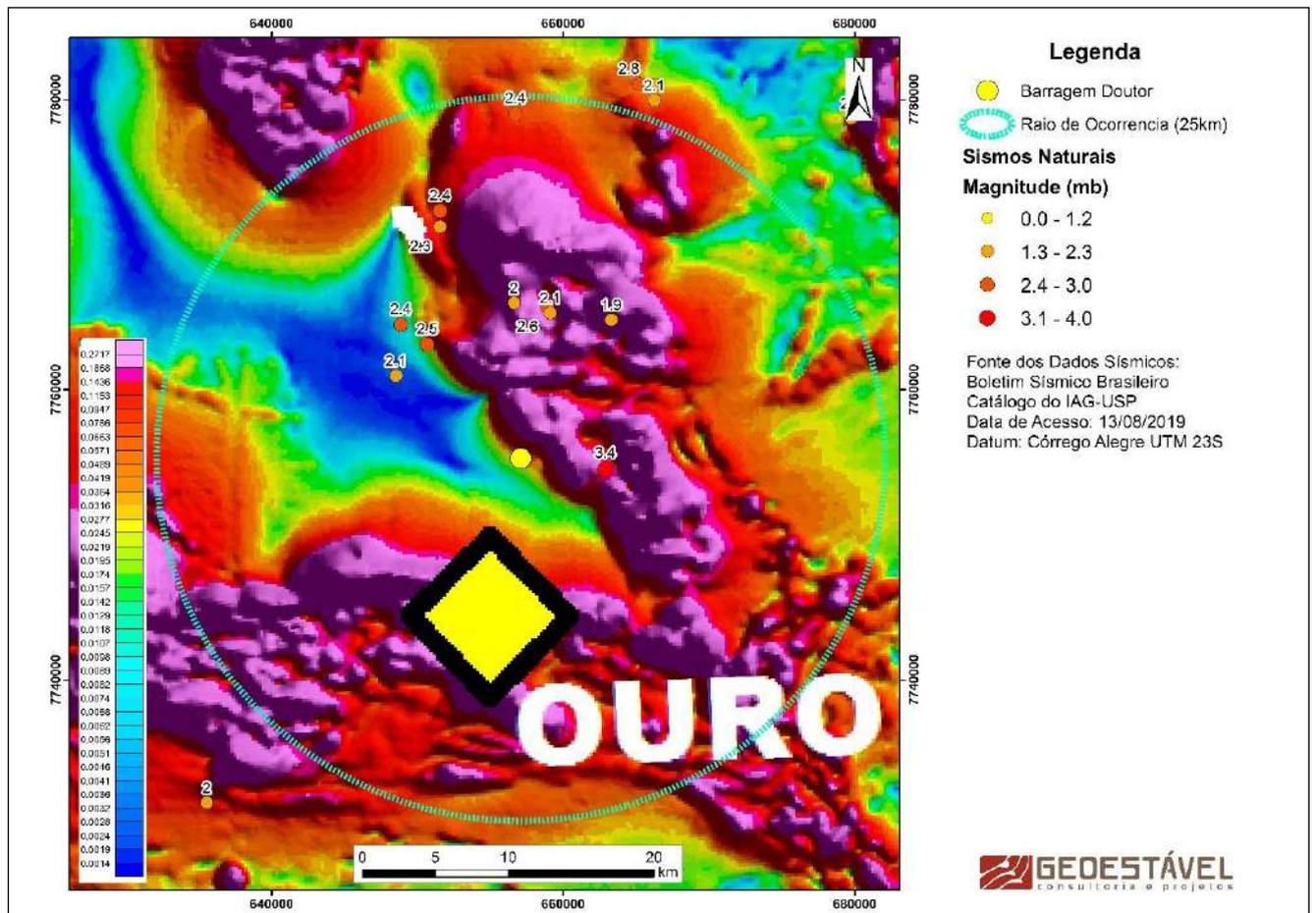


Figura 6.3 - Mapa Aeromagnetométrico (Sinal Analítico) do entorno da área de estudo, com as informações dos sismos naturais. Fonte: CODEMIG (2014).

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM
		USO RESTRITO	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 29/188
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

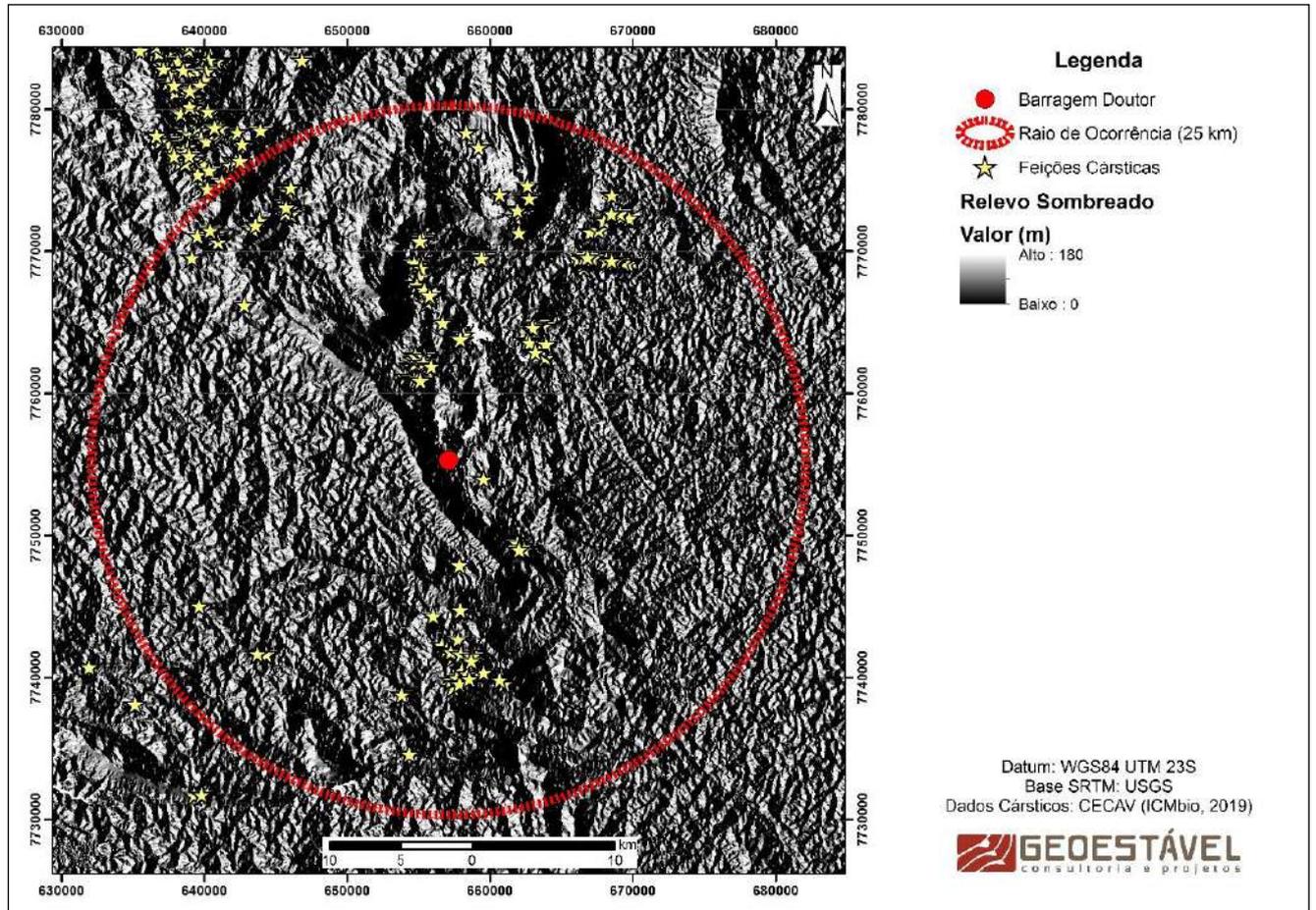


Figura 6.4 - Ocorrências das feições cársticas naturais no entorno do empreendimento.
Fonte: CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – ICMBio), 2019.

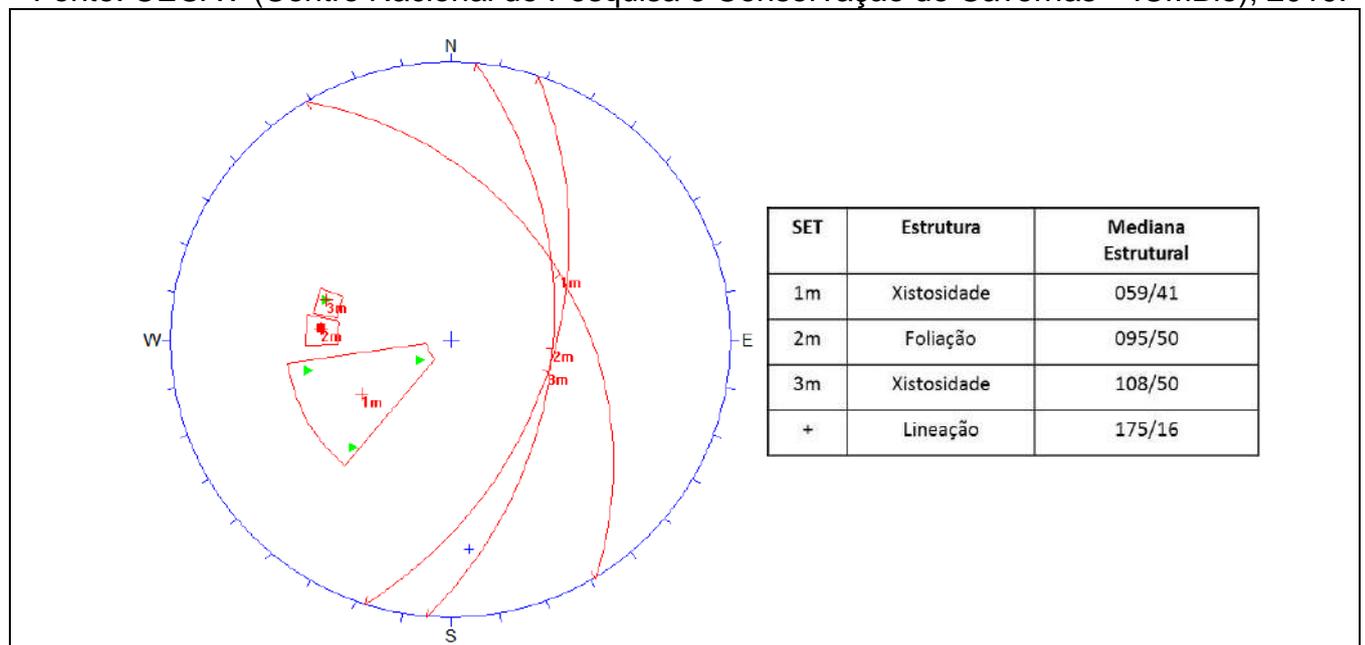


Figura 6.5 - Diagrama Estrutural baseado em informações regionais (CODEMIG, 2014).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 30/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

6.2 GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA

A Figura 6.6 a apresenta o mapa de classificação e caracterização fisiográfica das sub-bacias de contribuição pluvial e da área do reservatório do sistema da Barragem Doutor.

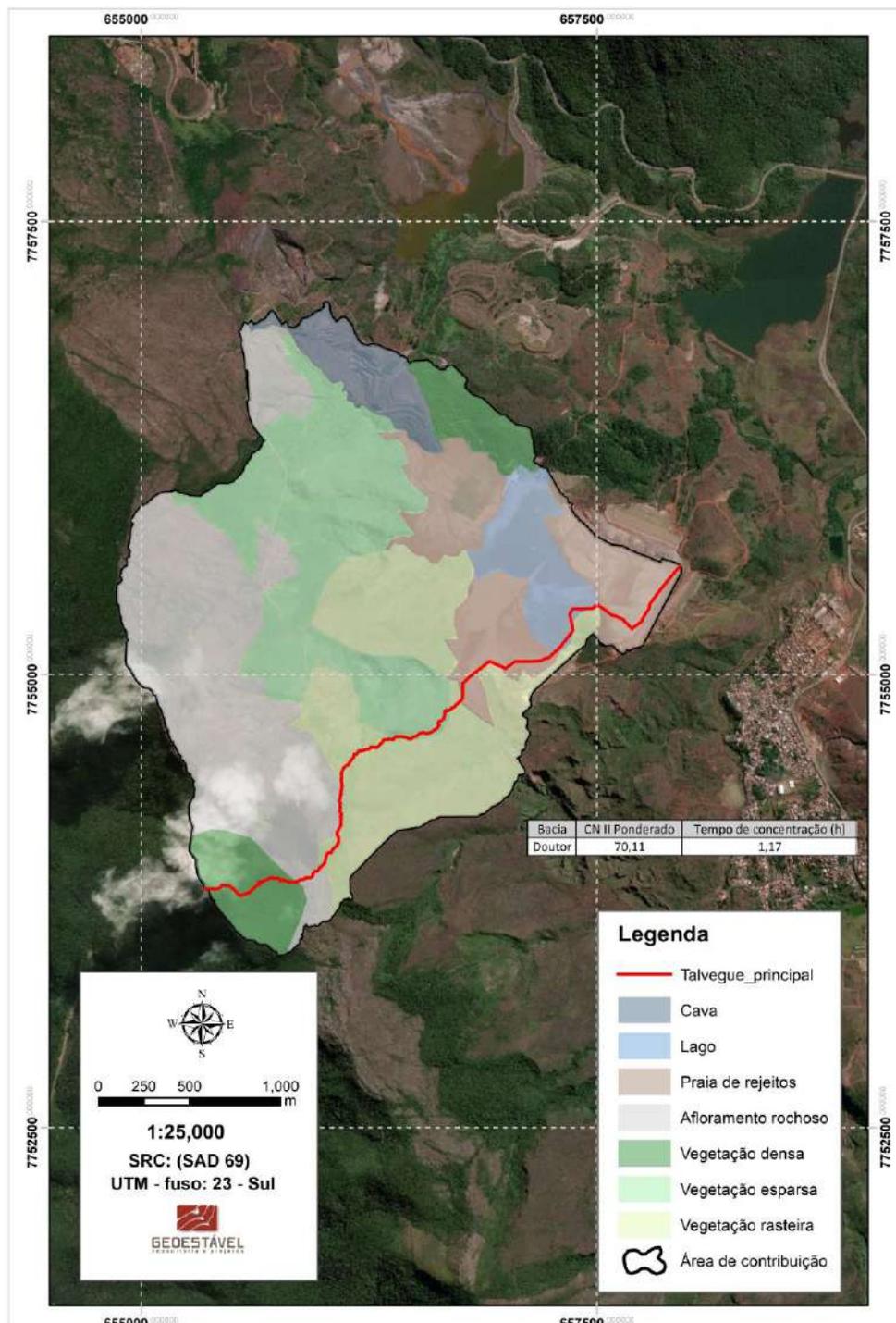


Figura 6.6 – Caracterização fisiográfica das áreas de contribuição da Barragem Doutor.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 31/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

6.3 HIDROGRAFIA E RELEVO

A Figura 6.7 a seguir apresenta o sistema de drenagem natural e as sub-bacias da área em estudo levantadas a partir da base topográfica fornecida pela Vale.

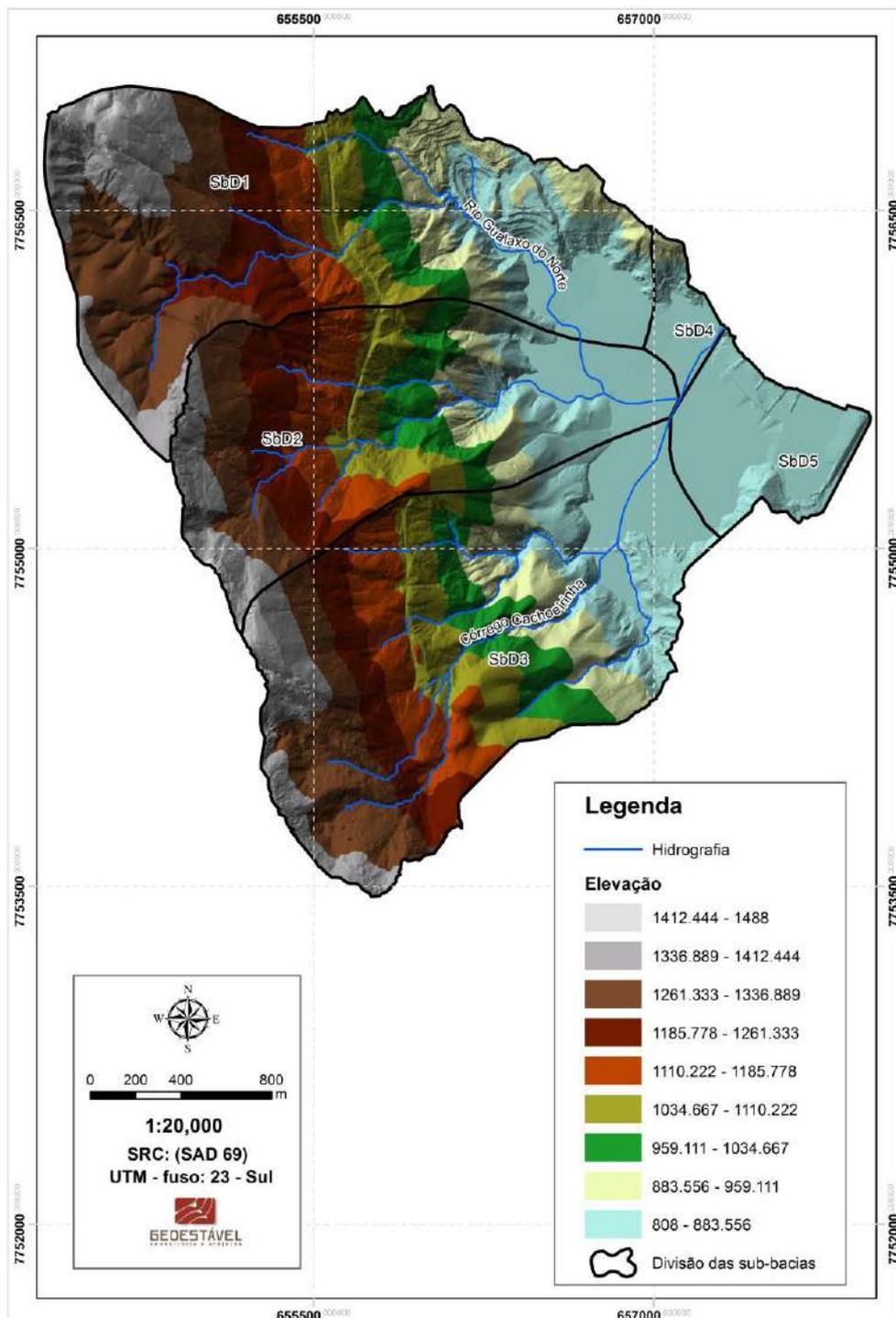


Figura 6.7 – Mapa de caracterização do relevo e hidrografia da Barragem Doutor.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 32/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

6.4 SISMICIDADE REGIONAL

A presente avaliação sismológica foi elaborada com base nos eventos sísmicos referente ao Banco de Dados do Centro de Sismologia e Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo IAG-USP. Essa listagem dos sismos está disponível no Boletim Sísmico Brasileiro - Catálogo do IAG-USP (site <http://moho.iag.usp.br/eq/bulletin>, acessado em 05/02/2019). Ressalta-se que alguns sismos podem ser “induzidos” na natureza pela ação antrópica como, por exemplo, construção de grandes represas hidrelétricas (através da penetração de água sob alta pressão em fraturas potencialmente sísmicas abaixo do reservatório), barragens de rejeito ou em mineração subterrânea (pela alteração das tensões do maciço rochoso causada pela escavação). Todavia, normalmente são sismos identificados com pequenas magnitudes.

Estudos sismológicos efetuados em centenas de reservatórios de todo o mundo mostraram que tanto a sobrecarga da coluna de água como, principalmente, a penetração da água sob pressão em fraturas e zonas de falha até alguns quilômetros de profundidade podem desencadear atividades sísmicas. No entanto, é necessário que o maciço rochoso, sob influência do reservatório, já esteja com tensões tectônicas bastante altas, próximas do ponto de ruptura do maciço. A carga de água do reservatório e a penetração de água em fraturas no maciço são apenas fatores que desencadeiam sismos numa situação que já estava em estado crítico. Em reservatórios com barragens de mais de 100 m de altura, em regiões sedimentares, a probabilidade da incidência de sismos induzidos pode chegar a 50%.

Até hoje já ocorreram sismos induzidos em cerca de 20 reservatórios no Brasil, e os maiores chegaram a causar pequenas trincas em casas da área rural. Porém, a maior parte desses sismos tem sido de magnitudes pequenas, até inferiores aos sismos naturais ocorridos na mesma região. Os maiores sismos induzidos no Brasil foram os de Porto Colômbia-Volta Grande, na divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo, com magnitude 4.2 mb, e o de Nova Ponte (MG), com magnitude 4.0 mb. Por outro lado, o reservatório de Itaipu, um dos maiores do Brasil, está no meio da Bacia do Paraná e, monitorado por várias estações locais há mais de trinta anos, não produziu nenhuma sismicidade induzida.

A Figura 6.8 apresenta 174 sismos naturais que foram registrados no entorno da Barragem Doutor, o **Apêndice A** discrimina estas ocorrências. O sismo registrado mais próximo da área (5,85 km) possui aproximadamente 3,4 mb. Esse registro ocorreu no ano de 1989, na cidade de Mariana (MG). O registro com maior intensidade (4,0 mb) está localizado no município de Bom Sucesso (MG), a aproximadamente 153,99 km da área do empreendimento e ocorreu no ano de 1920.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 33/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO	Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002		REV. 0	

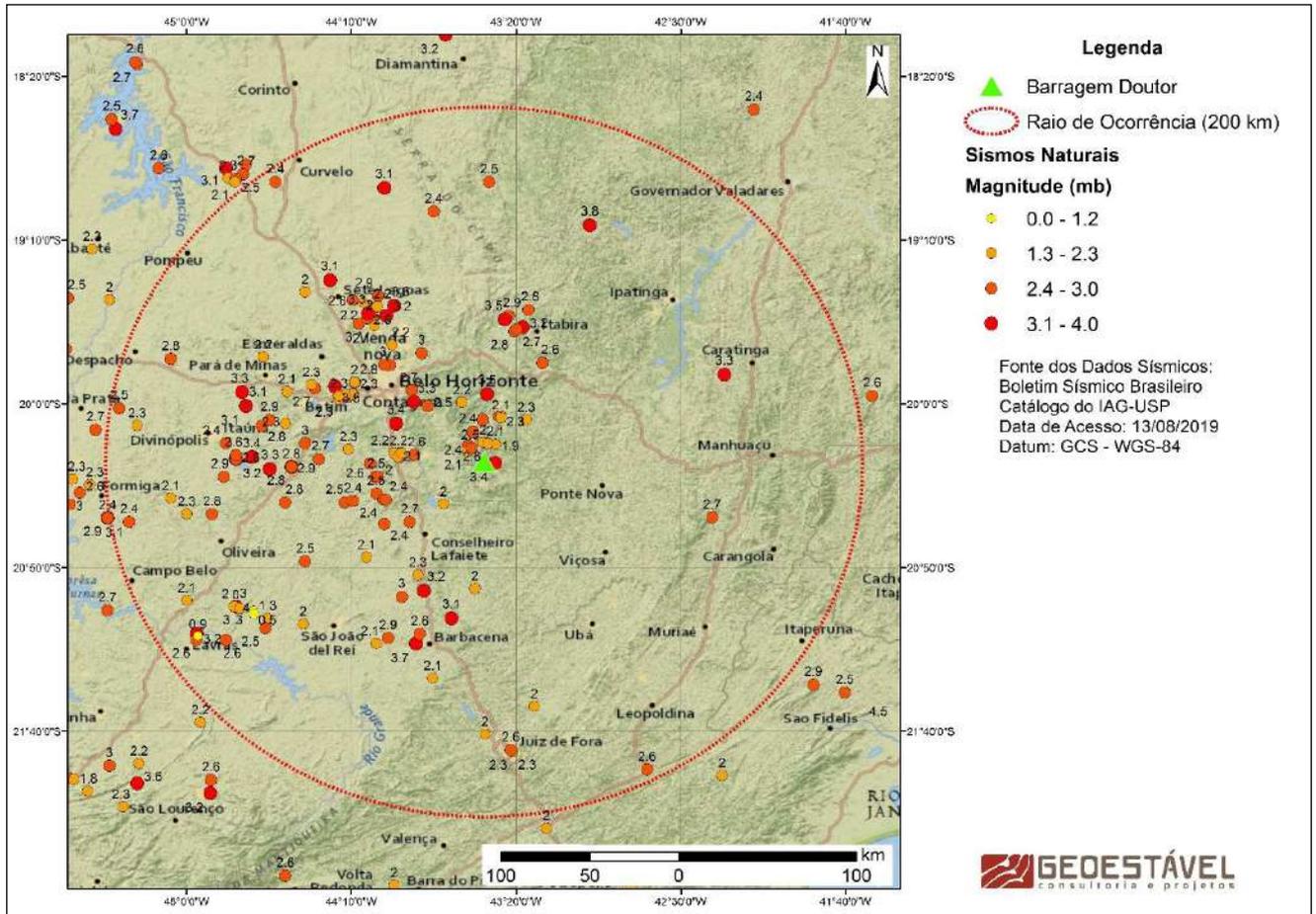


Figura 6.8 - Mapa com a Distribuição dos Eventos Naturais no Entorno da Área em Estudo.

A base de dados dos eventos sísmicos utilizada refere-se ao Banco de Dados do Centro de Sismologia e Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo IAG-USP.

Segundo Lopes e Nunes (2011), “Embora não haja uma relação direta e simples entre os vários parâmetros que relacionam a intensidade sísmica à magnitude e distância hipocentral dos sismos, Campbell (1982) e Toro *et al.* (1997) elaboraram relações empíricas entre esses parâmetros, denominadas "lei de atenuação de intensidade sísmica". No caso desses dois trabalhos citados, essas funções empíricas são válidas para as regiões central e leste dos Estados Unidos e, atualmente, ainda são as melhores funções a serem usadas no Brasil, visto haver semelhança tectônica entre as regiões.”

Sendo assim, neste trabalho foi utilizada a metodologia proposta por Campbell (1982) para calcular a aceleração que pode ser provocada no terreno, em um determinado ponto, pela ação de um determinado sismo. A correlação entre a aceleração horizontal de pico na superfície do terreno (a_h) e os dados coletados dos sismos é apresentada nas equações a seguir:

$$I_{MM} = 2m_b - 0,3 - 0,0011D - 1,17(\ln D)$$

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 34/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Onde:

I_{MM} – Intensidade na escala Mercalli Modificada;

m_b – Magnitude do sismo;

D – Distância do sismo à área de interesse (km).

A aceleração horizontal na área de interesse é dada pela equação a seguir:

$$\ln(a_h) = 1,05 - 0,158m_b + 0,63I_{MM}$$

Onde:

a_h – Aceleração horizontal de pico na superfície do terreno (cm/s).

Com base em tais informações e no cálculo de Campbell (1982), o pico da aceleração horizontal gerada deverá ser 0,028 g, e a vertical de 0,017 g (método de conversão Eletrobrás – razão de 0,6 av/ah), resultados que são inferiores aos aplicados pela ELETROBRÁS (2003).

A ELETROBRÁS (2003) recomenda a avaliação das condições da estrutura, face a sismos naturais ou induzidos, utilizando análise pseudoestática adotando cargas sísmicas correspondentes a acelerações de 0,050 g na direção horizontal e 0,030 g na direção vertical. Dessa forma entende-se que a adoção das acelerações propostas pela ELETROBRÁS denota uma posição conservadora, porém aplicando um parâmetro correto do ponto de vista técnico e normativo.

7.0 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

7.1 SEÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS

As análises de estabilidade foram realizadas para duas seções no Maciço Principal denominadas: Seção B-B', localizada na ombreira esquerda, e Seção D-D', localizada na região de maior altura no talvegue. Para o Dique Auxiliar 1 foi analisada a seção G-G de maior altura da estrutura. A localização das seções em planta pode ser observada na Figura 7.1.

As seções geológico-geotécnicas adotadas para cada uma das seções analisadas foram apresentadas no Item 3.4.1.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 35/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

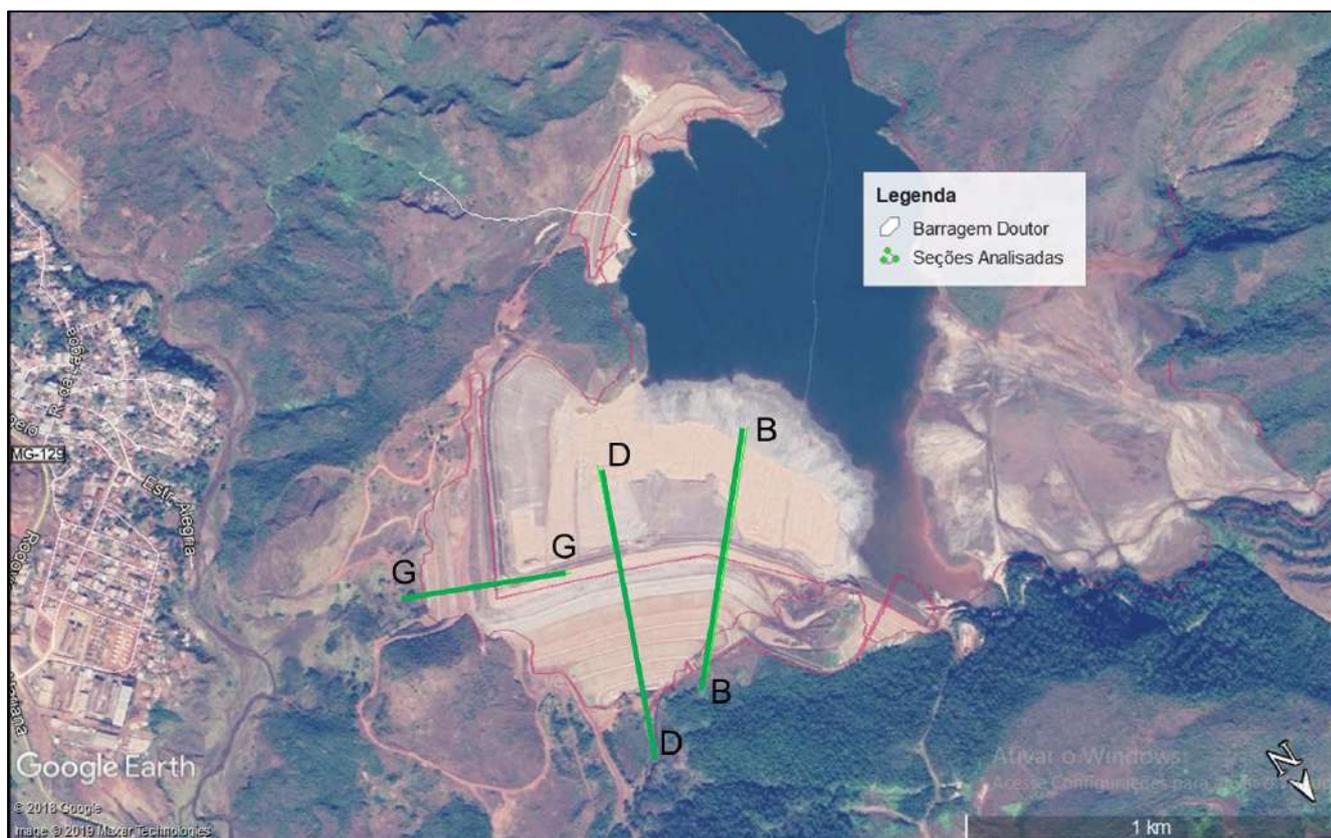


Figura 7.1 – Localização das seções de análise.

7.2 PARÂMETROS DOS MATERIAIS

Foram analisados os resultados dos ensaios geotécnicos de laboratório e de campo realizados pela empresa Geocontrole e sintetizados no relatório RL-1830BB-X-80088, relativos aos materiais que constituem as estruturas da Barragem Dour.

Nos tópicos a seguir são apresentadas as análises referentes a cada ensaio.

7.2.1 GRANULOMETRIA

Foram consideradas apenas as amostras indeformadas para a comparação da granulometria com o comportamento do solo (4 amostras *overflow* e 4 amostras *underflow*), e as envoltórias das curvas de cada conjunto estão apresentadas na Figura 7.2.

O *underflow* é pouco mais grosso que o *overflow* na fração areia, com pouca porcentagem de pedregulhos.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 36/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

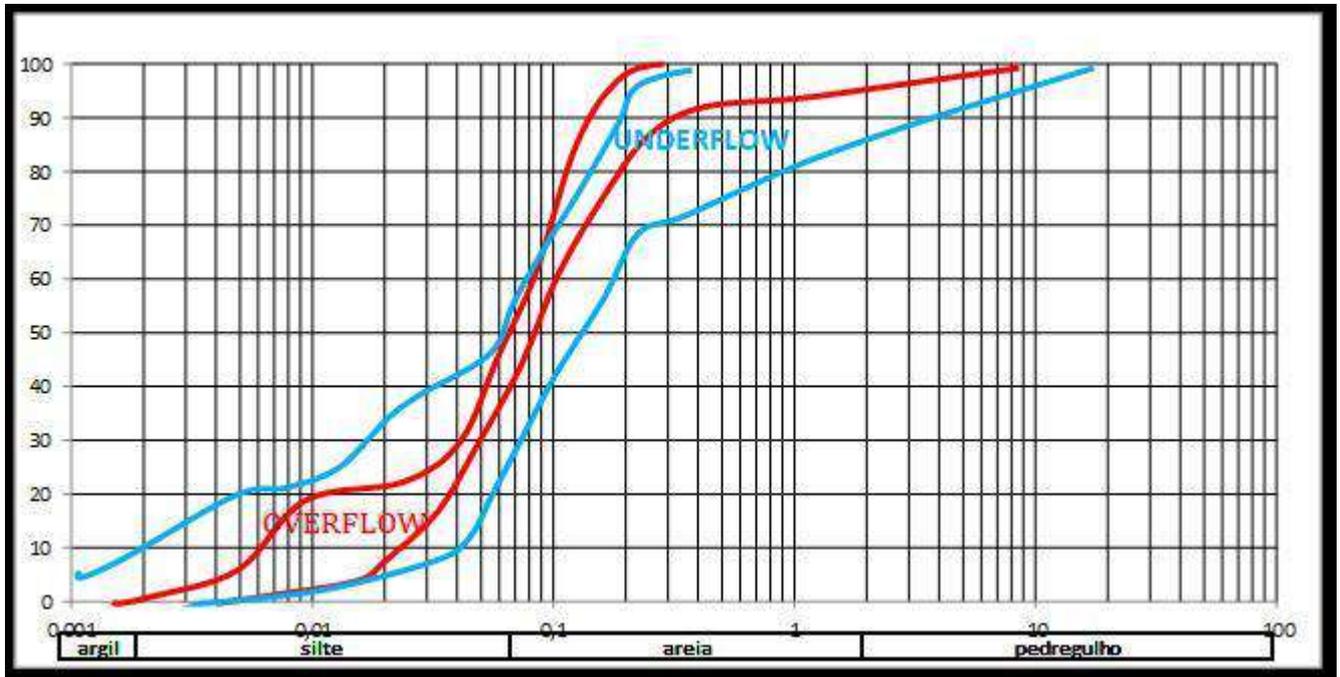


Figura 7.2 – Curva de distribuição granulométrica *overflow* e *underflow*.

7.2.2 ENSAIOS TRIAXIAIS

As trajetórias de tensão, dos ensaios realizados pela Geocontrole para o Projeto *As Is*, elaborado pela Walm, estão mostradas nas figuras a seguir.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE

RL-1850BB-X-80146

PAGINA

37/188

Nº GEOESTÁVEL

GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

REV.

0

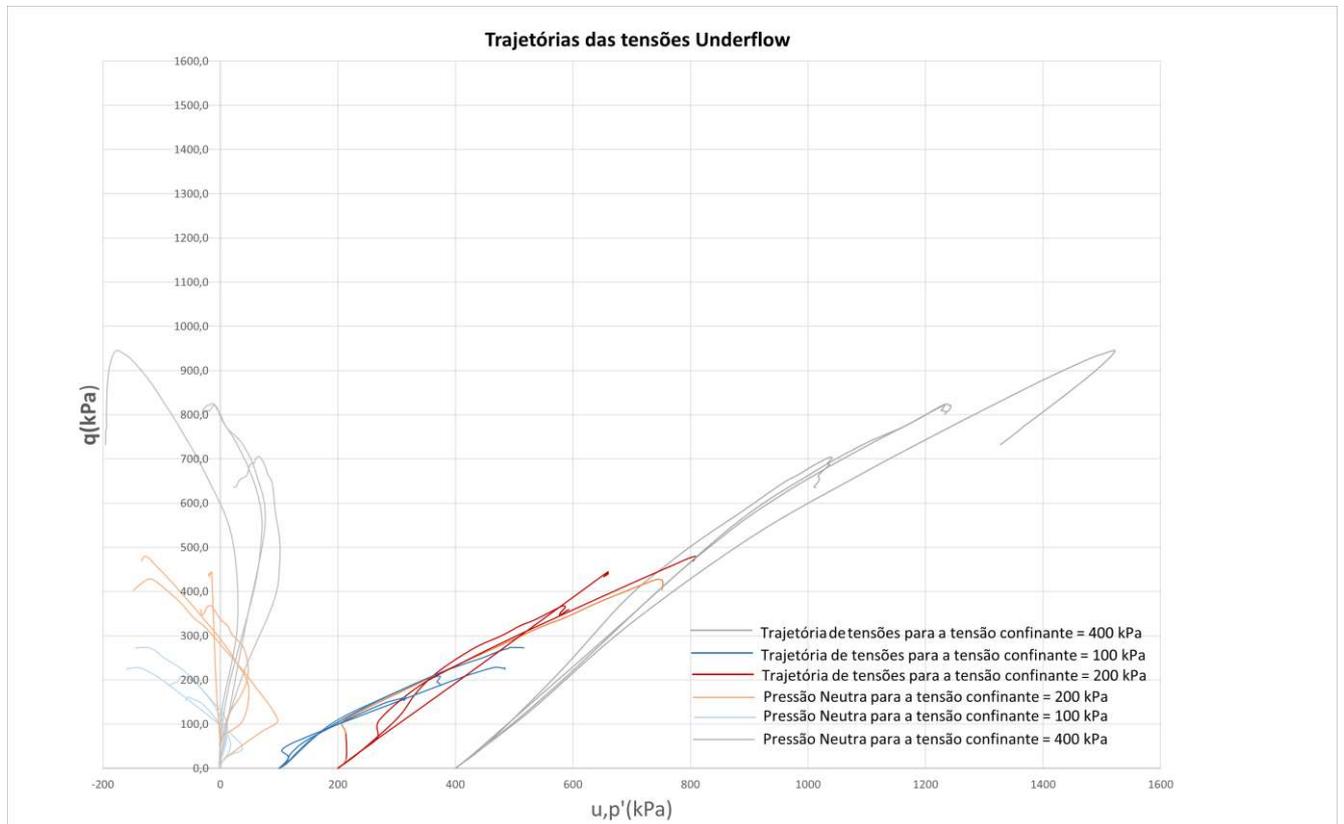


Figura 7.3 – Trajetórias de tensões e desenvolvimento de pressões neutras dos ensaios realizados do *underflow*

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE	PAGINA	
		RL-1850BB-X-80146	38/188	
		Nº GEOESTÁVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

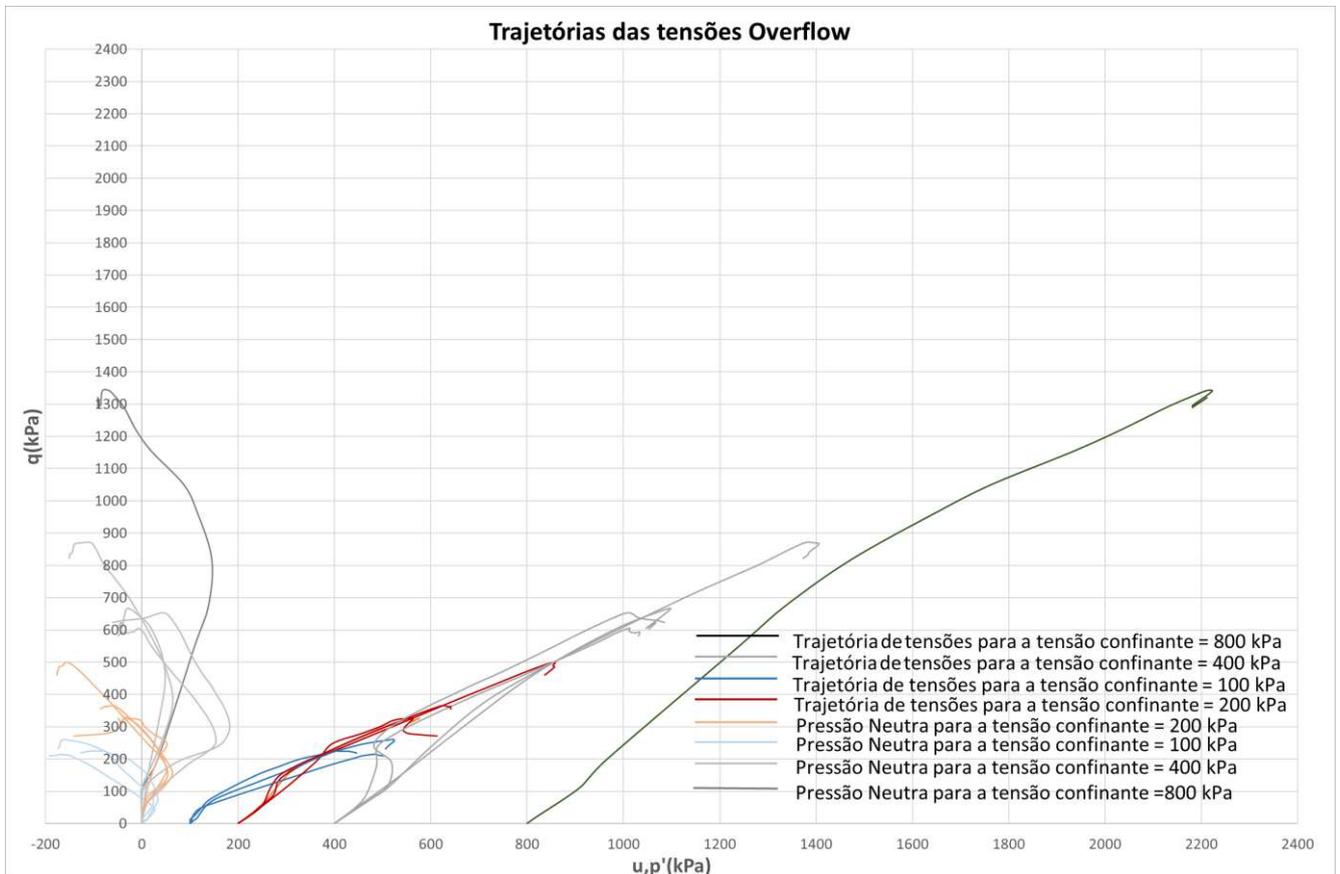


Figura 7.4 – Trajetórias de tensões e desenvolvimento de pressões neutras dos ensaios realizados do *overflow*

O comportamento da trajetória de tensões em ensaios CU em solos sujeitos a liquefação é indicado por Jefferies e Been (2015) e pode ser observado no gráfico a seguir.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE	PAGINA	
		RL-1850BB-X-80146	39/188	
		Nº GEOESTAVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

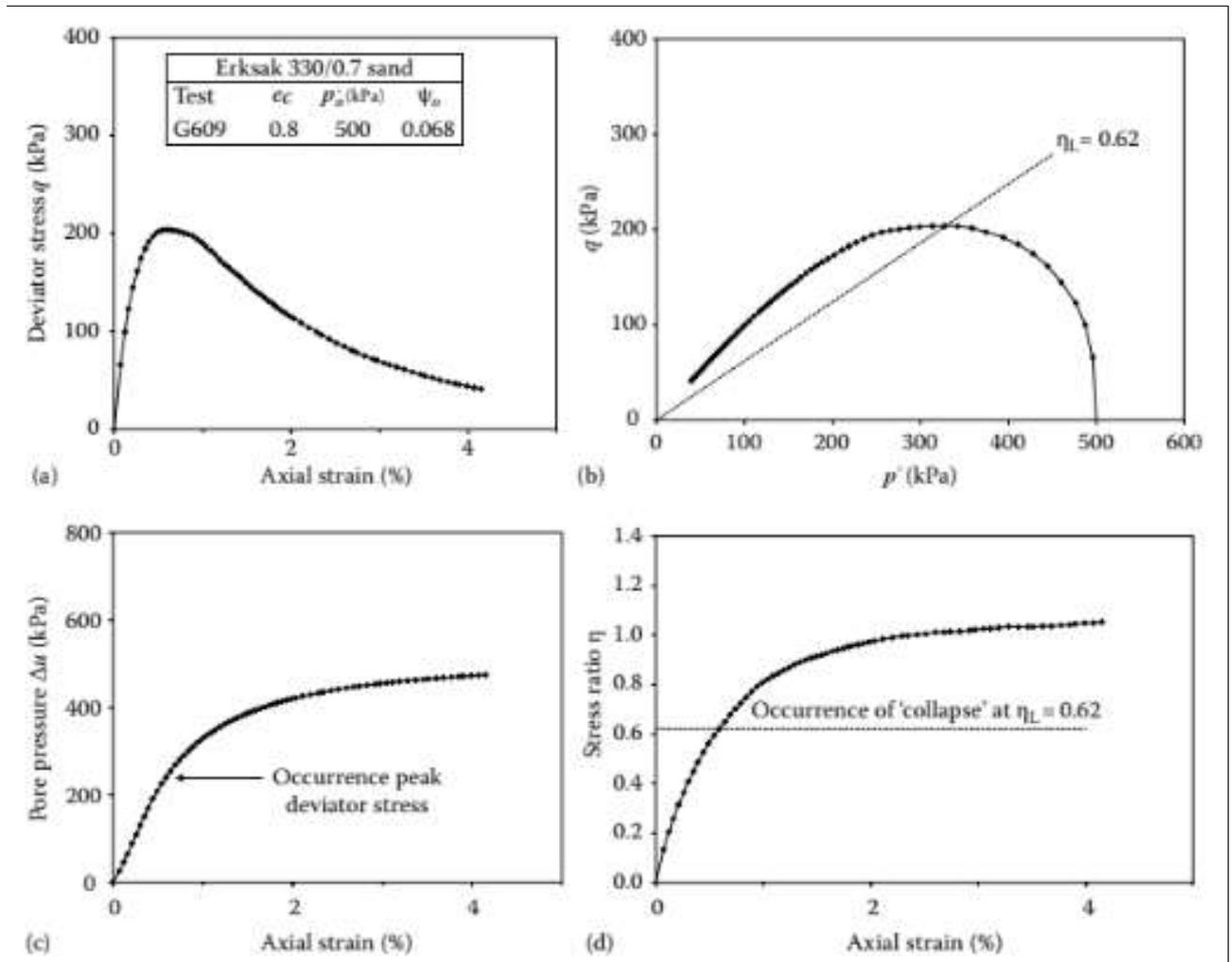


Figura 7.5 – Comportamento de um solo contrátil sob um carregamento não drenado (Jefferies e Been, 2015)

Como pode ser observado nas trajetórias de tensão da Figura 7.3 e Figura 7.4, as amostras não apresentavam comportamento contrátil durante o ensaio de CIU. Dessa forma, não é possível encontrar o valor de pico. Esses resultados foram, portanto, desprezados para os estudos de descaracterização.

Na época dos estudos realizados para o projeto executivo da Barragem Doutor, o documento “VL01-RT-02-Rev.2 – Relatório do Projeto Executivo” cita que foram realizados ensaios de compressão triaxial em corpos de prova saturados por contrapressão, do tipo adensados rápidos, com medida de pressão neutra, e com deformações controladas. Não se dispõe dos dados dos ensaios, apenas do descritivo.

O relatório, acima citado, demonstra que os ensaios triaxiais apresentaram liquefação dos corpos de prova, que colapsavam antes que fosse atingida a envoltória de resistência em termos de pressões efetivas. Segundo o relatório, a ocorrência do fenômeno de liquefação tende a falsear a determinação de envoltórias de tensões efetivas. Sendo assim, foi realizado

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 40/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

uma correção dos parâmetros c' e ϕ' , para corresponderem à verdadeira envoltória de tensões efetivas, quando ocorre liquefação durante o ensaio. Na verdade, o relatório parece querer referir-se à envoltória de pico dos ensaios, ou critério de ruptura por máximo valor de $(\sigma_1 - \sigma_3)$.

Ainda segundo o relatório, a envoltória do estado crítico foi determinada considerando-se a tangente às trajetórias de tensões efetivas na sua parte final. Este procedimento, **que pode ser um tanto impreciso**, o foi assim assumido no relatório quando usou-se a denominação de “envoltória corrigida”. Em um dos casos de *underflow* (UF - CM + TO - Teste 4), a envoltória determinada pelo critério acima foi de $c' = 0$ e $\phi' = 32^\circ$.

A Figura 7.6 apresenta o resumo destes ensaios, assim como no documento da Geoconsultoria já citado anteriormente.

Amostra	Caracterização			Triaxial						
	δ (g/cm ³)	e_{\max}	e_{\min}	Dr (%)	c (kg/cm ²)	ϕ (°)	c' (kg/cm ²)	ϕ' (°)	c'_{corr} (kg/cm ²)	ϕ'_{corr} (°)
Alimentação (CM+TO - Teste 1)	3,303	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O/F (CM+TO - Teste 1)	3,206	0,887	0,427	30	0,10	8,5	0,06	15,8	0,00	36,7
O/F (CM+TO - Teste 1)	3,206	0,887	0,427	50	0,00	11,0	0,00	20,0	0,00	38,7
U/F (CM+TO - Teste 1)	3,099	0,893	0,472	50	0,90	25,5	0,25	31,5	-	-
Alimentação (CM+TO - Teste 4)	2,904	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O/F (CM+TO - Teste 4)	3,004	-	-	50	0,00	14,0	0,00	17,0	0,10	20,0
U/F (CM+TO - Teste 4)	2,890	-	-	50	0,00	11,0	0,00	22,0	0,00	32,0
Alimentação (TO - Teste 6)	3,118	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O/F (TO - Teste 6)	3,299	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U/F (TO - Teste 6)	3,047	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentação (CM - Teste 7)	3,035	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O/F (CM - Teste 7)	3,198	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U/F (CM - Teste 7)	2,975	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 7.6–Resumo dos Ensaio de Laboratório - VL01-AN-01 Rev. 0 - Dezembro, 1997

O mesmo documento da Geoconsultoria cita a realização de um ensaio de cisalhamento direito lento (o qual não ocorreu o fenômeno de liquefação). Segundo esse relatório, foi considerado que a envoltória passava pela origem (ou seja, $c' = 0$), resultando um ângulo de atrito $\phi' = 36,5^\circ$. Porém, o documento não deixa claro o tipo de material ensaiado.

O relatório “VL11-RT-010 Rev0 – Relatório Técnico de Avaliação de Segurança”, realizado pela empresa Geoconsultoria em março de 2009, cita que os parâmetros c' e ϕ' utilizados em suas análises de estabilidade são parâmetros de resistência de ensaios triaxiais, considerando valores de c' e ϕ' da envoltória de pico, ou seja, $(\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$.

A Tabela 7.1 apresenta os parâmetros utilizados nas análises de estabilidade em março de 2009.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 41/188	
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

Tabela 7.1 – Parâmetros de resistência. Adaptado de VL11-RT-010 Rev0

Material	Parâmetros reduzidos		
	c' (kPa)	ϕ' (°)	γ (kN/m ³)
<i>Underflow</i>	25	31,5	21/ 23 (sat)
<i>Underflow</i> + Rej. Total	0	20	23
Solo compactado	50	27,5	21,5
Colúvio	0	27	20,5
Aluvião compacto	25	31,5	24
Aluvião fofo	40	0	22,5

c' , ϕ' - parâmetros de resistência de ensaios triaxiais em termos de tensões efetivas. γ - densidade natural

Exposto isso, dado que os ensaios realizados no *As Is* não são representativos do estado do maciço da barragem, pois as amostras mostraram-se dilatantes, há incertezas com relação aos parâmetros de resistência drenados do *underflow* e *overflow* usados no projeto executivo. Dessa forma, em consulta a outros documentos, como o relatório RC-SP-033/17 e RC-SP-046/17 referentes a estudos do Grupo GRG da Vale relacionados à Barragem Doutor, os parâmetros médios drenados, foram adotados para os materiais *underflow* e *overflow* os valores que constam na Tabela 7.2.

Tabela 7.2 – Parâmetros geotécnicos drenados adotados para o projeto de descaracterização.

Materiais	g (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
<i>Underflow</i> (Maciço Principal / Dique 1)	21	0	31
<i>Overflow</i> (Maciço Principal / Dique 1)	23	0	24

Pode-se observar a dificuldade de se obter parâmetros de resistência com confiabilidade adequada para garantias absolutas de projeto, sem que se lance mão de algum grau de conservadorismo.

7.2.3 PERMEABILIDADE

Os ensaios de permeabilidade resultaram nos parâmetros apresentados na Tabela 7.3.

Tabela 7.3 – Parâmetros de permeabilidade.

	Permeabilidade K (cm/s)		Coeficiente de variação
	Média	Desvio	
<i>Overflow</i>	1,54E-04	7,58E-05	0,49
<i>Underflow</i>	3,45E-04	2,60E-04	0,75
Solo residual jovem	4,40E-05	2,00E-05	0,45

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 42/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Os altos valores do Coeficiente de Variação indicam que há uma grande variabilidade dentro do mesmo tipo de material, o que combina com a origem dos rejeitos, mas parece alto para o solo residual jovem. A permeabilidade do *overflow* é pouco menor que a do *underflow* e mostra que os dois materiais são semelhantes, o que já havia sido notado pelas curvas granulométricas.

7.2.4 ENSAIOS DE PALHETA (VANE TEST)

Foram feitos dois ensaios de palheta (*vane test*) no rejeito *overflow*, cujos resultados estão mostrados na Tabela 7.4.

Tabela 7.4 – Resistência medida em ensaios de palheta (*vane test*).

Vane test 1						
prof. (m)	Su(pico) (kPa)	Su(residual) (kPa)	Sensibilidade	σ'_{v0} (kPa)	Su(pico)/ σ'_{v0}	Su(residual)/ σ'_{v0}
22,0	95,06	11,25	8,4	476	0,200	0,0236
23,0	41,66	1,39	30,0	489	0,085	0,0028
24,0	104,78	7,62	13,8	502	0,209	0,0152
25,0	98,63	16,62	5,9	515	0,192	0,0323
26,0	90,99	13,56	6,7	528	0,172	0,0257
27,0	53,76	10,04	5,4	541	0,099	0,0186
Vane test 2						
prof. (m)	Su(pico) (kPa)	Su(residual) (kPa)	Sensibilidade	σ'_{v0}	Su(pico)/ σ'_{v0}	Su(residual)/ σ'_{v0}
22,0	60,66	8,36	7,3	476	0,127	0,0176
23,0	24,60	2,49	9,9	489	0,050	0,0051
24,0	59,23	3,69	16,1	502	0,118	0,0074
25,0	48,20	2,64	18,3	515	0,094	0,0051

Para o *overflow*, o valor médio de $Su(pico)/\sigma'_{v0}$ foi de 0,159 e 0,097 para os testes 1 e 2 e o de $Su(residual)/\sigma'_{v0}$ foi de 0,020 e 0,009, respectivamente. Estes valores estão bem abaixo dos valores utilizados nas análises de estabilidade realizadas, obtidos a partir da interpretação dos ensaios CPTu: $Su(pico)/\sigma'_{v0} = 0,25$ e $Su(residual)/\sigma'_{v0} = 0,08$. Uma possível razão para esta discrepância seria a mistura de rejeito total (lama) com o *overflow* nos locais e nas profundidades de ensaio, ou ensaio realizado com velocidade de rotação maior do que a de norma. De qualquer maneira, os resultados dos ensaios *Vane Test* serão desconsiderados por apresentarem valores irreais.

7.2.5 ENSAIOS S-CPTu (sísmico)

Nos dias 20 e 21 de novembro de 2019, foram realizados 5 ensaios de piezocone sísmicos, pela empresa Patrol, na região de praia da Barragem Doutor. Inicialmente estavam previstos 4 ensaios a serem realizados, porém, como o ensaio CPTUS-01 precisou ser paralisado antes da profundidade estimada, a Vale optou pela realização de um quinto ensaio na região da barragem. A Figura 7.7 apresenta a locação aproximada dos ensaios realizados.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

A Tabela 7.5 apresenta um resumo das profundidades alcançadas por estes ensaios.



Figura 7.7– Localização dos ensaios CPTU sísmicos.

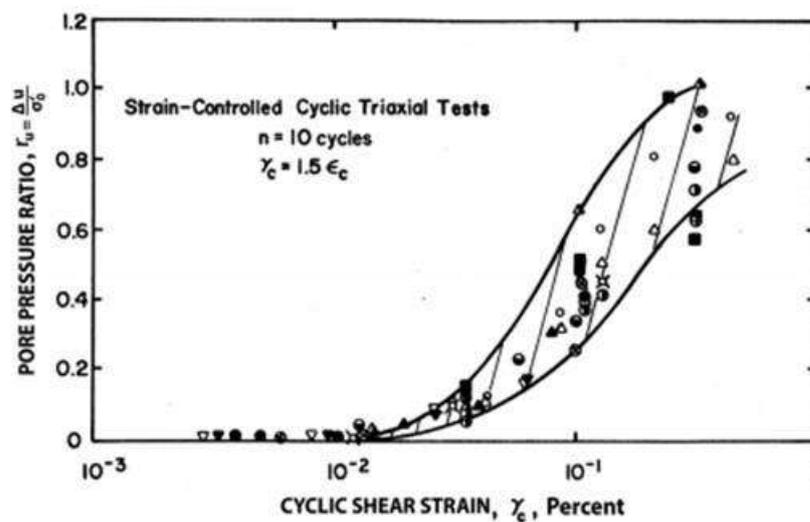
Tabela 7.5 – Ensaios sísmicos

Ensaio	Prof. do CPTUS(m)	Prof. do N.A. (m)
S-CPTu-01	18,7	Seco
S-CPTu-02	39,95	25,0
S-CPTu-03	29,65	22,0
S-CPTu-04	39,8	12,0
S-CPTu-05	25,35	Seco

Para orientar quanto às obras de reforço e de descaracterização em si, é muito importante conhecer o nível de vibrações que serão geradas pelos equipamentos e, também, qual o limite de vibrações que os rejeitos podem sofrer sem gerar poropressões, pois sabe-se que o gatilho de liquefação está associado à geração de excesso de poropressão por vibração. Sendo assim, esta abordagem tem como finalidade, utilizar os resultados dos ensaios sísmicos para obter a vibração máxima admissível que não gere excesso de poropressão nos rejeitos. *A posteriori*, deverão ser realizadas, fora do local, testes para medir a vibração gerada por cada tipo de equipamento.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO	Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 44/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Conforme apresentado por Dobry e Abdoun (2015), após os estudos e ensaios de vários autores sobre diversos solos arenosos e areno-siltosos submetidos a esforços cisalhantes cíclicos, foi possível observar que, independentemente do número de ciclos, tipo de areia, quantidade de finos não plásticos, compactidade e método de deposição, apenas há geração de excesso de poropressão, após serem geradas deformações cisalhantes superiores a 10⁻²%, na faixa de pressões entre 0,2 e 2 atm. (Figura 7.8).



Symbol	Sand	σ'_0 (psf)	D_r (%)	Samples/Fabric	Measured u Peak (P) or Residual (R)
○	Crystal Silica	2,000	60	Dry Vibration	P
△	" "	2,000	60	Wet Rodding	P
▲	" "	2,000	60	Dry Vibration	P
▽	Sand No. 1	2,800	60	Moist Tamping	P
◇	" "	1,400	60	" "	P
○	Monterey No. 0	2,000	60	" "	P
□	" "	2,000	80	" "	P
■	" "	2,000	45	" "	P
●	" "	2,000	45	" "	R
⊙	" "	533	60	" "	P
⊗	" "	4,000	60	" "	P
⊕	" "	2,000	20	" "	R
●	Banding	2,000	60	" "	R
▲	" "	2,000	40	" "	R
●	" "	2,000	20	" "	R
●	Heber Road Point Bar	2,000	Dense	Tube Sample	R
●	Heber Road Channel Fill	2,000	Loose	" "	R
⊗	Ovi Island	2,000	40	Moist Tamping	R
⊕	" "	1,500	40	" "	R
⊗	" "	2,000	Medium Dense	Tube Sample	R
●	Mt. St. Helen Debris	2,000-4,000	50	Moist Tamping	R

Figura 7.8 – Resumo dos resultados de ensaios triaxiais não drenados, com controle de deformação em diversas areias, normalmente consolidadas, utilizando diferentes técnicas de preparação (FONTE: Dobry (1985), *apud* Dobry e Abdoun, 2005).

Uma deformação cisalhante pode ser provocada pela propagação de uma onda de vibração, diretamente proporcional à velocidade de partícula da onda transversal (Timoshenko e Goodier, 1951), de acordo com a seguinte equação:

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 45/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

$$\gamma_c = V_p / V_c$$

onde:

γ_c = Deformação cisalhante

V_p = Velocidade de partícula

V_c = Velocidade de onda cisalhante que é uma propriedade do meio = $(G/\rho)^{1/2}$

Onde :

G= módulo de cisalhamento e

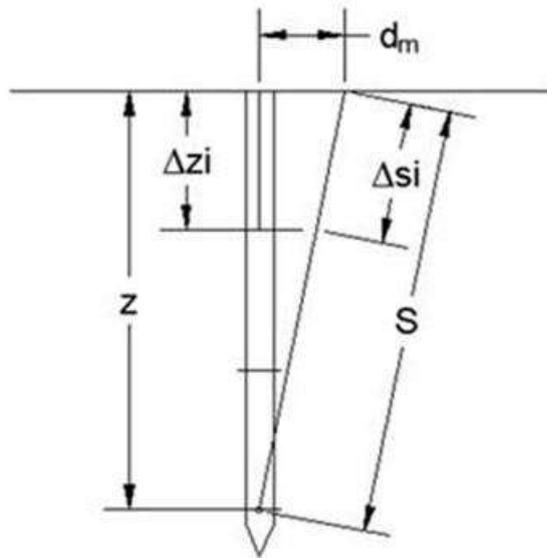
ρ = massa específica do material

A partir da equação, sabendo-se do limite de 10⁻²% de deformação associado à geração de poropressão, basta obter a velocidade de onda cisalhante do meio e então, a única incógnita desconhecida seria a velocidade de partícula.

Ao substituir a deformação e velocidade de onda cisalhante na equação obtém-se o limite da velocidade de partícula admissível, para uma determinada perturbação por vibração.

A Geoestável realizou uma verificação dos dados brutos de cada um dos ensaios CPTu sísmicos. Para a verificação dos cálculos foi realizada a seguinte consideração, conforme Figura 7.9.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 46/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0



$$S = \sqrt{d_m^2 + z^2}$$

$$\Delta z_i = z_i - z_{i-1}$$

$$\Delta s_i = S \cdot \frac{\Delta z_i}{z_i}$$

$$V_i = \frac{\Delta s_i}{t - \frac{S}{z} \cdot \sum_{j=1}^i \frac{\Delta z_j}{V_j}}$$

Onde:

- dm: distância horizontal entre o pulso de onda original e o geofone;
- zi: é a profundidade do ensaio sísmico;
- Δzi: é o espaço entre duas medidas do ensaio sísmico;
- t: tempo de chegada da onda no geofone;
- Vi: é a velocidade da onda na camada entre as duas medidas do ensaio sísmico.

Figura 7.9 - Esquema de cálculo

Os resultados estão presentes na Tabela 7.6 a Tabela 7.10. Ao avaliar os resultados obtidos de metro em metro, nota-se que os valores de velocidade (m/s) apresentam certa variabilidade de resultados, sendo que os menores valores estão presentes nas camadas mais superficiais, com menores tensões, ou em regiões mais profundas que se apresentam saturadas. A Figura 7.10 até a Figura 7.14 ilustram os resultados de velocidade encontrados nos ensaios CPTu sísmicos.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 47/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

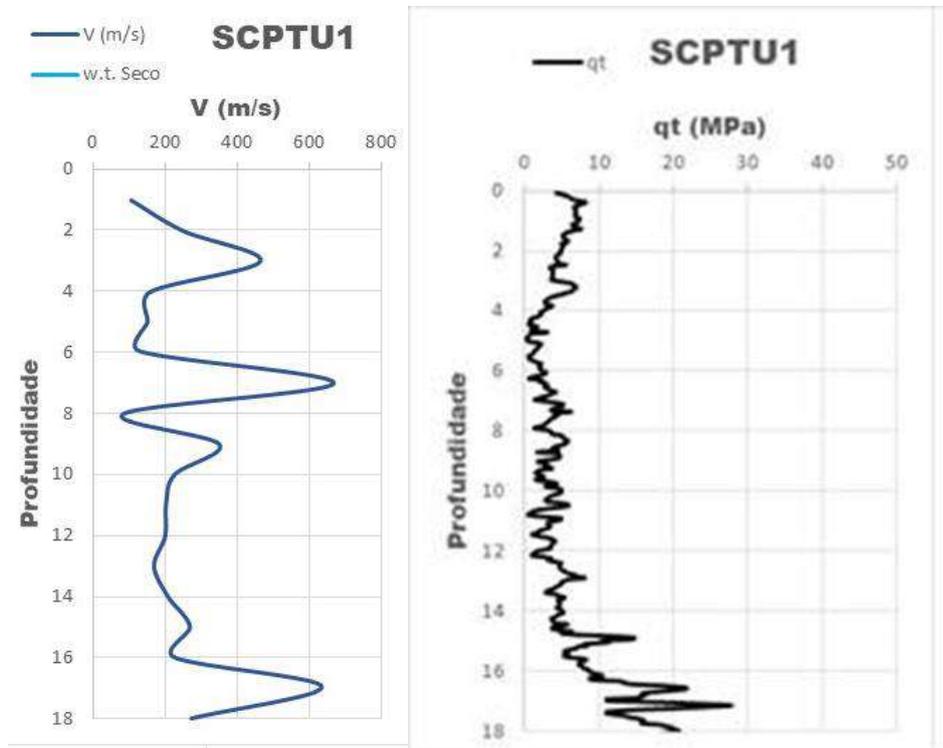


Figura 7.10– Velocidades cisalhantes obtidas nos ensaios SCPTU-1 x profundidade e qt x profundidade

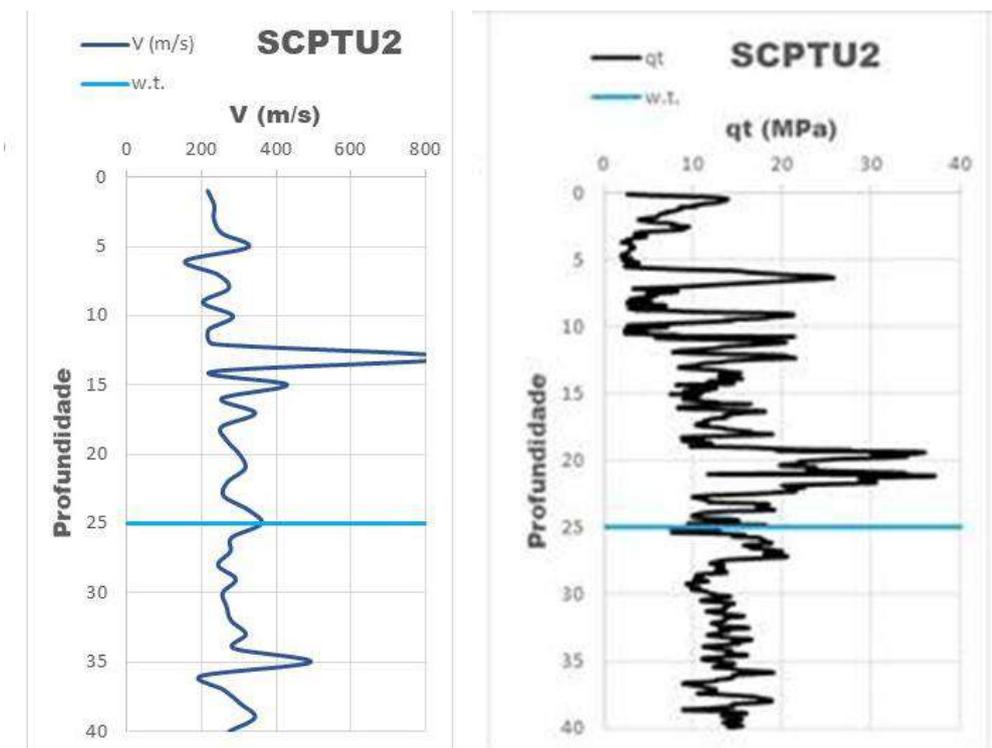


Figura 7.11 – Velocidades cisalhantes obtidas nos ensaios SCPTU-2 x profundidade e qt x profundidade

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 48/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

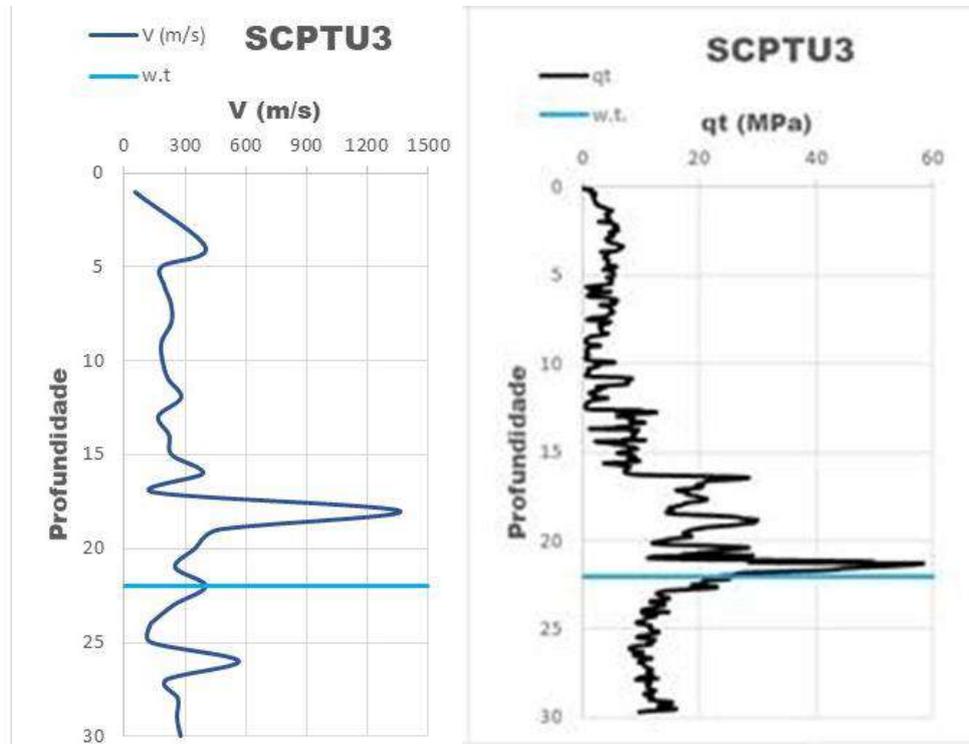


Figura 7.12 – Velocidades cisalhantes obtidas nos ensaios SCPTU-3 x profundidade e qt x profundidade

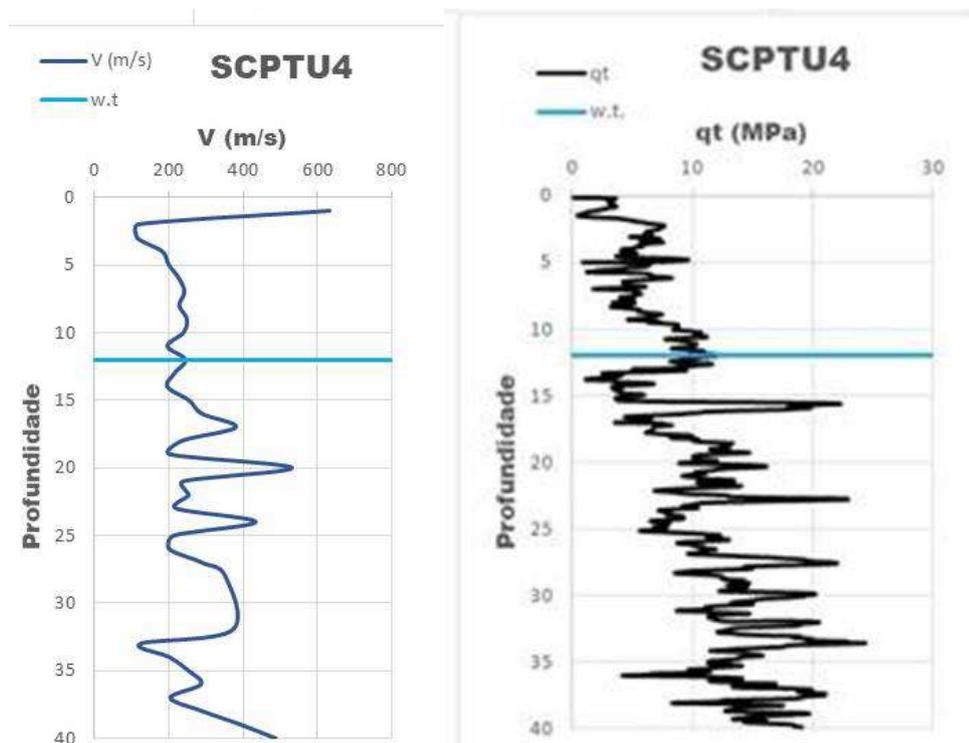


Figura 7.13 – Velocidades cisalhantes obtidas nos ensaios SCPTU-4 x profundidade e qt x profundidade

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 49/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

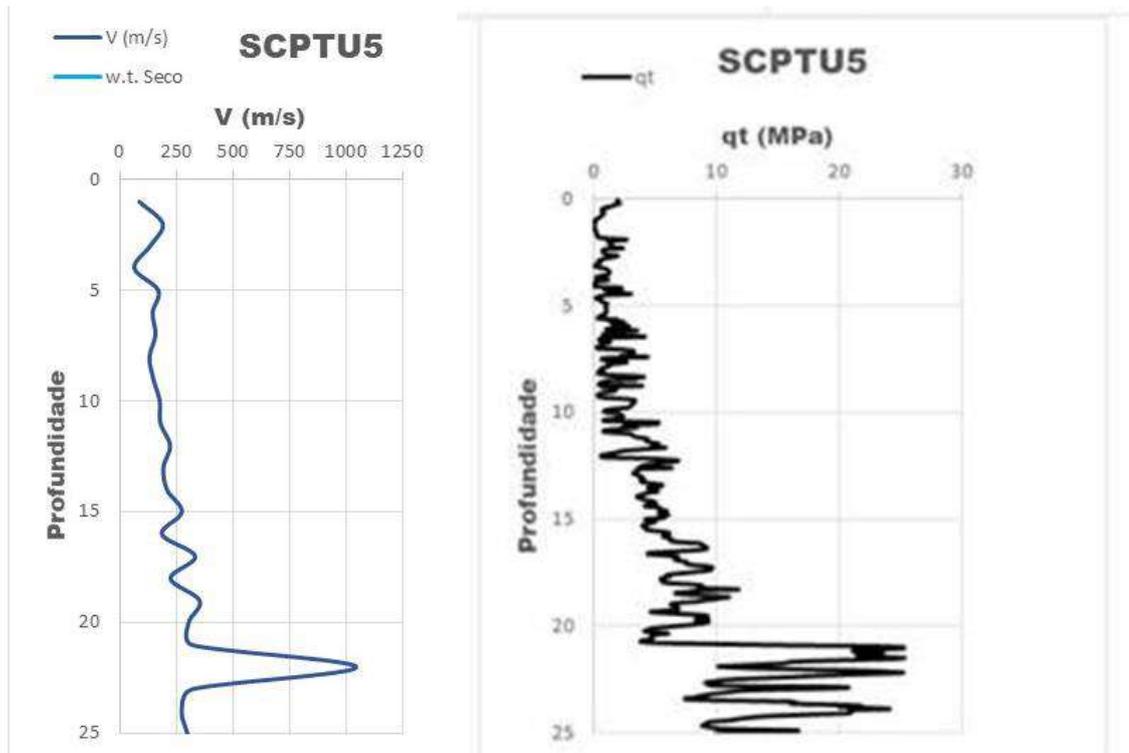


Figura 7.14 – Velocidades cisalhantes obtidas nos ensaios SCPTU-5 x profundidade e q_t x profundidade

Ao substituir a deformação e velocidade de onda cisalhante na equação da Figura 7.9, obtém-se a velocidade de partícula limite ($V_{p_{lim}}$) do material. Como padrão da Geoestável sob orientação dos consultores, optou-se por adotar um fator de segurança de 3,0 para obter um limite de velocidade de partícula admissível ($V_{p_{adm}}$). A Figura 7.15 ilustra o perfil destas velocidades.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO	Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 50/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

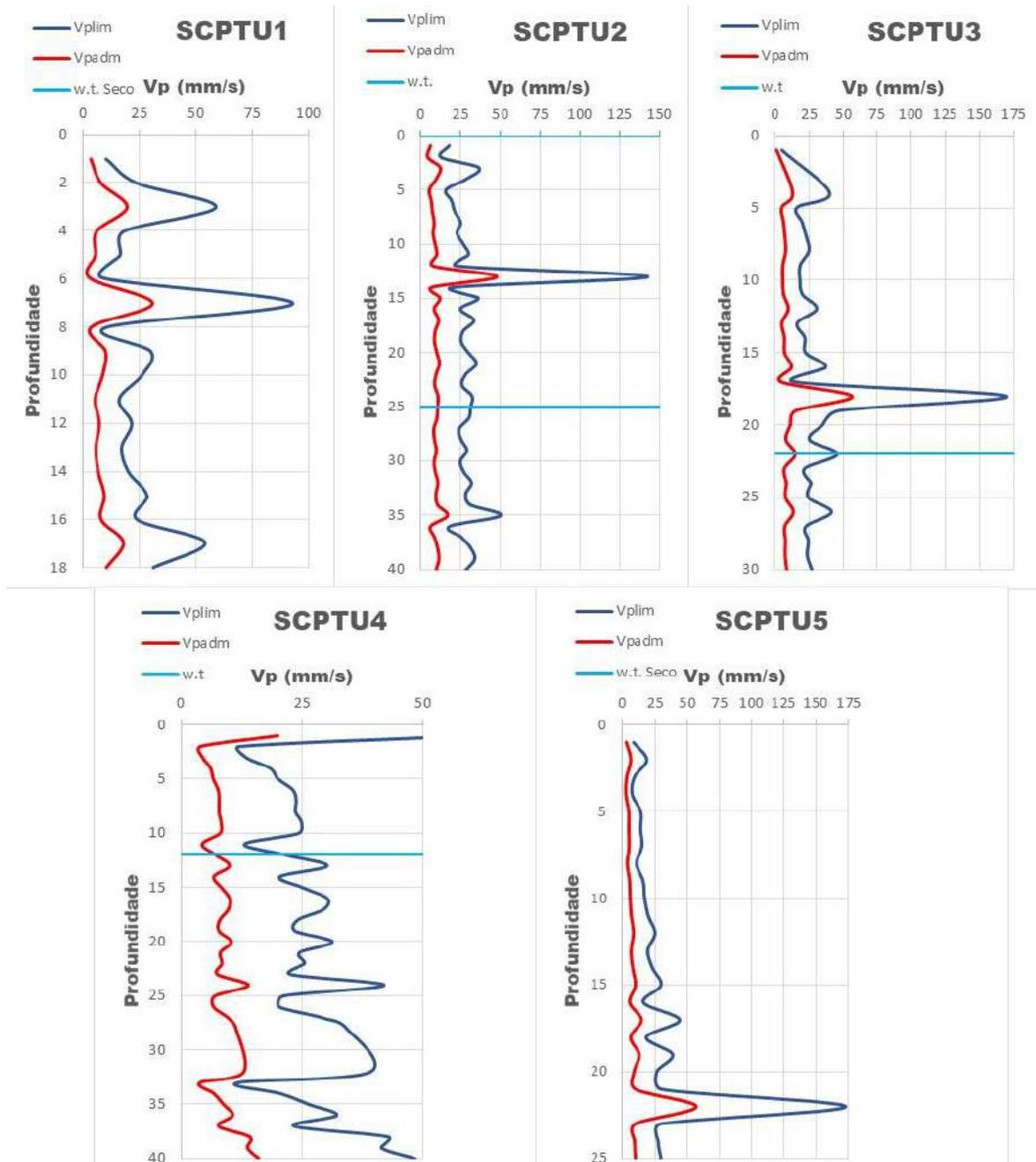


Figura 7.15 – Velocidades de partícula limite e admissível obtidas nos ensaios S-CPTU

É possível notar que os dois ensaios, realizados próximo a ombreira esquerda do Maciço Principal (S-CPTU-01 e 05), são os ensaios que apresentaram os resultados mais baixos dentre os cinco realizados, porém estes resultados estão presentes em camadas não saturadas, portanto não susceptíveis a liquefação. Vale ressaltar que o nível freático não foi encontrado nestas sondagens.

Sendo assim, optou-se por analisar as velocidades de partícula presentes na região saturada do material. A favor da segurança foi adotado uma variação do nível freático de 5,0 m para

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 51/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

cima, para prever possíveis oscilações da freática, a depender do período chuvoso ou da eficiência do bombeamento.

Ao analisar os resultados obtidos, observa-se que o menor valor de $V_{p_{adm}}$ (utilizando o $FS=3,0$) encontrado é de 3,85 mm/s, este resultado foi obtido no ensaio S-CPTU-04 e está próximo a uma profundidade de 33,0 m.

Cabe lembrar que se faz necessária a realização de testes de vibração que simulem as prováveis solicitações causadas pelas obras previstas na barragem, para medir as velocidades de partícula e acelerações geradas.

Os testes deverão simular as fontes geradoras de vibrações durante as obras (trânsito de equipamentos, lançamento de materiais de reforço, etc) e reproduzir condições semelhantes quanto ao meio de propagação da vibração até a base do aterro, para impedir que sejam aplicadas às obras de reforço processos que gerem velocidades de partícula acima das admissíveis.

Também deverão ser realizadas análises de resposta do rejeito às vibrações, pois, dependendo das propriedades desse material, as vibrações podem ser atenuadas ou amplificadas ao se propagar pelo rejeito.

Recomenda-se, ainda, que seja prevista uma instrumentação incluindo geofones e sismógrafos.

Tabela 7.6 – Resultados obtidos S-CPTu-01

dm direito 0,15

dm esquerdo 0,6

z(m)	Lado esquerdo			Lado direito			média	$V_{p_{lim}}$ (mm/s)	$V_{p_{adm}}$ (mm/s)
	t(ms)	S(m)	V_i (m/s)	t(ms)	S(m)	V_i (m/s)	V(m/s)		
1	9,73	1,01	103,92	10,59	1,17	110,12	107,02	10,39	3,46
2	13,83	2,01	239,87	13,48	2,09	261,05	250,46	23,99	8,00
3	15,51	3,00	588,45	16,13	3,06	344,20	466,33	58,84	19,61
4	20,94	4,00	184,00	23,32	4,04	138,02	161,01	18,40	6,13
5	26,95	5,00	166,32	30,51	5,04	138,30	152,31	16,63	5,54
5,95	37,46	5,95	90,39	36,05	5,98	170,39	130,39	9,04	3,01
7	38,59	7,00	926,71	38,55	7,03	413,21	669,96	92,67	30,89
8	47,97	8,00	106,60	53,63	8,02	66,35	86,48	10,66	3,55
9	51,29	9,00	301,09	56,09	9,02	402,26	351,67	30,11	10,04
10	55,11	10,00	261,72	61,25	10,02	193,26	227,49	26,17	8,72
11	61,29	11,00	161,80	65,31	11,02	245,52	203,66	16,18	5,39
12	65,89	12,00	217,37	70,66	12,01	186,61	201,99	21,74	7,25
13	71,68	13,00	172,70	76,6	13,01	168,16	170,43	17,27	5,76
14	76,64	14,00	201,60	81,21	14,01	216,59	209,09	20,16	6,72

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

15	80,15	15,00	284,87	85,11	15,01	255,99	270,43	28,49	9,50
16	84,29	16,00	241,53	89,76	16,01	214,82	228,18	24,15	8,05
16,95	86,05	16,95	539,67	91,05	16,96	732,99	636,33	53,97	17,99
18	89,41	18,00	312,48	95,5	18,01	235,74	274,11	31,25	10,42

Tabela 7.7 – Resultados obtidos S-CPTu-02

Distância martelo dir 0,15

Distância martelo esq 0,15

z(m)	Lado esquerdo			Lado direito			média V(m/s)	V _{plim} (mm/s)	V _{padm} (mm/s)
	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)			
0,95	5,59	0,96	181,11	3,98	0,96	254,37	217,74	18,11	6,04
2	13,36	2,01	130,00	6,84	2,01	340,23	235,12	13,00	4,33
2,95	15,94	2,95	365,83	16,13	2,95	102,28	234,05	36,58	12,19
4	19,57	4,00	288,71	20,86	4,00	221,70	255,21	28,87	9,62
5	25,78	5,00	160,97	22,89	5,00	491,56	326,27	16,10	5,37
6	30,9	6,00	195,24	31,13	6,00	121,35	158,29	19,52	6,51
7	35,54	7,00	215,45	34,76	7,00	275,35	245,40	21,54	7,18
8	39,49	8,00	253,09	38,16	8,00	294,01	273,55	25,31	8,44
9	43,83	9,00	230,37	43,75	9,00	178,87	204,62	23,04	7,68
10	47,54	10,00	269,49	47,07	10,00	301,13	285,31	26,95	8,98
11	50,86	11,00	301,15	54,37	11,00	136,98	219,07	30,11	10,04
12	55,31	12,00	224,70	58,55	12,00	239,21	231,95	22,47	7,49
13	56,01	13,00	1427,36	61,56	13,00	332,17	879,77	142,74	47,58
14	61,05	14,00	198,40	65,31	14,00	266,64	232,52	19,84	6,61
14,95	63,67	14,95	362,55	67,22	14,95	497,29	429,92	36,26	12,09
15,95	67,65	15,95	251,24	71,09	15,95	258,38	254,81	25,12	8,37
17	70,78	17,00	335,44	74,06	17,00	353,50	344,47	33,54	11,18
18	74,49	18,00	269,53	78,24	18,00	239,22	254,38	26,95	8,98
19	78,39	19,00	256,40	81,79	27,26	17,61	137,01	25,64	8,55
20	81,71	20,00	301,19	85,07	28,36	16,75	158,97	30,12	10,04
21	84,56	21,00	350,86	88,59	29,53	15,97	183,42	35,09	11,70
22	88,08	22,00	284,08	92,49	30,83	15,30	149,69	28,41	9,47
23	91,91	23,00	261,09	96,32	32,11	14,68	137,89	26,11	8,70
24	94,99	24,00	324,66	99,37	33,12	14,06	169,36	32,47	10,82
25	98,16	25,00	315,45	101,83	25,00	406,49	360,97	31,54	10,51
26	101,44	26,00	304,87	105,70	26,00	258,39	281,63	30,49	10,16
27	105,54	27,00	243,90	108,90	27,00	312,49	278,20	24,39	8,13
28	109,45	28,00	255,75	113,16	28,00	234,74	245,24	25,58	8,53
29	112,88	29,00	291,54	116,56	29,00	294,11	292,83	29,15	9,72

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 53/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

30	116,87	30,00	250,62	120,34	30,00	264,55	257,58	25,06	8,35
31	120,54	31,00	272,48	124,13	31,00	263,85	268,16	27,25	9,08
32	123,66	32,00	320,51	128,31	32,00	239,23	279,87	32,05	10,68
33	127,18	33,00	284,09	131,12	33,00	355,86	319,98	28,41	9,47
34	130,38	34,00	312,50	134,95	34,00	261,09	286,79	31,25	10,42
35	132,37	35,00	502,50	137,02	35,00	483,08	492,79	50,25	16,75
36	137,88	36,00	181,49	141,59	36,00	218,82	200,15	18,15	6,05
37	141,75	37,00	258,40	145,42	37,00	261,09	259,75	25,84	8,61
38	144,91	38,00	316,45	148,82	38,00	294,11	305,28	31,65	10,55
39	147,84	39,00	341,29	151,71	39,00	346,02	343,65	34,13	11,38
40	151,32	40,00	287,35	155,50	40,00	263,85	275,60	28,74	9,58

Tabela 7.8 – Resultados obtidos S-CPTu-03

Distância martelo dir 0,15

Distância martelo esq 0,15

z(m)	Lado esquerdo			Lado direito			média	V _{plim} (mm/s)	V _{padm} (mm/s)
	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)	V(m/s)		
1	20,12	1,01	50,26	20,12	1,01	50,26	50,26	5,03	1,68
3,95	27,30	3,95	399,57	27,38	3,95	395,29	397,43	39,96	13,32
4,95	33,51	4,95	160,92	32,30	4,95	203,05	181,98	16,09	5,36
5,95	38,55	5,95	198,29	37,65	5,95	186,82	192,55	19,83	6,61
6,95	42,93	6,95	228,19	42,07	6,95	226,13	227,16	22,82	7,61
7,95	46,95	7,95	248,65	46,83	7,95	210,02	229,34	24,87	8,29
8,95	52,38	8,95	184,13	52,46	8,95	177,59	180,86	18,41	6,14
9,95	57,85	9,95	182,79	57,85	9,95	185,50	184,15	18,28	6,09
10,95	62,85	10,95	199,97	62,30	10,95	224,68	212,33	20,00	6,67
11,95	66,13	11,95	304,81	66,31	11,95	249,34	277,08	30,48	10,16
12,95	72,30	12,95	162,07	72,34	12,95	165,83	163,95	16,21	5,40
13,95	76,87	13,95	218,80	76,97	13,95	215,96	217,38	21,88	7,29
15	81,56	15,00	223,86	81,40	15,00	237,00	230,43	22,39	7,46
16	84,25	16,00	371,70	83,92	16,00	396,77	384,23	37,17	12,39
17	91,32	17,00	141,44	90,89	17,00	143,47	142,45	14,14	4,71
18	91,91	18,00	1693,87	91,87	18,00	1020,05	1356,96	169,39	56,46
19	94,06	19,00	465,06	94,06	19,00	456,57	460,81	46,51	15,50
20	96,95	20,00	346,00	96,95	20,00	346,00	346,00	34,60	11,53
21	100,93	21,00	251,25	101,05	21,00	243,89	247,57	25,12	8,37
22	103,12	22,00	456,58	103,98	22,00	341,28	398,93	45,66	15,22
23	107,73	23,00	216,91	107,73	23,00	266,66	241,79	21,69	7,23

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

24	111,52	24,00	263,84	11,36	24,00	-10,38	126,73	26,38	8,79
24	111,52	24,00	263,84	11,36	24,00	-10,38	126,73	26,38	8,79
25	115,62	25,00	243,90	115,77	25,00	9,58	126,74	24,39	8,13
26	118,04	26,00	413,20	117,18	26,00	709,15	561,18	41,32	13,77
27	122,49	27,00	224,72	122,65	27,00	182,81	203,76	22,47	7,49
28	126,59	28,00	243,90	126,24	28,00	278,55	261,22	24,39	8,13
29	130,85	29,00	234,74	129,84	29,00	277,77	256,26	23,47	7,82
30	134,56	30,00	269,54	133,43	30,00	278,55	274,04	26,95	8,98

Tabela 7.9 – Resultados obtidos S-CPTu-04

Distância martelo dir 0,15

Distância martelo esq 0,15

z(m)	Lado esquerdo			Lado direito			média	V _{plim} (mm/s)	V _{padm} (mm/s)
	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)	V(m/s)		
1	1,68	1,01	601,90	1,52	1,01	665,25	633,58	60,19	20,06
2	10,16	2,01	118,06	10,27	2,01	114,44	116,25	11,81	3,94
3	17,66	3,00	133,22	21,09	3,00	92,40	112,81	13,32	4,44
4	23,12	4,00	182,96	26,72	4,00	177,38	180,17	18,30	6,10
5	28,12	5,00	199,86	31,79	5,00	197,06	198,46	19,99	6,66
6	32,46	6,00	230,28	36,29	6,00	222,08	226,18	23,03	7,68
7	36,68	7,00	236,87	40,39	7,00	243,78	240,32	23,69	7,90
8	40,93	8,00	235,23	44,96	8,00	218,75	226,99	23,52	7,84
9	44,96	9,00	248,08	49,02	9,00	246,24	247,16	24,81	8,27
10	49,1	10,00	241,50	53,28	10,00	234,70	238,10	24,15	8,05
11	56,79	11,00	130,03	57,14	11,00	259,02	194,53	13,00	4,33
12	61,44	12,00	215,03	60,82	12,00	271,70	243,36	21,50	7,17
13	64,76	13,00	301,16	68,71	13,00	126,74	213,95	30,12	10,04
14	69,68	14,00	203,24	74,1	14,00	185,52	194,38	20,32	6,77
15	73,67	15,00	250,61	78,04	15,00	253,78	252,20	25,06	8,35
16	76,99	16,00	301,18	81,67	16,00	275,46	288,32	30,12	10,04
17	80,39	17,00	294,10	83,82	17,00	465,05	379,57	29,41	9,80
18	84,56	18,00	239,80	88,2	18,00	228,30	234,05	23,98	7,99
19	88,82	19,00	234,73	94,13	19,00	168,63	201,68	23,47	7,82
20	92,03	20,00	311,51	95,46	20,00	751,74	531,62	31,15	10,38
21	96,13	21,00	243,89	99,8	21,00	230,41	237,15	24,39	8,13
22	100,07	22,00	253,80	103,78	22,00	251,25	252,52	25,38	8,46
23	104,52	23,00	224,71	108,51	23,00	211,41	218,06	22,47	7,49
24	106,91	24,00	418,39	110,74	24,00	448,40	433,39	41,84	13,95

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	

25	111,67	25,00	210,08	115,38	25,00	215,51	212,80	21,01	7,00
26	116,63	26,00	201,61	120,46	26,00	196,85	199,23	20,16	6,72
27	120,07	27,00	290,69	123,98	27,00	284,08	287,39	29,07	9,69
28	123,00	28,00	341,29	126,75	28,00	361,00	351,14	34,13	11,38
32	133,27	32,00	389,47	138,16	32,00	350,56	370,02	38,95	12,98
33	141,94	33,00	115,34	145,93	33,00	128,70	122,02	11,53	3,84
34	146,83	34,00	204,50	151,05	34,00	195,31	199,90	20,45	6,82
35	150,62	35,00	263,85	155,22	35,00	239,81	251,83	26,38	8,79
36	153,74	36,00	320,51	159,21	36,00	250,62	285,57	32,05	10,68
37	158,04	37,00	232,56	164,99	37,00	173,01	202,78	23,26	7,75
38	160,38	38,00	427,34	171,51	38,00	153,37	290,36	42,73	14,24
39	162,80	39,00	413,22	174,17	39,00	375,93	394,57	41,32	13,77
40	164,87	40,00	483,08	176,20	40,00	492,60	487,84	48,31	16,10

Tabela 7.10 – Resultados obtidos S-CPTu-05

Distância martelo dir 0,15

Distância martelo esq 0,15

z(m)	Lado esquerdo			Lado direito			média V(m/s)	V _{p_{lim}} (mm/s)	V _{p_{adm}} (mm/s)
	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)	t(ms)	S(m)	Vi(m/s)			
1	11,99	1,01	84,34	11,99	1,01	84,34	84,34	8,43	2,81
2	17,23	2,01	187,81	17,23	2,01	187,81	187,81	18,78	6,26
3	28,24	3,00	90,72	23,01	3,00	172,43	131,57	9,07	3,02
4	41,76	4,00	73,93	43,04	4,00	49,93	61,93	7,39	2,46
5	48,83	5,00	141,30	48,16	5,00	194,99	168,14	14,13	4,71
6	55,97	6,00	139,97	55	6,00	146,10	143,04	14,00	4,67
7	62,65	7,00	149,63	61,17	7,00	161,99	155,81	14,96	4,99
8	71,95	8,00	107,51	67,77	8,00	151,47	129,49	10,75	3,58
9	78,2	9,00	159,95	75,31	9,00	132,60	146,28	16,00	5,33
10	84,02	10,00	171,78	80,93	10,00	177,89	174,84	17,18	5,73
11	89,06	11,00	198,37	87,3	11,00	156,96	177,66	19,84	6,61
12	93,04	12,00	251,19	92,57	12,00	189,72	220,46	25,12	8,37
13	98,16	13,00	195,28	97,92	13,00	186,89	191,09	19,53	6,51
14	102,49	14,00	230,91	103,39	14,00	182,80	206,85	23,09	7,70
15	105,85	15,00	297,57	107,42	15,00	248,10	272,84	29,76	9,92
16	112,02	16,00	162,06	112,26	16,00	206,59	184,33	16,21	5,40
17	114,29	17,00	440,44	116,75	17,00	222,70	331,57	44,04	14,68
18	119,72	18,00	184,15	120,58	18,00	261,07	222,61	18,42	6,14
19	122,3	19,00	387,54	123,74	19,00	316,42	351,98	38,75	12,92
20	126,09	20,00	263,83	126,67	20,00	341,26	302,55	26,38	8,79

		CLASSIFICAÇÃO		DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM					
		USO RESTRITO		Nº VALE			PAGINA		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO				RL-1850BB-X-80146			56/188		
				Nº GEOESTÁVEL			REV.		
				GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002			0		

21	129,41	21,00	301,18	129,64	21,00	336,67	318,93	30,12	10,04
22	129,99	22,00	1723,31	132,34	22,00	370,34	1046,82	172,33	57,44
23	133,43	23,00	290,68	135,23	23,00	346,00	318,34	29,07	9,69
24	137,06	24,00	275,47	138,94	24,00	269,53	272,50	27,55	9,18
25	140,42	25,00	297,61	142,30	25,00	297,61	297,61	29,76	9,92

7.2.6 ENSAIOS GEOFÍSICOS

A empresa AFC Geofísica realizou, no período entre os meses de setembro e novembro de 2019, o estudo geofísico da Barragem Doutor. Os ensaios realizados incluíram os métodos de Imageamento Elétrico Bidimensional (Eletrorresistividade) e de Potencial Espontâneo (SP), os quais visaram o mapeamento de anomalias geofísicas.

Durante a campanha foram realizados 38 alinhamentos, os quais se distribuíram pelos Diques 1, 2 e 3 e, também, pelo barramento principal. Os alinhamentos 31 ao 33 (Dique 1) e 34 ao 38 (barragem principal) foram realizados na região da praia de rejeitos, objetivando-se prever o comportamento da freática na região.

De maneira geral, foram denominadas de anomalias negativas as regiões que apresentaram valores menores ou iguais a 400 Ohm.m. Assim, foi possível notar que, na área do barramento principal e do Dique 1, levando-se em consideração a intersecção das linhas dessas estruturas, ocorrem anomalias negativas superficiais na porção interna da barragem (depósito da barragem) e na região sudoeste do barramento principal.

As anomalias negativas na porção interna são verificadas em menores profundidades e se estendem, conectando-se, até 25 m. Esse comportamento é observado, principalmente, na porção interna mais a montante do barramento principal e do Dique 1.

A partir de 30 m de profundidade, a anomalia negativa ocupa grande parte da região interna da barragem e, se observa uma grande queda na resistividade ao longo do eixo do barramento principal, a qual se estende paralelamente ao seu eixo sob o talude, chegando, na porção leste, até o eixo comum entre o Dique 1 e a barragem principal.

Entre as profundidades de 40 e 55 m, existe uma região onde a resistividade possui valores menores que 400 Ohm.m e que ocupa toda a região interna de depósito da barragem.

A partir de 65 m, ocorre aumento da resistividade e, portanto, uma diminuição da anomalia sob o depósito. Esse comportamento se concentra na porção oeste-sudoeste do barramento principal.

A Figura 7.16 representa uma seção ensaiada no barramento principal (Alinhamento 37), e, a partir dela, é possível observar um exemplo das anomalias negativas supracitadas. Na porção sudeste, nota-se a ocorrência de duas anomalias negativas, uma com valores de resistividade menores, com valores entre 0 Ohm.m e 400 Ohm.m, localizada entre as distâncias de 24 m e 80 m, sub-horizontalizada entre as cotas 808 m e 797 m; e outra, com valores de resistividade

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 57/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

mais intensos em torno de 400 Ohm.m, localizada entre as distâncias 196 m e 211 m, sob as cotas 810 m e 805 m.

Ressalta-se que as anomalias negativas, observadas em subsuperfície, devem-se, provavelmente, a regiões constituídas por material mais poroso e/ou menos compactado, as quais tornam possível um aumento no grau de saturação e percolação de água.

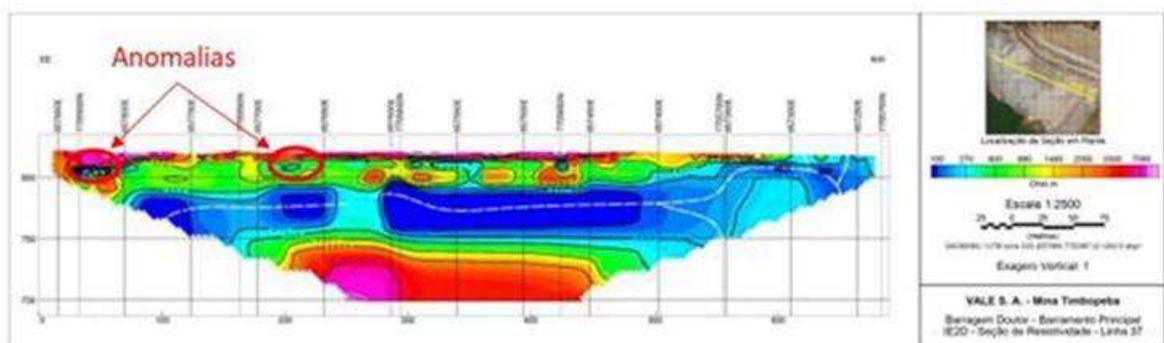


Figura 7.16 - Barramento Principal – Linha 37. Fonte: AFC Geofísica.

O método de Potencial Espontâneo (SP), permitiu definir as direções e sentidos do fluxo d'água no interior da barragem nas áreas investigadas. As tonalidades de azul indicam possíveis zonas de entrada de água na estrutura (baixos de potencial espontâneo), ao passo que as cores em vermelho indicam possíveis zonas de saída de fluxo ascendente. A Figura 7.17 e a Figura 7.18 apresentam, respectivamente, o potencial espontâneo no barramento principal e no Dique 1.

Observa-se que, a região da praia de rejeitos, em ambas as estruturas, trata-se de uma área preferencial de aporte de água (tons azulados). Nota-se, ainda, que as possíveis zonas de saída de água, estão localizadas próximas as ombreiras das estruturas, sendo que, a ombreira esquerda do barramento principal apresenta valores de alto potencial espontâneo, o que indica a direção do fluxo d'água para esta região.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 58/188</p>
			<p>Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

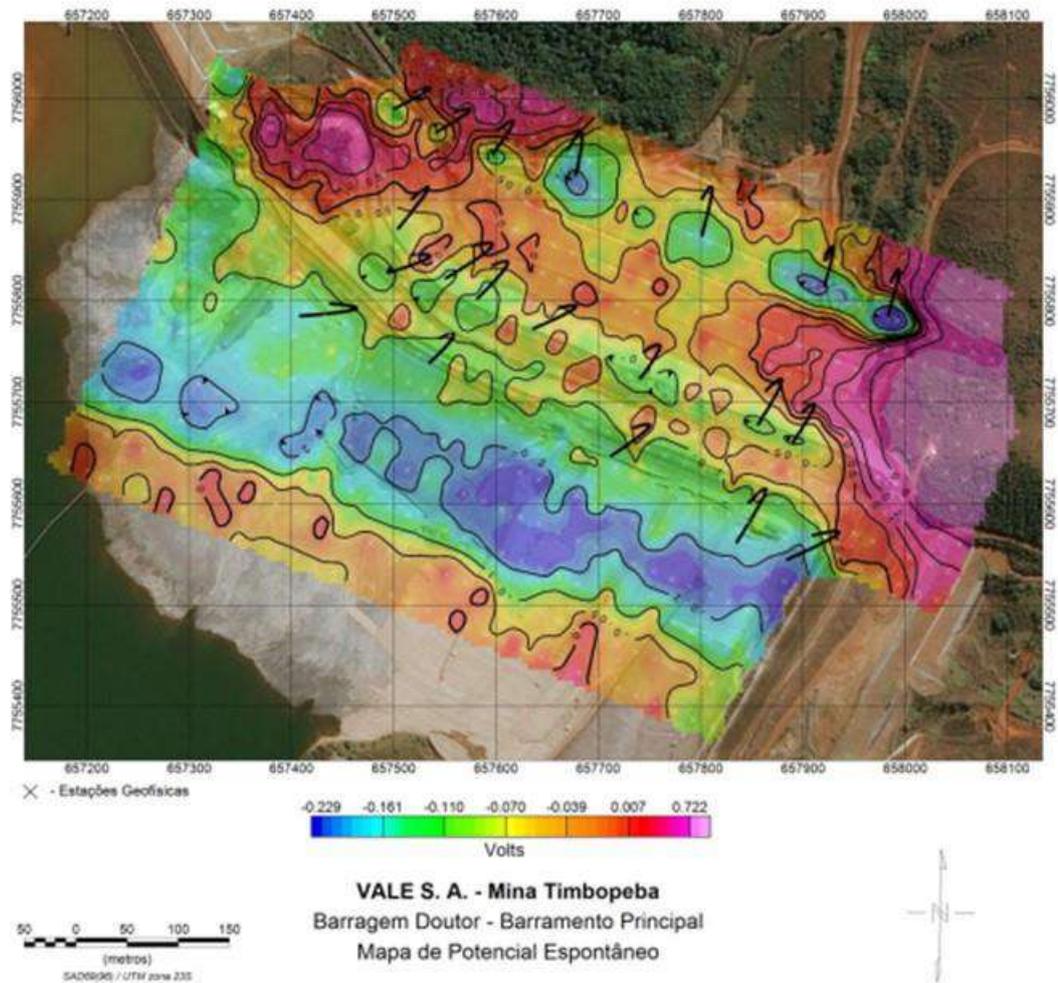


Figura 7.17 - Potencial Espontâneo - Barramento Principal. Fonte: AFC Geofísica.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 59/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

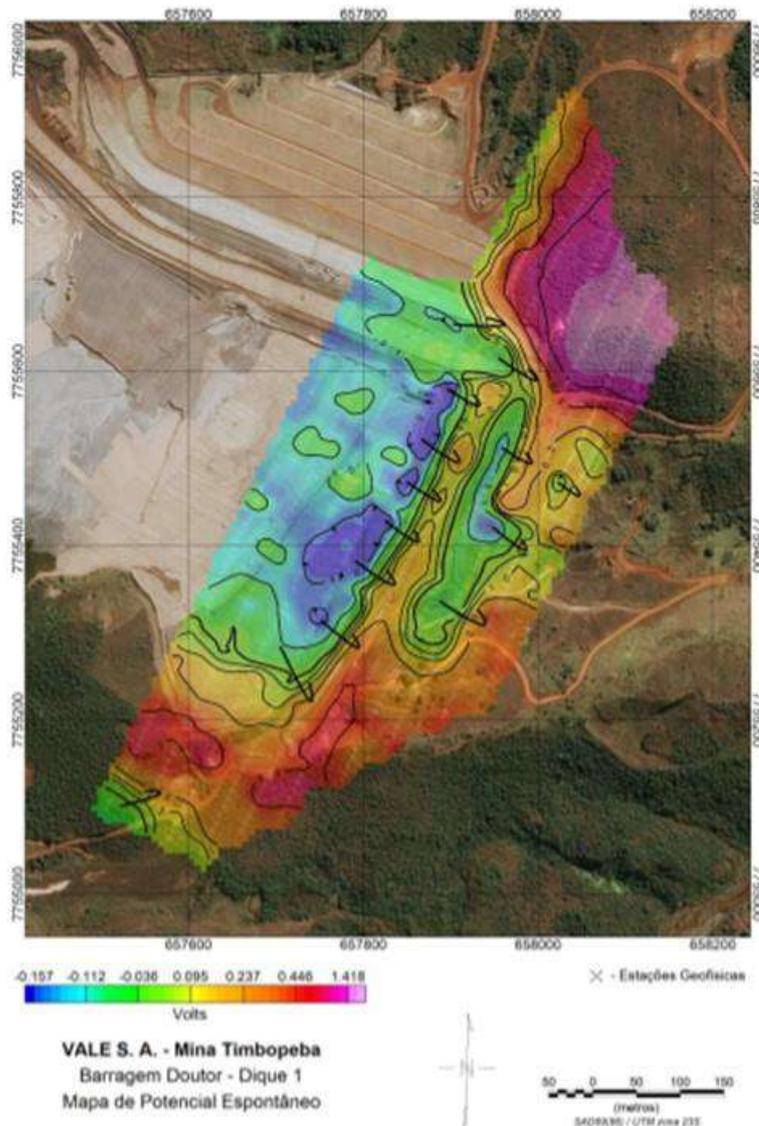


Figura 7.18 - Potencial Espontâneo – Dique 1. Fonte: AFC Geofísica.

7.2.7 CONCLUSÕES

Como os resultados dos ensaios triaxiais apresentaram comportamento dilatante, os mesmos serão abandonados para efeitos práticos.

Os ensaios de palheta (*vane tests*) também conduziram resultados com resistências residuais muito menores do que o esperado. Por esse motivo, tais ensaios serão descartados.

Após análise dos dados disponibilizados, tais como: projeto executivo, ensaios de acompanhamento, certificações e *As Is*, optou-se por adotar os parâmetros mais conservadores, tais como, os utilizados no projeto conceitual (RL-1850BB-X-80137).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Apresenta-se na Tabela 7.11 uma compilação dos parâmetros utilizados para os cálculos de estabilidade nas análises para condição drenada.

Tabela 7.11 – Parâmetros geotécnicos adotados para os materiais nas análises de estabilidade com condição drenada.

Materiais	g (kN/m³)	c' (kPa)	φ' (°)	
Aterro Compactado – Maciço Principal / Dique 2 / Dique 3	21,5	25	29	Ensaio*
<i>Underflow</i> (Maciço Principal / Dique 1)	21	0	31	Ensaio**
<i>Overflow</i> (Maciço Principal / Dique 1)	23	0	24	Ensaio**
Areia	20	0,0	30,0	Ensaio***
Brita	20	0,0	32,0	Ensaio***
Fundação				
– Solo Residual	19,8	13,0	29,0	Ensaio**
– Aluvião Compacto	19	17,5	25,0	Ensaio*
– Colúvio	17,5	5,0	27,0	Ensaio*

NOTA: *Os parâmetros de resistência do aterro, do colúvio e do aluvião compacto foram baseados em ensaios de campanhas anteriores, na época projeto executivo (conforme RC-SP-089/17).

**Parâmetros de resistência adotados conforme interpretação entre ensaios realizados no projeto executivo e no As Is.

***Parâmetros estimados com base em experiência em projetos anteriores, desenvolvidos pela Geoestavel.

7.3 PARÂMETROS NÃO DRENADOS DO REJEITO

Em relação às análises não drenadas, o relatório RL-1830BB-X-80089_Rev_A – As Is (Walm, 2019) apresentou os resultados de investigações adicionais, incluindo 23 ensaios CPTu's, entre outros. Os resultados obtidos foram analisados e as correlações de Olson (2001) foram aplicadas para obtenção das envoltórias de resistência não drenada.

Para as análises sob condição não-drenada, a primeira avaliação a ser realizada é referente à suscetibilidade dos materiais à liquefação. Uma condição necessária e suficiente para que o material seja suscetível à liquefação é apresentar índice de vazios superior ao crítico e conseqüente redução de volume na ruptura.

Para analisar a suscetibilidade à liquefação, empregaram-se os métodos propostos por Fear e Robertson (1995), os quais permitem estimar se o material exibirá comportamento contrátil ou dilatante na ruptura:

$$\sigma'_{vo} = 9,5812 \times 10^{-4} \times (N_{60,1})^{4,7863}$$

Sendo $N_{60,1}$ o valor corrigido de N_{SPT} em função do percentual da energia teórica do martelo em queda livre do ensaio SPT (ER), correspondente a uma energia de golpe de 60% da

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 61/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

energia teórica e em função da tensão vertical efetiva inicial (σ'_{vo}), considerando pressão atmosférica de referência (p_a) equivalente a 100 kPa:

$$N_{60,1} = N_{SPT} \times (ER/60) \times (p_a/\sigma'_{vo})^{0,5}$$

Usualmente, quando o ensaio SPT é realizado conforme a norma NBR-6484, a energia de golpe do martelo em queda livre equivale a 72% da energia teórica.

Olson (2001) também propôs converter a equação de Fear e Robertson (1995) para interpretar resultados de ensaio CPTu:

$$\sigma'_{vo} = 1,1047 \times 10^{-2} \times (q_{c,1})^{4,7863}$$

Sendo $q_{c,1}$ o valor corrigido da resistência de ponta q_c , em função da tensão vertical efetiva inicial (σ'_{vo}), considerando pressão atmosférica de referência (p_a) equivalente a 100 kPa:

$$q_{c,1} = q_c \times 1,8 / [0,8 + (\sigma'_{vo} / p_a)]$$

Para realizar a conversão da correlação de $N_{60,1}$ para $q_{c,1}$ adotou-se a relação proposta por Olson (2001): ($q_{c,1} / N_{60,1}$) = 0,6.

Como as expressões apresentadas por Fear e Robertson (1995) foram idealizadas para areias limpas, Olson (2016) propôs corrigir as expressões a partir de um fator C_λ :

$$C_\lambda = q_c \text{ baixa compressibilidade} / q_c \text{ rejeito}$$

Sendo que o fator de correção C_λ também pode ser determinado a partir da inclinação da reta de estado limite (λ_{cs}):

$$C_\lambda = 4,15 \times (\lambda_{cs})^{0,37}$$

Considerando a reta de estado limite, aproximadamente, paralela à reta de compressão edométrica, $\lambda_{cs} \approx CC$, tem-se:

$$\sigma'_{vo} = 1,1047 \times 10^{-2} \times (C_\lambda \times q_{c,1})^{4,7863}$$

Utilizou-se o fator de correção proposto por Olson (2016), sendo adotado como unitário $C_\lambda = 1,00$, resultando nas sobreposições das envoltórias de suscetibilidade à liquefação, propostas Fear e Robertson e Olson.

Segundo o relatório RL-1830BB-X-80089_Rev_A, bem como as novas avaliações realizadas pela equipe Geostavel, observou-se que a maioria dos resultados é classificada como suscetível à liquefação, exceto por pequenas porções geralmente localizadas próximas à superfície (trechos iniciais de cada ensaio). Este fato decorre, principalmente, devido à presença da cobertura ressecada do material do rejeito do reservatório.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 62/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Foram realizados ensaios CPTu's em 5 regiões diferentes da Barragem Doutor, denominadas de: Praia, Crista, Berma Larga, Acesso Montante e Dique 1. A locação de tais ensaios pode ser encontrada no documento 1830BB-W-00002_Rev_A. Os resultados dos ensaios CPTu's, juntamente com as envoltórias, estão apresentados na Figura 7.19.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE	PAGINA	
		RL-1850BB-X-80146	63/188	
		Nº GEOESTÁVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

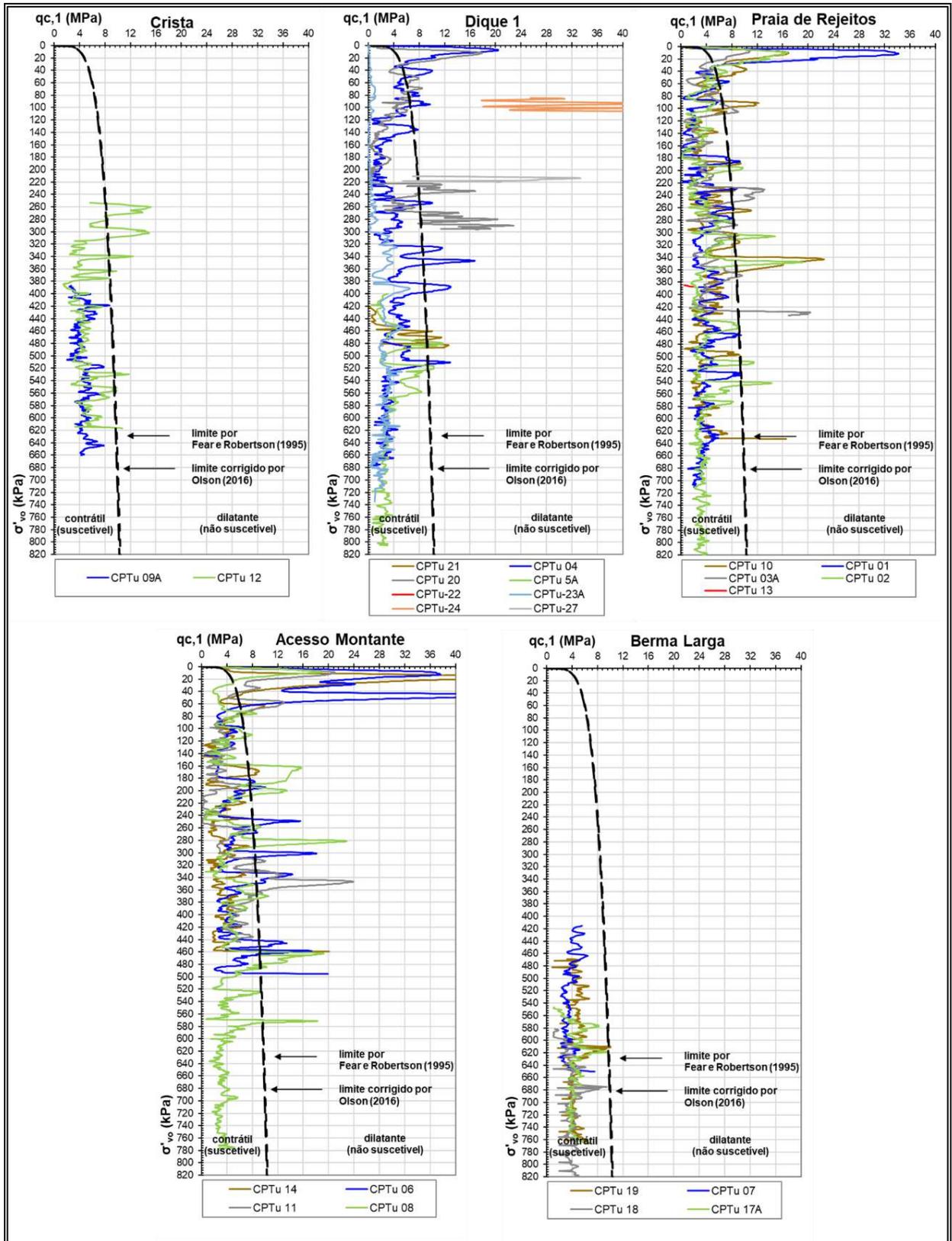


Figura 7.19 – Análise de suscetibilidade do rejeito a partir dos ensaios CPTu's.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 64/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

A determinação da resistência não-drenada dos rejeitos foi baseada na interpretação dos ensaios CPTu's, conforme descrito na sequência.

Foram excluídos das análises os valores de resistência de ponta q_c , referentes a materiais que não fossem rejeitos, e os valores acima do limite considerado como suscetível à liquefação, conforme proposto por Fear e Robertson (1995). Deste modo, os valores remanescentes de q_c considerados para análise são os apresentados na Figura 7.20.

Para estimar a resistência não-drenada dos rejeitos recorreu-se às equações indicadas pelo consultor Scott Olson, apresentadas a seguir:

$$S_{u \text{ pico}} / \sigma'_{v0} = 0,205 + (0,0143 \times q_{c,1}) \quad \text{para } q_{c,1} \leq 6,5 \text{ MPa}$$

$$S_{u \text{ residual}} / \sigma'_{v0} = 0,030 + (0,0143 \times q_{c,1}) \quad \text{para } q_{c,1} \leq 6,5 \text{ MPa}$$

Tomando-se os valores médios de $q_{c,1}$, e aplicando-se as expressões acima, foram obtidas as razões de resistência de pico e residual apresentadas na Figura 7.21 e Figura 7.22, respectivamente.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE

RL-1850BB-X-80146

PAGINA

65/188

Nº GEOESTÁVEL

GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

REV.

0

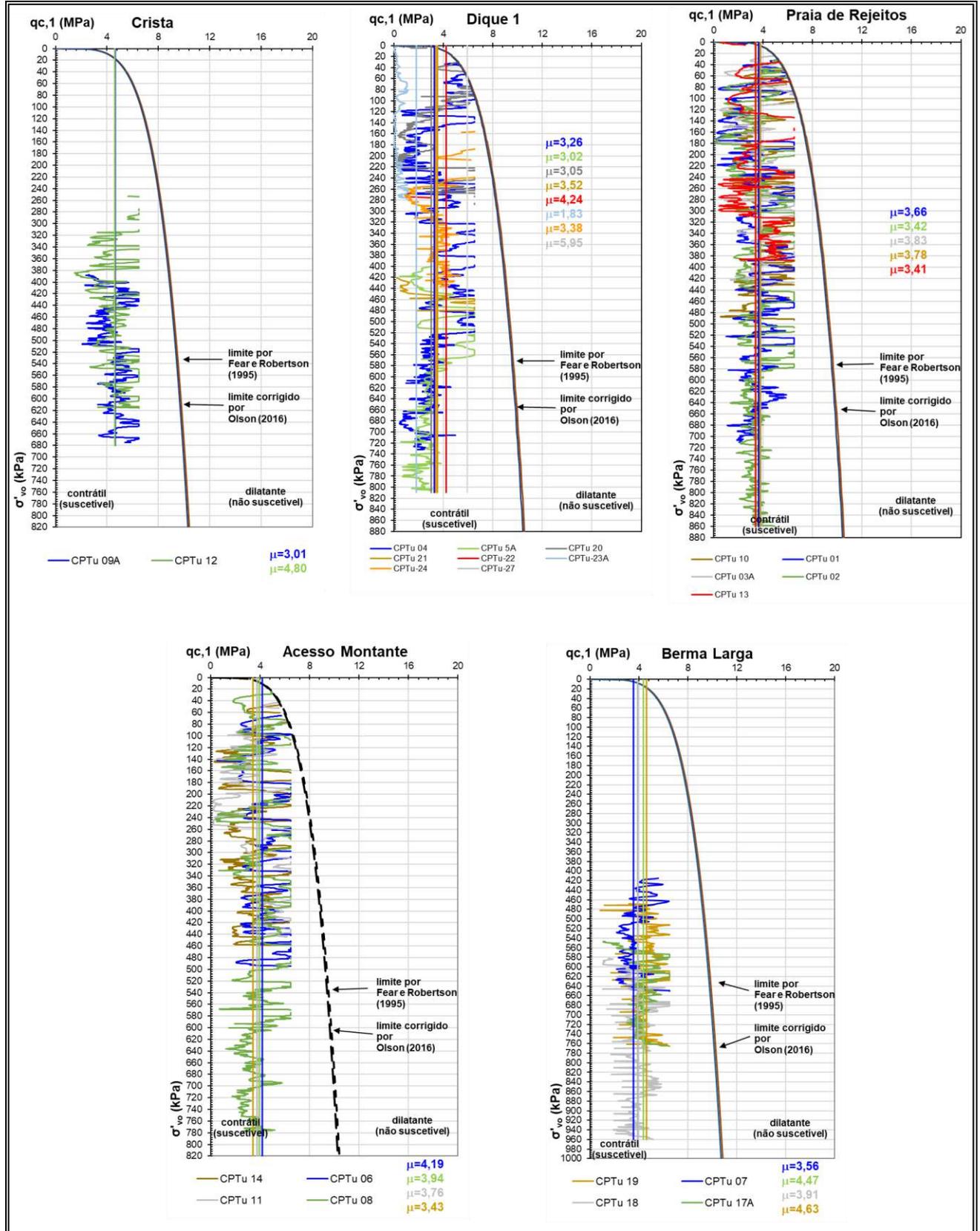


Figura 7.20 – Obtenção da razão de resistência do rejeito, a partir dos ensaios CPTu.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
66/188
REV.
0

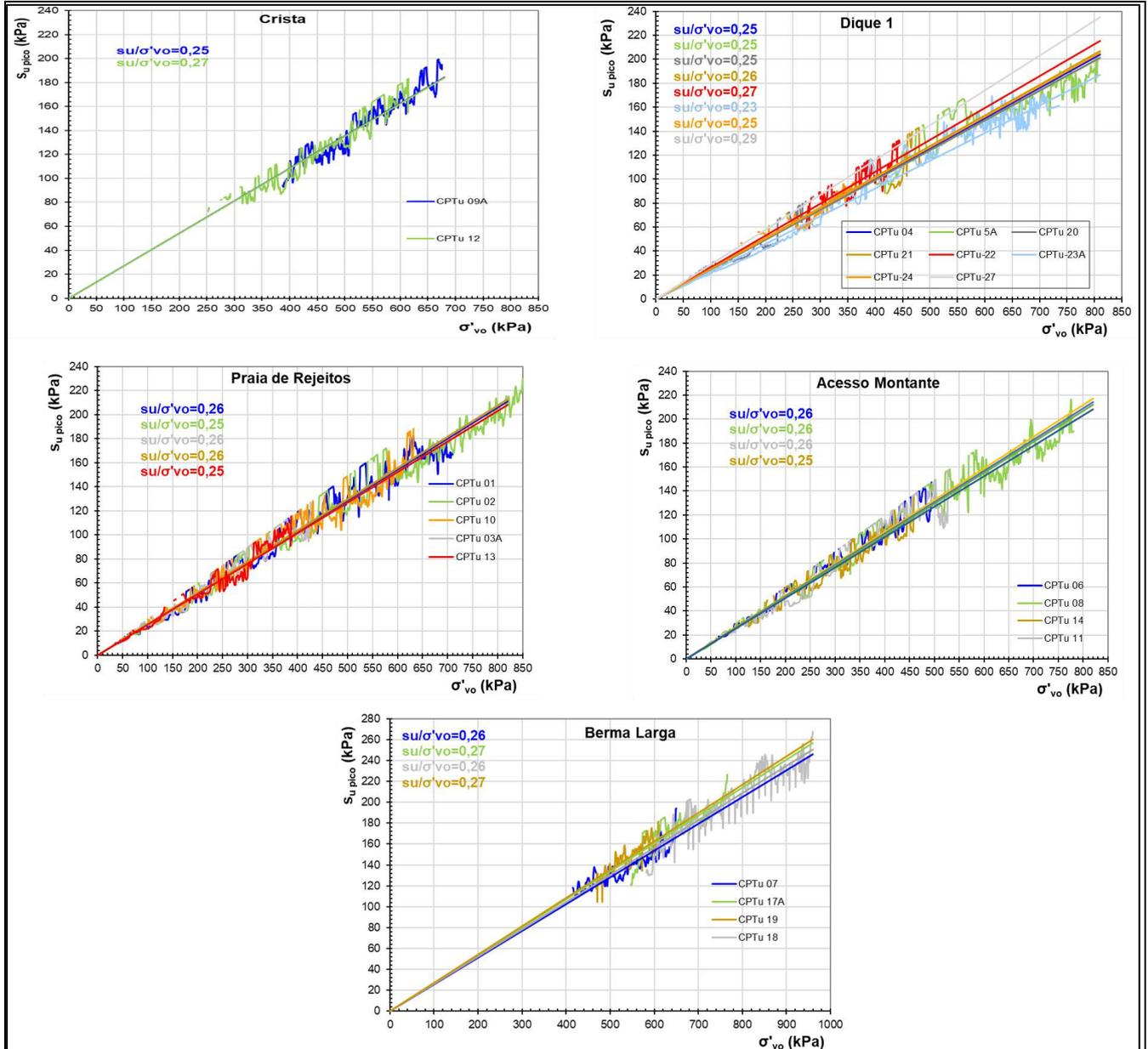


Figura 7.21 – Obtenção da razão de resistência de pico do rejeito, a partir dos ensaios CPTu.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE	PAGINA	
		RL-1850BB-X-80146	67/188	
		Nº GEOESTAVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

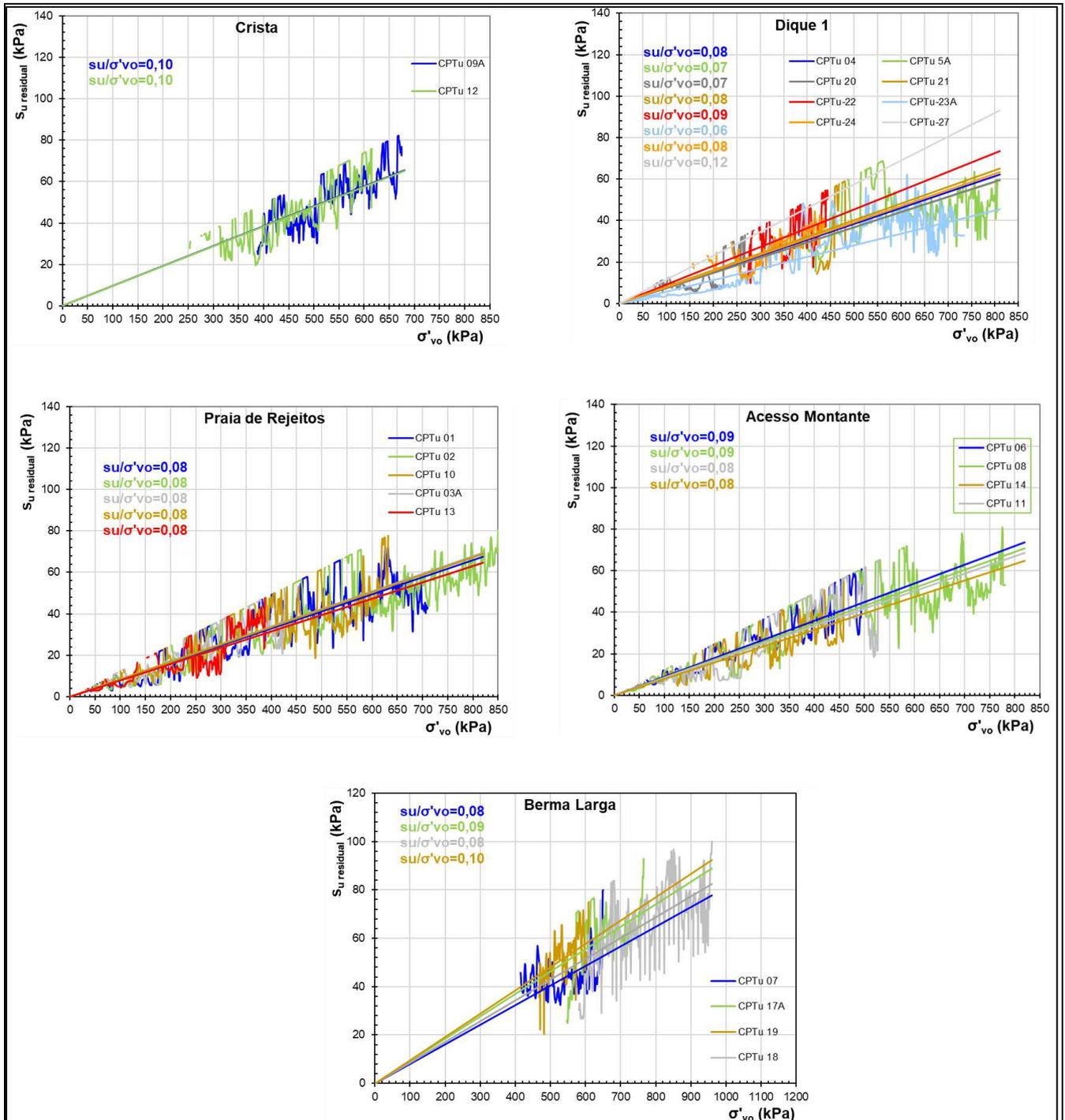


Figura 7.22 – Obtenção da razão de resistência residual do rejeito, a partir dos ensaios CPTu.

No caso do rejeito saturado, conforme documento 1830BB-W-00001_Rev_F, adotaram-se como sendo ensaios realizados no material *underflow*, os CPTU's realizados na crista e no corpo dos barramentos, e o restante dos ensaios como *overflow* (acesso montante e praia de rejeitos). A Figura 7.23 apresenta a dispersão dos resultados de resistência não drenada do *underflow*. É possível notar que cada CPTU realizado, apresenta diferentes médias e desvios

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

padrão em seus valores. O mesmo pode ser notado nos ensaios realizados no *overflow*, conforme Figura 7.24. Para o cálculo das resistências não drenadas dos dois materiais, optou-se por adotar um valor correspondente a média dos ensaios, depreciando 1/3 do desvio padrão encontrado, assim como indicado pelo consultor Olson para a Barragem B3/B4.

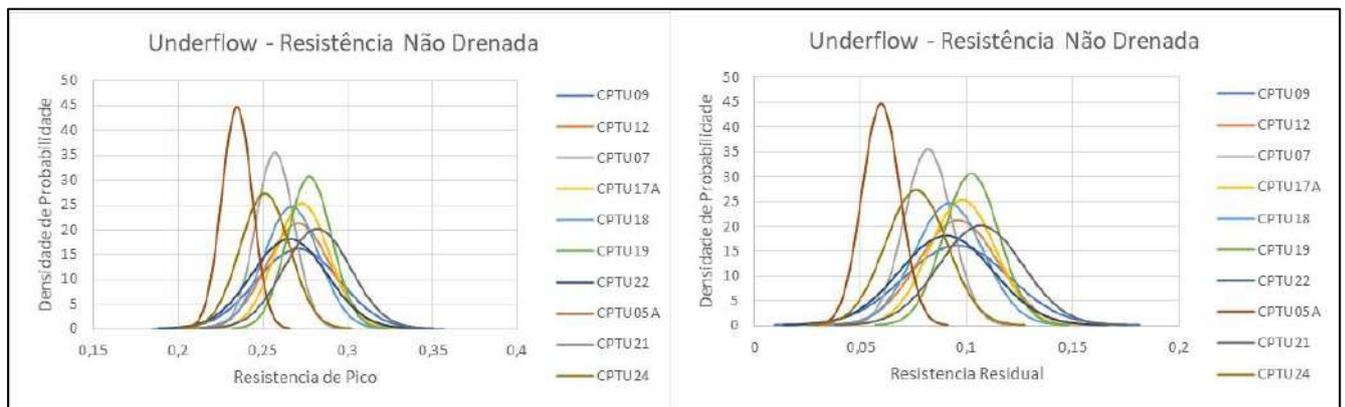


Figura 7.23 – Dispersão dos valores de resistência não drenada do *underflow*.

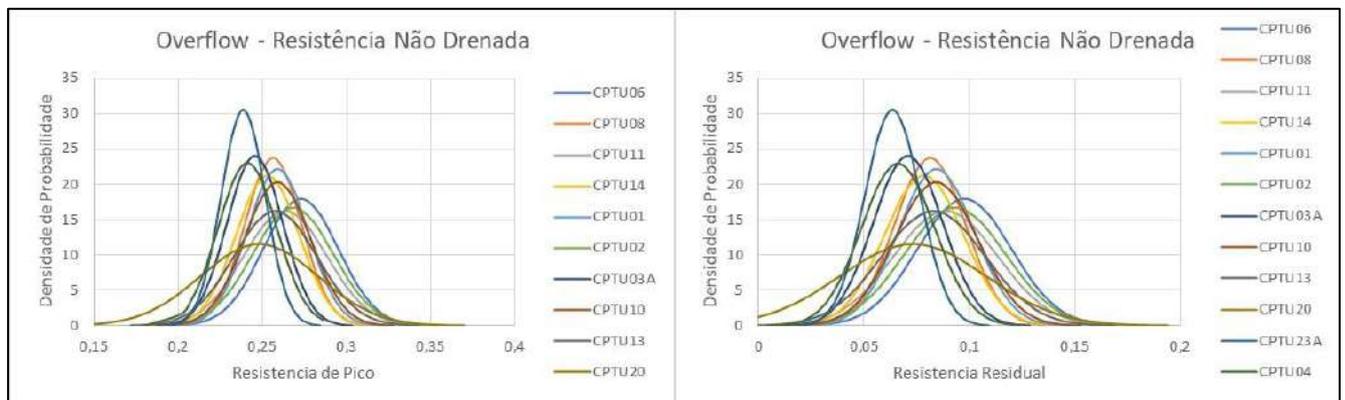


Figura 7.24 – Dispersão dos valores de resistência não drenada do *overflow*.

A Tabela 7.12 apresenta as médias e desvios padrões encontrados para cada material, e uma compilação dos parâmetros geotécnicos utilizados para o rejeito nos cálculos de estabilidade não drenada.

Tabela 7.12 – Parâmetros geotécnicos adotados para o rejeito nas análises de estabilidade com condição não drenada.

Overflow			
	MÉDIA	D. PADRÃO	ADOTADO
PICO	0,255	0,021	0,248
RESIDUAL	0,080	0,021	0,073
Underflow			
	MÉDIA	D. PADRÃO	ADOTADO
PICO	0,265	0,016	0,259
RESIDUAL	0,090	0,016	0,084

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO	Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 69/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº GEOESTÁVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

Tipo de Material	Peso Específico (kN/m³)	S _u (pico)/σ'v0	S _u (residual)/σ'v0
Underflow	21,0	0,26	0,09
Overflow	23,0	0,25	0,08

Uma segunda verificação da susceptibilidade à liquefação foi realizada pelo método de Robertson (2016), em que o comportamento do material é definido a partir de ensaios CPTu's, como apresentado na Figura 7.25. Na imagem, os pontos situados abaixo da linha CD = 70, indicam que o material tem comportamento contrátil, ou seja, susceptível à liquefação e, acima da linha CD = 70, o material tem comportamento dilatante.

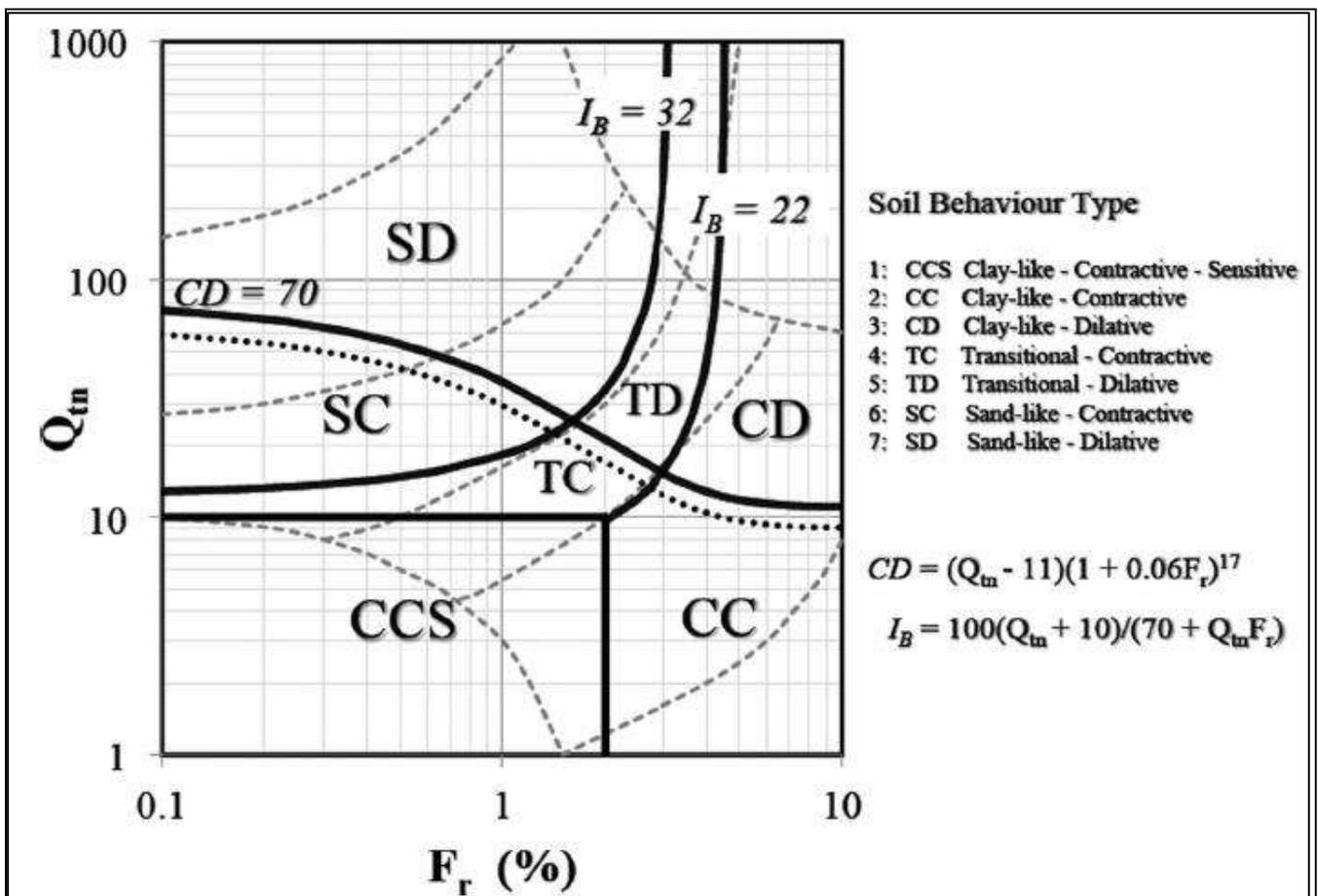


Figura 7.25 – Limites do comportamento de solos proposto por Robertson (2016).

As análises foram realizadas, através do software CPeT-iT 3,0, para todos os ensaios CPTu'S executados nas 5 regiões da Barragem Doutor. O início do Apêndice B apresenta os gráficos com pontos de susceptibilidade à liquefação de cada ensaio (Figura B 1 até a Figura B 5). Os parâmetros de resistência de ponta e atrito lateral medidos no ensaio foram lançados no gráfico proposto por Robertson (2016) para cada CPTu executado, e estão apresentados no

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 70/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

mesmo Apêndice B do relatório, verifica-se que inúmeras camadas de rejeitos possuem comportamento predominantemente contrátil ($CD < 70$).

A Tabela 7.13 apresenta as médias e desvios padrões encontrados para cada material (*overflow* e *underflow*), conforme *software* CPeT-iT 3.0. Ressalta-se que estes resultados apresentam valores bem maiores do que os estudados em casos apresentados em literatura, particularmente aqueles estudados por Olson.

Tabela 7.13 – Parâmetros geotécnicos CPeT-iT 3.0.

Overflow		
	MÉDIA	D. PADRÃO
PICO	0,787	0,211
Underflow		
	MÉDIA	D. PADRÃO
PICO	1,164	0,199

Deste modo, optou-se por considerar que a totalidade dos rejeitos saturados seja suscetível à liquefação e, portanto, que na análise de estabilidade deva-se utilizar a resistência não-drenada para estes materiais. Optou-se por utilizar os valores encontrados, conforme Tabela 7.12, pois apresentam maior coerência com o observado em literatura do assunto.

7.4 LIMPEZA DA FUNDAÇÃO

O terreno de fundação será preparado tanto sob o reforço do Maciço Principal, quanto para a região do Dique Auxiliar 1, cujas áreas estão a jusante dos estruturas existentes. A Figura 7.26 apresenta as áreas de limpeza da fundação, que também estão indicadas no desenho 1850BB-X-82998.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 71/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

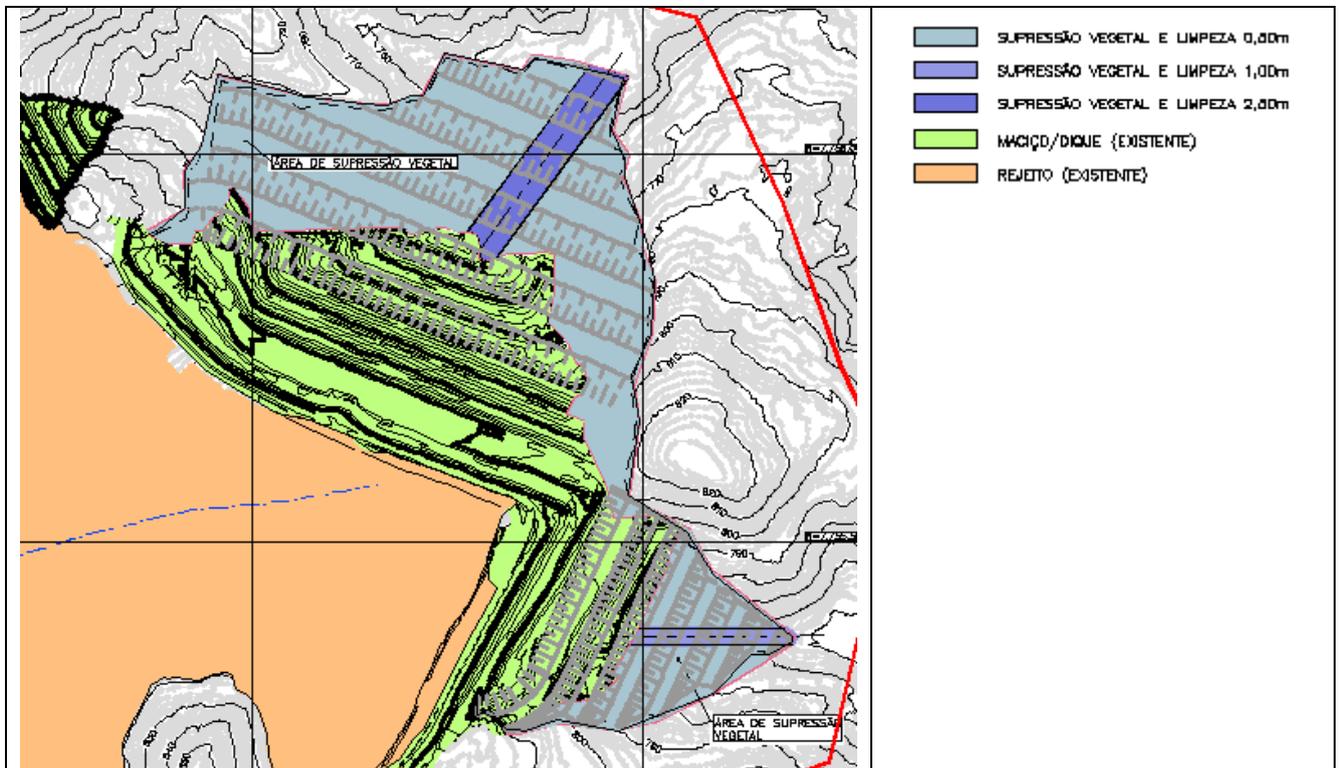


Figura 7.26 – Planta – áreas de limpeza da fundação

O tratamento constará de raspagem de solo superficial orgânico, com estocagem para posterior uso em serviços de revegetação e capeamento no Projeto de Descaracterização. As profundidades de escavação foram estabelecidas com base nas sondagens existentes (Projeto Executivo e *As is*) e na nova campanha de sondagens, realizadas para o Projeto de Descaracterização, composta por sondagens a percussão e mistas.

Na área da várzea, ao longo do eixo a jusante do Maciço Principal atual, serão removidos solos aluvionares menos resistentes. Na área ao longo do eixo a jusante do Dique Auxiliar 1 atual, também deverão ser removidos os solos de baixa consistência. No sentido das ombreiras, para ambas estruturas, além do solo superficial, o terreno será escavado com espessura de 0,5 m, onde indicado pelo projeto documento 1850BB-X-82998, buscando-se remover os solos superficiais de menor resistência. Inicialmente, não estão previstos tratamentos da fundação, exceto a remoção de solos orgânicos moles e fofos.

Ressalta-se que o critério de limpeza de fundação teve como objetivo a retirada de camadas menos competentes com $N_{spt} \leq 7$ golpes e que a região que apresenta a maior espessura de limpeza da fundação, não representa uma região crítica de estabilidade da barragem.

7.5 REFORÇO DO MACIÇO

Considerando o Projeto de Descaracterização da Barragem Doutor, à luz das análises de estabilidade realizadas anteriormente, foram avaliadas e elaboradas soluções de modo a reduzir a vulnerabilidade da estrutura, manter a freática em posição baixa, drenar a área

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 72/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

interna ao barramento e manter as estruturas estáveis perante as condições drenada e de liquefação.

Sendo assim, foi proposta a execução de um reforço na região do Maciço Principal e no Dique Auxiliar 1 com o objetivo de melhorar as condições de estabilidade nas seções apresentadas no Item 7.1.

A definição do reforço foi feita por tentativas a partir da geometria atual, acrescentando-se aterro por sobre o talude atual de jusante até se obter uma estabilidade acima daquela mínima estabelecida para cada situação.

A construção do reforço, o sequenciamento das etapas de descaracterização e as medidas a serem tomadas para recuperação ambiental e para assegurar a estabilidade da estrutura, estão descritas no Item 9.0 deste relatório. Ressalta-se que para a segurança durante a construção desta estrutura, o reforço não deverá sobrecarregar a camada de rejeito do maciço atual e a velocidade de construção deve ser tal, que não gere excesso de poropressões maiores do que a capacidade de dissipação pelo rejeito, de modo a evitar a solicitação não drenada e um hipotético gatilho da liquefação. O reforço proposto está apresentado na Figura 7.27.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 73/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

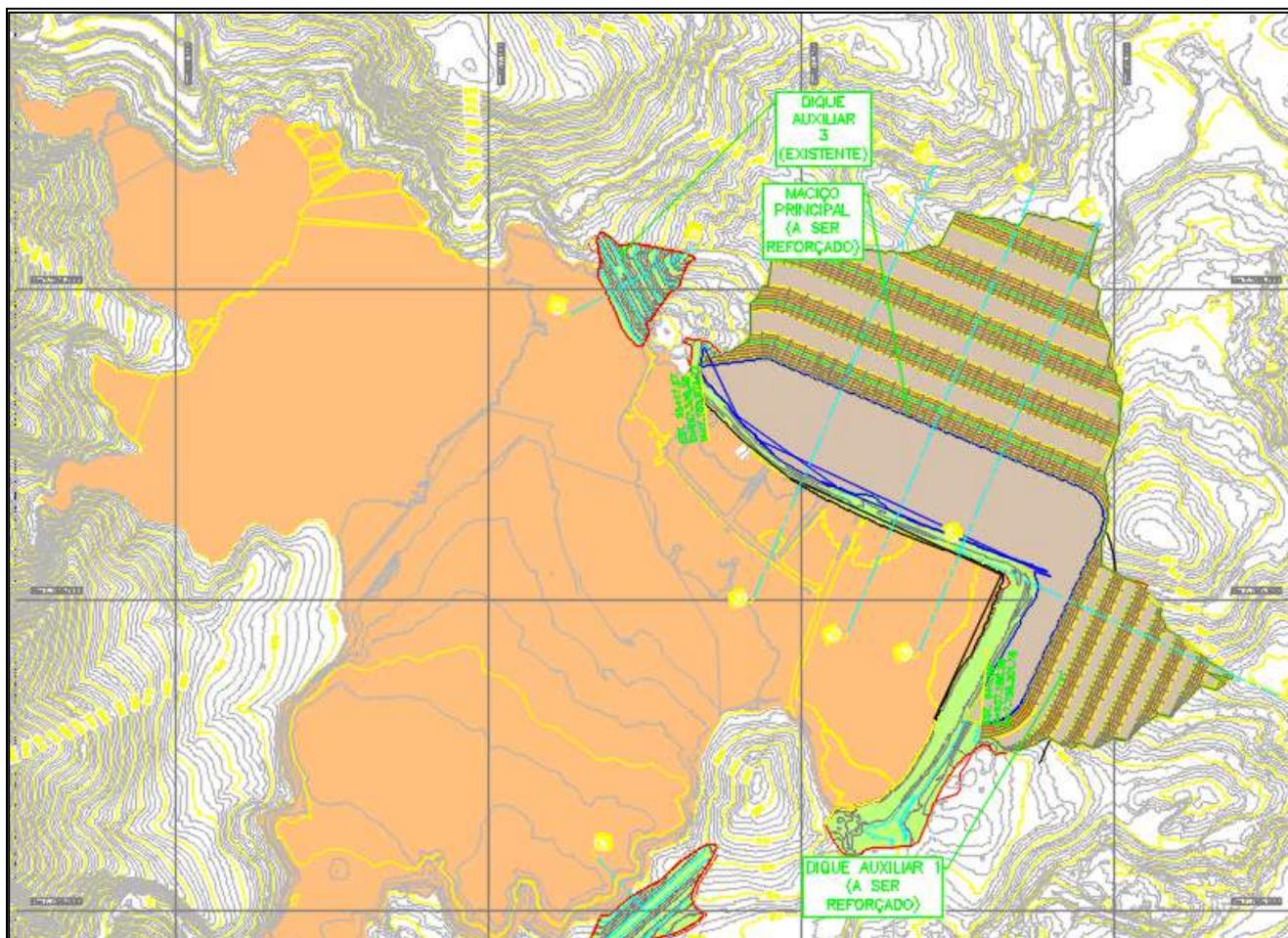


Figura 7.27 – Planta indicando o reforço proposto.

7.6 SUPERFÍCIE FREÁTICA

Conforme informações obtidas em documentos disponibilizados pela Vale, sabe-se que o reservatório da Barragem Doutor recebeu o lançamento de *overflow* e de rejeitos totais (lama) desde o ano de 2006. Porém, não foi possível obter informações do histórico de disposição destes rejeitos totais, sua quantidade no reservatório e informações mais detalhadas de características sobre seu comportamento. A existência desse material pode ter grande influência na disposição da freática atual e na sua velocidade e posição com o rebaixamento do nível de água do lago interior do reservatório. A presença do rejeito total também poderia provocar o aparecimento de lençóis freáticos suspensos, pelo fato de ser um material com permeabilidade inferior à dos rejeitos, contribuindo à geração de poropressões elevadas durante a construção do reforço.

Além disso, a lama pode influir nas análises de estabilidade, pois sua existência não pôde ser considerada nos estudos aqui apresentados, por não ser conhecida sua localização nem sua resistência.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 74/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Nestes estudos a posição da freática atual foi deduzida a partir da medida de instrumentos e ensaios como o CPTu. Essa mesma posição atual da freática (leituras recebidas em junho de 2019) foi utilizada para os cálculos de estabilidade e de estruturação do reforço, pois não existem informações que supram o conhecimento do comportamento da freática quanto à sua posição futura.

As seções analisadas tiveram o contato entre *underflow* e *overflow* inclinadas para montante, como foi definido nos desenhos de *As Is*. A fundação foi definida como constituída de solo residual homogêneo e uniforme, para simplificar o modelo. Na Figura 7.28 estão mostradas as locações das seções e as curvas de isofreáticas derivadas das leituras dos INA's e dos CPTu's executados.

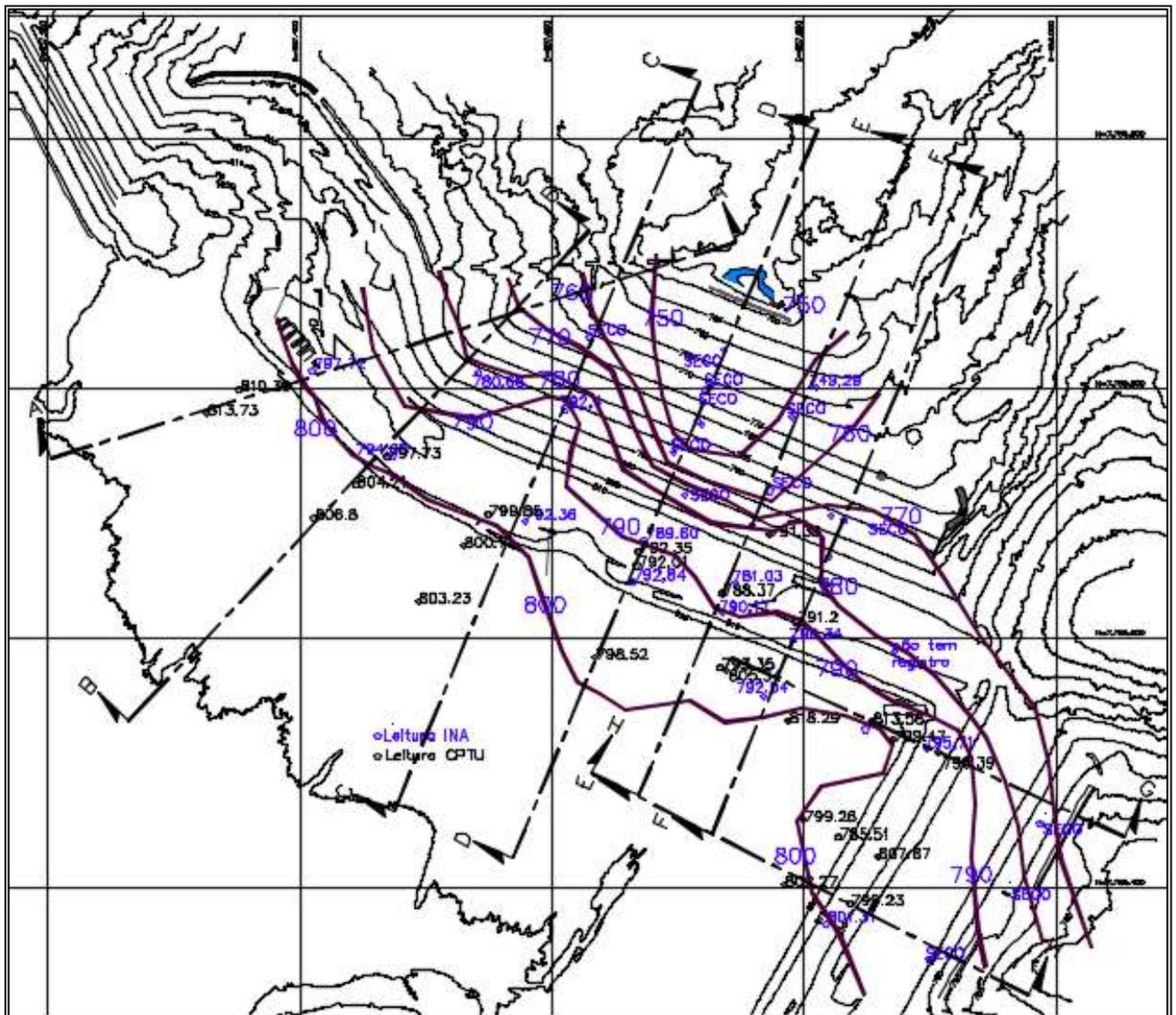


Figura 7.28 – Locação das seções e das curvas de isofreáticas derivadas dos INA's e CPTu's.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 75/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

7.7 ANÁLISES DE ESTABILIDADE – ETAPAS DO REFORÇO

Para as análises das etapas de projeto, os cenários avaliados seguem detalhados na Tabela 7.14. Foi avaliada a condição da construção do reforço em 4 etapas do processo de elevação do aterro, correspondentes às elevações de crista de: 775,00 m,, 790,00 m, 805,00 m e 820,00 m para o Maciço Principal e elevações de crista de 790,00 m, 800,00 m, 810,00 m e 820,00 m para o Dique Auxiliar 1. Para a etapa final foi aplicada aceleração sísmica de 0,05 g na horizontal e 0,03 g na vertical.

Tabela 7.14 – Resultados das análises de estabilidade.

	FS para Condição de pico			FS para Condição residual		
	Seção BB	Seção DD	Seção GG	Seção BB	Seção DD	Seção GG
Reforço El. 775m	1,05	1,52	-	0,43	0,90	-
Reforço El. 790m	1,26	1,75	1,63	0,56	0,97	1,31
Reforço El. 800m	-	-	2,03	-	-	1,30
Reforço El. 805m	2,01	2,03	-	0,99	1,26	-
Reforço El. 810m	-	-	2,03	-	-	1,23
Reforço El. 820m	2,04	2,04	-	2,08	1,34	1,90

FS para Condição drenada sem sismo Reforço El. 820m		
Seção BB	Seção DD	Seção GG
2,04	2,04	1,96

FS para Condição drenada com sismo Reforço El. 820m		
Seção BB	Seção DD	Seção GG
1,76	2,23	1,70

Observa-se que o caso crítico é a seção BB e que, para os parâmetros de resistência residual, o aumento do FS para o valor mínimo estabelecido no item 4.0 só ocorre com o aterro na El. 820,00 m.

Em agosto/2019 a VALE iniciou o processo de rebaixamento do lago no reservatório com a intenção de aumentar a distância entre o lago e o maciço da barragem e melhorar o FS da estrutura. Foram realizadas análises considerando os materiais (*underflow* e *overflow*) com uma coesão mínima (Figura 7.29 e Figura 7.30) e sem coesão (Figura 7.31 e Figura 7.32). Observa-se que, nestes casos (23/10/2019) a seção BB apresenta fatores de segurança inferiores aos determinados pelo termo de descaracterização para início de obras com equipamentos tripulados.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

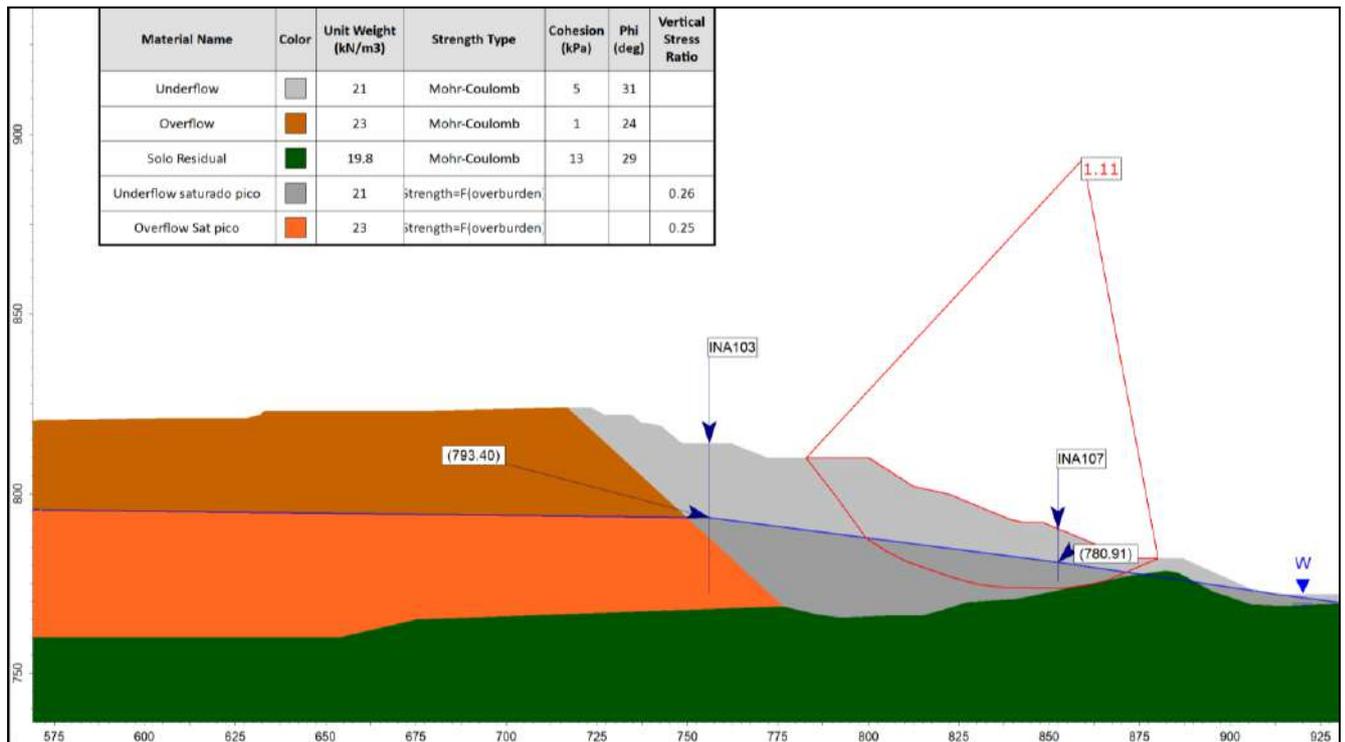


Figura 7.29 – Nivel freático atual e coesão – análise não drenada com resistência de pico FS=1,11

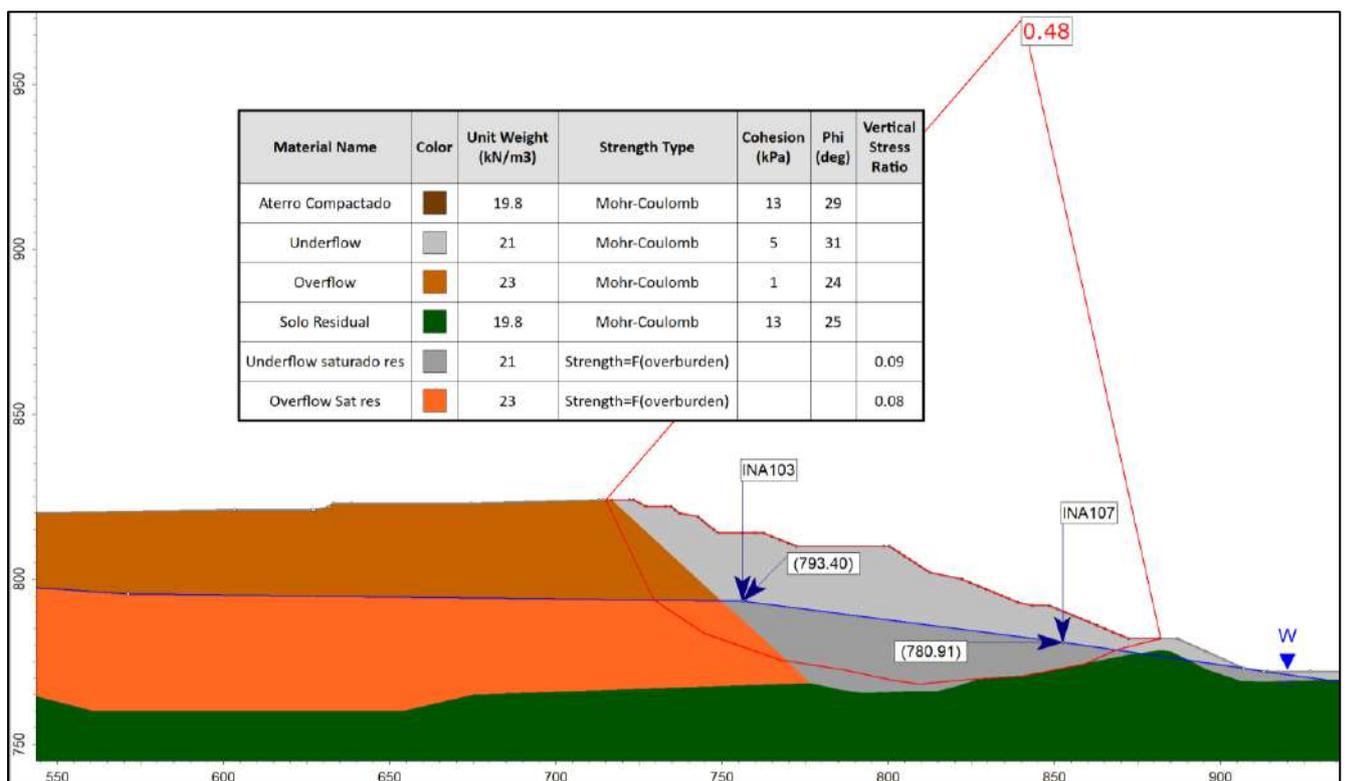


Figura 7.30 – Nivel freático atual e coesão – análise não drenada com resistência residual FS=0,48.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

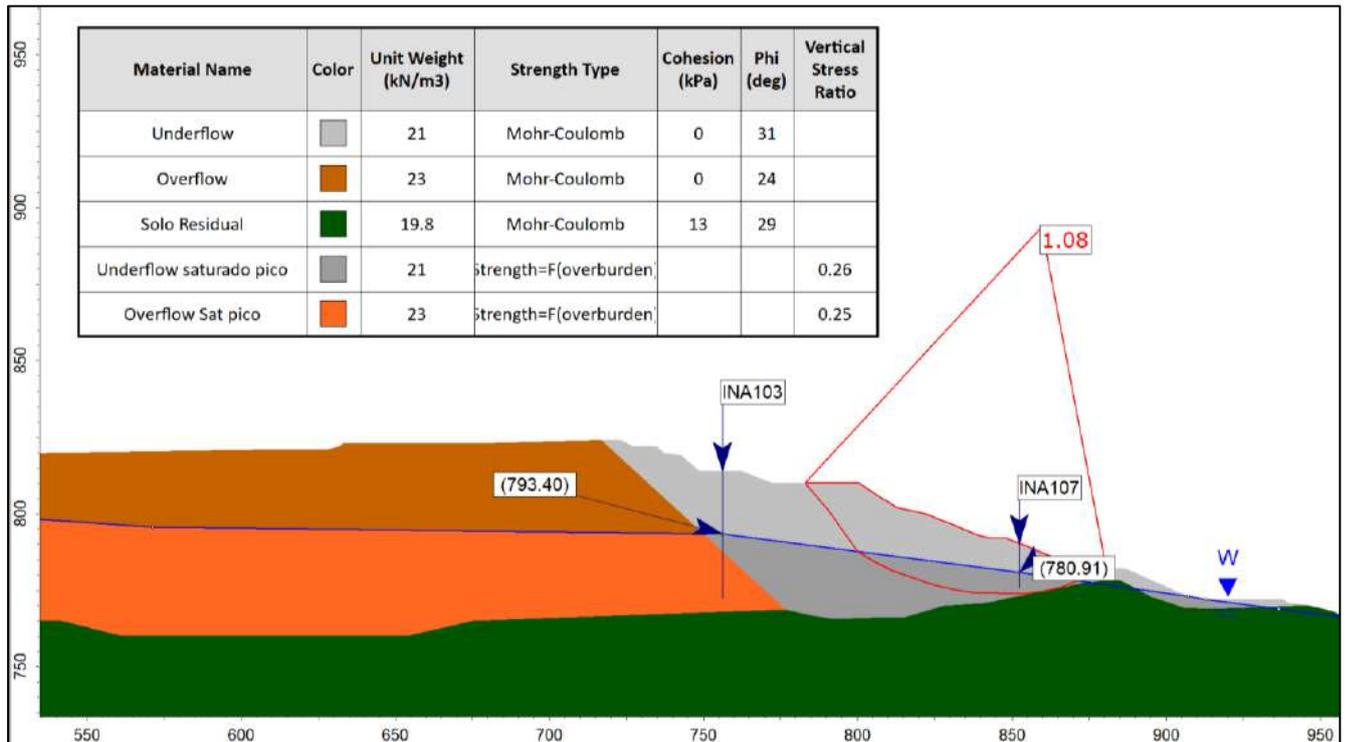


Figura 7.31 – Nivel freático atual – análise não drenada com resistência de pico FS=1,08

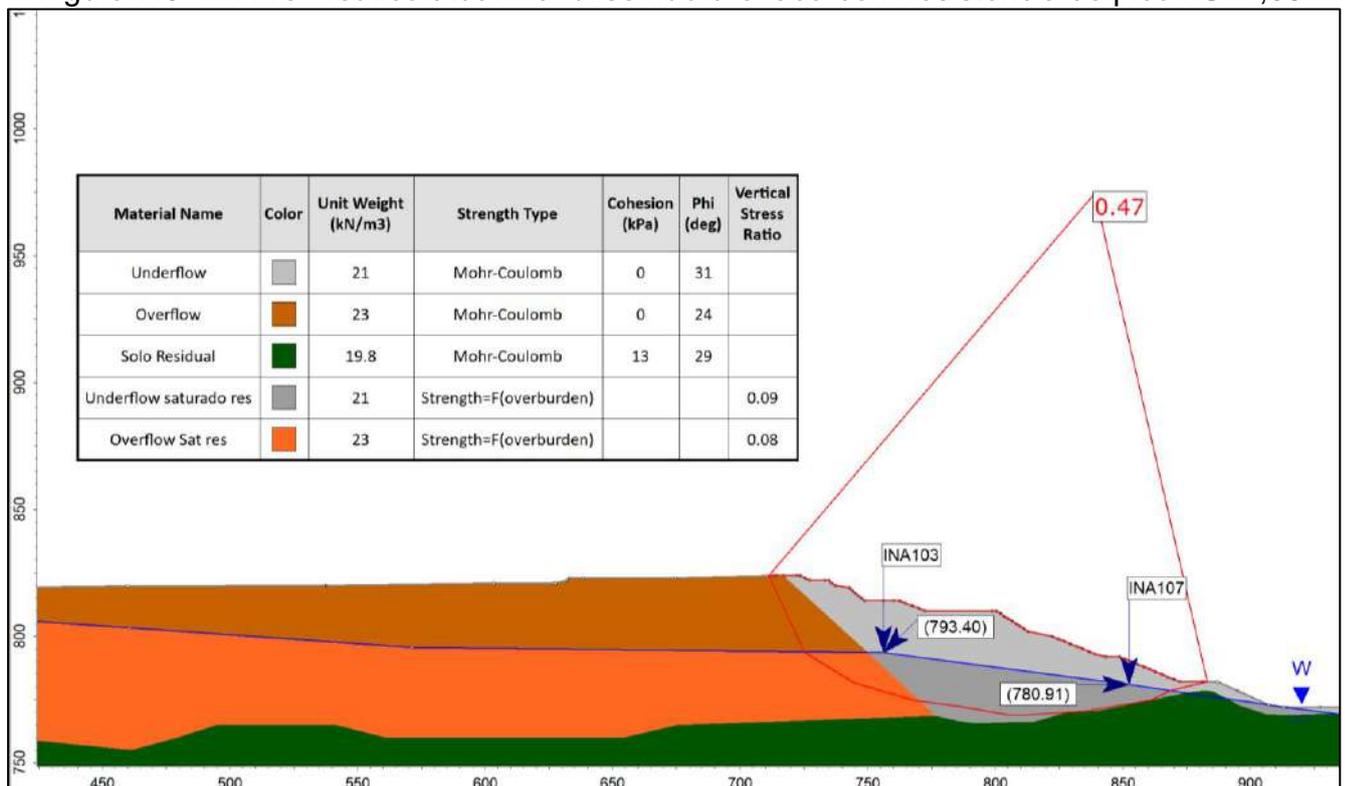


Figura 7.32 – Nivel freático atual – análise não drenada com resistência residual FS=0,47.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 78/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Ressalta-se que o acompanhamento do ganho de segurança deve ser realizado conforme comportamento do rebaixamento da freática no corpo do maciço. Para a verificação da estabilidade, deverão ser utilizadas todas as informações de todos os instrumentos presentes no Maciço Principal e no Dique 1, observando-se os fatores de segurança mínimos em todas as seções da barragem.

Para avaliar a robustez do reforço, optou-se por realizar uma retroanálise com parâmetros drenados e verificar qual o sismo máximo que a estrutura resistiria apresentando um $FS > 1,1$. Conforme a norma, a aceleração vertical foi adotada como sendo um valor de 60% da aceleração horizontal. A Tabela 7.15 apresenta a síntese desta análise.

Tabela 7.15 – Análises de estabilidade com sismo máximo.

	Condição drenada e sismo Para $FS=1,1$		
	Seção BB	Seção DD	Seção GG
Aceleração horizontal	0,18 g	0,19 g	0,19 g
Aceleração vertical	0,10 g	0,12 g	0,10 g
FS	1,11	1,10	1,11

As imagens das análises das etapas de escavação estão apresentadas no Apêndice C.

Optou-se por realizar uma análise complementar do cenário final do reforço, alterando seus parâmetros de resistência, de acordo com os parâmetros do estéril da PDE Ventura, indicados no documento “GSTVAF0005-01-1-GT-RET-0012- Diagnóstico das PDE’s – Complexo Mariana”. Foram adotados os seguintes parâmetros geotécnicos: $\gamma_{nat} = 18 \text{ kN/m}^3$; $c' = 15 \text{ kPa}$; $\varphi' = 28^\circ$ e optou-se por realizar Análises não drenadas para a situação de reforço na cota 820,00 m.

A Tabela 7.16 apresenta os resultados obtidos com os parâmetros indicados anteriormente. Os círculos críticos podem ser observados na Figura 7.33 até a Figura 7.38.

Tabela 7.16 – Resultados das análises de estabilidade.

	FS para Condição de pico			FS para Condição residual		
	Seção BB	Seção DD	Seção GG	Seção BB	Seção DD	Seção GG
Reforço El. 775m	2,60	2,54	2,06	2,29	1,69	2,06

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 79/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

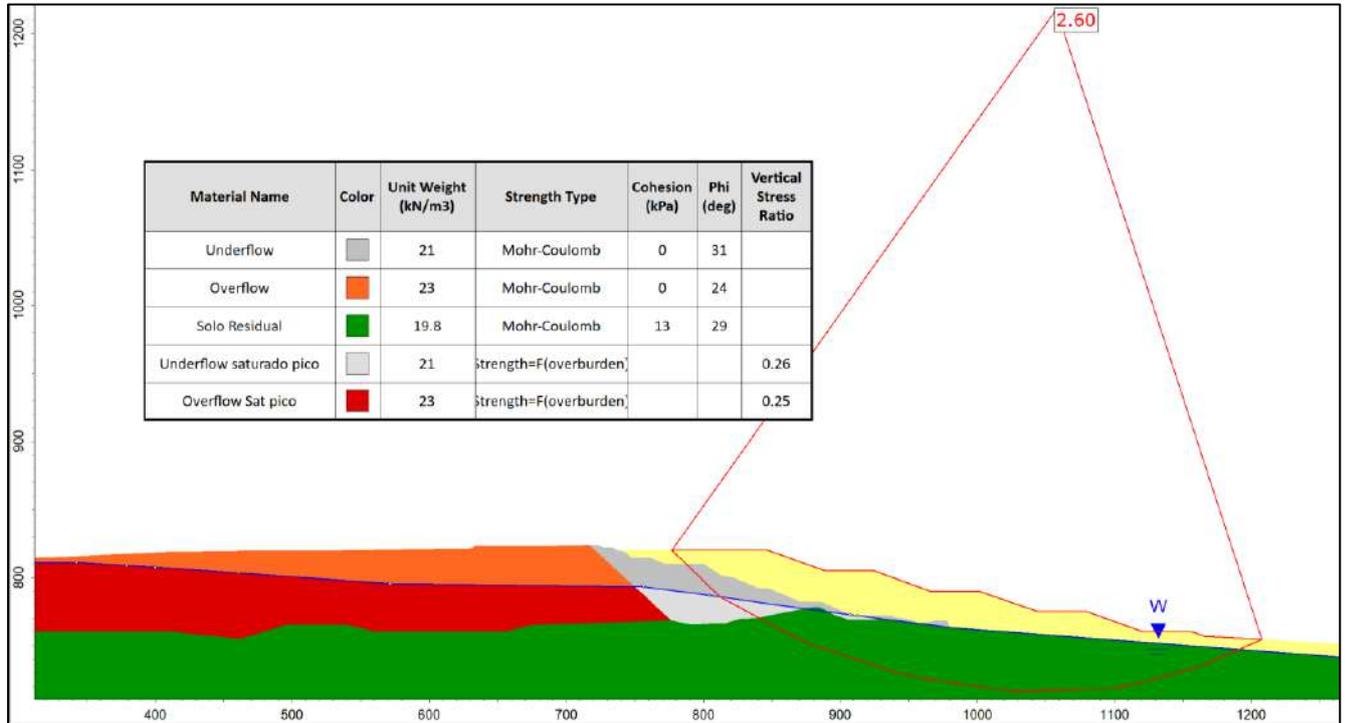


Figura 7.33 – Análise não drenada com resistência de pico (FS=2,60) – seção BB

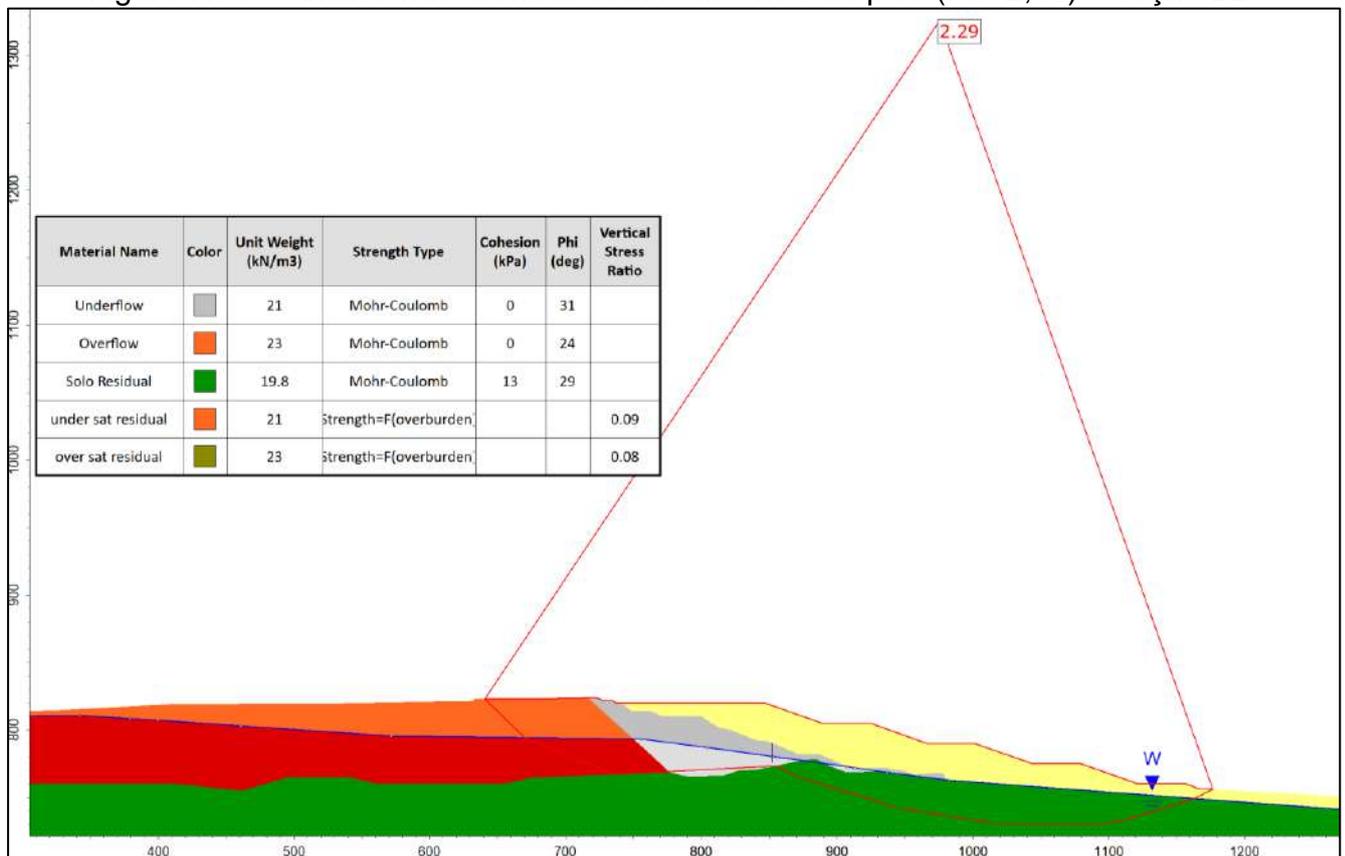


Figura 7.34 – Análise não drenada com resistência residual (FS=2,29) – seção BB.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

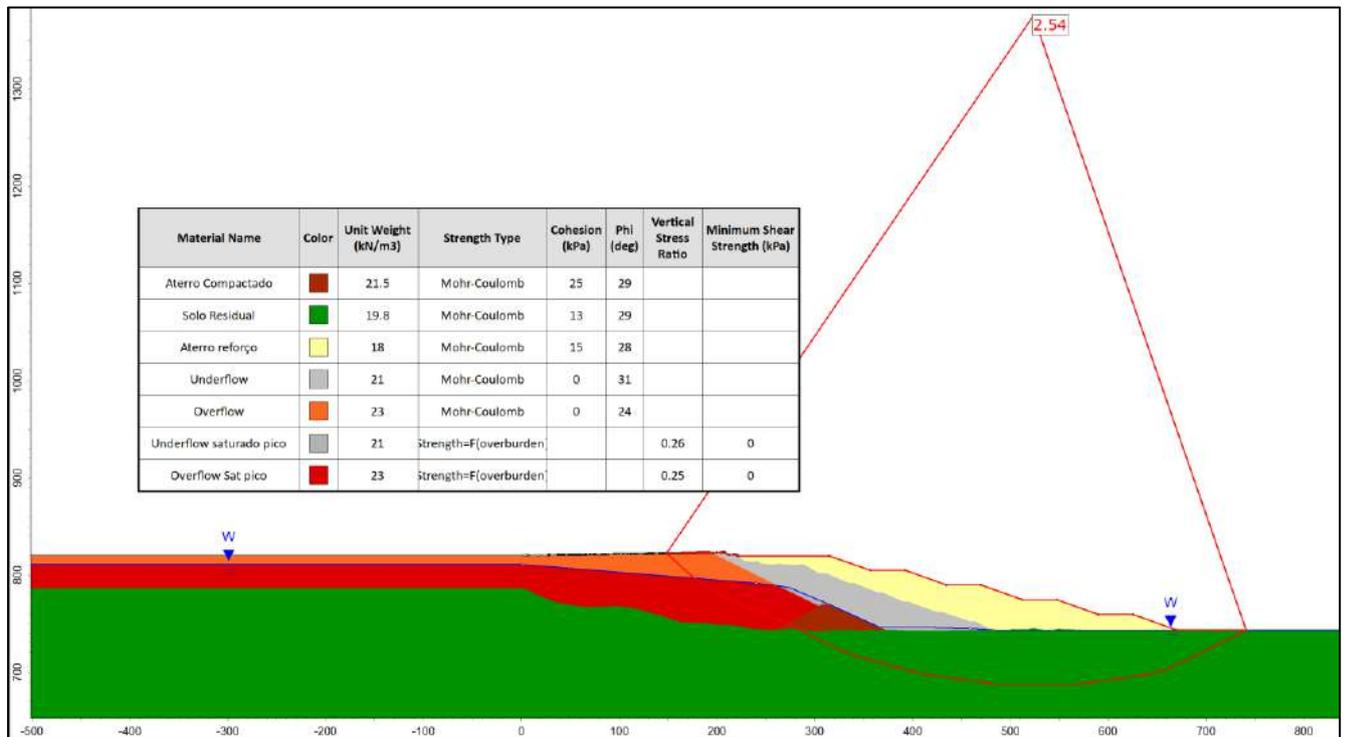


Figura 7.35 – Análise não drenada com resistência de pico (FS=2,54) seção DD.

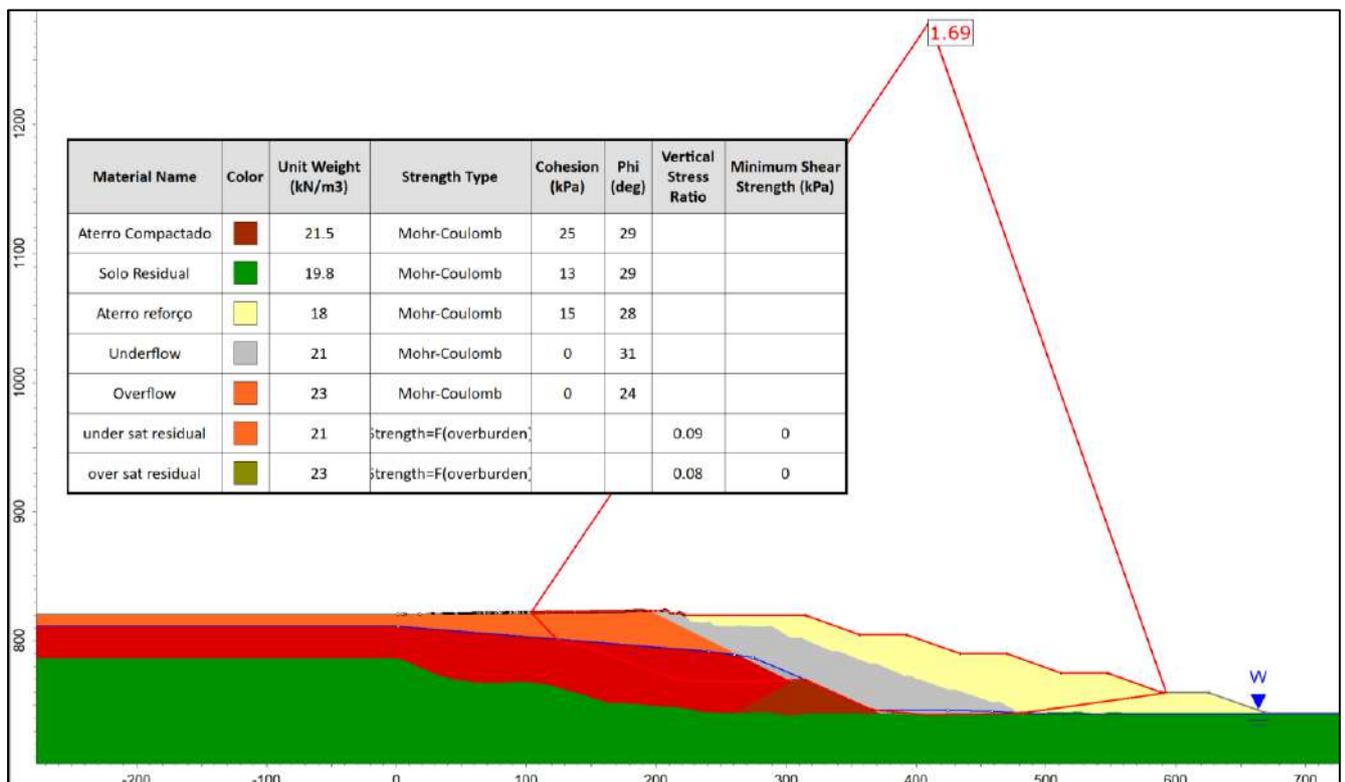


Figura 7.36 – Análise não drenada com resistência residual (FS=1,69) seção DD.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 81/188	
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

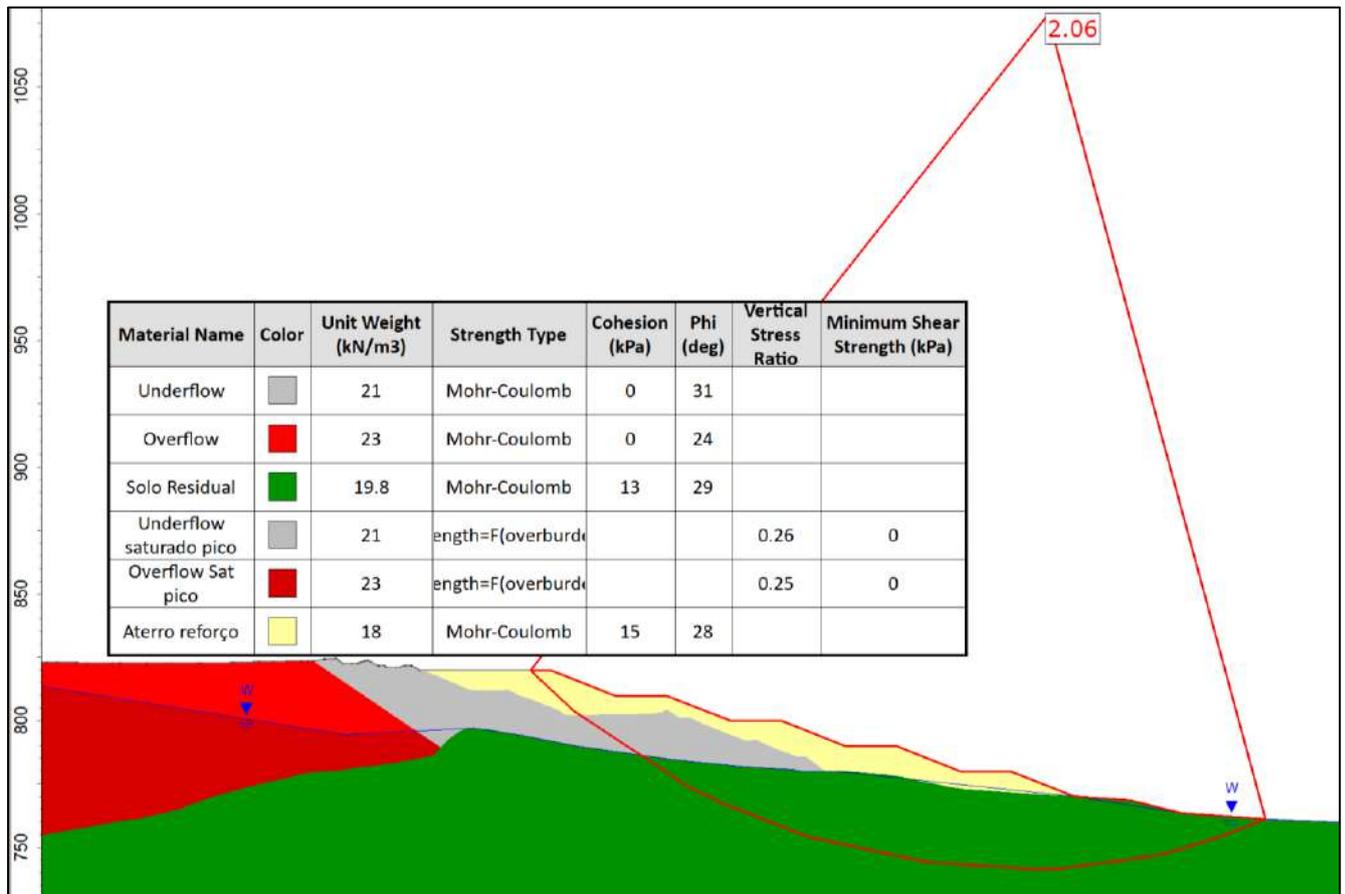


Figura 7.37 – Análise não drenada com resistência de pico (FS=2,06), seção GG.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 82/188	
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

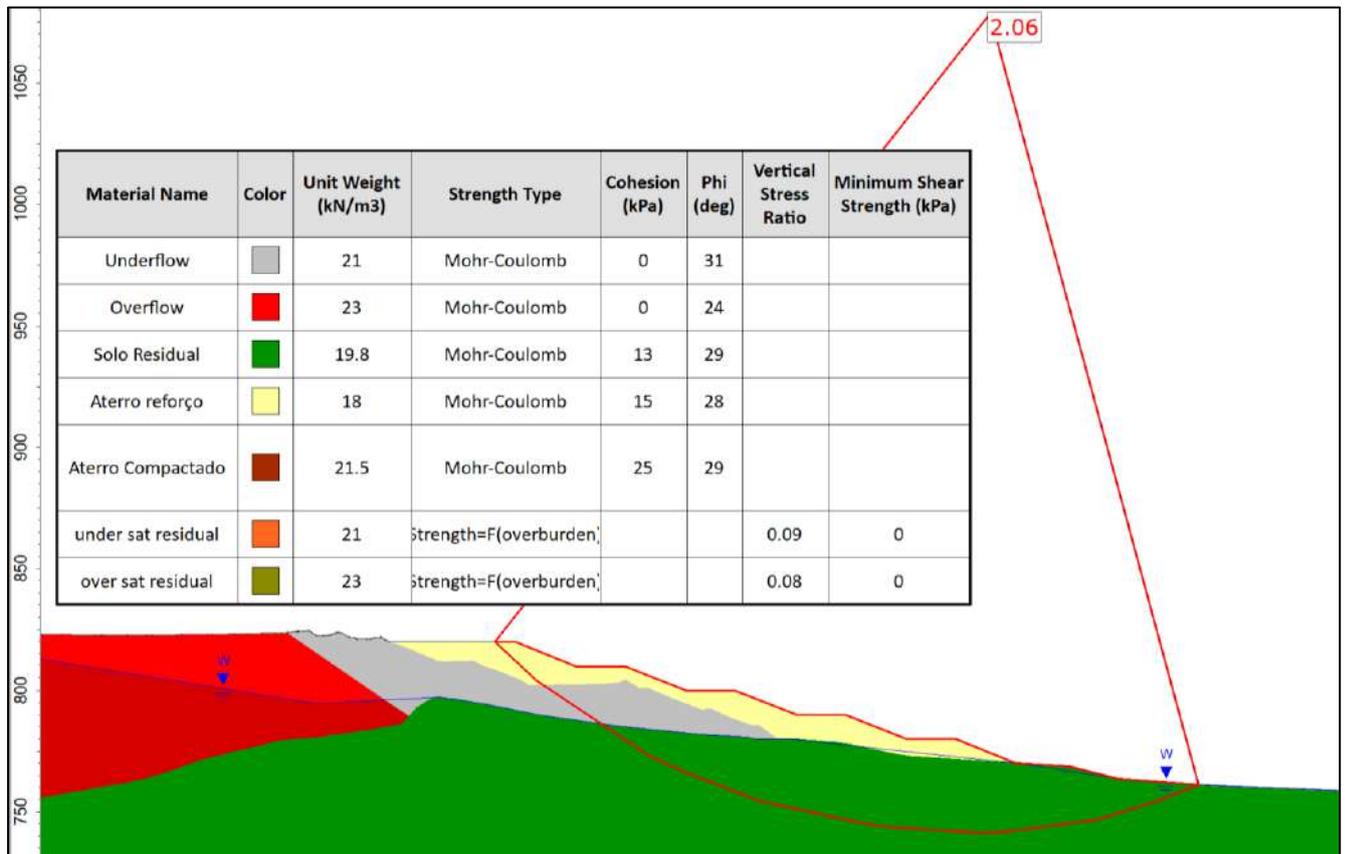


Figura 7.38 – Análise não drenada com resistência residual (FS=2,06), seção GG.

7.8 ANÁLISES SÍSMICA

7.8.1 Análise do Fator de Segurança para Liquefação Cíclica

Segundo Boulanger e Idriss (2008), nos últimos 45 anos foram propostas várias abordagens para avaliar o potencial de gatilho à liquefação por sismo. A abordagem mais amplamente utilizada tem sido a que compara as tensões cíclicas induzidas pelo sismo com a resistência cíclica do solo.

As tensões cíclicas induzidas por sismos sob pontos nivelados do solo são atribuídas, principalmente, aos efeitos das vibrações horizontais. A Figura 7.39 ilustra, esquematicamente, as tensões e poropressões que atuam sobre um elemento do solo abaixo de uma superfície nivelada, antes e durante a vibração horizontal causada por um sismo.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 83/188	
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

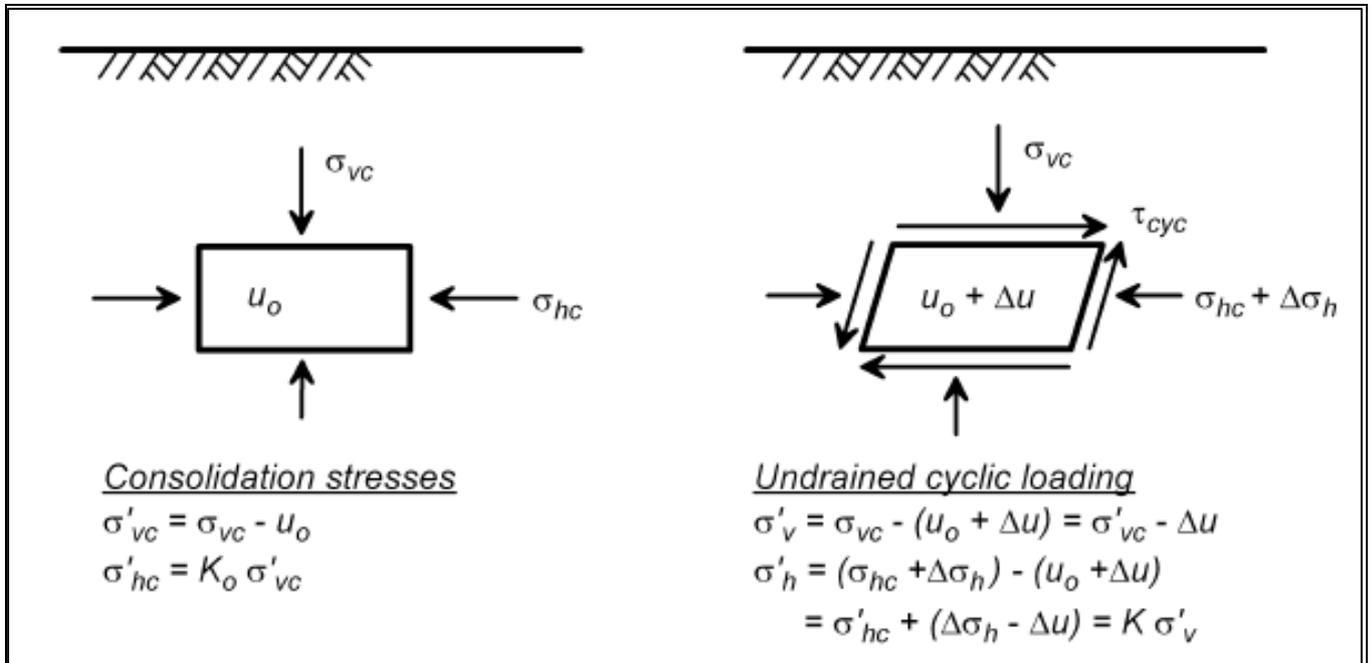


Figura 7.39 – Tensões cíclicas observadas em um elemento no solo durante um sismo. (Boulanger e Idriss, 2008)

As tensões cíclicas horizontais induzidas são normalizadas pela tensão de consolidação efetiva vertical (σ'_v) para se obter o valor de CSR (Cyclic Shear Ratio), que é então comparado com o valor de CRR (Cyclic Resistance Ratio) do solo, como mostra a Figura 7.40. Espera-se que a liquefação ocorra em profundidades onde as tensões induzidas excedem a resistências cíclicas.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE	PAGINA	
		RL-1850BB-X-80146	84/188	
		Nº GEOESTÁVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

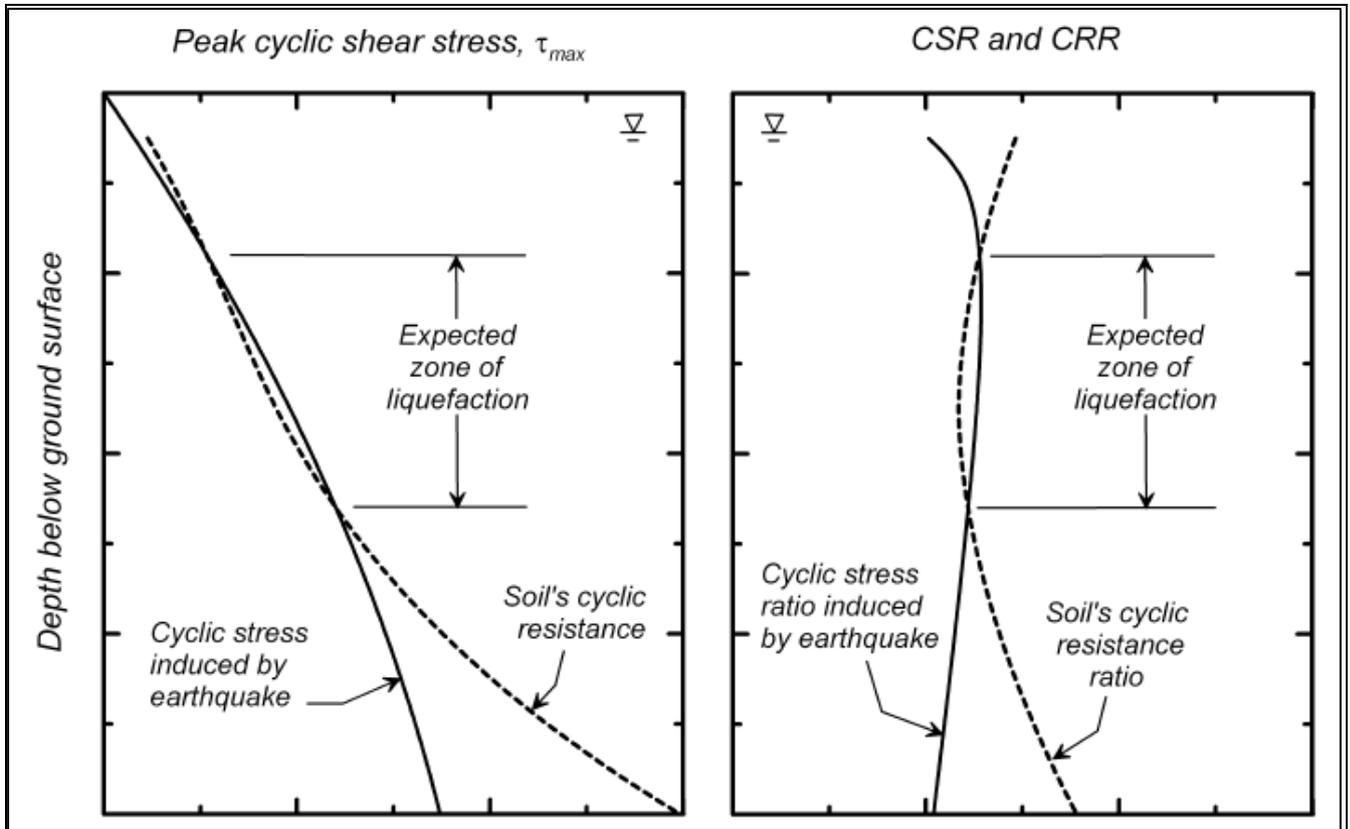


Figura 7.40 – Zona de liquefação esperada. (Boulanger e Idriss, 2008)

Seed e Idriss (1971) apresentaram um método para representação das tensões cíclicas induzidas pelo sismo utilizando um valor equivalente a 65% da tensão cíclica de pico. A CRS (Cyclic Resistance Ratio) pode ser, então, representada pela equação:

$$CSR = 0.65 \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{vc}} = 0.65 \frac{\sigma_{vc}}{\sigma'_{vc}} \frac{a_{max}}{g} r_d$$

O parâmetro r_d pode ser expresso em função da profundidade e da magnitude do sismo, conforme equações:

$$r_d = \exp(\alpha(z) + \beta(z)M)$$

Onde:

$$\alpha(z) = -1.012 - 1.126 \sin\left(\frac{z}{11.73} + 5.133\right)$$

$$\beta(z) = 0.106 + 0.118 \sin\left(\frac{z}{11.28} + 5.142\right)$$

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 85/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Sendo: z a profundidade em metros; M a magnitude de momento sísmico e os valores de seno em radianos.

O Banco de Dados do Centro de Sismologia e Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo IAG-USP, adotado no presente trabalho, apresenta as magnitudes sísmicas medidas, em sua maioria, em escala Richter. Assim, foi necessário adotar um método para correlacionar os valores de escala Richter com a escala de momento (M_w).

Segundo Collantes (2013), o momento sísmico é uma grandeza utilizada para definir a magnitude de momento (M_w), introduzida por Hanks e Kanamori (1979), que atualmente substituiu a Escala Richter para determinar a magnitude dos grandes terremotos, conforme equação:

$$M_w = \frac{2}{3}(\log_{10} M_0 - 9,1)$$

Onde: M_0 , expresso em N.m:

$$M_0 = \mu DS$$

Sendo: S = área do segmento; D = deslocamento e; μ = módulo de cisalhamento do maciço rochoso adjacente à falha.

Boore e Joyner (1994) apresentaram a relação da magnitude de momento M_w com as magnitudes M_L (Richter), m_b e M_s , conforme pode ser observado na Figura 7.41.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE	PAGINA	
		RL-1850BB-X-80146	86/188	
		Nº GEOESTÁVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

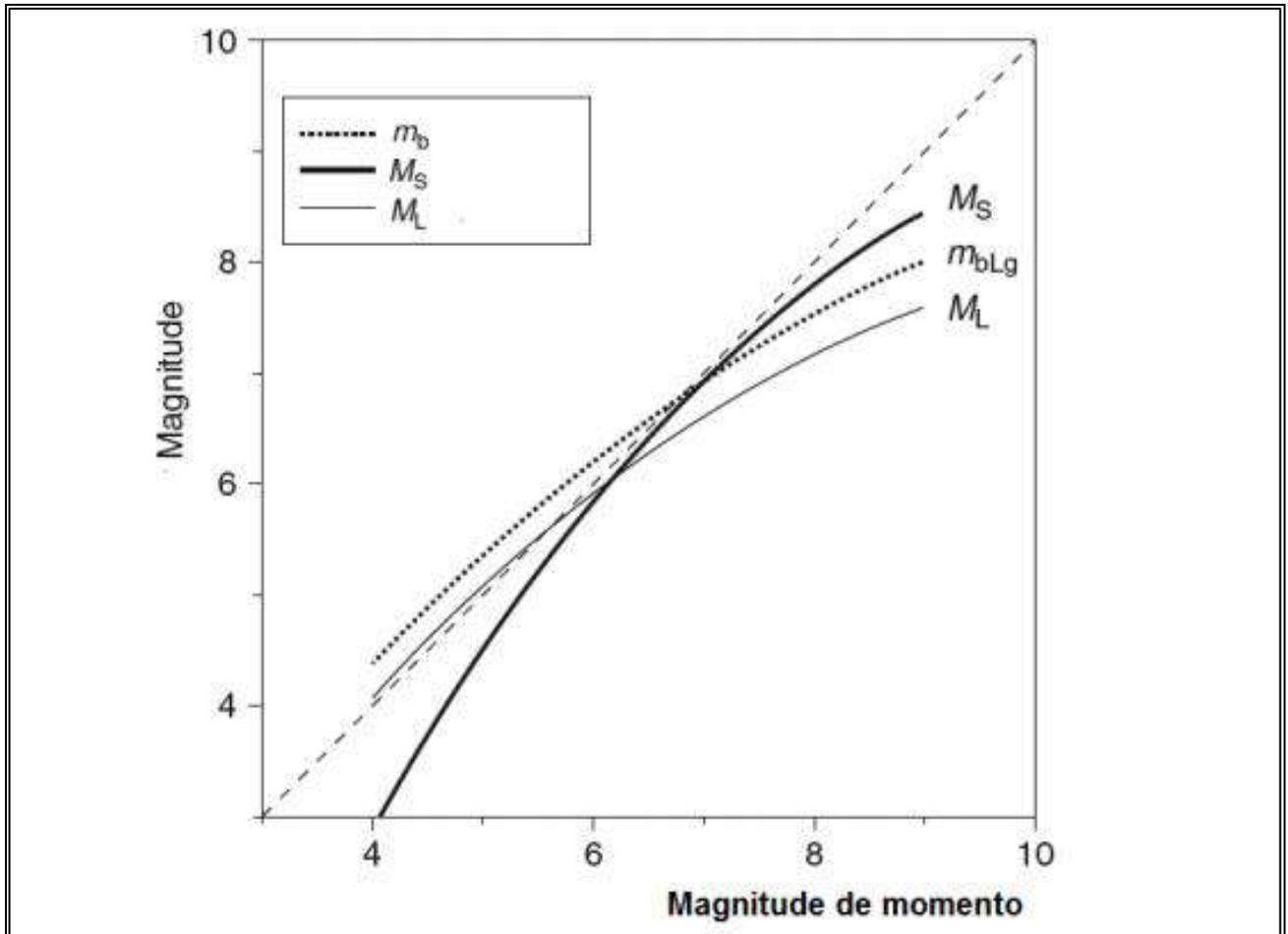


Figura 7.41 – Relação das magnitudes M_L , m_b e M_s com a magnitude de momento M_w . (Boore e Joyner, 1994 apud Collantes, 2013)

Conforme apresentado no relatório RL-1850BB-X-80133, o maior sismo observado em um raio de 25 km possui a magnitude de 3.4 m_b (raio do sismo de 5,85 km). Como este valor é menor do que o mínimo da curva de correlação, adotou-se a magnitude de 4 m_b , de forma conservadora. A partir da curva obtém-se um valor aproximado de $M_w = 4,1$, o qual foi aplicado na metodologia de Boulanger e Idriss (2008).

Para obtenção do valor de CRR (Cyclic Resistance Ratio), o método proposto por Boulanger e Idriss (2008) consiste no cálculo de CRR, levando em consideração o percentual de finos (passante na #200) para cálculo da resistência de ponta corrigida, sendo:

$$CRR_{M=7.5, \sigma'_{vc}=1} = \exp \left(\frac{q_{c1Ncs}}{540} + \left(\frac{q_{c1Ncs}}{67} \right)^2 - \left(\frac{q_{c1Ncs}}{80} \right)^3 + \left(\frac{q_{c1Ncs}}{114} \right)^4 - 3 \right)$$

Onde:

$$q_{c1Ncs} = q_{c1N} + \Delta q_{c1N}$$

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 87/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

$$\Delta q_{c1N} = \left(5.4 + \frac{q_{c1N}}{16} \right) \cdot \exp \left(1.63 + \frac{9.7}{FC + 0.01} - \left(\frac{15.7}{FC + 0.01} \right)^2 \right)$$

Sendo: q_{c1Ncs} = resistência de ponta corrigida do ensaio CPTu; FC = % de finos (passante na #200)

Os cálculos foram realizados com auxílio do software CLIQ[®], da fabricante Geologismiki. O estudo foi feito através da interpretação de 24 ensaios CPTu's realizados na época do projeto *As Is*.

Como as análises foram realizadas para vários ensaios CPTu, o percentual de finos adotado, foi de acordo com Robertson & Wride 1998, já incluso no próprio *software*. Os resultados podem ser observados no Apêndice B do próprio relatório.

A partir da metodologia apresentada, obteve-se um fator de segurança para liquefação por carregamento cíclico igual ou maior do que 2 para todos os ensaios, o qual foi aplicado na metodologia da MSHA apresentada no Item 7.8.2.

Como atualmente o FS para parâmetros residuais é inferior a 1,2 e há uma carência de informações em relação ao rejeito depositado, deve-se realizar uma triagem para verificar se é necessária uma análise de deformação.

7.8.2 Aplicação da Análise Sísmica

Na ausência de metodologias para avaliação de liquefação cíclica aplicadas a casos no Brasil, para o Projeto de Descaracterização da Barragem Doutor, as análises sísmicas foram realizadas utilizando a metodologia proposta pela Administração de Segurança e Saúde de Minas do Estados Unidos (Mine Safety and Health Administration – MSHA).

De forma geral, a metodologia da MSHA consiste, inicialmente, em avaliar a estabilidade da estrutura com parâmetros de resistência não drenados residuais para as zonas com potencial de apresentarem comportamento contrátil ou susceptível à liquefação.

Caso o FS obtido seja menor ou igual a 1,2, deve-se realizar uma análise de gatilho para liquefação. Conforme explicitado anteriormente, a barragem apresenta FS menor do que 1,2 para análise com parâmetro residual durante a construção do reforço.

A análise para gatilho de liquefação foi realizada pela metodologia de Boulanger e Idriss (2008), detalhada no Item 7.8.1. Os resultados obtidos indicaram FS para liquefação por sismo maior do que 2. Assim, conforme metodologia da MSHA pode-se assumir que não haverá perda de resistência nos materiais susceptíveis à liquefação devido a um carregamento cíclico.

Para materiais com comportamento de solos granulares/areias, que é o caso da Barragem Doutor, devido à sua baixa plasticidade, a triagem consiste em responder: se a estrutura está em uma zona de baixo risco sísmico e se o FS para liquefação cíclica é superior a 1.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 88/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

A MSHA define como zona de baixo risco sísmico o *site* que apresenta a aceleração horizontal máxima (PGA – Peak Ground Acceleration), para um período de retorno de 2.500 anos, menor ou igual a 0,10 g. Ubillús *et al.* (2013) apresenta um estudo de ameaça sísmica na região sudeste do Brasil, a partir da análise de 223 eventos com magnitude superior a 3, extraídos do catálogo de sismos do Brasil (IG/USP). A aceleração horizontal máxima identificada por Ubillús *et al.* (2013) para um período de retorno de 2.475 anos foi de 0,19 g. Considerou-se dessa forma que a Barragem Doutor não se encontra em uma zona de baixo risco sísmico.

Assim, a MSHA recomenda que seja realizada uma segunda triagem a partir da realização de análises pseudoestáticas. Para materiais que não apresentam comportamento plástico, como o rejeito estudado, deve-se adotar como parâmetro de resistência na análise pseudoestática 80% do valor da razão de pico calculada. Sendo assim o valor para o *underflow* seria de 0,208 e para o *overflow* seria de 0,20.

A MSHA determina, para esta fase de análise, como FS mínimo de 1,2 para casos onde os materiais e parâmetros não estão inteiramente caracterizados com base em ensaios e investigações.

A análise pseudoestática foi realizada para a etapa de construção do reforço, em que se espera que os níveis de risco sejam aceitáveis, ou seja, em que o FS para análise estática com parâmetros residuais seja superior a 1,05. Adotou-se o coeficiente sísmico conforme metodologia e baseado em Ubillús *et al.* (2013), sendo este valor igual a 50% do valor máximo encontrado para a região, o valor adotado foi de 0,085 g para o coeficiente horizontal.

Foram realizados cenários que correspondem às etapas de construção dos reforços. Analisou-se o reforço do Maciço Principal, nas seções BB e DD, para as elevações 775,00 m, 790,00 m e 805,00 m. E para o Dique Auxiliar 1, seção GG, as elevações 790,00 m, 800,00 m e 810,00 m.

A Tabela 7.17 apresenta os resultados dos fatores de segurança para as análises realizadas, e o Apêndice D apresenta as figuras de estabilidades geradas pelo *software* Slide 8.0.

Tabela 7.17 – Resultados das análises de estabilidade pseudoestáticas.

	FS para Análise pseudoestática		
	Seção BB	Seção DD	Seção GG
Reforço El. 775m	0,64	0,96	-
Reforço El. 790m	0,77	1,07	1,07
Reforço El. 800m	-	-	1,08
Reforço El. 805m	1,14	1,4	-
Reforço El. 810m	-	-	1,35

Ressalta-se que a freática utilizada nestas análises é correspondente às leituras da instrumentação realizadas em junho de 2019, anterior ao início do rebaixamento do lago para a cota El. 812,00 m. Estes valores deverão ser reavaliadas para as fases futuras do projeto.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 89/188	
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

Outro ponto significativo é o valor de aceleração sísmica adotada, informação esta baseada em literatura e que poderá ser revista com estudos específicos da região do quadrilátero ferrífero.

Observa-se que o FS mínimo aceito pela metodologia, somente foi obtido quando o reforço se apresenta na cota El. 805,00 m para a seção BB. Portanto, para a fase de projeto detalhado, análises mais sofisticadas deverão ser avaliadas, tais como avaliação de risco sísmico e análises de deformação do maciço causadas pelo gatilho. Caso as deformações estimadas se apresentem dentro de um intervalo aceitável, a configuração do reforço pode ser considerada efetiva.

8.0 ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

8.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram elaborados com a finalidade de fornecer subsídios ao dimensionamento das estruturas hidráulicas, a serem implantadas na região do Dique 2 da Barragem Doutor, para as etapas avaliadas no projeto.

A metodologia adotada nos estudos a seguir pode ser resumida na seguinte sequência:

- Definição da chuva de projeto a ser utilizada;
- 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;
- Cálculo da vazão de projeto para cada estrutura.

8.1.1 Chuvas de Projeto

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos a partir da relação precipitação-duração-frequência (PDF) das chuvas da Mina de Timbopeba, apresentada por Pinheiro (2011) na publicação “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração”, cujos quantis estão apresentados na Tabela 8.1.

Tabela 8.1 – Relação precipitação-duração-frequência (PDF) – Mina de Timbopeba.

Duração	Precipitação (mm)				
	Tempo de retorno (anos)				
	100	200	500	1.000	10.000
30 min	72,6	77,9	84,8	89,8	106
1 h	94,5	101	110	117	137
2 h	128	137	150	160	190
3 h	147	158	173	185	221

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 90/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Duração	Precipitação (mm)				
	Tempo de retorno (anos)				
	100	200	500	1.000	10.000
4 h	161	173	190	202	243
6 h	180	194	213	228	274
8 h	194	209	230	245	296
10 h	204	221	243	259	314
12 h	213	230	253	271	328
18 h	232	251	277	296	359
24 h	246	266	293	313	381
2 d	320	347	382	409	498
3 d	390	423	466	498	606
5 d	499	540	595	636	773
7 d	587	635	699	747	908
10 d	694	750	825	882	1070
15 d	855	926	1019	1090	1323
20 d	978	1058	1163	1243	1507
30 d	1174	1268	1393	1486	1798

8.1.2 Vazões de Projeto

O cálculo das vazões de projeto é realizado para subsidiar o dimensionamento geométrico das estruturas hidráulicas previstas e foi desenvolvido considerando as seguintes recorrências (TR), preconizadas na NBR 13.028 (ABNT, 2017):

- Sistema extrasavor operacional: dimensionado para 1.000 anos com borda livre mínima de 1,0 m;
- Estruturas da etapa de descaracterização: dimensionadas para 10.000 anos de recorrência;
- Trecho de talvegue: adequação geométrica para a recorrência de 1.000 anos, com revestimento dimensionado para 100 anos.

As vazões de projeto foram determinadas de maneira indireta utilizando métodos de transformação chuva-vazão. Em virtude da magnitude das áreas de contribuição, superiores a 1,5 km², foi aplicado o Método do Hidrograma Unitário proposto pelo *Soil Conservation Service* (SCS). A aplicação do método SCS foi realizada utilizando o modelo HEC-HMS – *Hydrologic Modeling System*, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center do U. S. Army Corps of Engineers*, versão 3.5.

Os tempos de concentração foram obtidos de acordo com os seguintes critérios:

- Nas áreas antropizadas, nos canais de drenagem, cursos d'água e sobre a praia de rejeitos, utilizou-se o Método Cinemático;

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 91/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

- Nas áreas não antropizadas utilizou-se o Método de Kirpich nos trechos de talvegue de elevada declividade média equivalente e o Método de G.B. Williams nos trechos de talvegue com baixa declividade média equivalente.

A definição do parâmetro CN – “*Curve number*” utilizado no método do Hidrograma Unitário foi realizada seguinte maneira:

- Mapeamento do uso e ocupação do solo para definição das tipologias;
- Correlação do mapeamento regional do tipo de solo com a classificação de tipos de solo apresentada por Sartori *et al.* (2005) para a definição das classes de solo (A, B, C ou D);
- Estabelecimento de correlação dos valores do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo mapeados nas sub-bacias (Tabela 8.2);
- Ponderação do parâmetro CN considerando-se a área de ocorrência de cada classe.

A Figura 8.1 e a Figura 8.2 a seguir apresentam a caracterização fisiográfica das áreas de contribuição para obtenção dos parâmetros hidrológicos utilizados no cálculo das vazões de projeto. A Figura 8.3 apresenta a caracterização fisiográfica das áreas de contribuição dos canais internos.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

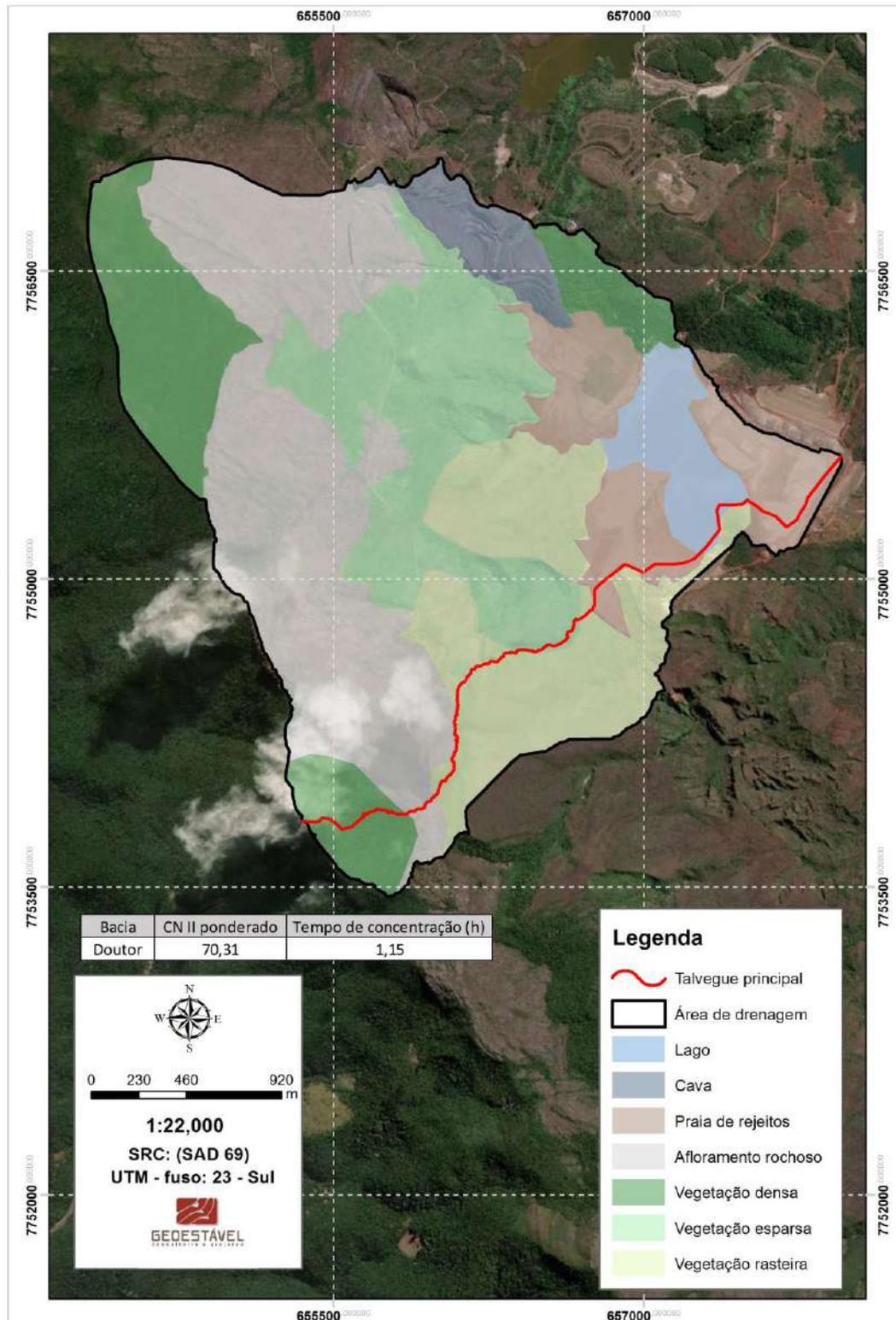


Figura 8.1 – Caracterização fisiográfica das áreas de contribuição na etapa de operação.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE	PAGINA	
		RL-1850BB-X-80146	93/188	
		Nº GEOESTÁVEL	REV.	
		GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0	

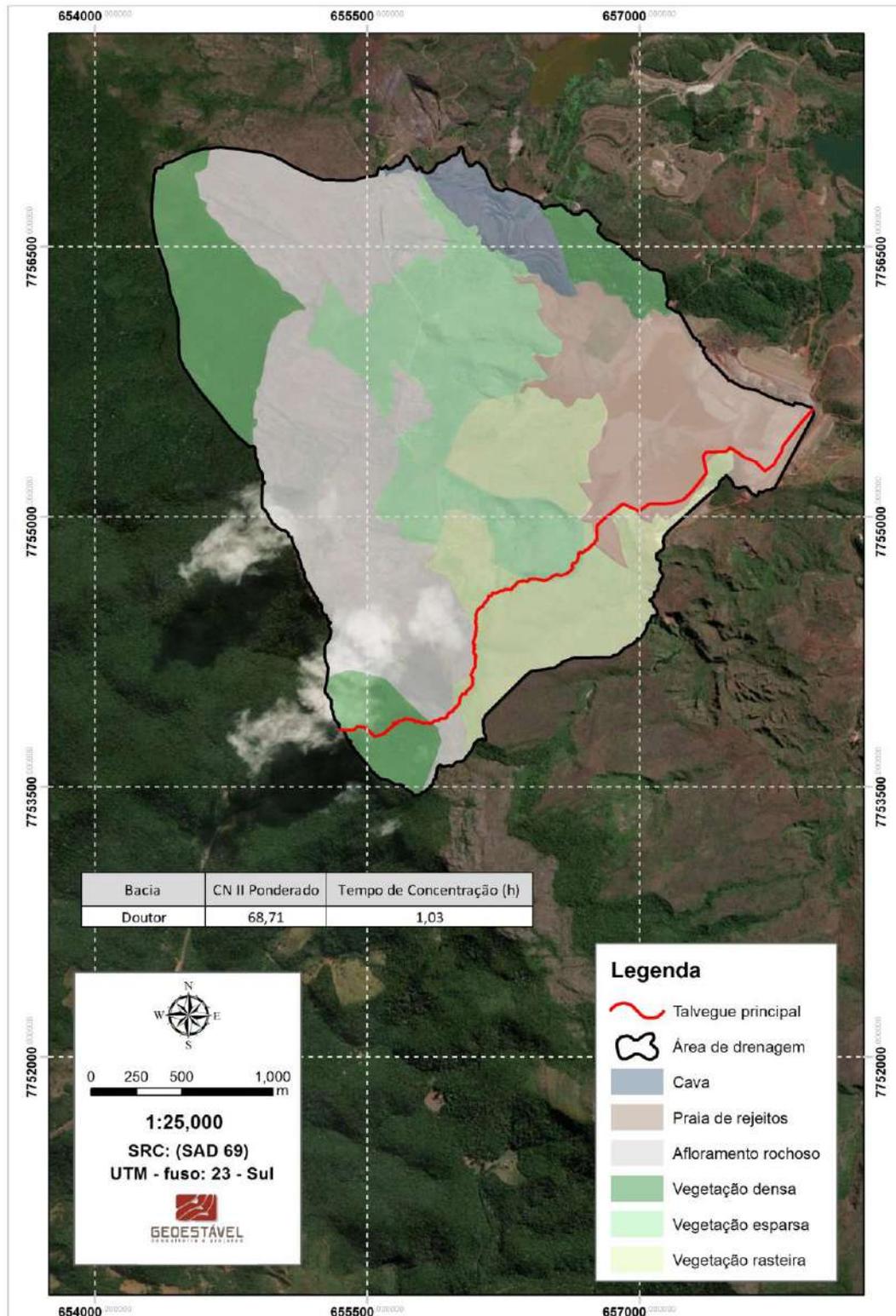


Figura 8.2 – Caracterização fisiográfica das áreas de contribuição na etapa de descaracterização.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 94/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL	REV.
			GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	0

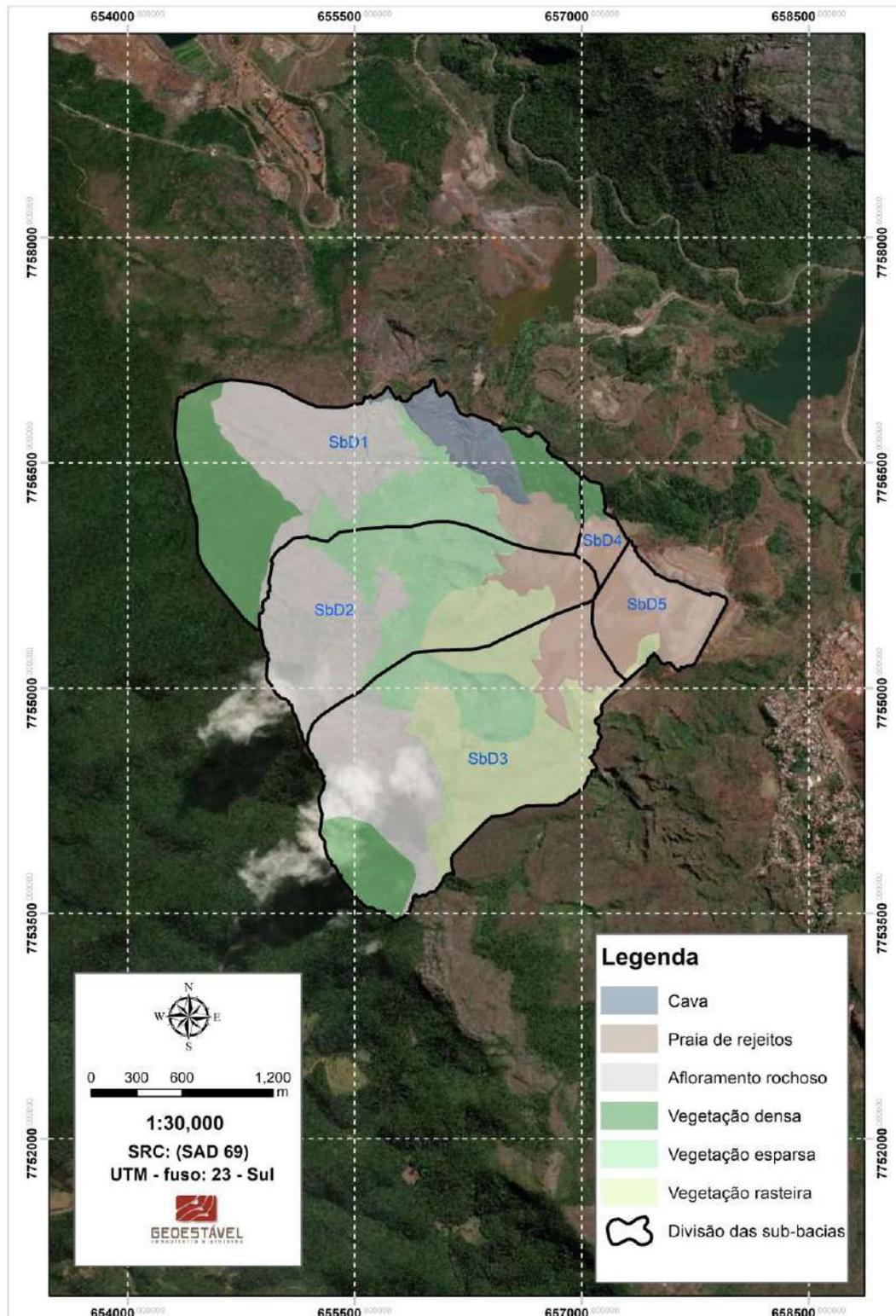


Figura 8.3 – Caracterização fisiográfica das áreas de contribuição dos canais internos.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 95/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Tabela 8.2 – Ponderação do Número de Curva das áreas de contribuição das etapas em estudo.

Bacia	Etapa	Uso e ocupação do solo	Área (km²)	Tipo de solo	CN	CN ponderado
Doutor	Operação	Afloramento rochoso	2,253	B	86	70,31
		Cava	0,269	B	84	
		Praia de Rejeitos / sedimentos	0,808	B	65	
		Vegetação densa	1,084	B	55	
		Vegetação rasteira	1,252	B	61	
		Vegetação esparsa	1,338	B	58	
		Lago	0,335	-	100	
Doutor	Descaracterização	Afloramento rochoso	2,253	B	86	68,71
		Cava	0,269	B	84	
		Praia de Rejeitos / sedimentos	1,143	B	65	
		Vegetação densa	1,084	B	55	
		Vegetação rasteira	1,252	B	61	
		Vegetação esparsa	1,338	B	58	
SbD1	Descaracterização	Afloramento rochoso	0,815	B	86	69,63
		Cava	0,269	B	84	
		Praia de Rejeitos / sedimentos	0,171	B	65	
		Vegetação densa	0,785	B	55	
		Vegetação esparsa	0,425	B	58	
SbD2	Descaracterização	Afloramento rochoso	0,742	B	86	70,86
		Praia de Rejeitos / sedimentos	0,190	B	65	
		Vegetação rasteira	0,275	B	61	
		Vegetação esparsa	0,575	B	58	
SbD3	Descaracterização	Afloramento rochoso	0,696	B	86	67,36
		Praia de Rejeitos / sedimentos	0,245	B	65	
		Vegetação densa	0,260	B	55	
		Vegetação esparsa	0,338	B	58	
		Vegetação rasteira	0,948	B	61	
SbD4	Descaracterização	Praia de Rejeitos / sedimentos	0,099	B	65	62,17
		Vegetação densa	0,039	B	55	
SbD5	Descaracterização	Vegetação rasteira	0,030	B	65	64,75
		Praia de Rejeitos / sedimentos	0,438	B	61	

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Os resultados dos cálculos das vazões de projeto para o dimensionamento hidráulico das estruturas são apresentados a seguir.

Tabela 8.3 – Vazões de projeto das estruturas hidráulicas.

Etapa	Área de Drenagem (km ²)	CN pond.	Tc (min)	Lag time (min)	Duração crítica (h)	TR (anos)	Vazão de projeto (m ³ /s)
Operação	7,34	70,31	69,04	41,42	4 ⁽¹⁾	1.000	90,40 ⁽²⁾
Descaracterização	7,34	68,71 ⁽³⁾	61,87	37,12	3	100	90,43
						1.000	132,17
						10.000	173,58

(1) Duração da precipitação que resulta na elevação máxima do lago na simulação do trânsito de cheias pelo reservatório (item 8.2.1).

(2) Vazão efluente ao vertedor a partir da curva de descarga utilizada na simulação do trânsito de cheias pelo reservatório (item 8.2.1).

(3) Valor ponderado considerando um CN igual a 65 para o rejeito remanescente na área do lago.

Tabela 8.4 – Vazões de projeto dos canais internos do reservatório.

Etapa	Estrutura	Sub-bacia	Área de Drenagem (km ²)	CN pond.	Tc (min)	Lag time (min)	Duração crítica (h)	Vazão de projeto (m ³ /s)
Descaracterização	CA-01A	SbD1	2,47	69,63	60,92	36,55	3	59,96
	CA-01B	SbD1/SbD2/ SbD4	4,38	69,90	65,92	39,55	3	109,63
	CA-01C	SbD1/SbD2/ SbD3/SbD4/ SbD5	7,34	68,71	69,92	41,95	3	178,62
	CA-02	SbD2	1,78	70,86	46,18	27,71	2	50,41
	CA-03	SbD3	2,49	67,36	49,54	29,73	2	62,31
	CA-04	SbD4	0,14	62,17	13,19	7,92	2	4,33
	CA-05	SbD5	0,47	64,75	14,17	8,50	2	15,51

8.2 ESTUDOS HIDRÁULICOS

Em conformidade com as informações e requisições propostas pela Vale, para o dimensionamento das estruturas hidráulicas foram adotados os seguintes critérios, premissas e condicionantes de projeto:

- Os estudos e dimensionamentos técnicos elaborados nessa etapa serão desenvolvidos a partir da análise das informações existentes para validação de dados e deverão considerar as informações levantadas nas inspeções de campo.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 97/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

- Conceber estruturas de fácil monitoramento e manutenção, preferencialmente a céu aberto, evitando o uso de estruturas fechadas como dutos, bueiros, galerias, entre outros;
- Utilização como base para os projetos hidrológicos e hidráulicos o livro intitulado "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração" de Mário Cicareli (ABRH, 2011).
- Definição e/ou concepção das estruturas considerando o cenário de maior vazão e/ou demanda hidráulica, entre as fases de operação e fechamento;
- A concepção das estruturas, sobretudo quanto à tecnologia empregada no revestimento, teve por objetivo atender às expectativas para o fechamento, mas também foram observadas as características hidráulicas do escoamento e a condição de implantação. Dessa forma, adotou-se a seguinte hierarquia de prioridades: enrocamento, gabiões e concreto armado. Foram limitantes e/ou condicionantes na definição dos dispositivos: dimensões; velocidade de escoamento; declividade de implantação e aspectos construtivos;
- As estruturas em concreto armado deverão ter, no mínimo, 0,10 m de cobertura e traço (FCK) buscando maior durabilidade possível, pois trata-se de uma solução de fechamento;
- As estruturas em gabião deverão adotar tecnologia própria para atender obras hidráulicas, como arames com diâmetros maiores, proteção de material polimérico, aços revestidos com liga específica para proteção contra corrosão, malhas com dupla torção, etc.;
- Quanto as estruturas em enrocamento, conforme solicitado pela VALE, deverão ser adotados diâmetros mínimo de 0,40 m, diante do risco de vandalismo.

8.2.1 Sistema Extravasor Operacional

O dimensionamento envolveu simular o trânsito de cheias das precipitações de recorrência 1.000 anos pelo reservatório, associado a uma curva de descarga para a estrutura extravasora, e avaliar o comportamento dos níveis d'água para que seja mantido o critério de borda livre mínima.

O vertedouro operacional foi concebido considerando a geometria de emboque de canal em seção retangular, de concreto armado, com soleira na elevação 812,00 m e base de 20,0 m. Em seguida foi proposto um canal do rápido desaguando na primeira etapa do canal de fechamento.

A curva de descarga utilizada no trânsito de cheias foi elaborada a partir da equação de emboque de canal apresentada a seguir:

$$Q = \frac{2}{3} \times Cd \times A \times \sqrt{\frac{2}{3} \times g \times h}$$

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 98/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Onde:

- Q é a vazão de projeto (m³/s);
- Cd é o coeficiente de descarga, adimensional. Para o presente dimensionamento, adotou-se Cd igual a 0,9;
- A é a área da seção transversal da soleira (m);
- h é a carga hidráulica sobre a soleira (m);
- g é a aceleração da gravidade (m/s²).

Para a modelagem do trânsito de cheia e verificação dos níveis de água e borda livre foi utilizada a curva cota x volume do reservatório, disponibilizada pela Vale, apresentada na Figura 8.4.

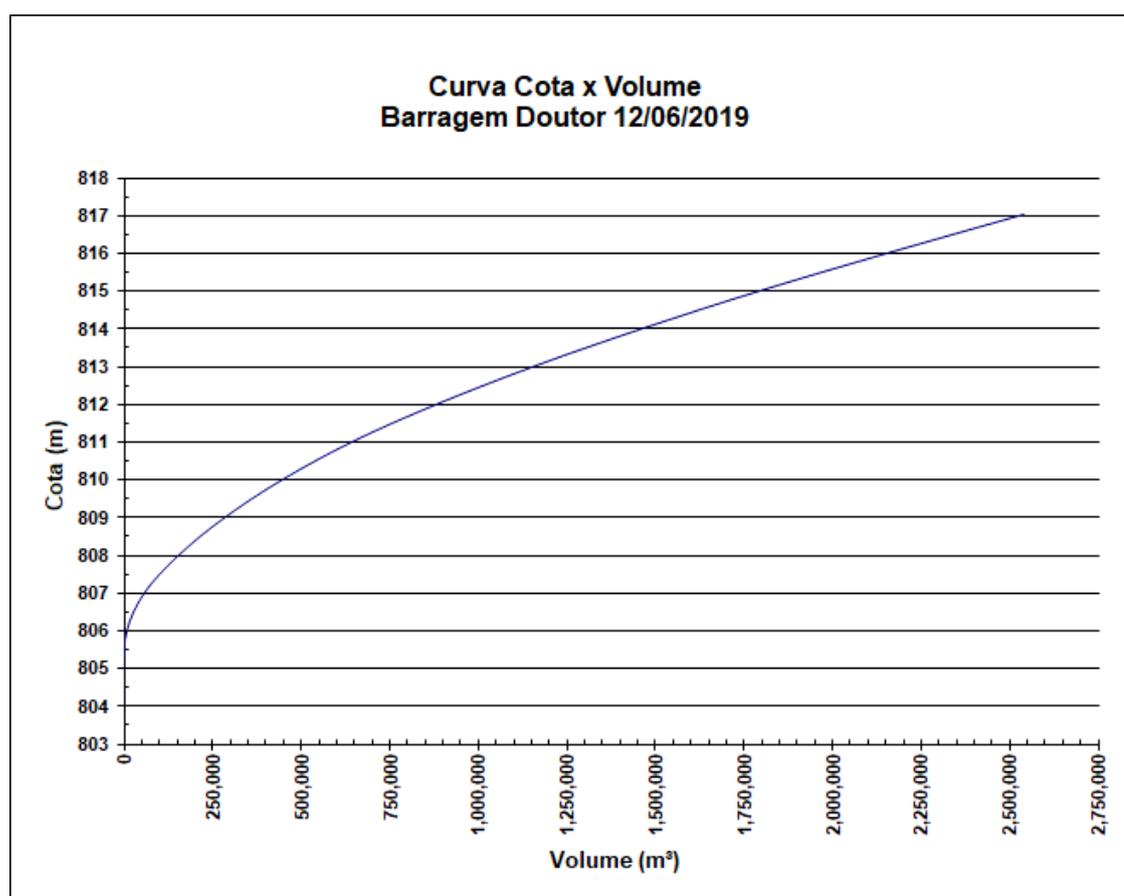


Figura 8.4 – Curva cota x área x volume do reservatório da barragem. Fonte: Vale.

A Tabela 8.5, a seguir, apresenta os resultados da simulação do trânsito de cheias no reservatório, identificando as vazões características e as elevações d'água sobre a soleira do vertedor. Para a simulação realizada foi considerado, como condição crítica, o nível inicial do reservatório na elevação da soleira do vertedor, igual a 808,00 m.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 99/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Tabela 8.5 – Síntese do trânsito de cheias no reservatório da Barragem Doutor – TR 1.000.

Duração	Vazão Afluente Máxima (m³/s)	Vazão Efluente Máxima (m³/s)	Elevação do N.A. (m)
10 min	10,93	2,76	808,2
20 min	37,63	14,15	808,6
30 min	57,04	24,51	808,9
1 h	89,00	43,77	809,3
2 h	126,41	74,50	809,8
3 h	130,91	86,62	809,9
4 h	126,71	90,40	810,0
6 h	112,82	89,20	810,0
8 h	97,91	82,85	809,9
10 h	87,04	76,90	809,8
12 h	78,31	71,39	809,8
18 h	59,80	57,14	809,5
24 h	48,52	47,20	809,3
2 d	34,00	33,76	809,1
3 d	28,69	28,56	809,0
5 d	22,74	22,67	808,8
7 d	19,41	19,38	808,7
10 d	16,25	16,24	808,7

A Tabela 8.6 apresenta os resultados do dimensionamento hidráulico do emboque do vertedouro, para o período de operação.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 100/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Tabela 8.6 – Síntese do dimensionamento hidráulico do emboque do vertedouro – TR 1.000.

Variável	Valor
Vazão de projeto (m ³ /s)	90,40
Estrutura	Concreto armado
Seção geométrica	Retangular
Largura da base (m)	20,00
Altura (m)	3,00
Elevação da crista da soleira (m)	808,0
Elevação máxima do nível d'água (m)	810,0
Profundidade máxima do escoamento (m)	2,00
Velocidade (m/s)	2,26
Borda livre resultante (m)	1,00

8.2.2 Etapa de Descaracterização

Para a etapa de descaracterização da barragem foi previsto um canal de concreto, a partir do Dique 2, para condução das afluições do reservatório ao talvegue mais próximo. O canal conduz o escoamento para uma descida em degraus que é seguida por uma bacia de dissipação. O trecho de talvegue, a jusante da bacia de dissipação, deverá ser ajustado para a passagem da cheia, com a conformação de uma calha com seção trapezoidal e taludes compatíveis com as características geológicas do local.

Buscando otimizar o projeto, foi proposta uma alternativa de arranjo com as estruturas da etapa de operação implantadas sobre o eixo do canal da etapa de descaracterização. Dessa forma, as estruturas da etapa final, dimensionadas para um cenário hidrológico mais crítico, serão executadas na etapa de operação para compor o sistema extravasor. Com o término da operação do reservatório, o extravasor será demolido e o canal ampliado conforme o *layout* final.

O dimensionamento hidráulico dos canais considerou declividades de fundo que otimizassem as escavações para implantação da estrutura, respeitando a compatibilidade das velocidades do escoamento com os tipos de revestimento utilizados.

Estruturas de Concreto

A seguir são apresentados os resultados do dimensionamento hidráulico das estruturas de concreto da etapa de descaracterização da Barragem Doutor, compostas por canal retangular, descida em degraus e bacia de dissipação por ressalto.

As vazões de projeto utilizadas no dimensionamento correspondem ao deflúvio resultante das precipitações com 10.000 anos de recorrência sobre as bacias. A metodologia utilizada no dimensionamento do canal considerou a equação de Manning para o escoamento uniforme, descrita a seguir:

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 101/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

Onde:

- Q é a vazão em m³/s;
- n é o coeficiente de rugosidade de Manning;
- A é área molhada em m²;
- Rh é o raio hidráulico da seção molhada (m);
- I é a declividade longitudinal (m/m).

O dimensionamento das estruturas hidráulicas a partir da formulação acima considerou o coeficiente de rugosidade do concreto de 0,015.

O critério de borda livre mínima considerado corresponde à profundidade de escoamento, equivalente à vazão de projeto majorada de 30% (Pinheiro, 2011)

Na Tabela 8.7 é apresentada a síntese do dimensionamento do canal de concreto utilizando a metodologia indicada.

Tabela 8.7 – Síntese do dimensionamento hidráulico do canal de concreto – TR 10.000.

Estrutura	Vazão (m ³ /s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (%)	Coef. Manning	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Borda Livre (m)
Canal retangular	173,58	20,00	2,00	0,50	0,015	1,53	5,69	0,47

A Tabela 8.8 apresenta-se os resultados do dimensionamento do canal do rápido, realizado com apoio do *software* SisCCoH na versão 1.0, elaborado em parceria entre o Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG e a empresa Pimenta de Ávila Consultoria, sendo projetado como descida em degrau considerando o regime de escoamento *skimming flow*.

Tabela 8.8 – Síntese do dimensionamento hidráulico do rápido em degrau – TR 10.000.

Variável	Valor
Vazão de projeto (m ³ /s)	173,58
Largura da base (m)	20,00
Altura da parede (m)	2,00
Altura do degrau (m)	0,50
Comprimento do patamar (m)	2,50
Desnível (m/m)	8,00
Profundidade do escoamento (m)	1,19
Velocidade (m/s)	7,29
Borda livre resultante (m)	0,81

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 102/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

A Tabela 8.9 apresenta-se os resultados do dimensionamento da bacia de dissipação, obtidos com apoio do *software* SisCCoH 1.0 para caracterização do ressalto hidráulico.

Tabela 8.9 – Síntese do dimensionamento hidráulico da bacia de dissipação – TR 10.000.

Variável	Valor
Vazão de projeto (m ³ /s)	173,58
Largura da base (m)	20,00
Altura da parede (m)	4,50
Comprimento (m)	20,00
Comprimento do Ressalto (m)	12,81
Velocidade na entrada (m/s)	7,29
Velocidade na saída (m/s)	2,85
Altura da lâmina d'água conjugada (m)	3,05
Borda livre resultante (m)	1,45

Canalização do Trecho de Talvegue

O canal do talvegue foi concebido com seção trapezoidal, com taludes 2,5H:1,0V. Foram avaliados revestimentos de gabião-colchão e enrocamento, definidos em função das velocidades limites do escoamento nestes materiais e as velocidades ao longo canal.

A verificação hidráulica da estrutura admitiu o escoamento permanente e uniforme. A análise considerou a vazão de projeto correspondente a cheia da precipitação de 1.000 anos de recorrência e contemplou a verificação das características do escoamento na ocorrência da cheia e 100 anos para dimensionamento dos revestimentos.

A Figura 8.5, a seguir, apresenta a vista do talvegue em estudo, utilizado para o deságue das afluências da Barragem Doutor ao córrego Água Suja.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 103/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

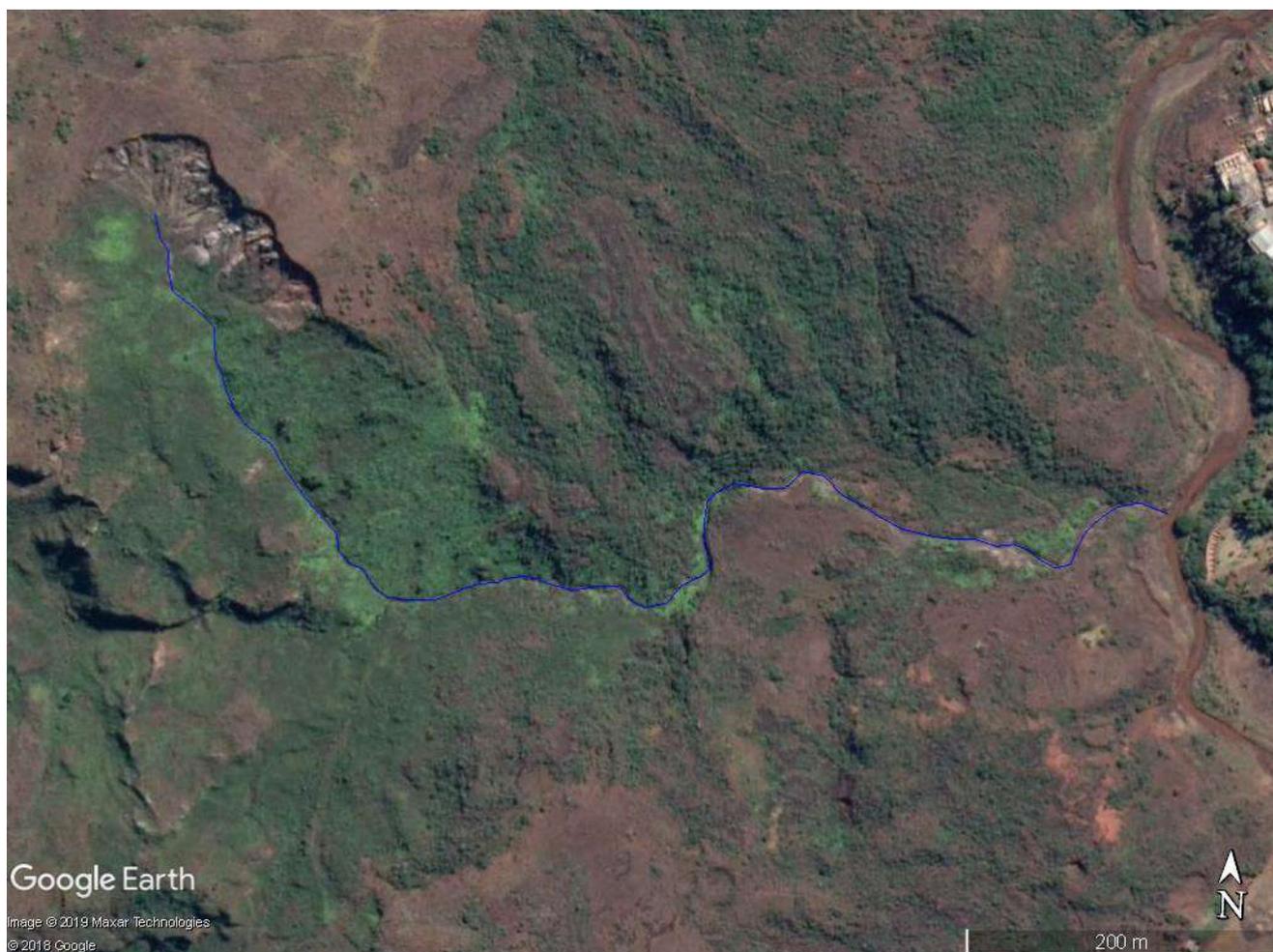


Figura 8.5 – Talvegue utilizado no sistema de drenagem projetado para descaracterização da Barragem Doutor. Fonte: Google Earth.

A Figura 8.6, a seguir, apresenta o modelo digital do canal, utilizado na simulação hidráulica elaborada no software HEC-RAS, versão 5.0.5, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center do U. S. Army Corps of Engineers*. A primeira etapa dos estudos envolveu a simulação do modelo do canal proposto, considerou as limitações impostas pelas características geológicas e do relevo local, além do melhor desempenho em termos de velocidade e altura de lâmina d'água para atender a cheia de projeto.

A Tabela 8.10 apresenta as informações do canal, subdividida conforme características geométricas do canal, e a síntese dos resultados hidráulicos obtidos.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 104/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

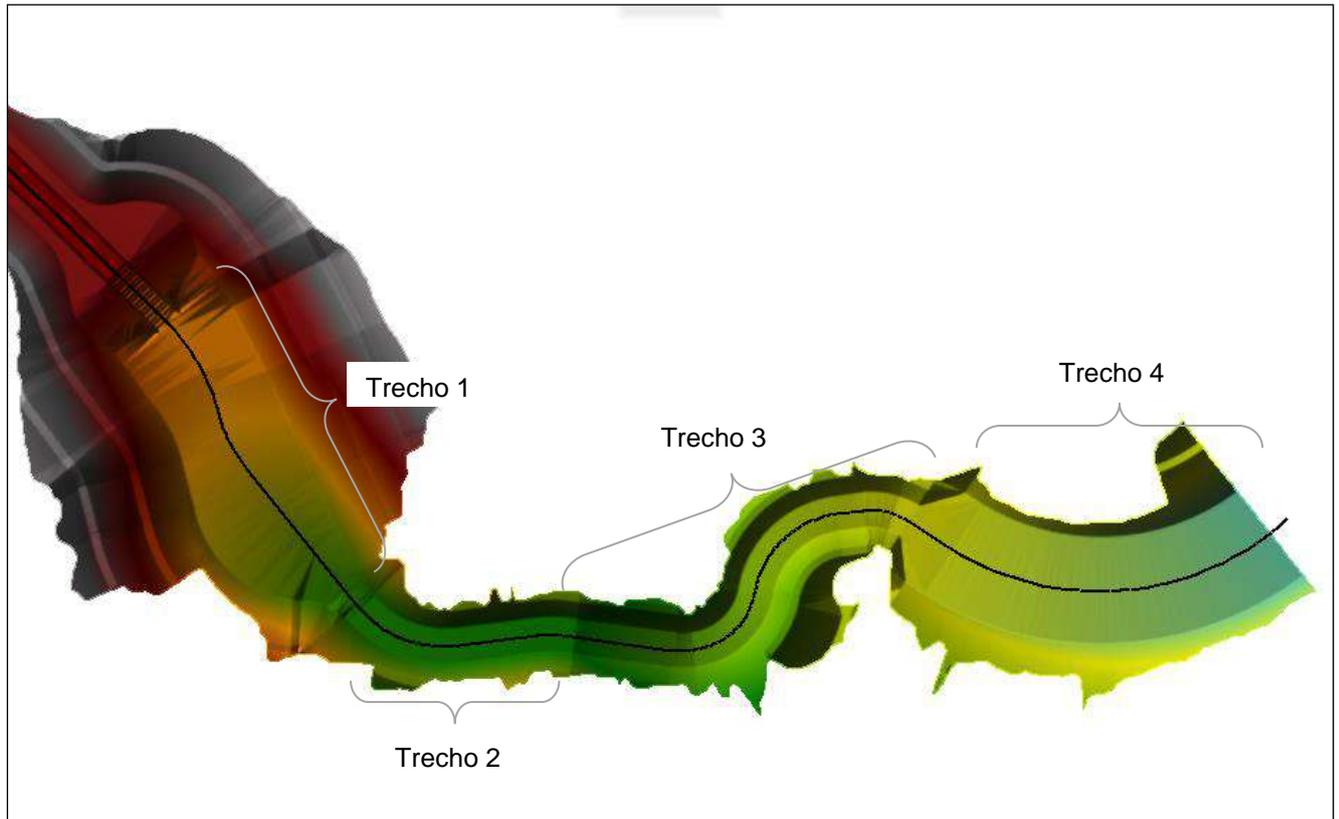


Figura 8.6 – Modelo digital do talvegue com calha conformada em seção trapezoidal.

A seguir são descritas as subdivisões do canal:

- Trecho 1: início do talvegue que recebe o escoamento conduzido pelas estruturas de concreto a partir do Dique 2. Em virtude da ocorrência de processos instabilizantes na região, será previsto um retaludamento nas laterais, resultando na conformação de uma plataforma com seção transversal variável.
- Trecho 2: região onde a calha natural deverá ser elevada como resultado dos ajustes na plataforma do trecho anterior. Foi definida uma declividade mínima no trecho de 0,5%.
- Trecho 3: trecho de maior desnível, cujas alternativas de canalização foram limitadas pelas características do relevo e da geologia.
- Trecho 4: porção baixa do talvegue, onde será avaliada uma largura da calha suficiente para reduzir e compatibilizar as velocidades do escoamento na confluência com o córrego Água Suja. O alinhamento do canal nesse trecho considerou minimizar o impacto do deságue no escoamento do córrego Água Suja e nas margens a jusante.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 105/188	
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

Tabela 8.10 – Síntese dos resultados da simulação hidráulica do canal para TR=1.000 anos.

Trecho	Q (m³/s)	Largura (m)	Revestimento	Declividade média (%)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)
1	132,17	var.	Gabião-colchão	7,25	1,16	5,65
2		20,00	Gabião-colchão	0,57	1,72	6,32
3		20,00	Gabião-colchão	11,2	0,77	9,87
4		70,00	Enrocamento	4,34	0,71	5,61

Como forma de reduzir os picos de velocidade do escoamento e compatibilizá-los aos valores admitidos pelos revestimentos utilizados, foi avaliada a implantação de soleiras no canal com auxílio do *software* HEC-RAS.

A Figura 8.7, a seguir, apresenta o arranjo esquemático das soleiras sobre o canal.

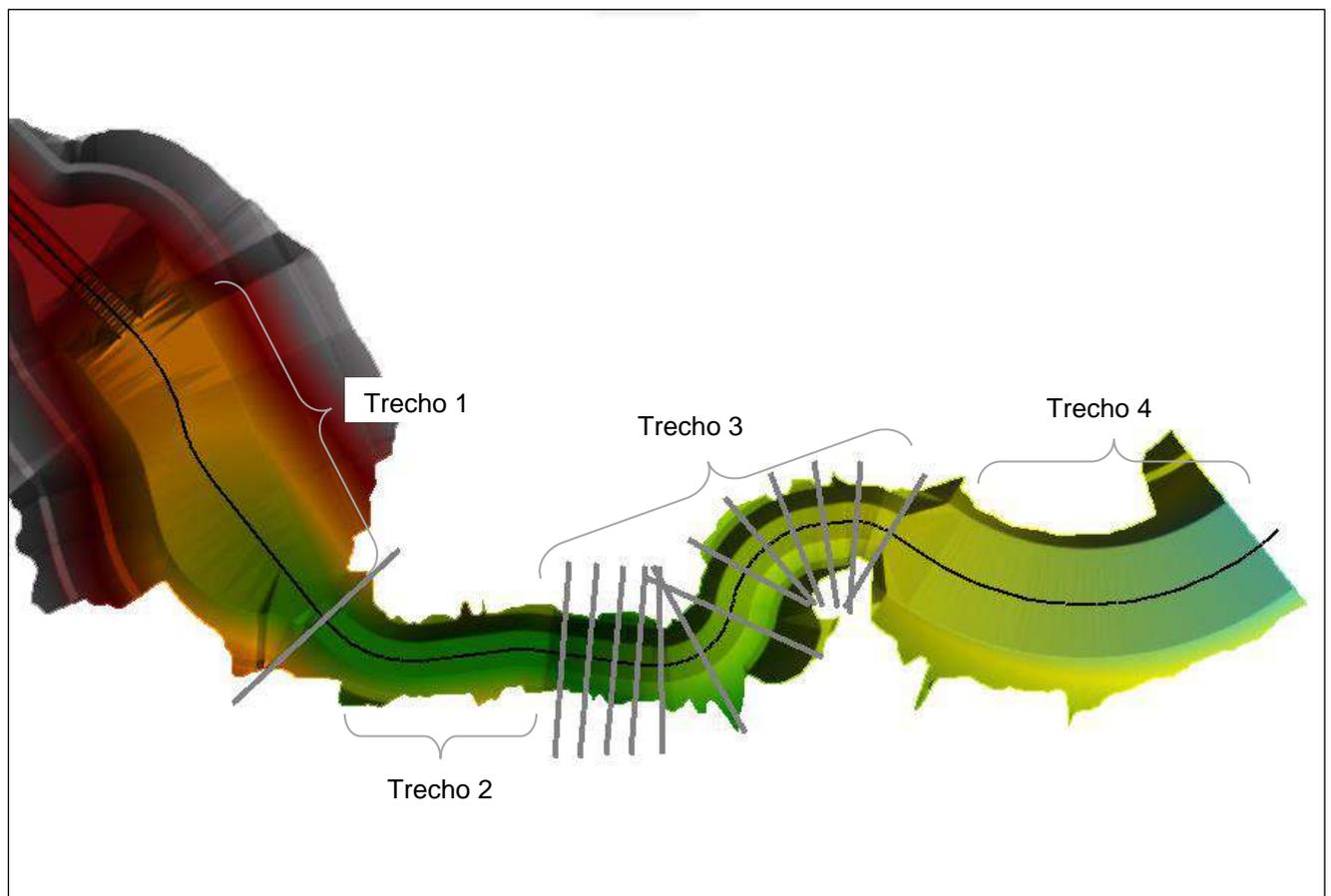


Figura 8.7 – Arranjo esquemático das soleiras (cinza) apresentado no modelo hidráulico.

O dimensionamento das soleiras também foi realizado com apoio do HEC-RAS, para definir estruturas nos trechos onde as velocidades do escoamento excediam os limites admissíveis para os revestimentos utilizados. Outro critério utilizado foi limitar a profundidade do escoamento nos remansos, considerando a altura da seção entre 3,00 e 4,00 m. Como forma

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 106/188	
		Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

de otimizar o projeto, atendendo os critérios estabelecidos, foi adotada uma altura padrão das soleiras de 1,50 m.

Tabela 8.11 – Síntese dos resultados da simulação hidráulica do canal com soleiras para TR=1.000 anos.

Trecho	Q (m³/s)	Largura (m)	Revestimento	Declividade média (%)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)
1	132,17	var.	Gabião-colchão	7,25	1,16	5,65
2		20,00	Gabião-colchão	0,57	1,72	3,81
3		20,00	Gabião-colchão	11,2	3,52	3,80
4		70,00	Enrocamento	4,34	0,57 m	3,22

A Figura 8.8 a seguir apresenta o perfil longitudinal dos trechos 2 e 3 do canal, indicando o detalhe esquemático das soleiras e os níveis d'água resultantes. Tal perfil foi obtido com a simulação no *software* HEC-RAS 5.0.4.

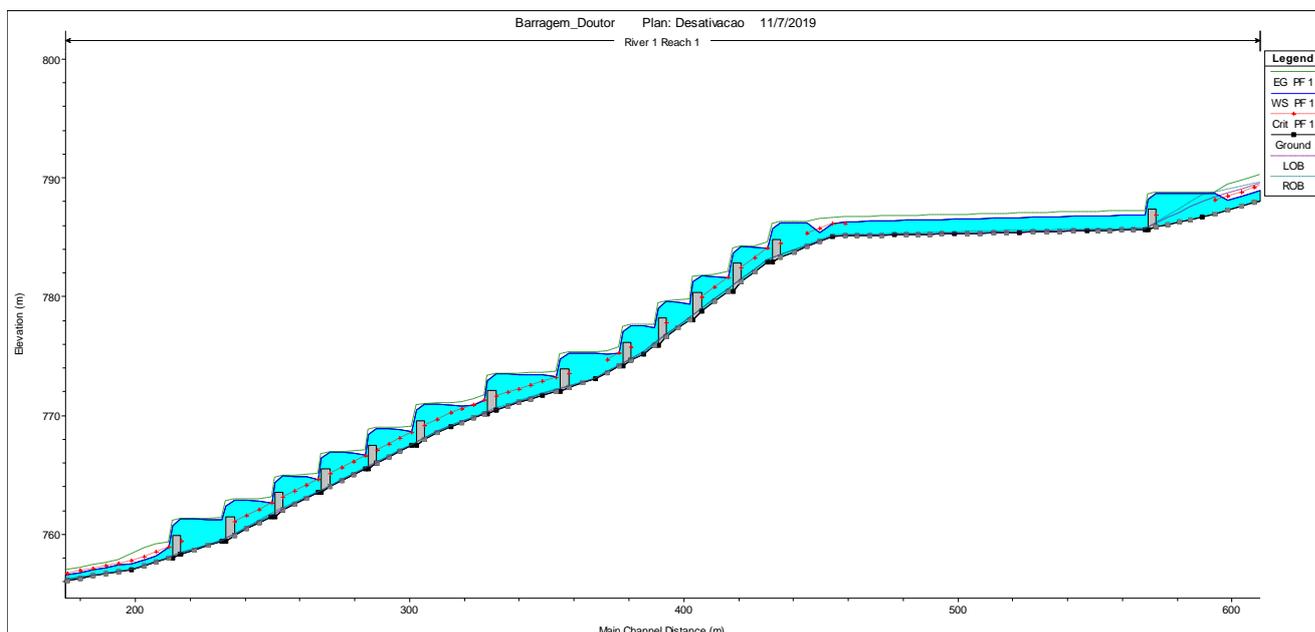


Figura 8.8 – Perfil longitudinal do canal entre os trechos 2 e 3 ilustrando as soleiras vertentes.

As espessuras dos revestimentos utilizados foram definidas em função das características do escoamento para a cheia de 100 anos de recorrência. No caso do gabião colchão, utilizou-se como referência informações da fabricante Maccaferri. Para o cálculo do diâmetro médio dos blocos de enrocamento (D_{50}), utilizou-se a metodologia preconizada por Abt *et al* (1978^a), Abt *et al* (1978^b) e Abt e Johnson (1991), com auxílio do programa SisCCoH 1.0. A metodologia adotou a espessura da camada de enrocamento equivalente a $1,5 \cdot D_{50}$.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 107/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

A Tabela 8.12, a seguir, apresenta a simulação hidráulica para obtenção das velocidades de referência, utilizadas na definição das espessuras dos gabiões. Os resultados obtidos na definição dos revestimentos estão apresentados na Tabela 8.13.

Tabela 8.12 – Síntese dos resultados da simulação hidráulica do canal com soleiras para TR=100 anos.

Trecho	Q (m³/s)	Largura (m)	Revestimento	Declividade média (%)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)
1	90,43	var.	Gabião-colchão	7,25	1,00	5,07
2		20,00	Gabião-colchão	0,57	1,39	3,39
3		20,00	Gabião-colchão	11,2	3,13	3,40
4		70,00	Enrocamento	4,34	0,46	2,78

Tabela 8.13 – Espessura dos revestimentos adotados.

Trecho	Largura (m)	Altura (m)	Revestimento	Enchimento D50 (m)	Espessura (m)
1	var.	1,50	Gabião-colchão	0,125	0,30
2	20,00	2,00	Gabião-colchão	0,120	0,23
3	20,00	3,50	Gabião-colchão	0,120	0,23
4	70,00	1,00	Enrocamento	0,400	0,60

Da Figura 8.9 a Figura 8.12 são apresentadas ilustrações do comportamento dos níveis de água (N.A) e das velocidades, nos diferentes trechos dimensionados, para os tempos de retorno (TR) de projeto.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

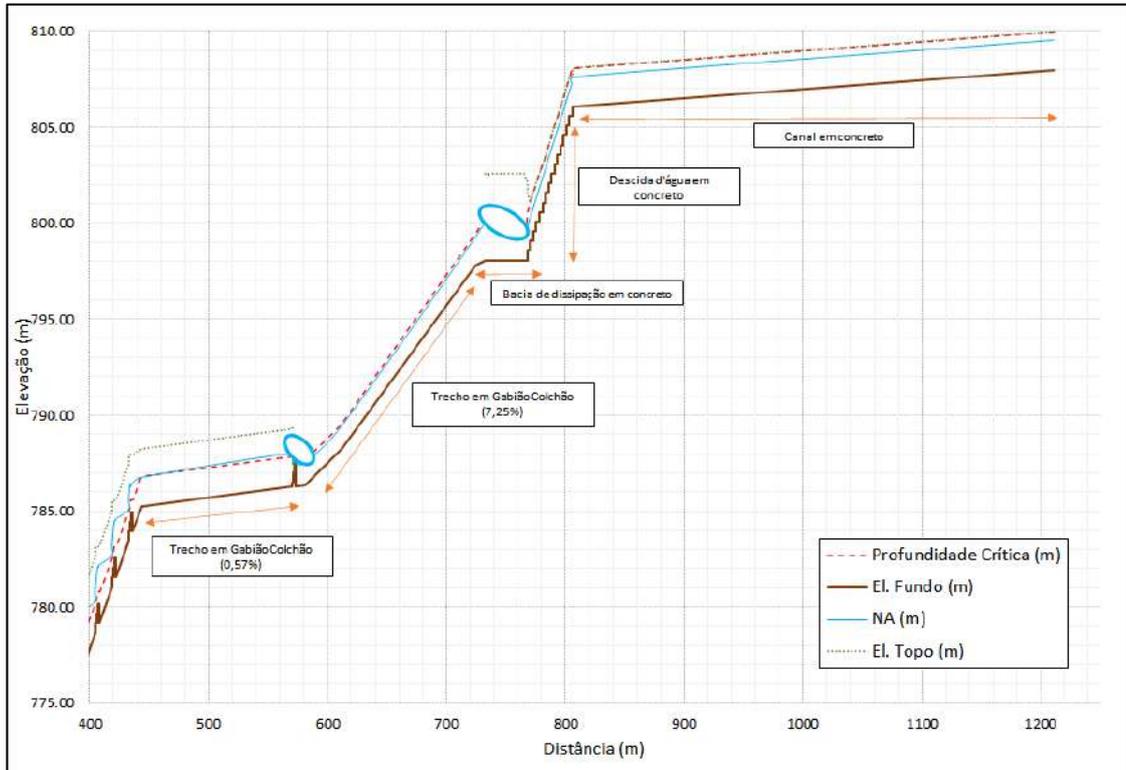


Figura 8.9 – Ilustração do nível de água atingido nos trechos dimensionados, para os Tempos de Retorno de projeto.

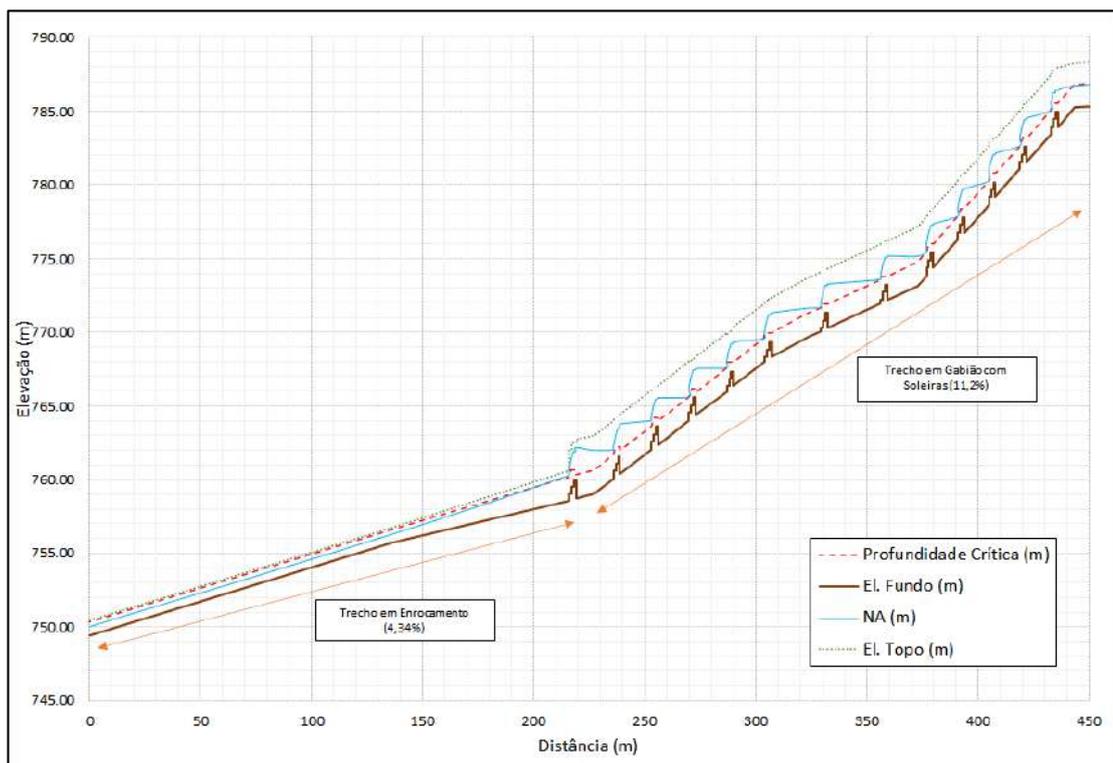


Figura 8.10 – Ilustração do nível de água atingido nos trechos dimensionados, para os Tempos de Retorno de projeto.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

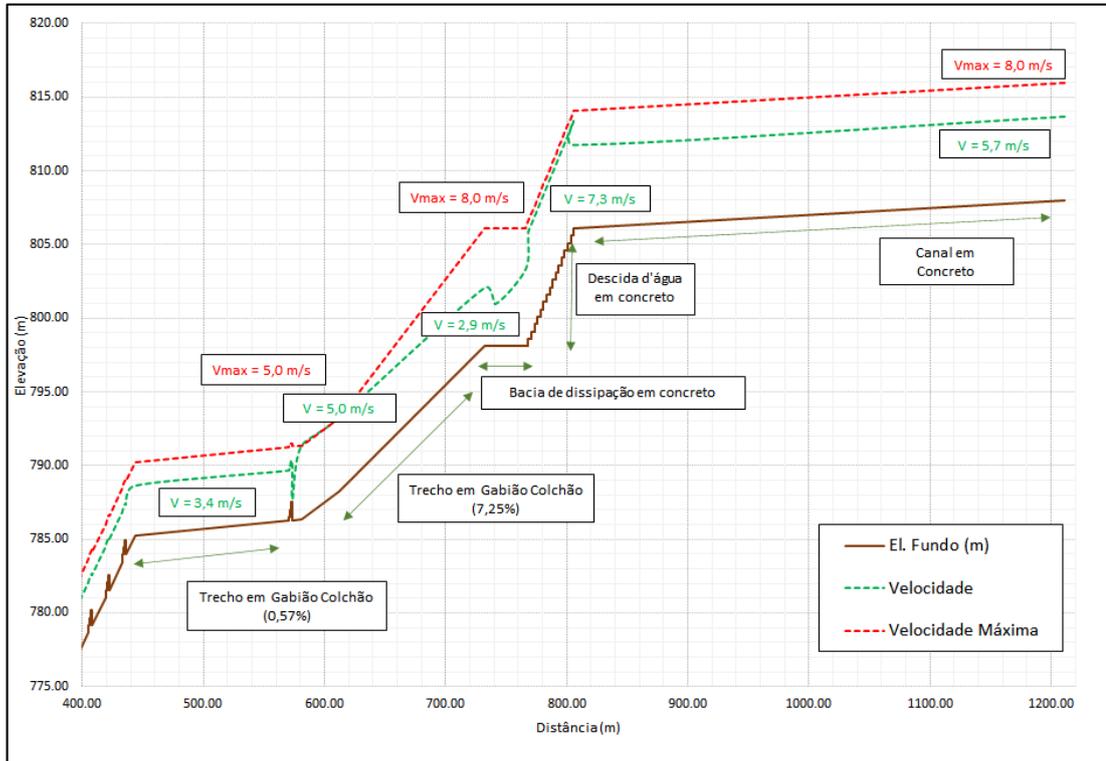


Figura 8.11 – Ilustração das velocidades atingidas nos trechos dimensionados, para os Tempos de Retorno de projeto.

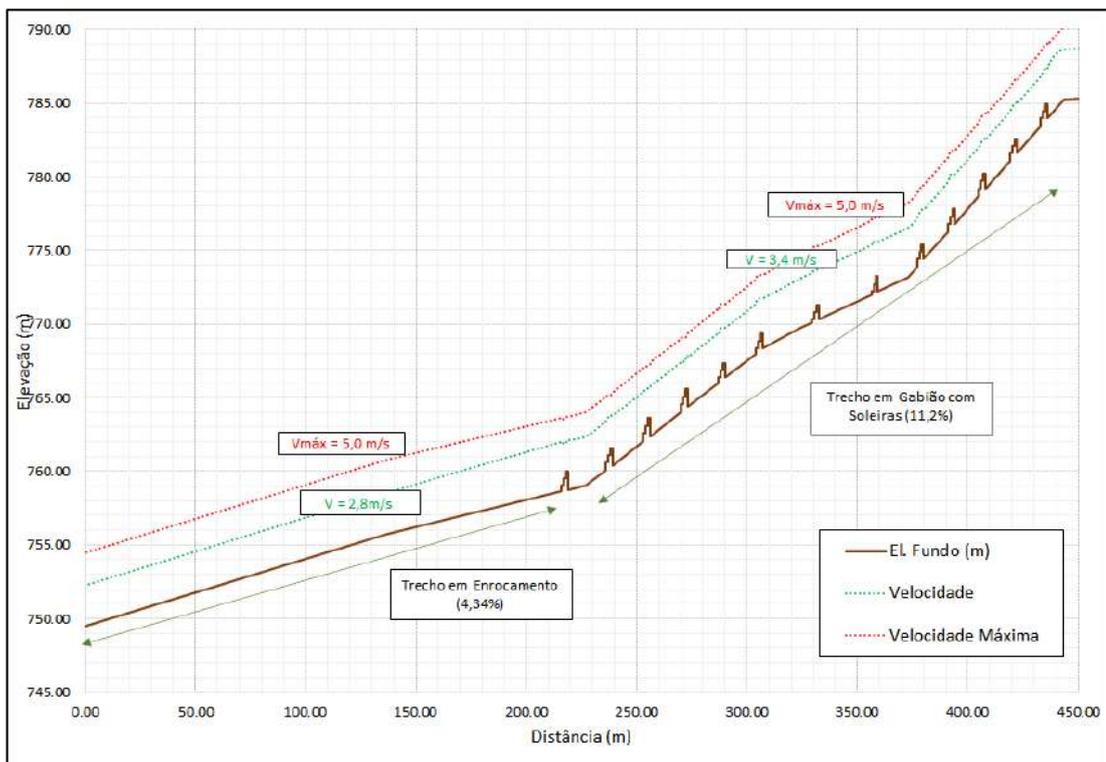


Figura 8.12 – Ilustração das velocidades atingidas nos trechos dimensionados, para os Tempos de Retorno de projeto.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 110/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

8.2.3 Sistema de Drenagem Superficial para Descaracterização

Para captação das afluições das bacias hidrográficas, bem como, dos deflúvios do reservatório, serão implantados canais internos sobre o rejeito remanescente, concebidos com seção trapezoidal e taludes 2,0H:1,0V.

Nessa etapa as estruturas foram dimensionadas para os deflúvios resultantes das precipitações de 10.000 anos de recorrência sobre as áreas de contribuição.

O dimensionamento hidráulico dos canais considerou utilizar declividades de fundo, que otimizassem as escavações para implantação da estrutura, respeitando os limites de velocidades do escoamento para cada tipo de revestimento utilizado.

Devido ao caráter deformável do rejeito remanescente sobre o qual os canais serão implantados, foi adotado um revestimento compatível para proteção das estruturas. Os estudos, a seguir, consideram a aplicação do revestimento tipo gabião-colchão e as dimensões das estruturas e do enchimento serão apresentadas com base nos resultados do dimensionamento hidráulico.

Foi utilizada a metodologia proposta por Manning, descrita a seguir:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

Onde:

- Q é a vazão em m³/s;
- n é o coeficiente de rugosidade de Manning;
- A é área molhada em m²;
- Rh é o raio hidráulico da seção molhada (m);
- I é a declividade longitudinal (m/m).

O dimensionamento das estruturas hidráulicas, a partir da formulação acima, considerou o coeficiente de rugosidade do gabião-colchão de 0,030 (Fonte: Maccaferri).

O critério de borda livre mínima adotado corresponde à profundidade de escoamento, equivalente a vazão de projeto majorada de 30% (Pinheiro, 2011)

Na Tabela 8.14 é apresentada a síntese do dimensionamento dos canais internos utilizando a metodologia indicada.

Tabela 8.14 – Síntese do dimensionamento hidráulico dos canais internos.

Estrutura	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (%)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Número de Froude	Borda Livre (m)
CA-01A	59,96	10,00	2,50	0,50	1,64	2,75	0,76	0,86

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 111/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Estrutura	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (%)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Número de Froude	Borda Livre (m)
CA-01B	109,63	15,00	2,50	0,50	1,88	3,10	0,79	0,62
CA-01C	178,62	20,00	3,00	0,50	2,14	3,43	0,81	0,86
CA-02	50,41	10,00	2,00	0,50	1,49	2,60	0,76	0,51
CA-03	62,31	10,00	2,50	0,50	1,68	2,78	0,77	0,82
CA-04	4,33	1,50	1,50	1,00	0,74	1,98	0,90	0,76
CA-05	15,51	2,00	2,00	1,00	1,26	2,74	0,97	0,74

As dimensões dos enchimentos (D_{50}) dos revestimentos são definidas em função das velocidades resultantes do escoamento na estrutura. Como referência no presente estudo, foram consideradas informações da fabricante Maccaferri. Os internos serão revestidos com colchão gabião de espessura 0,23 m e D_{50} do enchimento de 0,085 m.

Na memória de cálculo MC-1850BB-X-15012 é apresentado a dimensionamento do *Sump*.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 112/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

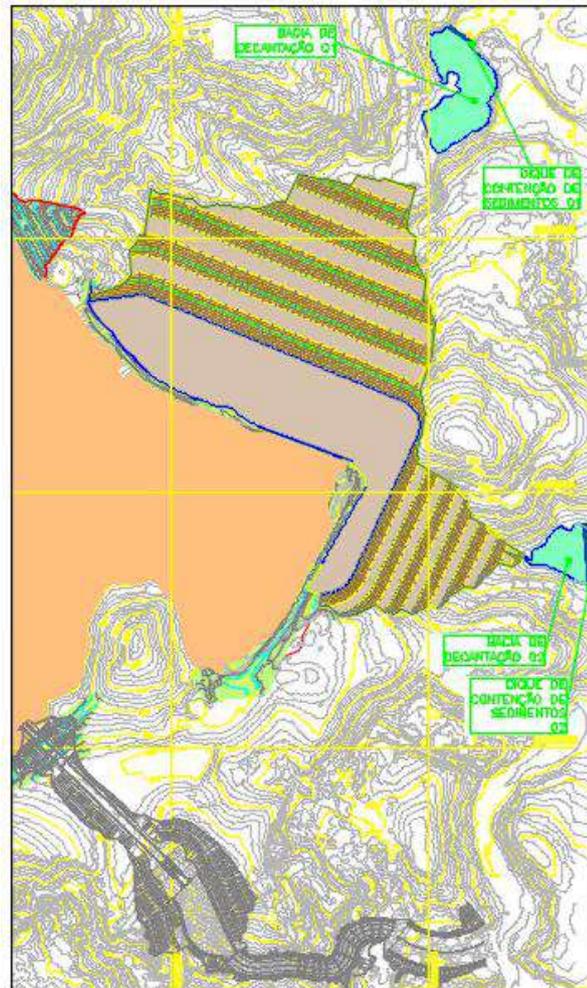


Figura 8.13 – Localização do Sump

8.2.4 Segurança hidrossedimentológica para o período de obra

Para controle de carreamento de sólidos durante o descaracterização da Barragem Doutor, optou-se por manter um volume disponível, remanescente no reservatório, até a cota 808,0 m. Dessa forma, foi elaborada a verificação da eficiência de retenção de sedimentos desse volume remanescente.

O funcionamento desse tipo de intervenção se baseia no processo de sedimentação, ou seja, separação pela ação da gravidade do material em suspensão, em função da vazão afluyente e da velocidade de sedimentação da partícula. Ressalta-se que a eficiência dessas estruturas está relacionada à frequência de limpezas, que deve ser garantida, conforme recomendado, após a verificação da viabilidade da estrutura. Dessa forma, deve ser previsto o lançamento de material rochoso no fundo do volume remanescente, com a finalidade de oferecer melhor capacidade de suporte aos equipamentos que farão a limpeza das estruturas e, também, referenciar o limite de escavação/dessassoreamento necessário.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 113/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

O volume remanescente disponível foi de aproximadamente 146.221 m³, entre a cota 808,0 m (emboque do sistema extravasor operacional, comentado no item 8.2.1) e a cota 806,0 m (cota final de rejeitos). O volume foi retirado da Figura 8.4 (curva Cota-Volume do reservatório da Barragem Doutor).

- Características dos Sedimentos

O volume remanescente tem por finalidade reter os sedimentos grossos provenientes da área de contribuição da Barragem Doutor durante as obras de descaracterização. Tais sedimentos têm como origem a área da cava adjacente, bem como, o terreno natural circundante.

- Produção dos Sedimentos

A geração de sedimentos está associada a diversos fatores como: características do solo, índices pluviométricos, relevo, proteção vegetal, operação/metodologia construtiva, entre outros. Usualmente, para quantificar o volume de sedimentos gerados em uma bacia são adotadas taxas médias de produção de sedimentos, definidas em função do uso e da ocupação do solo. No presente projeto foram adotadas taxas de produção de sedimentos de 600 m³/ha.ano para a área da cava e 60 m³/ha.ano para áreas de terreno natural. Ressalta-se que o valor da taxa considerado está em consonância com a faixa indicada na publicação “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração” (Pinheiro, 2011), considerando a característica do estéril.

Na Tabela 8.15 é apresentada a síntese de cálculo para determinação do volume anual de produção de sedimentos.

Tabela 8.15 - Produção de Sedimentos na Bacia de Contribuição

Tipologia	Área de Contribuição (ha)	Tx de Prod. Sedimentos (m ³ /ha.ano)	Produção de Sedimentos (m ³ /ano)
Terreno Natural	481,70	60	28.902
Cava	26,90	600	16.140
Total			45.042

- Volume para Retenção dos Sedimentos

Para determinação do volume de retenção, usualmente é adotado o volume estimado com base no hidrograma de vazões, com período de retorno de 2 anos e duração de 24 horas, conforme indicado por Morris e Fan (2010).

Na Tabela 8.16 é apresentado o volume mínimo ideal para retenção de sólidos.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 114/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Tabela 8.16 - Volume de Retenção de Sedimentos

Estrutura	Área de Drenagem (ha)	CN Ponderado	Altura de Chuva - TR 2 anos e 24h (mm)	Volume de Escoamento Superficial (m³)	Vazão (m³/s)
Volume Remanescente Barragem Doutor	734	68,7	122	331.653	11,52

Ao considerar o somatório do volume para retenção de sedimentos (331.653 m³) e o volume de produção de sedimentos anual (45.042 m³) tem-se um volume mínimo necessário total igual 376.695 m³.

Adotando os respectivos valores e confrontando-os ao volume remanescente que ficará disponível no reservatório da Barragem Doutor (146.221 m³), nota-se que, por ser menor que o volume demandado, **para o controle de sedimentos deverão ser previstas até duas limpezas anuais no reservatório (dragagem) de modo a manter volume útil suficiente, a fim de garantir o adequado controle dos sedimentos da bacia.**

- Eficiência de Retenção dos Sedimentos

A eficiência da estrutura de contenção de sedimentos está diretamente relacionada às características físicas do reservatório, como volume, área do espelho d'água e forma. Fundamentalmente, quanto menores as velocidades no lago, maior a efetividade em promover a retenção dos sólidos aportados, ou seja, o funcionamento deste tipo de estrutura é fundamentado na capacidade de garantir, em seu reservatório, velocidades inferiores às velocidades de queda das partículas, promovendo a sedimentação.

Tendo em vista que a velocidade no interior da bacia é dada pela relação entre a vazão afluente e a área do espelho d'água, é possível prever qual o comportamento do reservatório, conforme avanço da praia de sedimentos.

A velocidade média do escoamento, \bar{v} , (Pinheiro, 2011) ao longo do reservatório pode ser estimada por

$$\bar{v} = \frac{Q \cdot L}{V_T} \quad (1.7)$$

na qual Q é a vazão média afluente (m³/s), L o comprimento longitudinal do reservatório (m) e V_T o volume total armazenado (m³).

Outra forma, mais comumente adotada, consiste em dividir a vazão média afluente (Q) pela área do espelho d'água (A_R), para uma determinada porcentagem de ocupação do reservatório, dada por

$$\bar{v} = \frac{Q}{A_R} \quad (1.8)$$

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 115/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Para determinar a velocidade de sedimentação da partícula (V_s), para diâmetros (D) inferiores a 0,10 mm, adota-se a equação de Stokes (Morris e Fan, 2010), onde V_s :

$$V_s = 0,8887xD^2 \quad (1.9)$$

Dessa forma, todas as partículas cuja velocidade de sedimentação for superior à velocidade média no reservatório serão retidas.

A vazão (Q), utilizada na Equação 1.8, refere-se à vazão de período de retorno de 2 anos e duração de 24 horas. A área do espelho de água foi determinada pela área na elevação da soleira.

A classificação da faixa granulométrica, segundo normativa da ABNT, está apresentada na Tabela 8.17, coluna de nº 2. Os diâmetros adotados foram os médios. O maior diâmetro avaliado foi de 0,10 mm, conforme disposto na equação de Stokes (Equação 1.9). Logo, avaliou-se a eficiência de retenção até areia muito fina, conforme Tabela 8.19.

Na

Tabela 8.17 é possível identificar a classificação dos sedimentos em função dos diâmetros característicos e as velocidades de sedimentação correspondentes. Todas as partículas cuja velocidade de sedimentação for superior à velocidade média no reservatório serão retidas.

Tabela 8.17 – Classificação dos Sedimentos e Velocidade de Sedimentação da Partícula (Adaptado de Pinheiro, 2011)

Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4
Classificação Faixa Granulométrica	Faixa Diâmetro (mm)	Diâmetro Mediano (mm)	Velocidade de Sedimentação (m/s)
Argila	< 0,004	-	< 0,000045
Silte Muito Fino	0,004 – 0,008	0,0057	0,000091
Silte Fino	0,008 – 0,016	0,0113	0,00036
Silte Médio	0,016 – 0,032	0,0226	0,0014
Silte Grosso	0,032 – 0,0625	0,0447	0,0056
Areia Muito Fina	0,0625 – 0,125	0,0884	0,022
Areia Fina	0,125 – 0,250	0,1768	0,088
Areia Média	0,250 – 0,50	0,3536	0,35
Areia Grossa	0,50 – 1,00	0,7071	1,40

Na Tabela 8.18 estão contidas as velocidades de sedimentação determinadas por meio da equação de Stokes (Equação 1.9).

Na Tabela 8.19 são apresentadas as velocidades estimadas no interior do reservatório, conforme sua ocupação.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 116/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Tabela 8.18 – Velocidade de sedimentação (Equação 1.9)*

v _s (m/s)								
Silte muito fino	Silte fino	Silte médio	Silte Grosso	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa
2,89 x 10 ⁻⁵	1,13 x 10 ⁻⁴	4,54 x 10 ⁻⁴	1,78 x 10 ⁻³	6,94x10 ⁻³	1.77E-01	3.54E-01	7.07E-01	2.83E+00

*Diâmetro médio adotado (col. 3 da Tabela 8.17)

Tabela 8.19 – Velocidades no Interior do remanescente do reservatório da Barragem Doutor

Vazão Afluente (m ³ /s)	Área do Espelho D'água (m ²)	Percentual de Ocupação do Reservatório	Velocidade no Reservatório (m/s)
11,52	128.681	-	0,000090
11,52	115.13	10%	0,000099
11,52	102.945	20%	0,000112
11,52	90.077	30%	0,000128
11,52	77.209	40%	0,000149
11,52	64.341	50%	0,000179
11,52	51.472	60%	0,000224
11,52	38.604	70%	0,000298
11,52	25.736	80%	0,000448
11,52	12.868	90%	0,000895

Foi feita uma análise comparativa das velocidades de sedimentação e da velocidade média de escoamento no reservatório, de modo a avaliar a eficiência de retenção de sedimentos. Portanto, todas as partículas cuja velocidade de sedimentação for superior à velocidade média no reservatório serão retidas.

Dessa forma, considerando 80% de ocupação do reservatório, nota-se que, pela Tabela 8.19, para o volume remanescente no reservatório da Barragem Doutor, **somente seriam retidas as partículas com diâmetros superiores e/ou iguais a silte médio.**

9.0 PROJETO TÉCNICO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA

Na etapa de estudos de alternativas, foram avaliadas e apresentadas à VALE quatro alternativas de soluções, desenvolvidas de modo a reduzir a altura das estruturas geotécnicas e dos rejeitos, manter a freática em posição baixa, drenar a área interna ao barramento e manter as estruturas estáveis perante as condições drenada e de liquefação. Estão descritas, sucintamente, a seguir:

- Alternativa 1 - Remoção total do Maciço Principal, diques e do rejeito, com posterior reconformação do relevo natural original e revegetação da área com espécies da flora nativa.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 117/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

- Alternativa 2 - Remoção parcial da barragem, dos diques e do rejeito; reforço do Maciço Principal e do Dique 1 por jusante; implantação de drenagem superficial e capeamento do reservatório com solo vegetal e vegetação da área com espécies da flora nativa.
- Alternativa 3 - Reforço do Maciço Principal e Dique 1, implantação de drenagem superficial e capeamento do reservatório com solo vegetal e vegetação da área com espécies da flora nativa.
- Alternativa 4 - Construção de uma barragem a jusante do Maciço Principal e do Dique 1, por linha de centro e porção jusante em enrocamento, implantação de drenagem superficial e capeamento da praia do reservatório com solo vegetal e vegetação da área com espécies da flora nativa.

Estes estudos estão apresentados nos seguintes documentos:

- GSTVAL0103-09-1-EG-RET-0001- Projeto Conceitual – Barragens - Doutor – Estudos de Alternativas – Relatório Técnico
- 1850BB-X-82981 - Estudo - Barragens - Doutor - Alternativa 1 - Remoção Total - Planta
- 1850BB-X-82982 - Estudo - Barragens - Doutor - Alternativa 1 - Remoção Total – Seções
- 1850BB-X-82983 - Estudo - Barragens - Doutor - Alternativa 2 - Remoção Parcial – Planta
- 1850BB-X-82984 - Estudo - Barragens - Doutor - Alternativa 2 - Remoção Parcial – Seções
- 1850BB-X-82985 - Estudo - Barragens - Doutor - Alternativa 3 - Reforço para Estabilização - Arranjo Geral – Planta
- 1850BB-X-82986 - Estudo - Barragens - Doutor - Alternativa 3 - Reforço para Estabilização - Seções
- 1850BB-X-82987 - Estudo - Barragens - Doutor - Alternativa 4 - Barramento Independente - Arranjo Geral – Planta

O projeto conceitual do reforço da barragem apresentado no presente relatório foi balizado na Alternativa 3, conforme ATA do dia 13/09/2019.

9.1 DESCRITIVO DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA

Segundo informações da equipe operacional da Vale, o material da pilha de estéril PDE Ventura poderá ser utilizado como jazida de empréstimo para a construção do aterro de reforço projetado para a descaracterização da Barragem Doutor.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO	Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 118/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

O projeto prevê a construção do reforço até a cota 820,00 m, o rejeito acima dessa cota será rebatido para dentro do reservatório, realizando uma reestruturação da superfície do reservatório da barragem com a inclusão de drenagens internas para escoamento das águas pluviais.

O reforço do Maciço Principal apresentará platô na cota 820,00 m, com largura de, aproximadamente, 150 m nas seções mais altas da barragem e as bermas com 35,5 m de largura e taludes com altura de 15,0 m. A declividade dos taludes do aterro de reforço, na região da barragem, é de 1V:2,8H. O aterro tem por objetivo proporcionar robustez e segurança geotécnica da estrutura, bem como, descaracterizar a barragem como uma barragem de montante. Estes foram alguns dos fatores que nortearam o dimensionamento desta estrutura.

A Figura 9.1, Figura 9.2 e Figura 9.3, a seguir, apresentam as novas seções do aterro de reforço e drenagem interna indicativa, visto que a mesma será dimensionada na etapas posteriores de projeto (ver localização das seções na Figura 9.4).

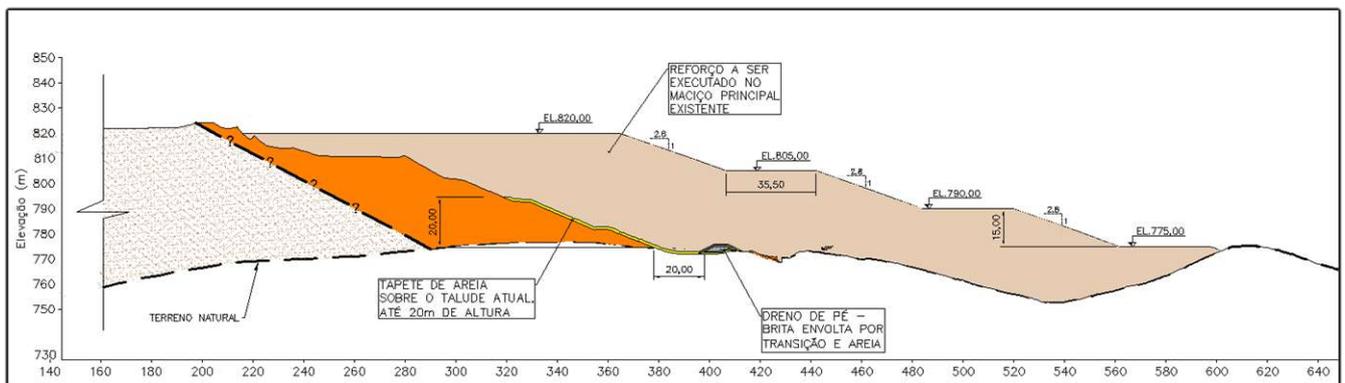


Figura 9.1 – Seção A-A – Maciço Principal

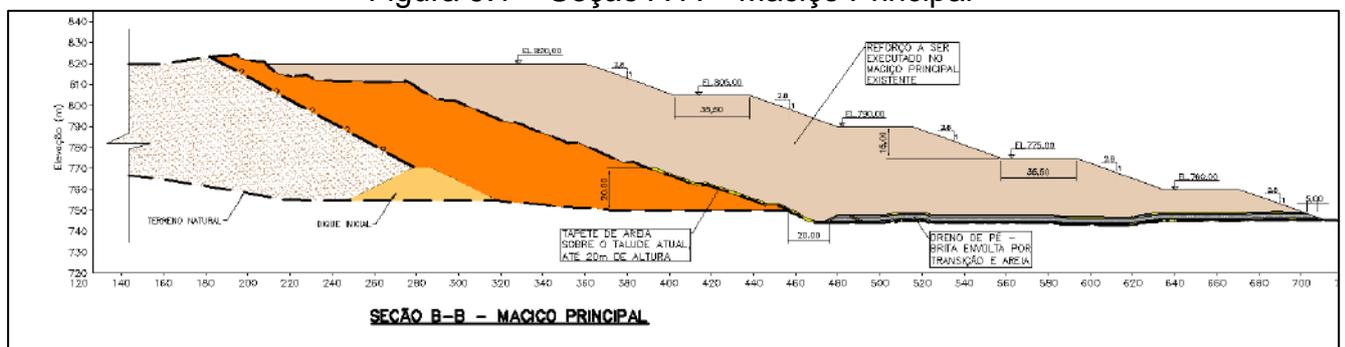


Figura 9.2 – Seção B-B – Maciço Principal

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM
		USO RESTRITO	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 119/188
		Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

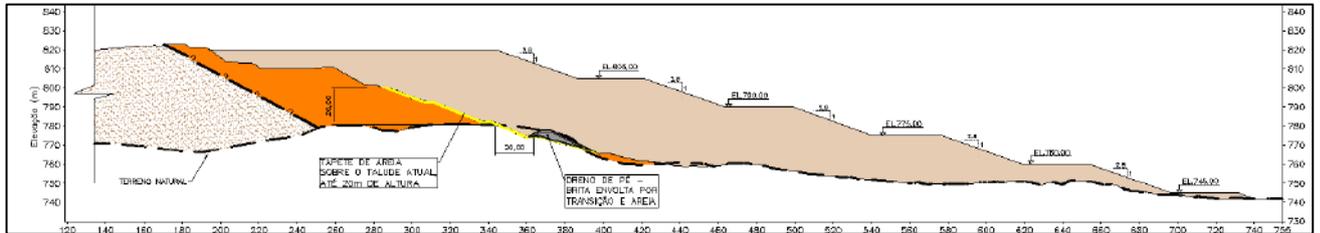


Figura 9.3 – Seção C-C – Maciço Principal

No Dique 1, a largura do platô do reforço é de aproximadamente 50 m, com bermas com largura de 20 m, taludes com altura de 10,0 m e declividade de 1V:2,5H.

O contato do maciço existente (*underflow*) com o aterro de reforço deverá apresentar uma camada de transição, possivelmente composta por areia, com o objetivo de se evitar o carreamento de materiais do rejeito existente. A transição será realizada, estendendo-se desde 20,0 m a jusante do pé da estrutura existente, tornando-se uma transição inclinada (entre o *underflow* e o reforço) até uma altura prevista de 20 m a partir da fundação.

A drenagem da fundação será feita através de dreno interno ao reforço, constituído por brita e transições, que captará o fluxo proveniente das ombreiras, levando a água até o ponto mais baixo da fundação do aterro e, a partir desse ponto, o fluxo será conduzido através de dreno, tipo sanduíche, até o pé de jusante do aterro de reforço, saindo por um dreno de pé. O sistema de drenagem indicado nos desenhos de projeto é indicativo e será dimensionado nas etapas posteriores do projeto.

Em atendimento ao Art. 7º da Resolução Nº 13, de 8 de agosto de 2019, o projeto da Barragem Doutor deverá contar com sistemas automatizados de instrumentação, com acompanhamento em tempo real e período integral. Os sistemas de alerta de acionamento automático e manual, deverão ser implementados em consonância com as características da barragem.

A automatização da instrumentação e do monitoramento permite que a equipe responsável pelo gerenciamento de dados tenha acesso, em tempo real, às leituras dos instrumentos. Com isso, viabiliza-se a eficiência na interpretação dos dados e na tomada de decisões, além de possibilitar o aumento da frequência de leituras e dispensar o trabalho de técnicos de coletar os dados *in situ*.

Ressalta-se que a automatização da instrumentação não substitui as inspeções visuais de campo, porém, possibilita menor gasto de tempo com monitoramento manual, aumentando tempo disponível para inspeções visuais e análise de dados.

O sistema para aquisição *wireless* de dados será composto por rede de sensores conectados diretamente a um *datalogger*, que transmite os dados das leituras dos sensores para um *gateway*, que funciona como uma central de dados, disponibilizando os dados através de um sistema na nuvem ou em uma rede *intranet*. Esse sistema faz leituras periódicas (intervalo de tempo definido pelo usuário) para o monitoramento e tempo real da evolução das estruturas. Os *dataloggers* se adaptam à maioria dos sensores comumente utilizados na indústria.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 120/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

O projeto de instrumentação do aterro de reforço será composto por piezômetros elétricos (PZE) e inclinômetros (INC), assim como indicado na Figura 9.4.

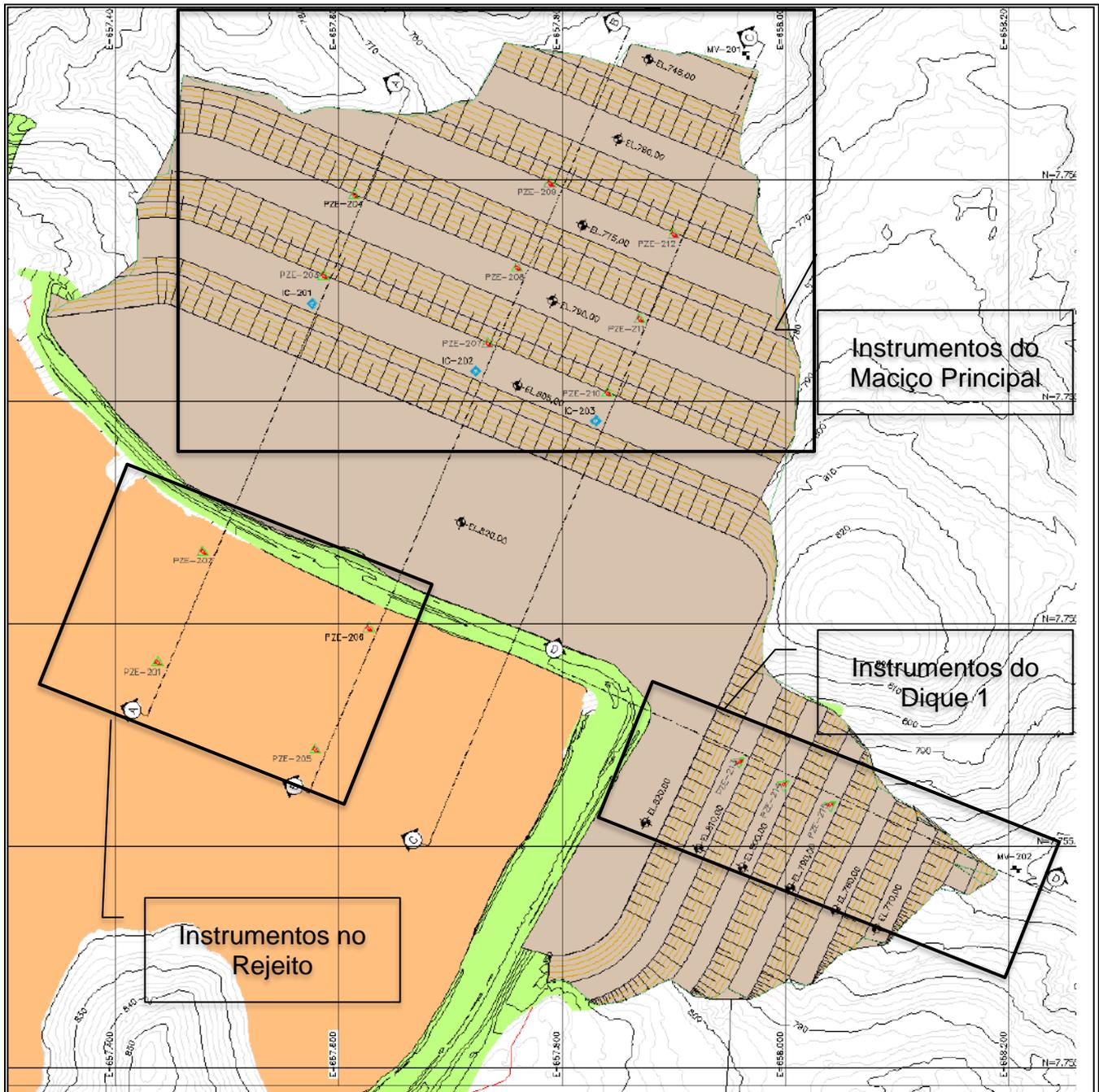


Figura 9.4 – Planta de instrumentação

O projeto prevê piezômetros elétricos, de resposta rápida, posicionados tanto no aterro de reforço da barragem quanto no rejeito existente.

Os piezômetros projetados no aterro de reforço são os PZE-203, PZE-204 e PZE-207 a PZE-215, que têm o objetivo de avaliar as pressões neutras na fundação, pressupondo-se que na

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 121/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

região do reforço a freática já esteja em níveis baixos. Por esse motivo o projeto prevê piezômetros elétricos apenas na fundação do aterro de reforço. Optou-se pela adoção de instrumentos elétricos devido à maior velocidade de resposta desse tipo de instrumento, em comparação aos piezômetros de tubo aberto.

Já os PZE-201, PZE-202, PZE-205 e PZE-206, posicionados no interior do rejeito, têm o objetivo de avaliar a influência do rebaixamento no interior do reservatório. Por tal motivo o projeto solicita a instalação desses instrumentos no início da construção, visto que o bombeamento do lago já está em operação pela VALE.

Para avaliação de movimentações horizontais foram previstos inclinômetros posicionados na primeira berma, na região central do aterro de reforço, penetrando cerca de 5,0 m na fundação.

Além desses instrumentos, prevê-se também a instalação de medidores de vazão nas saídas das drenagens internas do Dique 1 e do Maciço Principal.

Os inclinômetros e os medidores de vazão deverão ser instalados após a finalização do aterro.

Já os piezômetros projetados no aterro de reforço deverão ser instalados concomitantemente à sua construção, possibilitando leituras à medida que é feito o alteamento do aterro.

Sugere-se que os cabos dos piezômetros elétricos já existentes na barragem sejam prolongados quando da construção do reforço, de modo a permitir o acompanhamento das pressões neutras durante a obra.

Recomenda-se a instalação de geofones e sismógrafos, não só no pé da barragem, como também próximos à praça de movimentação de máquinas pesadas. O objetivo deles é avaliar a indução de vibrações da obra sobre o corpo da barragem. Os dados dos sismógrafos deverão também ser comparados com os dados dos piezômetros, para que se avalie o dano causado pela vibração das máquinas como causador de aumento de poropressões.

O movimento do maciço da barragem também deverá ser acompanhado por marcos refletos superficiais e por interferometria por satélite. Enquanto os marcos superficiais fornecem dados de deslocamentos do corpo da barragem em tempo real, a interferometria por satélite poderá fornecer dados para avaliação de danos acumulativos, para avaliação das condições em prazos mais longos.

Propõe-se que as leituras dos instrumentos, após a construção do aterro, sejam realizadas pelo período necessário até que se obtenha a estabilização das leituras. A princípio deverão ser feitas leituras semanais, podendo ser espaçadas conforme os resultados obtidos.

O aterro de reforço e a superfície do reservatório da barragem deverão ser revegetados, para minimizar a geração de sedimentos e melhorar o escoamento das águas pluviais que incidiram na região da estrutura. Cabe ressaltar que, à luz de novas informações, o projeto de aterro de reforço poderá sofrer alterações.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 122/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

9.2 SEQUENCIAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA

Este capítulo descreve as diversas etapas necessárias à implantação do projeto técnico de descaracterização da Barragem Doutor, bem como, a melhoria das condições de estabilidade final da estrutura. As intervenções necessárias para a realização da descaracterização são descritas a seguir.

O início das obras para a descaracterização da Barragem Doutor **só deverá ocorrer com equipamentos tripulados quando forem atingidos, simultaneamente, valores de fatores de segurança mínimos de 1,1 para a condição de resistência residual e 1,3 para a condição de resistência de pico**, conforme termo de referência para descaracterização de barragens com alteamento a montante. Para isso deverão ser verificados os níveis d'água nos instrumentos INA 103 e 107, presentes na seção mais crítica analisada (Seção B), e nos demais instrumentos presentes em todas as estruturas da barragem.

Anteriormente ao início das obras, recomenda-se a realização de estudos experimentais para prever o comportamento vibratório causado pelos equipamentos que serão utilizados nas obras de descaracterização. As vibrações induzidas pelos equipamentos deverão ser monitoradas através de geofones instalados no Maciço Principal, Dique 1 e nas proximidades do Dique 2 (região de construção do vertedouro de descaracterização). Os limites de vibrações, que os rejeitos podem sofrer sem gerar poropressões, estão apresentados no item 7.2.5. Ressalta-se que a localização dos geofones é indicativa e poderá ser alterada, em função dos estudos experimentais de vibrações induzidas.

Na Figura 9.5 são indicadas as ações para início da Etapa 1. A implantação do canteiro de obras nas possíveis regiões indicadas abaixo (opção a ser definida pela operação da obra – Ação 1A), deverá ser previsto um plano de sinalização e comunicação do acesso à obra de descaracterização. Após esta implantação, a operação deverá complementar o rebaixamento do lago para a cota 808,0 m (Ação 1B). Antes do início das obras de vertedouro de descaracterização e da execução do reforço, deverá ser instalada instrumentação para acompanhamento das vibrações induzidas no Maciço Principal, Dique 1 e proximidades do Dique 2 (Ação 1C).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 123/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

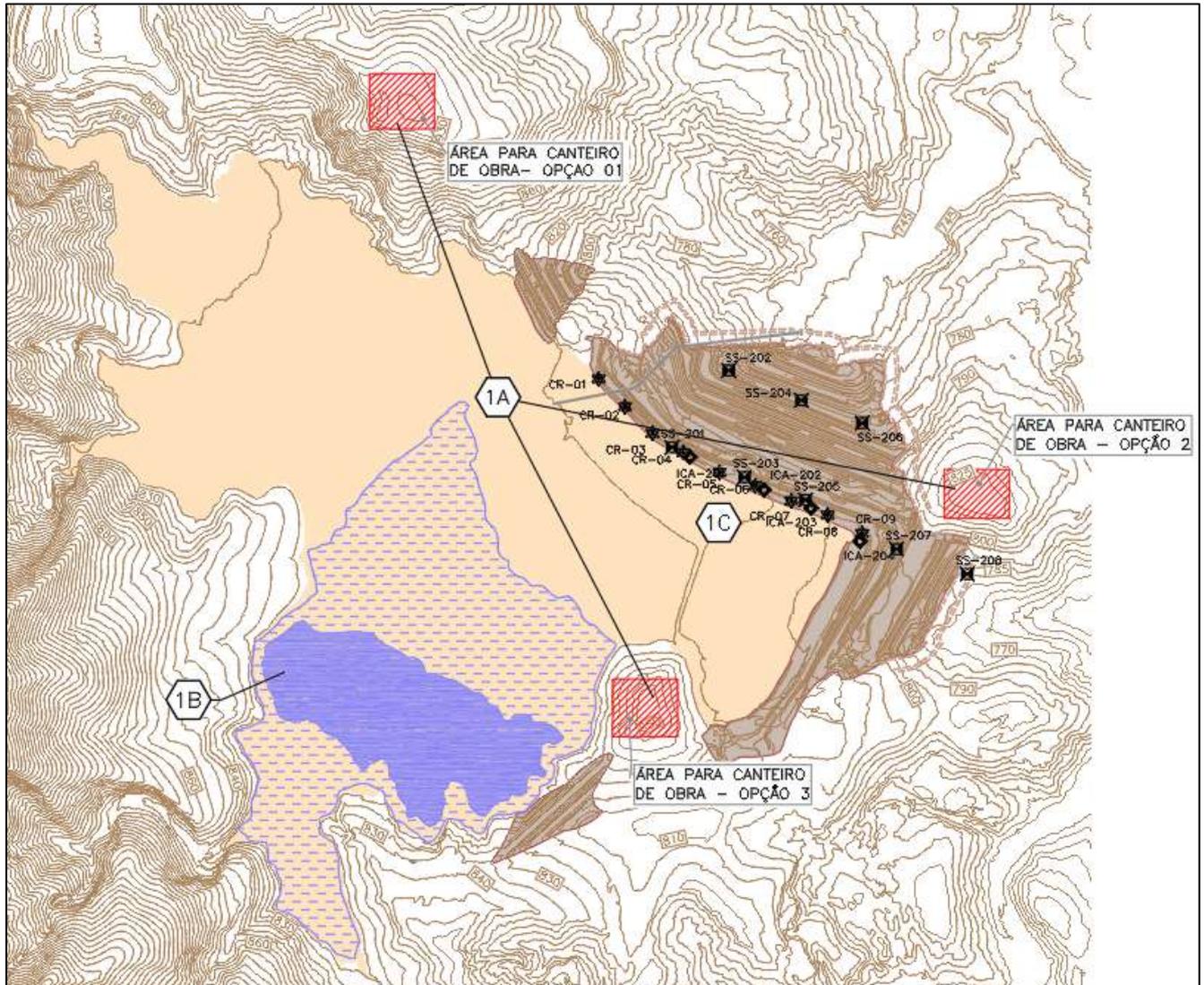


Figura 9.5 – Metodo construtivo – Etapa 1.

Anteriormente ao início das obras de construção do vertedouro, deverá ser realizada a supressão vegetal (corte, remoção, destocamento e limpeza) na região das estruturas do extravasor, remoção de solo orgânico e dos blocos de rocha isolados na região da fundação, conforme documento 1850BB-X-83032 (Ação 2A), e início do acompanhamento da instrumentação instalada (Figura 9.6).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 124/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

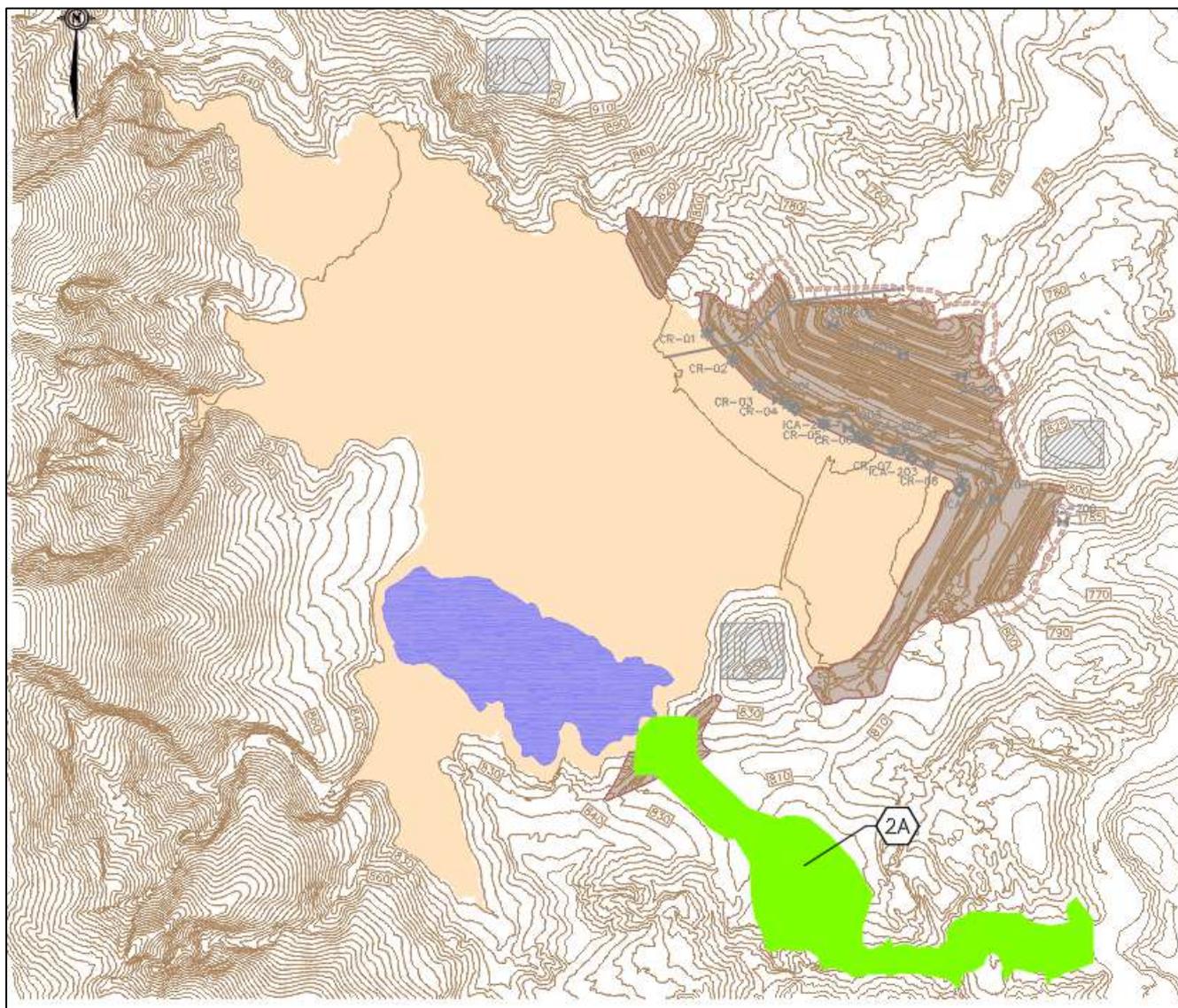


Figura 9.6 – Metodo construtivo – Etapa 2.

A Etapa 3 consiste na escavação e construção do vertedouro para a cota de soleira 808,0 m, e recuperação da erosão próxima à escada hidráulica do vertedouro, conforme projeto 1850BB-X-83077. Concomitante à obra do vertedouro, a operação deverá proceder com a proteção vegetal dos taludes conformados para implantação do canal e bacias do vertedouro (Figura 9.7). Durante o período de construção do vertedouro, a operação deverá prever estruturas provisórias para minimizar o aporte de sedimentos ao Córrego Água Suja.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 125/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

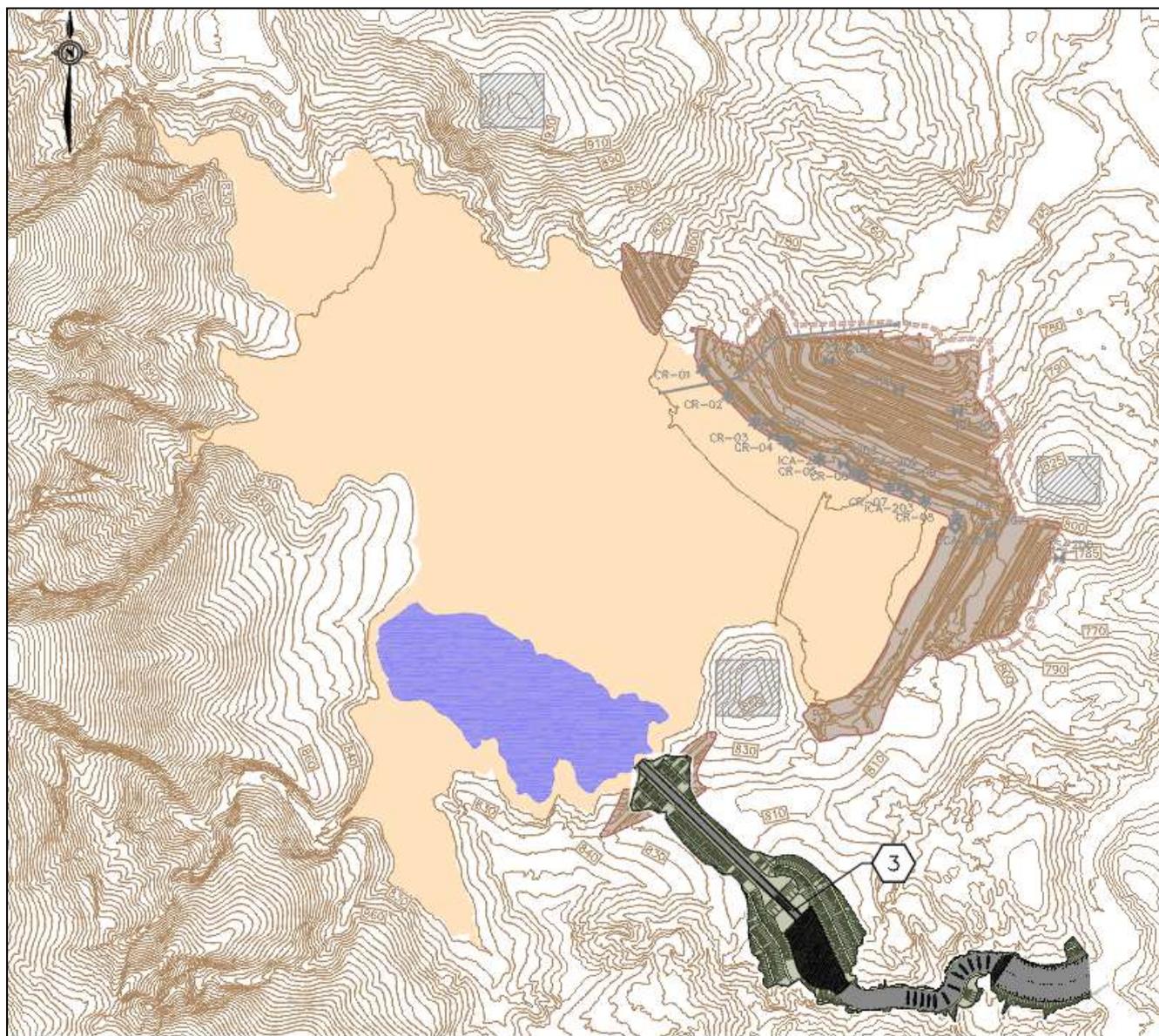


Figura 9.7 – Metodo construtivo – Etapa 3

A implantação do aterro de reforço se dá após a construção do novo vertedouro. Inicia-se com nova sequência de trabalhos de supressão vegetal (corte, remoção, destocamento e limpeza), remoção de solo orgânico e dos blocos de rocha isolados na região da fundação do reforço do Maciço Principal e do Dique Auxiliar 1 (Ação 4A).

Conforme indicado nos documentos 1850BB-X-83049, 1850BB-X-83050 e 1850BB-X-83051 (Ação 4B), deve se proceder à implantação das transições, drenagem interna e drenos de pé.

Anteriormente a execução do reforço, se possível, deverão ser instalados os PZE's 201, 202, 205 e 206, através de perfuração a seco, para acompanhamento das poropressões geradas pelo lançamento do reforço (Ação 4C).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 126/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

O tamponamento da galeria existente, na região do Dique 3, deverá ser realizado a qualquer momento posterior à finalização da construção do vertedouro na região do Dique 2, com verificação de sua funcionalidade (Ação 4D). Ressalta-se que o projeto da plugagem da galeria, será desenvolvido no período do projeto executivo de descaracterização (Figura 9.8).

O início das obras com equipamentos tripulados deverá ocorrer apenas quando forem atingidos os fatores de segurança mínimos de 1,1 para a condição de resistência residual e 1,3 para a condição de resistência de pico, simultaneamente.

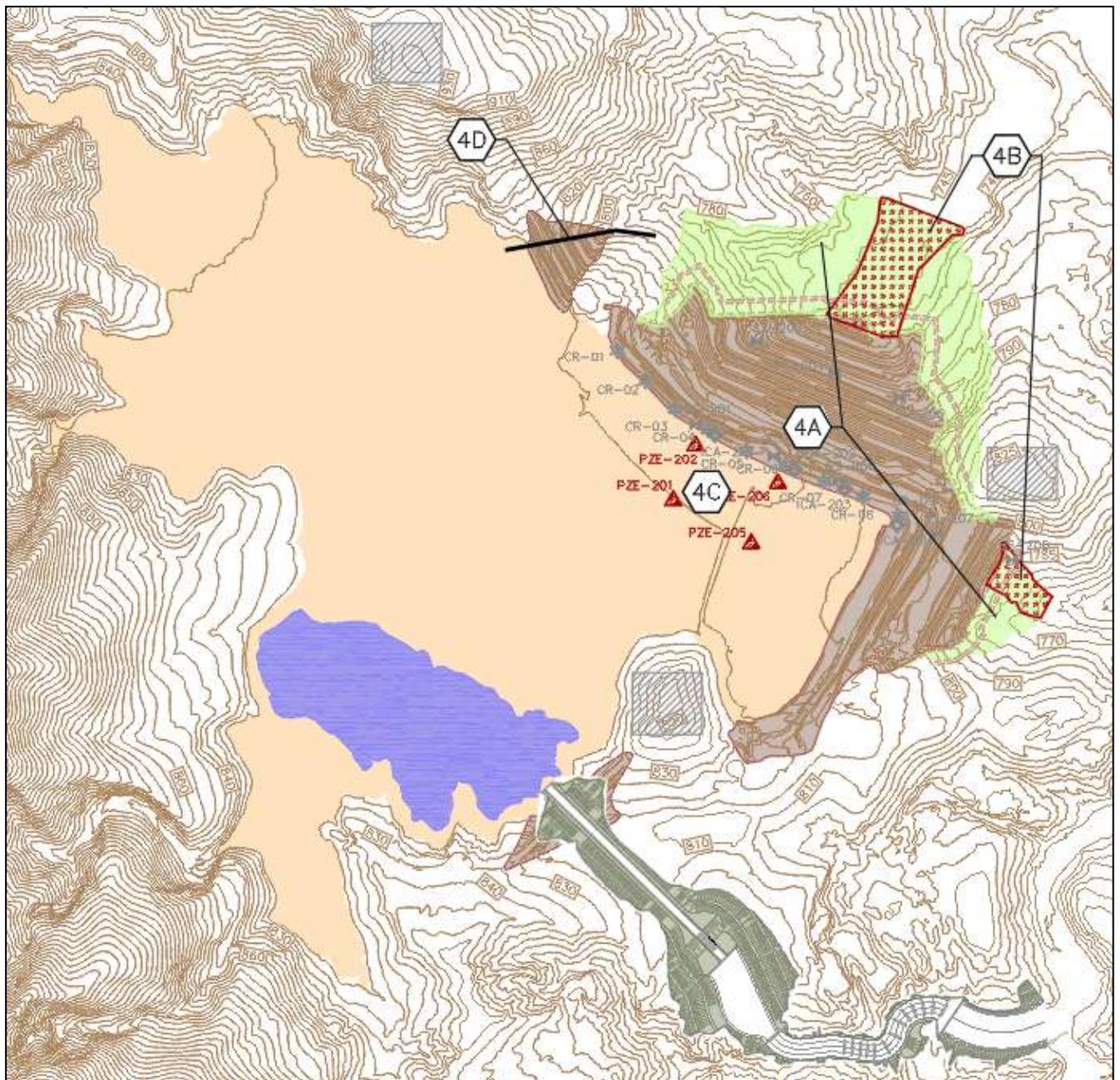


Figura 9.8 – Metodo construtivo – Etapa 4.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 127/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

A Etapa 5 consiste na construção do reforço do Maciço Principal e do Dique 1 (Ação 5A), e implantação da drenagem superficial nos taludes da nova estrutura (Ação 5B) (Figura 9.9).

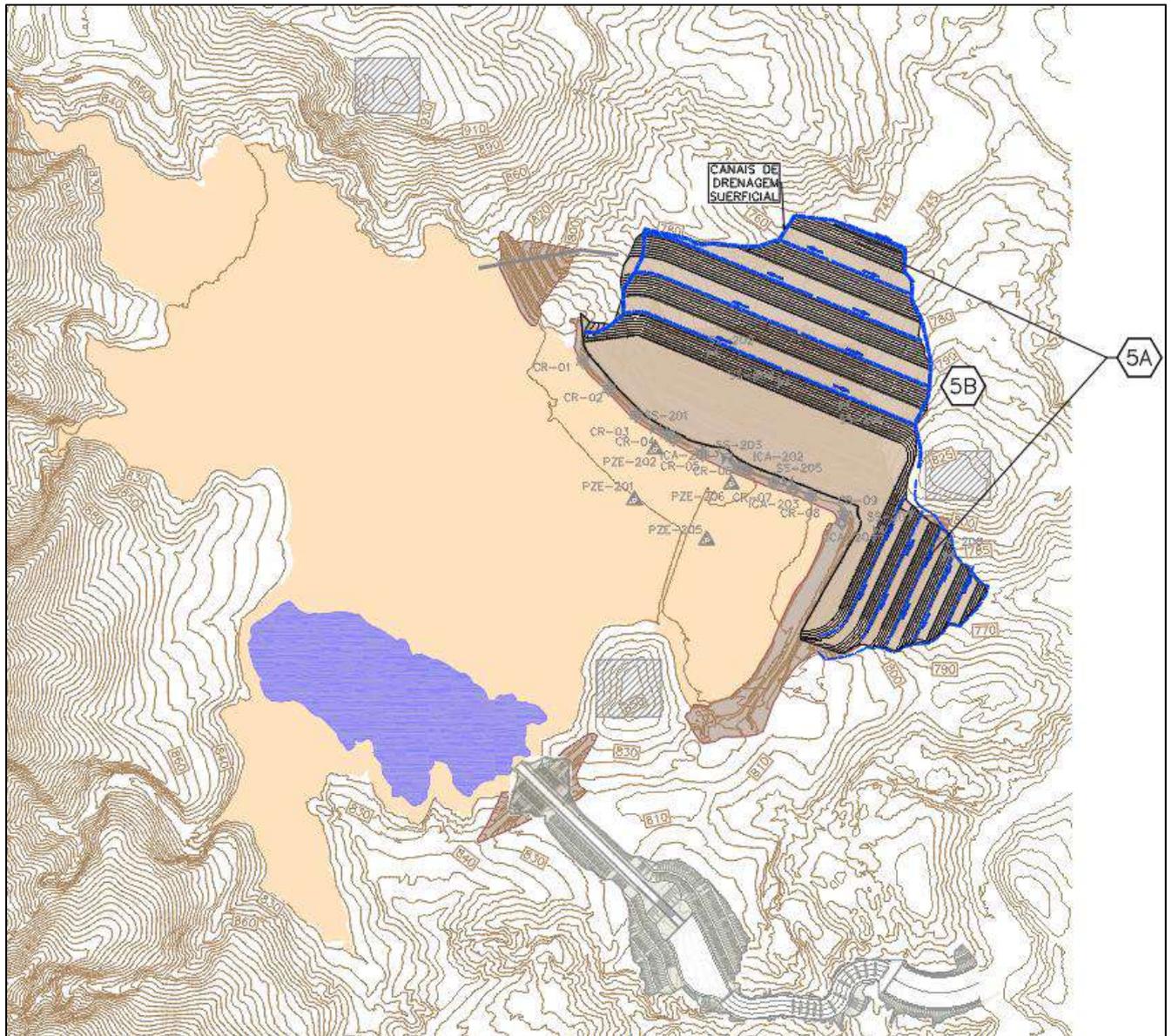


Figura 9.9 – Metodo construtivo – Etapa 5.

O esgotamento do lago remanescente deverá ser realizado na Etapa 6 (Figura 9.10). Na Etapa 7, a operação deverá iniciar com o nivelamento do reservatório na cota 820 m, terraplenagem e conformação do rejeito no reservatório (Ação 7A). Segue-se a implantação dos canais de drenagem superficial internos ao reservatório (1850BB-X-83039, 83040 e 83086) e das proteções limítrofes do fundo do reservatório com o terreno natural. A implantação da proteção vegetal do reservatório deverá ser simultânea ao 'regreide' da superfície do reservatório (Ação 7B) (Figura 9.11).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 128/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Os canais internos deverão ser implantados acompanhando os pontos baixos do 'regreide' do reservatório.

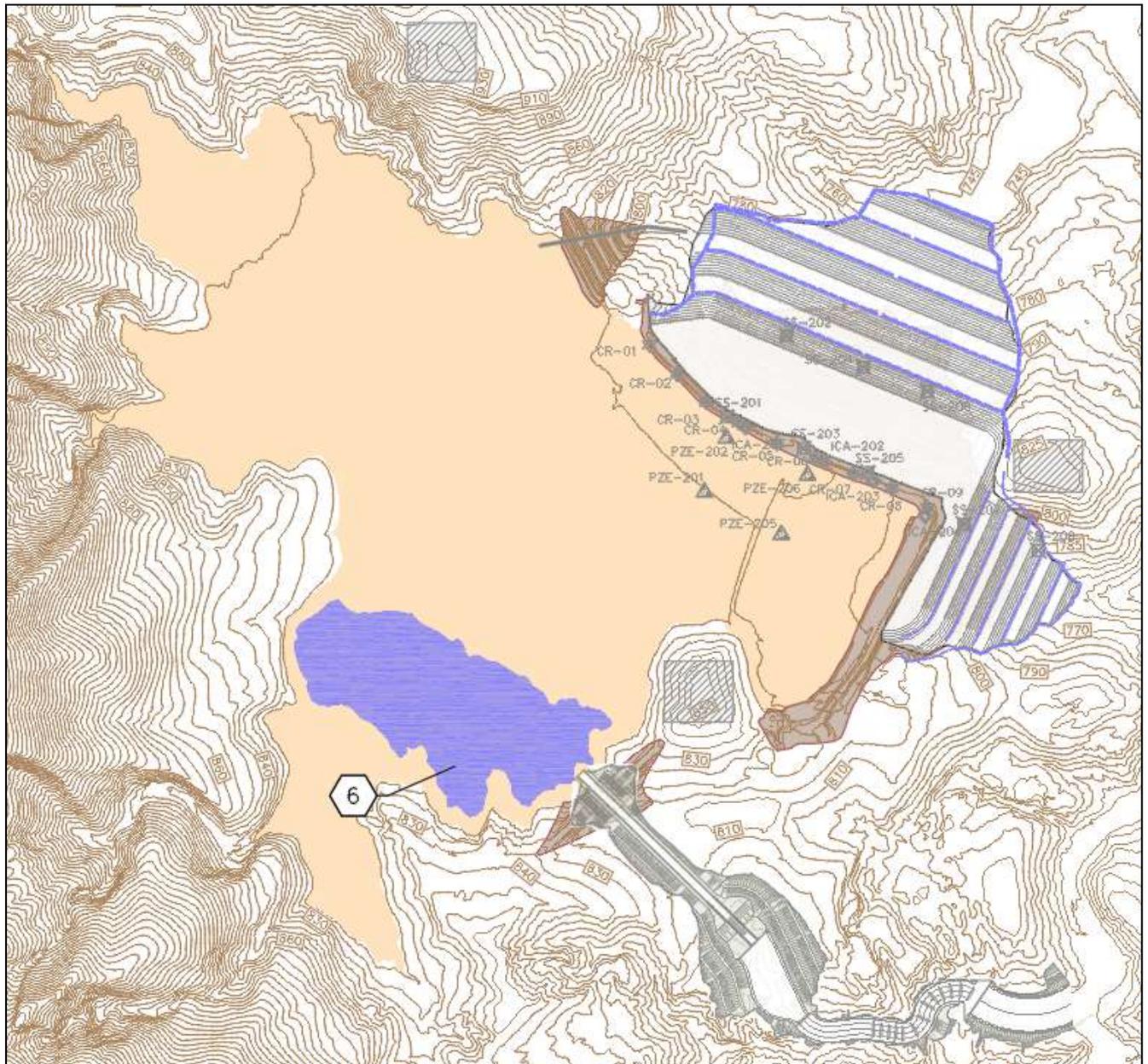


Figura 9.10 – Metodo construtivo – Etapa 6.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 129/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

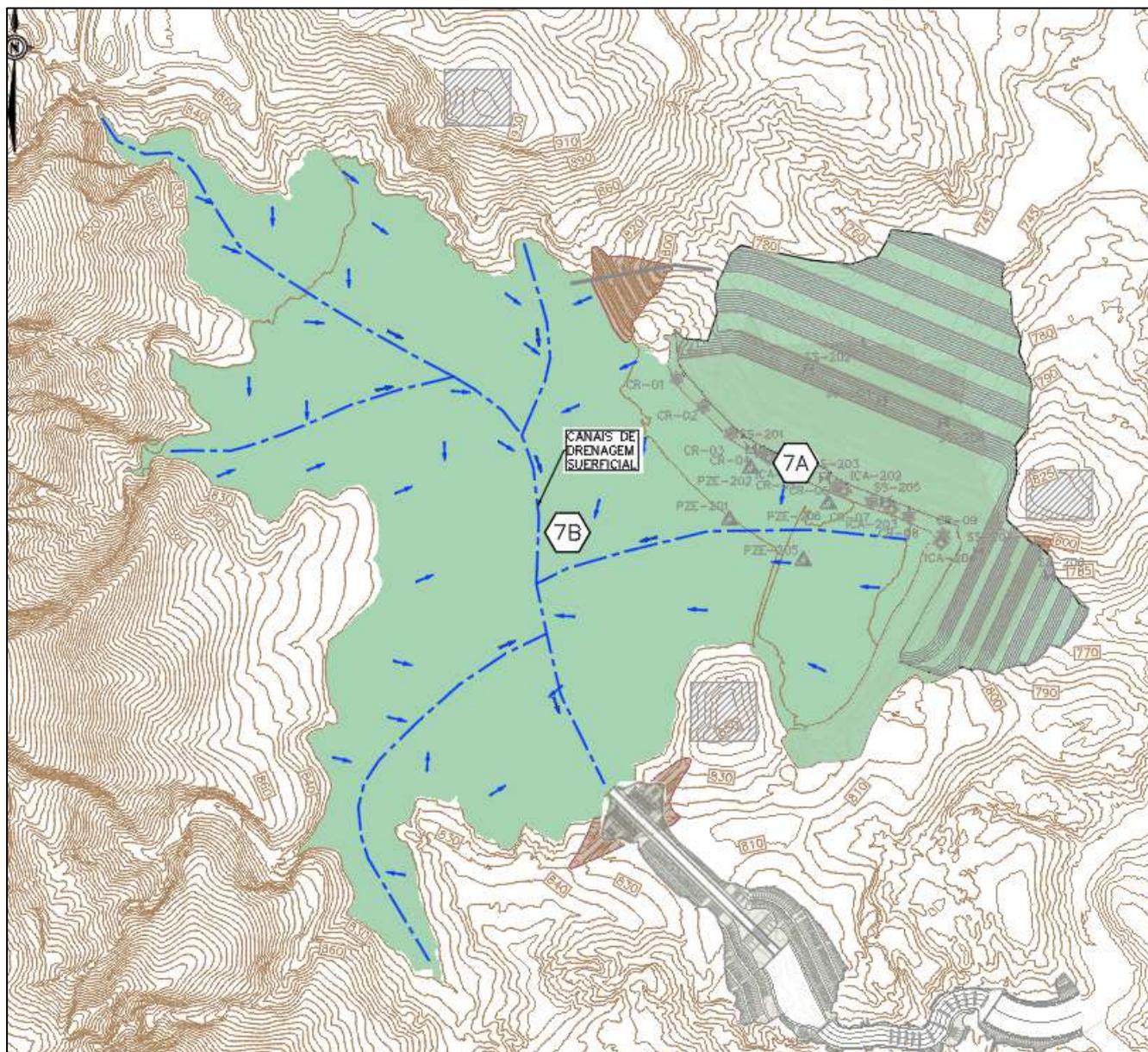


Figura 9.11 – Metodo construtivo – Etapa 7.

Ao final das obras de descaracterização, na Etapa 8, a operação deverá realizar a implantação da instrumentação complementar (documentos 1850BB-X-83052 e 83053) e finalizar a revegetação superficial de toda a área que sofreu intervenção no processo de descaracterização (documentos 1850BB-X-83049 e 83050) (Figura 9.12).

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 130/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

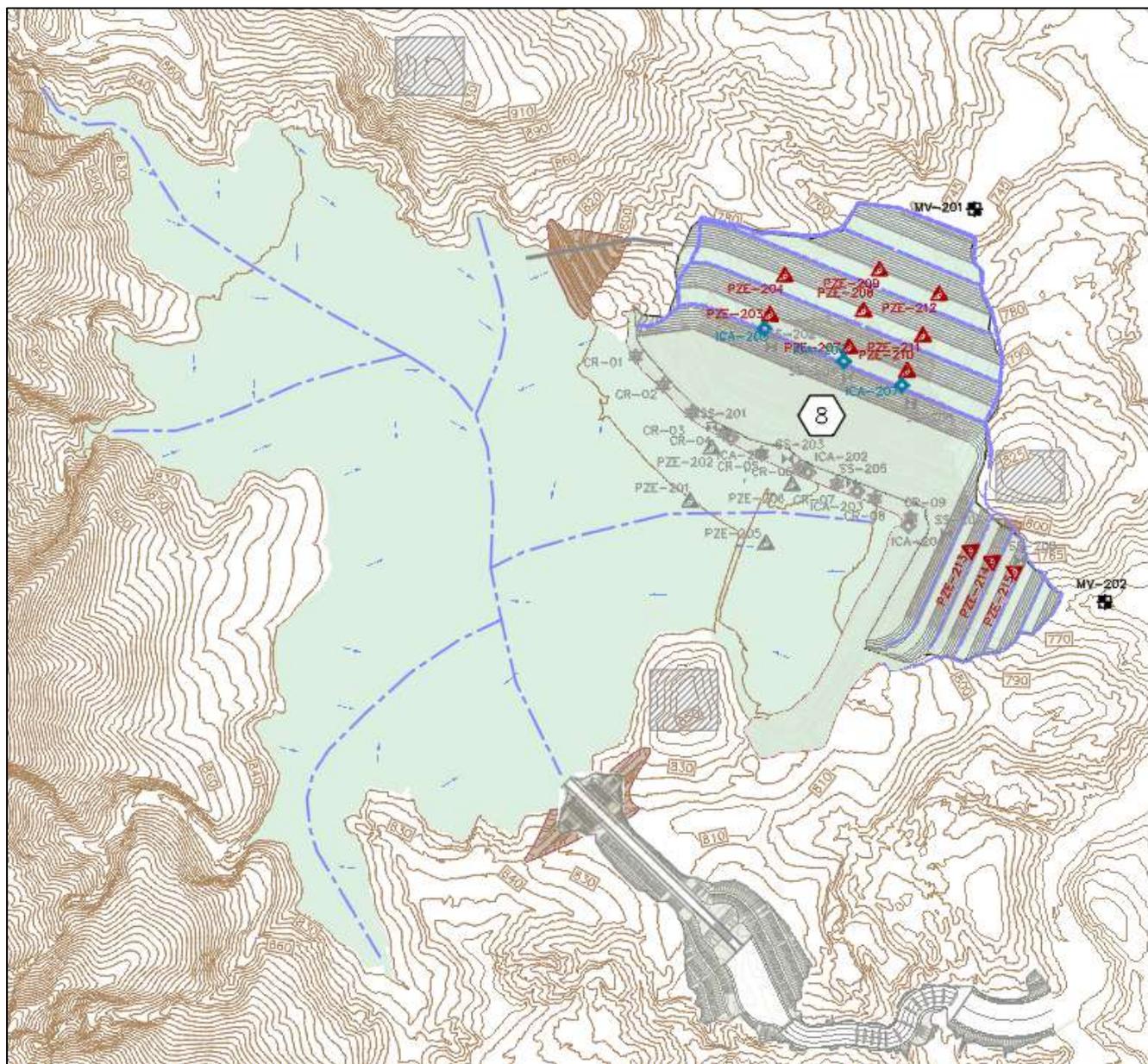


Figura 9.12 – Metodo construtivo – Etapa 8.

10.0 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS HIDROGRÁFICOS

A avaliação dos impactados hidrográficos deverá ser realizada em outras etapas do projeto de descaracterização da Barragem Doutor.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 131/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

11.0 MEDIDAS DE CONTROLE PÓS-OBRA

As medidas previstas para o período pós-obra de descaracterização, envolvem atividades que atenuam os danos ao meio ambiente e garantam a estabilidade da estrutura, tais como:

- recuperação e revegetação da superfície do reservatório e do reforço;
- recuperação dos processos erosivos presentes na região da barragem e do vertedouro de desativação;
- controle da geração de sólidos até o final do processo de revegetação da área;
- acompanhamento da instrumentação instalada até o condicionamento da freática;
- inspeções regulares durante o período pós-obra, até a completa integração da estrutura ao meio ambiente;
- verificação da efetividade dos canais internos nos períodos chuvosos;
- acompanhamento dos possíveis impactos hidrográficos no Córrego Água Suja.

12.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O Projeto Básico para Descaracterização da Barragem Doutor e estruturas associadas foi elaborado com a intenção de tornar as estruturas estáveis perante às solicitações previstas, após seus reforços e demais serviços projetados.

Atualmente, as estruturas barram os rejeitos que foram lançados até o término de operação da Mina de Timbopeba. Os rejeitos foram, pelo menos, de dois tipos: ciclados e total. Os ciclados tiveram a parte mais grossa, chamada de *underflow* (rejeito que sai pela parte inferior do ciclone), lançada no espaldar jusante da barragem principal e Dique 1; enquanto a porção mais fina, chamada de *overflow* (rejeito que sai pela parte superior do ciclone), foi lançada no espaldar interno. A intenção foi de ter material mais grosso, e mais estável, contendo o material mais fino.

As análises feitas com o critério previsto para a resistência residual dos rejeitos saturados, abaixo da superfície freática, foram as que se mostraram mais críticas e, por isso, foram as análises que definiram a geometria do aterro de reforço.

O material considerado para o reforço deve ser proveniente da Pilha de Estéril Ventura e, para as análises, foram adotados os seguintes parâmetros geotécnicos: $\gamma_{nat} = 21 \text{ kN/m}^3$; $c' = 5 \text{ kPa}$; $\phi' = 31^\circ$, sendo realizado uma verificação de estabilidade, para a fase final de reforço, com diferentes parâmetros para o aterro de reforço, conforme indicado no Item 7.7. Para as demais etapas de projeto estes parâmetros deverão ser definidos e confirmados através de ensaios específicos.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 132/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

O aterro deverá ser lançado em camadas homogêneas com espessura de cerca de 0,30 m e ser compactado com equipamentos de transporte e espalhamento. Não se prevê o emprego de rolos compactadores para evitar a geração de vibração, que poderia induzir a liquefação dos rejeitos.

A superfície freática adotada em todas as análises corresponde à definida atualmente, a partir das medidas feitas dos instrumentos e durante os ensaios de CPT'u (*Cone Penetration Test Undrained*).

A partir da seção mais alta da barragem, foi obtida uma geometria que se mostrou estável perante às condições de análise. Essa mesma geometria foi estendida para as demais seções, por serem parte do mesmo maciço, e suas estabilidades foram verificadas. O resultado foi um reforço que cobre todo o talude de jusante da barragem principal a partir do seu topo na elevação 820 m, com taludes inclinados 1,0V:2,8H e bermas com 35,5 m de largura a cada 15,0 m de altura.

O mesmo procedimento foi adotado para a definição do reforço para o Dique Auxiliar 1, tendo resultado taludes inclinados 1,0V:2,5H e bermas com 20 m de largura a cada 10,0 m de altura.

Atualmente, não há evidência de afloramento da freática nos taludes da barragem principal ou do Dique Auxiliar 1, porque existe um sistema de drenagem na base dessas estruturas que conduz a água para fora delas. Os reforços devem manter o nível freático sob controle e, para isso, será feita uma camada de transição drenante entre a superfície do talude atual e o reforço, a partir de sua base até cerca de 20 m de altura e, a partir do pé do talude atual, cerca de 20 m para jusante. Nesse alinhamento haverá um dreno de pé ao longo de toda sua extensão, que conduzirá a água de percolação até outro dreno, perpendicular ao eixo das estruturas, direcionando ao longo do talvegue que conduzirá a água para fora do talude do reforço.

O lago formado no interior do depósito de rejeitos está tendo seu nível rebaixado da elevação 817 m até a elevação 812 m, e pode ser elucidativo verificar sua influência na freática próximo às estruturas. Para isso, foi solicitada a instalação de quatro piezômetros elétricos (PZE) na praia de rejeitos; dois a cerca de 20 m e dois a cerca de 200 m da crista da barragem. O PZE possibilita resposta rápida da variação da pressão na água e, por isso, foi o instrumento escolhido.

Os demais instrumentos foram projetados para aferir a estabilidade das estruturas, durante e após a construção dos reforços. Para isso, foram previstos PZE's instalados próximo à fundação do reforço e inclinômetros (IC) na primeira berma, a partir do topo do reforço. Os PZE's terão sua cablagem instalada desde o início da construção dos reforços, para permitir o acompanhamento da evolução das pressões neutras durante toda a obra. Os inclinômetros servirão para detectar eventuais deslocamentos horizontais que possam ocorrer após o término das obras.

Sugere-se que os cabos dos piezômetros elétricos, já existentes na barragem, sejam prolongados quando da construção do reforço, de modo a permitir o acompanhamento das

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 133/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

pressões neutras durante a obra. Caso se observe elevação atípica das poropressões, a construção do reforço deverá ser paralisada.

Recomenda-se a instalação de geofones e sismógrafos, não apenas no pé da barragem, como também próximos à praça de movimentação de máquinas pesadas, no Maciço Principal, no Dique 1 e nas proximidades do Dique 2. O objetivo deles é avaliar a indução de vibrações da obra sobre o corpo da barragem. Os limites de vibrações estão apresentados no item 7.2.5, e representam as máximas vibrações que os rejeitos podem sofrer sem gerar poropressões.

Os dados dos sismógrafos poderão, também, ser avaliados à luz das leituras dos piezômetros, para a determinação do efeito da vibração das máquinas como causa de eventual aumento de poropressões.

O movimento do maciço da barragem também deverá ser acompanhado com células de recalque superficiais e por interferometria baseada em dados SAR. Enquanto os células de recalque superficiais fornecem dados de deslocamentos do corpo da barragem em tempo real para tomadas de decisão instantâneas, a interferometria por satélite poderá fornecer dados para avaliação de danos acumulativos, em condições em prazos mais longos.

Recomenda-se a realização de uma campanha de ensaios de campo, pelo menos tão extensa quanto a já realizada, para uma determinação segura das propriedades de resistência mecânica dos maciços do projeto. Uma especificação detalhada destes ensaios deverá ser feita oportunamente. Os CPTu's deverão ser acompanhados de diversas etapas de dissipação de poropressões, para determinação do coeficiente de adensamento.

Também serão instalados medidores de vazão nas saídas das drenagens internas do Dique Auxiliar 1 e do Maciço Principal.

Recomenda-se que o início das obras previstas para o descaracterização da Barragem Doutor ocorra somente após serem atingidas as condições de fatores de segurança desejáveis, quais sejam: fatores de segurança mínimos de 1,30 para resistência avaliada com parâmetros de pico e de 1,10 para resistência residual. Ambas as condições deverão ser satisfeitas simultaneamente.

Foi analisada a estabilidade da seção mais crítica, passando pela ombreira, impondo a condição que os fatores de segurança requeridos fossem atingidos. Dessa forma, para que seja satisfeita a condição de fator de segurança mínimo de 1,1, para a condição não drenada residual, a linha freática no INA 103, hoje posicionada na cota 793,40 m nesse instrumento, deverá ser rebaixada em pelo menos 14,85 m (cota 778,55 m). No INA 107, na mesma seção, a linha freática, hoje posicionada na cota 780,91 m, deverá atingir a cota 754,00 m, resultando em situação final seca deste instrumento, esta cota poderá ser aferida através de ensaio CPTu.

A linha freática com esta configuração apresenta fatores de segurança de 1,1 para a condição não drenada residual e 1,62 para a condição de pico.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 134/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

As obras para descaracterização da Barragem Doutor devem ser realizadas com a presença de ATO.

Na fase de pós-construção deverá haver acompanhamento da instrumentação até que suas leituras indiquem estabilização e que se verifique o bom estado dos reforços e sistemas de drenagem superficial. As drenagens que serão feitas no interior do reservatório deverão ter sua geometria preservada por meio de vegetação adequada e declividade que impeça a erosão dos solos.

Será instalado um canal extravasor no local do Dique Auxiliar 2, com soleira na elevação 808 m. A água do canal extravasor será encaminhada para o Córrego Água Suja. Ressalta-se que o tamponamento da galeria extravasora poderá ocorrer a qualquer momento após a construção do vertedouro, sendo que o projeto de tamponamento será realizado na época do projeto executivo.

Visto o cenário atual da Barragem Doutor e as estabilidades de sua seção crítica BB, **recomenda-se a necessidade imediata de evacuação da ZAS, para preservar a segurança da população que reside a jusante da Barragem Doutor.**

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

APÊNDICE A- INCIDÊNCIA REGIONAL DE SISMOS – BARRAGEM DOUTOR.

Registro de Incidência Regional de Sismos nas proximidades do empreendimento analisado.

Fonte: Catálogo do IAG-USP - acessado em 13/08/2019.

Ano	Dia-Mês	LAT	LONG	Erro (km)	Prof (km)	MAG	Mag Type	Tipo	Categoria	Int	Localidade	UF	Fonte	Raio de Ocorrência (km)	Aceleração Horizontal	Aceleração Vertical
1840	--	21.03	-44.75	0	0	3.0	mb	4	C	4	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1855	25/jul	19.95	-43.48	0	0	3.5	mb	4	C	5	Barão de Cocais	MG	IAG-USP	38.10	0.008	0.005
1883	21/fev	21.86	-42.67	0	0	2.6	mb	4	C	3	Além Paraíba	MG	IAG-USP	193.48	0.002	0.001
1901	04/abr	21.03	-44.75	0	0	3.0	mb	4	C	4	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1901	05/abr	21.03	-44.75	0	0	3.0	mb	4	C	4	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1901	02/jun	21.03	-44.75	0	0	3.0	mb	4	C	4	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1901	04/set	21.03	-44.75	0	0	3.0	mb	4	C	4	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1906	04/dez	20.95	-43.80	0	0	3.2	mb	4	C	-	Carandá	MG	IAG-USP	79.26	0.003	0.002
1919	05/jun	21.03	-44.75	0	0	3.2	mb	4	C	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1920	31/jan	21.03	-44.75	10	0	4.0	mb	3	B	6	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.004	0.003
1920	01/fev	21.03	-44.75	0	0	3.2	mb	4	C	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1920	09/fev	21.03	-44.75	0	0	3.0	mb	4	C	4	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1920	11/mar	21.03	-44.75	0	0	3.0	mb	4	C	4	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.002	0.001
1935	21/out	21.03	-44.75	10	0	3.7	mb	3	C	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	153.99	0.003	0.002
1965	12/ago	19.94	-44.72	20	0	3.3	mb	3	C	-	Igaratinga	MG	IAG-USP	133.85	0.002	0.001
1970	02/jan	20.28	-44.75	3	0	3.4	mb	3	B	4	Carmo do Cajuru	MG	IAG-USP	131.00	0.003	0.002
1971	08/ago	20.28	-44.75	0	0	3.5	mb	5	C	-	Carmo do Cajuru	MG	IAG-USP	131.00	0.003	0.002
1972	23/jan	20.28	-44.75	5	0	3.7	mb	1	B	6	Carmo do Cajuru	MG	IAG-USP	131.00	0.004	0.002
1976	23/mai	20.28	-44.75	0	0	3.2	mb	5	I	-	Carmo do Cajuru	MG	UnB,CEMIG	131.00	0.002	0.001
1977	15/jan	21.20	-44.80	30	0	2.1	mb	1	I	-	Bom Sucesso	MG	Veloso&Mendiguren (s.d)	168.82	0.002	0.001
1977	15/jan	21.20	-44.80	30	0	2.6	mb	1	I	-	Bom Sucesso	MG	Veloso&Mendiguren (s.d)	168.82	0.002	0.001
1978	07/nov	20.28	-44.75	0	0	2.6	mb	5	I	-	Carmo do Cajuru	MG	UnB	131.00	0.002	0.001
1979	04/mar	21.00	-45.00	50	0	2.1	mb	1	I	-	Jaceaba	MG	Veloso&Mendiguren (s.d)	175.13	0.002	0.001
1980	01/ago	20.48	-45.08	20	0	2.1	mb	1	I	-	Carmo do Cajuru	MG	UnB	166.62	0.002	0.001
1984	19/fev	20.50	-44.20	200	0	2.5	mb	1	I	-	Bonfim	MG	UnB	76.97	0.002	0.001
1984	09/out	20.98	-43.91	20	0	3.0	mb	1	I	-	Carandá	MG	UnB, IAG	87.37	0.002	0.001
1986	22/jan	19.93	-43.86	10	0	2.7	mb	1	C	2	Belo Horizonte	MG	UnB, CEMIG	55.44	0.002	0.001
1986	21/jun	21.77	-43.35	3	0	2.3	mb	3	C	4	Juiz de Fora	MG	IAG-USP	164.13	0.002	0.001
1986	04/jul	21.77	-43.35	3	0	2.3	mb	3	A	4	Juiz de Fora	MG	IAG-USP	164.13	0.002	0.001
1986	01/ago	19.85	-42.28	50	0	3.3	mb	1	I	-	Caratinga	MG	UnB,IAG	136.35	0.002	0.001
1987	01/fev	21.03	-44.75	0	0	0.0	mb	-1	C	-	Bom Sucesso	MG	IAG (2002)	153.99	0.003	0.002
1987	10/abr	20.01	-43.78	60	0	2.5	mb	1	I	-	Nova Lima	MG	UnB	43.25	0.002	0.001
1987	01/mai	20.80	-44.40	20	0	2.5	mb	1	I	-	São João Del Rei	MG	IAG, IPT	109.67	0.002	0.001
1987	02/jun	20.50	-44.50	50	0	2.8	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG	107.27	0.002	0.001
1987	23/set	19.55	-43.99	20	0	3.2	mb	1	I	-	Lagoa Santa	MG	UnB, IAG	97.24	0.003	0.002
1987	28/set	18.90	-44.00	80	0	3.1	mb	1	I	-	Cordisburgo	MG	UnB	163.09	0.002	0.001
1987	17/dez	20.10	-44.50	25	0	2.3	mb	1	I	-	Carmo do Cajuru	MG	IAG, UnB, IPT	107.12	0.002	0.001
1987	17/dez	20.20	-44.80	25	0	2.4	mb	1	I	-	Carmo do Cajuru	MG	IAG, UnB, IPT	136.64	0.002	0.001



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE
BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE

RL-1850BB-X-80146

PAGINA

136/188

Nº GEOESTÁVEL

GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

REV.

0

Ano	Dia-Mês	LAT	LONG	Erro (km)	Prof (km)	MAG	Mag Type	Tipo	Categoria	Int	Localidade	UF	Fonte	Raio de Ocorrência (km)	Aceleração Horizontal	Aceleração Vertical
1989	09/mai	20.30	-43.44	15	0	3.4	mb	1	I	-	Mariana	MG	UnB,IAG,IPT,ON	5.85	0.028	0.017
1989	07/ago	20.94	-43.54	40	0	2.0	mb	1	I	-	Barbacena	MG	IPT,IAG	71.68	0.002	0.001
1990	11/jul	20.11	-44.62	40	0	2.8	mb	1	I	-	Divinópolis	MG	UnB	119.23	0.002	0.001
1991	21/fev	21.76	-43.36	2	0	2.6	mb	4	C	3	Juiz de Fora	MG	IAG-USP	162.93	0.002	0.001
1992	01/jan	20.33	-44.58	20	0	3.3	mb	1	I	-	Crucilândia	MG	IPT,IAG,UnB	113.29	0.003	0.002
1992	09/jun	21.22	-43.84	10	0	3.7	mb	1	I	5	Barbacena	MG	IAG,IPT,UnB	108.61	0.004	0.002
1992	29/jun	19.95	-44.16	5	0	2.1	mb	1	I	-	Betim	MG	IAG,UnB	79.20	0.002	0.001
1992	29/jun	19.95	-44.16	5	0	2.6	mb	1	I	-	Betim	MG	IAG,IPT,UnB	79.20	0.002	0.001
1992	05/jul	21.09	-43.66	10	0	3.1	mb	1	I	-	Barbacena	MG	IPT,IAG,UnB	89.78	0.003	0.002
1992	25/jul	19.95	-44.16	5	0	2.8	mb	1	A	-	Betim	MG	IAG,IPT,UnB	79.20	0.002	0.001
1992	29/jul	21.22	-44.04	20	0	2.1	mb	1	I	1	Barbacena	MG	IAG,UnB	117.14	0.002	0.001
1992	29/jul	21.17	-43.82	10	0	2.6	mb	1	I	2	Barbacena	MG	IAG,IPT,UnB	102.70	0.002	0.001
1992	15/out	19.80	-43.97	30	0	3.0	mb	1	I	-	Ribeirão das Neves	MG	IAG,IPT,UnB	73.82	0.003	0.002
1993	28/jun	20.56	-45.00	30	0	2.3	mb	1	I	-	Carmo da Mata	MG	UnB	159.69	0.002	0.001
1993	01/ago	19.96	-44.18	2	3	2.3	mb	1	I	-	Betim	MG	IAG,UnB,IPT	80.52	0.002	0.001
1993	08/out	19.96	-44.18	2	3	2.4	mb	1	I	-	Betim	MG	IAG,UnB	80.52	0.002	0.001
1993	04/dez	20.26	-44.75	1	0	2.6	mb	1	I	4	Carmo do Cajuru	MG	IAG,UnB,IPT	131.05	0.002	0.001
1993	27/dez	20.32	-44.47	5	0	2.9	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1993	27/dez	20.32	-44.47	5	0	2.6	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1993	27/dez	20.32	-44.47	5	4	3.6	mb	1	I	5	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.004	0.002
1993	28/dez	20.32	-44.47	5	0	3.2	mb	1	I	3	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.003	0.002
1993	28/dez	20.32	-44.47	5	0	2.7	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1993	28/dez	20.32	-44.47	5	4	3.2	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.003	0.002
1993	28/dez	20.32	-44.47	5	0	2.2	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1993	28/dez	20.32	-44.47	5	0	2.9	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1993	28/dez	20.32	-44.47	5	0	2.9	mb	1	I	3	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1993	29/dez	20.32	-44.47	5	0	2.8	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1993	31/dez	20.32	-44.47	5	0	2.8	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,IPT	101.78	0.002	0.001
1994	11/abr	19.89	-44.15	5	1	2.6	mb	1	I	3	Betim	MG	IAG,UnB	81.73	0.002	0.001
1994	13/abr	19.89	-44.15	5	1	2.3	mb	1	I	3	Betim	MG	IAG,UnB	81.73	0.002	0.001
1994	13/nov	20.20	-44.40	10	0	3.0	mb	1	I	-	Brumadinho	MG	IAG,UnB,IPT	95.04	0.002	0.001
1994	31/dez	19.02	-43.75	10	0	2.4	mb	1	I	4	Santana do Riacho	MG	UnB,IAG	143.49	0.002	0.001
1995	27/mai	20.01	-44.70	20	0	3.1	mb	1	I	-	Igaratinga	MG	UnB,IPT,IAG	129.74	0.002	0.001
1995	23/set	21.12	-44.41	60	0	2.0	mb	1	I	-	Cassiterita	MG	UnB	132.02	0.002	0.001
1996	04/abr	19.92	-44.35	50	0	2.7	mb	1	I	-	Betim	MG	UnB,IAG	98.44	0.002	0.001
1996	20/dez	21.03	-44.76	20	0	2.0	mb	5	I	3	Bom Sucesso	MG	UnB, IAG	154.88	0.002	0.001
1997	13/jan	20.28	-44.33	20	0	2.7	mb	1	I	-	Rio Manso	MG	IAG,UnB,IPT	87.15	0.002	0.001
1997	21/dez	20.61	-44.00	20	0	2.4	mb	1	I	-	Jeceaba	MG	IAG,UnB	63.19	0.002	0.001
1998	16/jan	19.43	-44.40	20	0	2.0	mb	1	I	-	Inhaúma	MG	IAG	134.57	0.002	0.001
1998	23/mai	20.78	-44.09	5	0	2.1	mb	1	I	-	Lagoa Dourada	MG	IAG-USP	82.08	0.002	0.001
1998	23/ago	19.59	-44.13	30	0	2.7	mb	1	I	-	Pedro Leopoldo	MG	UnB,IAG,IPT	102.36	0.002	0.001
1998	24/ago	19.59	-44.13	30	0	3.0	mb	1	I	-	Pedro Leopoldo	MG	UnB,IAG,IPT	102.36	0.002	0.001



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE
BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
137/188
REV.
0

Ano	Dia-Mês	LAT	LONG	Erro (km)	Prof (km)	MAG	Mag Type	Tipo	Categoria	Int	Localidade	UF	Fonte	Raio de Ocorrência (km)	Aceleração Horizontal	Aceleração Vertical
1998	26/ago	19.09	-42.96	50	0	3.8	mb	1	I	-	Capelinha	MG	UnB	144.62	0.004	0.002
1999	15/set	19.89	-44.15	5	0	2.0	mb	5	I	2	Betim	MG	UnB	81.73	0.002	0.001
1999	16/out	20.51	-43.70	40	0	2.0	mb	1	I	-	Ponte Nova	MG	IAG-USP	32.05	0.002	0.001
2001	31/ago	20.01	-44.70	5	0	3.1	mb	1	I	-	Igaratinga	MG	UnB	129.74	0.002	0.001
2002	30/abr	19.51	-44.05	30	0	2.6	mb	1	I	-	Pedro Leopoldo	MG	IAG-USP	104.38	0.002	0.001
2002	06/mai	19.45	-44.03	20	0	2.9	mb	1	I	-	Pedro Leopoldo	MG	IAG,IPT,UnB	108.88	0.002	0.001
2002	16/nov	20.27	-44.67	30	0	3.4	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB,UNES	122.67	0.003	0.002
2003	04/mai	20.37	-44.81	20	0	2.9	mb	1	I	-	Itaguara	MG	IAG,UnB	137.47	0.002	0.001
2005	07/jul	19.99	-43.85	30	0	3.3	mb	1	I	-	Nova Lima	MG	UnB,IAG	50.03	0.005	0.003
2007	12/mar	19.95	-44.16	5	0	2.2	mb	1	I	-	Betim	MG	UnB	79.20	0.002	0.001
2008	29/mai	21.54	-43.24	10	0	2.0	mb	1	I	-	Santos Dumont	MG	ESAR,IAG	140.50	0.002	0.001
2008	23/jul	21.68	-43.49	10	0	2.0	mb	1	I	-	Juiz de Fora	MG	ESAR,IAG	153.46	0.002	0.001
2009	09/mar	20.56	-44.87	5	0	2.8	mb	1	I	-	Carmo da Mata	MG	UnB	146.39	0.002	0.001
2009	15/mar	20.08	-44.58	5	0	2.9	mb	1	I	-	Itaúna	MG	UnB	115.76	0.002	0.001
2009	29/mar	19.80	-44.00	20	5	2.8	mb	1	I	-	São José da Lapa	MG	UnB	75.97	0.002	0.001
2010	28/jan	19.50	-43.95	10	5	3.6	mb	1	I	-	Belo Horizonte	MG	UnB	99.92	0.004	0.002
2010	14/abr	19.70	-43.96	10	0	2.2	mb	1	I	-	São José da Lapa	MG	UnB	81.74	0.002	0.001
2010	05/mai	21.19	-43.98	10	0	2.9	mb	1	I	-	Barroso	MG	UnB	111.29	0.002	0.001
2010	03/jun	19.56	-44.06	10	0	2.9	mb	1	I	-	Matozinhos	MG	UnB	100.43	0.002	0.001
2011	14/ago	21.17	-44.95	10	0	3.2	mb	1	I	-	Ijaci	MG	UnB,IAG	179.82	0.002	0.001
2011	22/out	20.10	-43.94	5	0	3.4	mb	1	I	-	Nova Lima	MG	IAG,UnB,ESAR	51.15	0.005	0.003
2011	23/nov	21.20	-44.95	10	0	2.6	mb	1	I	-	Ijaci	MG	UnB,IAG	181.62	0.002	0.001
2014	24/jan	19.79	-43.20	20	0	2.6	mb	1	D	-	Itabira	MG	IAG-USP	63.78	0.002	0.001
2014	24/jan	19.52	-43.27	20	0	2.8	mb	1	D	-	Itabira	MG	IAG-USP	88.86	0.002	0.001
2014	31/jan	19.74	-43.81	20	0	3.0	mb	1	I	4	Raposos	MG	IAG-USP	69.57	0.003	0.002
2014	11/fev	19.63	-43.34	31	2	2.8	mb	1	I	-	Itabira	MG	IAG-USP	75.27	0.002	0.001
2014	05/abr	20.25	-43.92	15	0	2.2	mb	1	I	-	Itabirito	MG	IAG,MR-magSC3	44.59	0.002	0.001
2014	05/abr	20.27	-43.92	15	0	2.7	mb	1	I	-	Itabirito	MG	IAG,MR-magSC3	44.40	0.003	0.002
2014	05/abr	20.25	-43.95	15	0	2.2	mb	1	I	-	Moeda-Itabirito	MG	IAG,MR-magSC3	47.71	0.002	0.001
2014	05/abr	20.27	-43.93	15	0	2.1	mb	1	I	-	Itabirito	MG	IAG,MR-magSC3	45.44	0.002	0.001
2014	05/abr	20.27	-43.93	15	0	2.0	mb	1	I	-	Itabirito	MG	IAG,MR-magSC3	45.44	0.002	0.001
2014	08/mai	20.60	-45.29	40	0	2.4	mb	1	I	-	Camacho	MG	MR-magSC3	190.22	0.002	0.001
2014	22/mai	21.06	-44.66	10	0	1.2	mb	5	I	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	147.99	0.002	0.001
2014	22/mai	21.05	-44.66	10	0	0.3	mb	5	I	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	147.36	0.003	0.002
2014	22/mai	21.05	-44.66	10	0	0.8	mb	5	I	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	147.36	0.003	0.002
2014	25/mai	21.06	-44.66	10	0	0.6	mb	5	I	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	147.99	0.003	0.002
2014	29/mai	21.07	-44.66	10	0	0.5	mb	5	I	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	148.62	0.003	0.002
2014	28/jul	21.09	-44.59	4	2	1.3	mb	1	I	-	Montes Claros	MG	IAG-USP	144.08	0.002	0.001
2014	29/set	21.14	-44.60	10	0	2.5	mb	1	I	-	Nazareno	MG	MR-magSC3	148.32	0.002	0.001
2014	29/out	20.23	-44.18	10	0	2.3	mb	1	I	-	Brumadinho	MG	MR-magSC3	71.83	0.002	0.001
2014	12/nov	20.02	-45.34	10	0	2.5	mb	1	I	-	Santo Antônio	MG	IAG-USP	195.12	0.002	0.001
2014	03/dez	20.15	-43.55	25	0	2.3	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	16.91	0.004	0.002



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

**DESCARACTERIZAÇÃO DE
BARRAGEM**

**PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO**

Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 138/188
Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Ano	Dia-Mês	LAT	LONG	Erro (km)	Prof (km)	MAG	Mag Type	Tipo	Categoria	Int	Localidade	UF	Fonte	Raio de Ocorrência (km)	Aceleração Horizontal	Aceleração Vertical
2015	31/jan	19.61	-43.30	10	0	3.2	mb	1	I	-	Itabira	MG	MR-magSC3	78.42	0.003	0.002
2015	04/fev	20.06	-43.42	2	0	2.8	mb	1	I	-	Catas Altas	MG	IAG-USP	27.07	0.005	0.003
2015	05/fev	20.06	-43.41	2	0	2.3	mb	1	I	-	Catas Altas	MG	IAG-USP	27.39	0.003	0.002
2015	05/fev	20.07	-43.41	1	0	2.1	mb	1	I	-	Catas Altas	MG	IAG-USP	26.34	0.002	0.001
2015	18/mar	18.87	-43.47	20	0	2.5	mb	1	I	-	Alvorada de Minas	MG	IAG-USP	157.63	0.002	0.001
2015	25/mar	20.60	-43.87	10	0	2.7	mb	1	I	-	São Brás	MG	IAG-USP	51.71	0.002	0.001
2015	28/mar	18.87	-44.55	20	0	2.4	mb	1	I	-	Curvelo	MG	MR-magSC3	192.51	0.002	0.001
2015	04/abr	19.55	-43.37	20	0	2.9	mb	1	I	-	Itambé do Mato Dentro	MG	IAG-USP	83.38	0.002	0.001
2015	11/abr	19.62	-43.33	10	0	2.7	mb	1	I	-	Itabira	MG	MR-magSC3	76.58	0.002	0.001
2015	14/abr	20.11	-45.25	5	0	2.3	mb	1	I	-	Santo Antônio	MG	IAG-USP	184.42	0.002	0.001
2015	05/mai	19.60	-44.05	2	0	2.1	mb	1	I	-	Pedro Leopoldo	MG	IAG-USP	96.25	0.002	0.001
2015	06/mai	20.87	-43.83	5	0	2.3	mb	1	I	-	Cristiano Ottoni	MG	IAG-USP	72.68	0.002	0.001
2015	11/mai	20.14	-43.55	20	0	2.4	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	17.95	0.004	0.002
2015	03/out	19.57	-43.39	20	0	3.5	mb	1	I	-	Bom Jesus	MG	IAG-USP	80.88	0.004	0.003
2015	05/nov	20.08	-43.28	0	0	2.3	mb	1	I	-	Catas Altas	MG	IAG-USP	32.61	0.002	0.001
2015	05/nov	20.21	-43.58	0	0	2.4	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	12.36	0.005	0.003
2015	05/nov	20.08	-43.50	0	0	2.4	mb	1	I	-	Catas Altas	MG	IAG-USP	23.79	0.003	0.002
2015	05/nov	20.20	-43.48	0	0	2.6	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	10.64	0.007	0.004
2015	05/nov	20.20	-43.50	0	0	2.0	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	10.73	0.004	0.002
2015	05/nov	19.99	-43.61	0	0	2.2	mb	1	I	-	Barão de Cocais	MG	IAG-USP	35.28	0.002	0.001
2015	09/nov	19.76	-44.61	0	0	2.2	mb	1	I	-	Sao José da Varginha	MG	IAG-USP	130.73	0.002	0.001
2015	10/nov	20.21	-43.44	0	0	1.9	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	11.40	0.003	0.002
2015	10/nov	20.20	-43.48	0	0	2.1	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	10.24	0.004	0.003
2015	18/nov	20.24	-43.58	0	0	2.1	mb	1	I	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	10.28	0.004	0.003
2016	03/fev	20.37	-44.04	0	0	2.5	mR	0	-	-	Moeda	MG	IAG-USP	57.86	0.002	0.001
2016	01/mar	20.30	-44.07	0	0	2.6	mR	0	-	-	Moeda	MG	IAG-USP	60.11	0.002	0.001
2016	07/mar	20.46	-44.04	0	0	2.5	mR	0	-	-	Belo Vale	MG	IAG-USP	59.34	0.002	0.001
2016	10/mar	20.37	-44.03	0	0	2.5	mR	0	-	-	Belo Vale	MG	IAG-USP	56.58	0.002	0.001
2016	17/mar	19.95	-44.20	0	0	2.3	mR	0	-	-	Betim	MG	IAG-USP	82.68	0.002	0.001
2016	24/mar	19.56	-44.07	0	0	2.0	mR	0	-	-	Matozinhos	MG	IAG-USP	101.16	0.002	0.001
2016	24/mar	19.37	-44.27	0	10	3.1	mR	0	-	-	Sete Lagoas	MG	IAG-USP	130.82	0.002	0.001
2016	24/mar	19.56	-44.09	0	0	2.6	mR	0	-	-	Matozinhos	MG	IAG-USP	101.79	0.002	0.001
2016	24/mar	19.47	-44.16	0	0	2.6	mR	0	-	-	Prudente de Moraes	MG	IAG-USP	114.67	0.002	0.001
2016	01/abr	20.49	-44.16	0	0	2.4	mR	0	-	-	Piau	MG	IAG-USP	72.64	0.002	0.001
2016	05/abr	21.40	-43.76	0	0	2.1	M	0	-	-	Antônio Carlos	MG	IAG-USP	124.97	0.002	0.001
2016	06/abr	19.48	-44.10	0	0	2.2	mR	0	-	-	Prudente de Moraes	MG	IAG-USP	110.09	0.002	0.001
2016	11/abr	19.54	-44.08	0	0	3.3	mR	0	-	-	Matozinhos	MG	IAG-USP	103.61	0.003	0.002
2016	02/mai	19.91	-44.25	0	0	3.5	mR	0	-	-	Betim	MG	IAG-USP	89.59	0.004	0.002
2016	10/mai	19.50	-44.03	0	0	2.2	mR	0	-	-	Matozinhos	MG	IAG-USP	104.02	0.002	0.001
2016	12/jul	20.49	-44.00	0	0	2.4	mR	0	-	-	Jeceaba	MG	IAG-USP	57.09	0.002	0.001
2016	19/jul	19.90	-44.37	0	0	2.3	mR	0	-	-	Florestal	MG	IAG-USP	100.96	0.002	0.001
2016	29/jul	20.49	-43.99	0	0	2.4	mR	0	-	-	Jeceaba	MG	IAG-USP	56.11	0.002	0.001

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM			
		Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0			

Ano	Dia-Mês	LAT	LONG	Erro (km)	Prof (km)	MAG	Mag Type	Tipo	Categoria	Int	Localidade	UF	Fonte	Raio de Ocorrência (km)	Aceleração Horizontal	Aceleração Vertical
2016	02/ago	-19.98	-44.23	0	0	2.3	mR	0	-	-	Betim	MG	IAG-USP	84.52	0.002	0.001
2016	27/ago	-20.25	-43.91	0	0	2.2	mR	0	-	-	Itabirito	MG	IAG-USP	43.53	0.002	0.001
2016	04/set	-20.26	-43.85	0	0	2.6	mR	0	-	-	Itabirito	MG	IAG-USP	37.21	0.003	0.002
2016	01/nov	-19.94	-44.49	0	0	2.1	mR	0	-	-	Florestal	MG	IAG-USP	111.23	0.002	0.001
2016	02/nov	-20.22	-43.56	0	0	2.5	mR	0	-	-	Ouro Preto	MG	IAG-USP	10.16	0.007	0.004
2017	08/mai	-20.58	-42.34	0	0	2.7	mR	0	-	-	Pedra Bonita	MG	IAG-USP	124.59	0.002	0.001
2017	18/ago	-21.18	-44.94	0	0	0.9	MLv	0	-	-	Ijaci	MG	IAG-USP	179.84	0.003	0.002
2018	15/jan	-19.77	-45.08	0	0	2.8	mR	0	-	-	Leandro Ferreira	MG	IAG-USP	175.56	0.002	0.001
2018	30/jun	-21.04	-44.73	0	0	1.8	mR	0	-	-	Bom Sucesso	MG	IAG-USP	152.82	0.002	0.001
2019	08/jun	-19.96	-44.23	0	0	2.3	mR	0	-	-	Betim	MG	IAG-USP	85.15	0.002	0.001

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 140/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

APÊNDICE B – ANÁLISES RESULTADOS SOFTWARES CPET-IT 3.0 E CLIQ®.

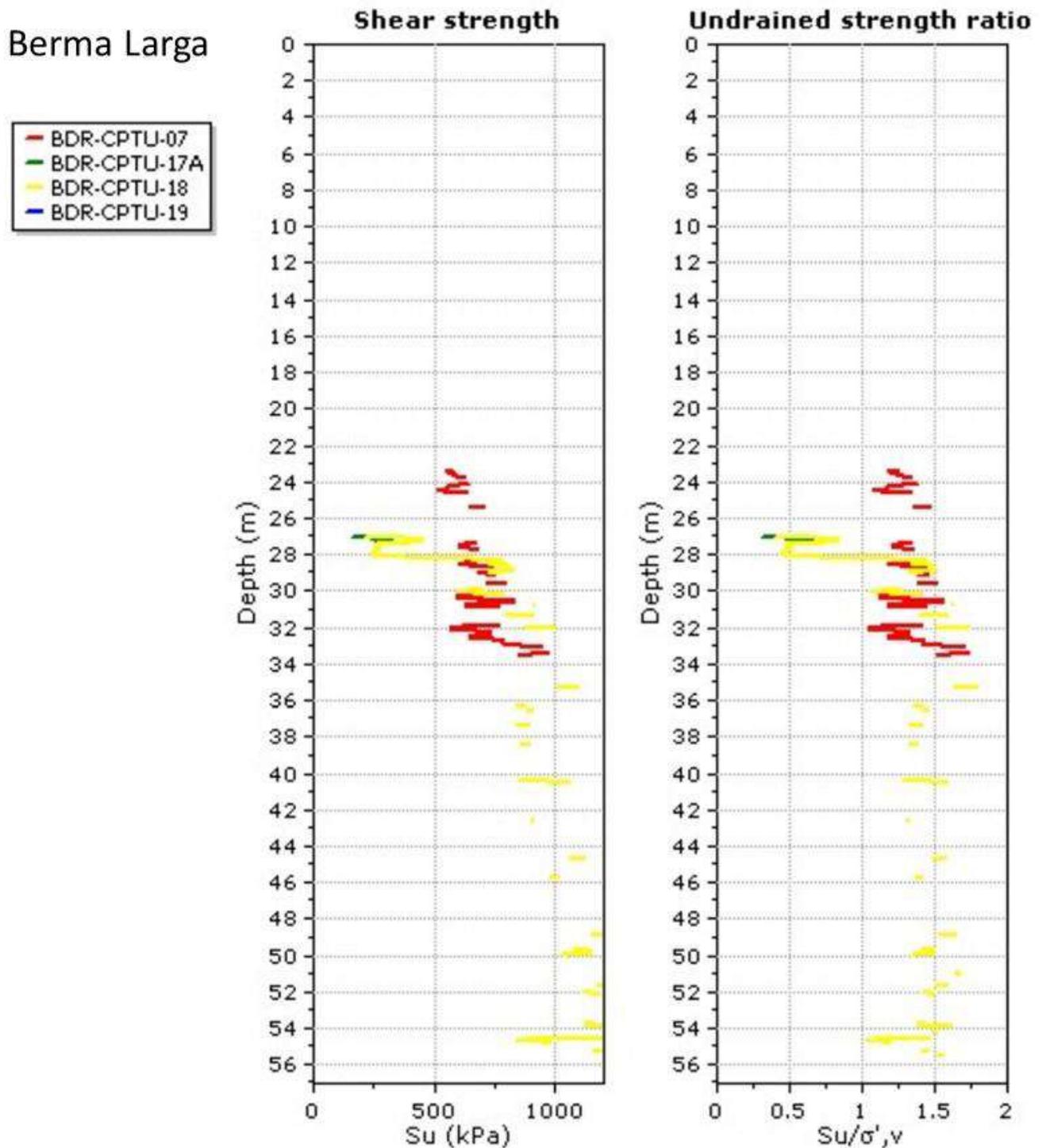


Figura B 1 – Berma Larga - Software CPeT-IT.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 141/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

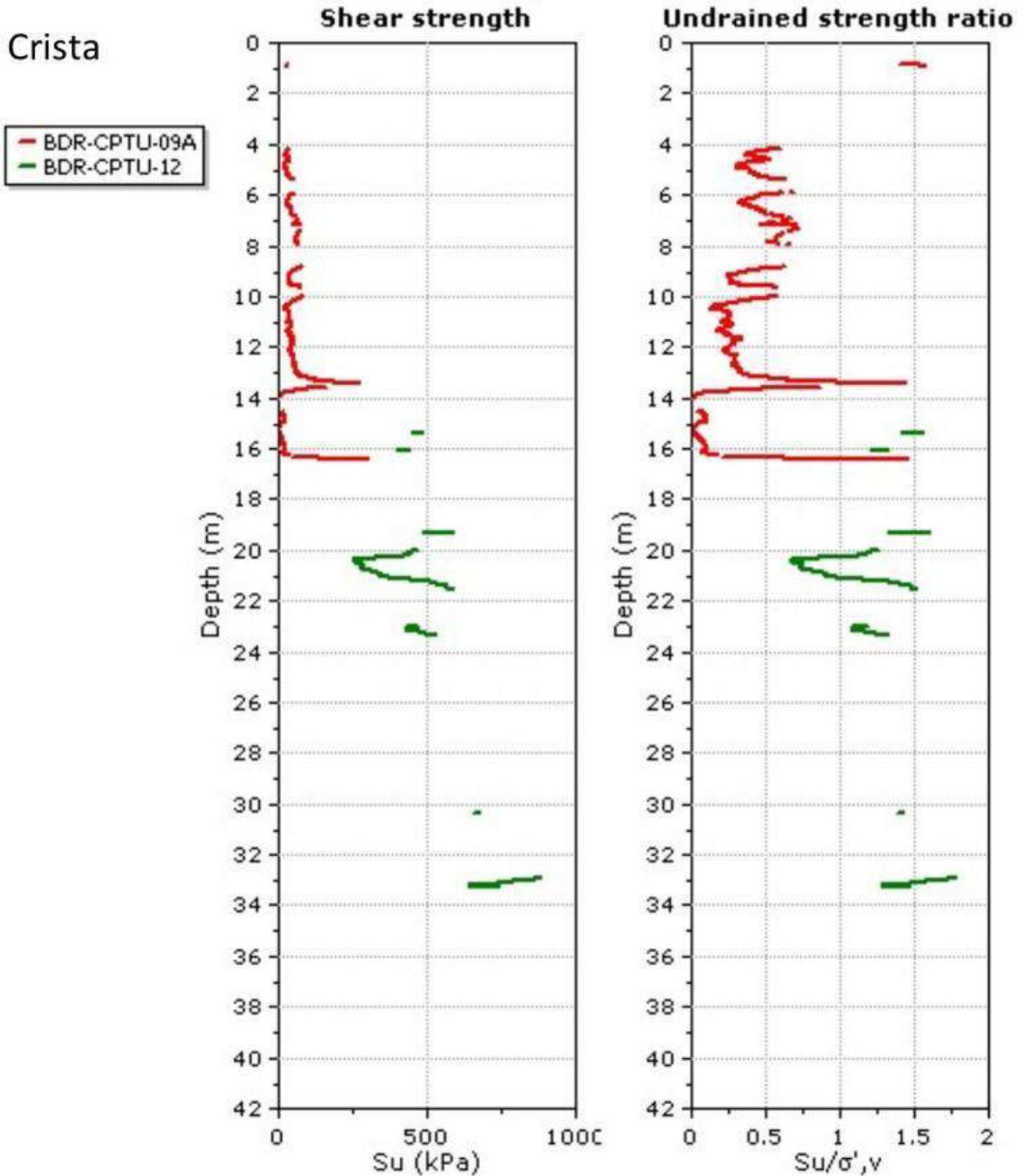


Figura B 2 – Crista - Software CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146

PAGINA
142/188

Nº GEOESTAVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

REV.
0

Dique 1

- BDR-CPTU-04
- BDR-CPTU-05A
- BDR-CPTU-20
- BDR-CPTU-21
- BDR-CPTU-22
- BDR-CPTU-23A
- BDR-CPTU-24
- BDR-CPTU-26
- BDR-CPTU-27

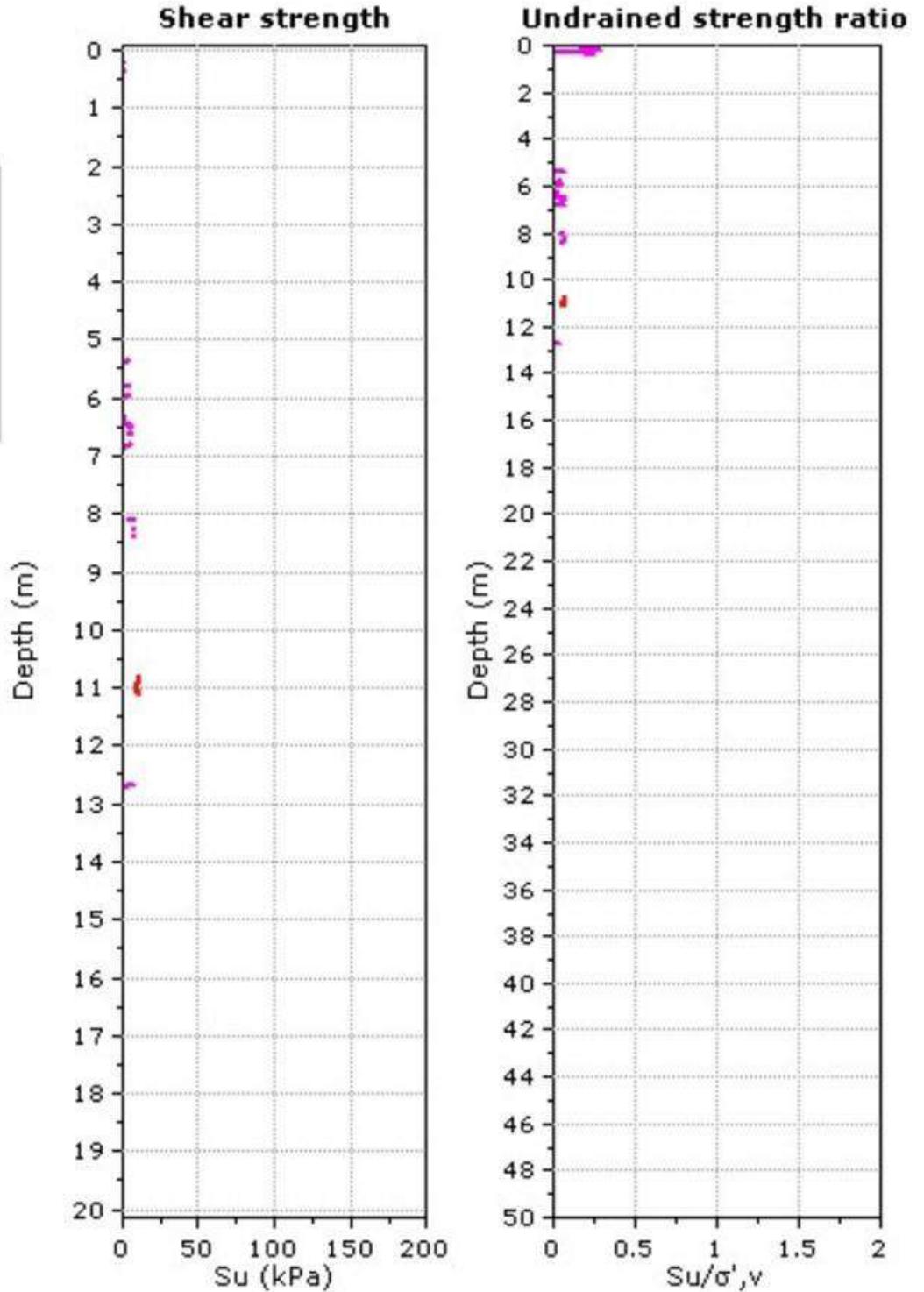


Figura B 3 – Dique 1 - Software CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
143/188
REV.
0

Praia de Rejeitos

- BDR-CPTU-01
- BDR-CPTU-02
- BDR-CPTU-03A
- BDR-CPTU-10
- BDR-CPTU-13

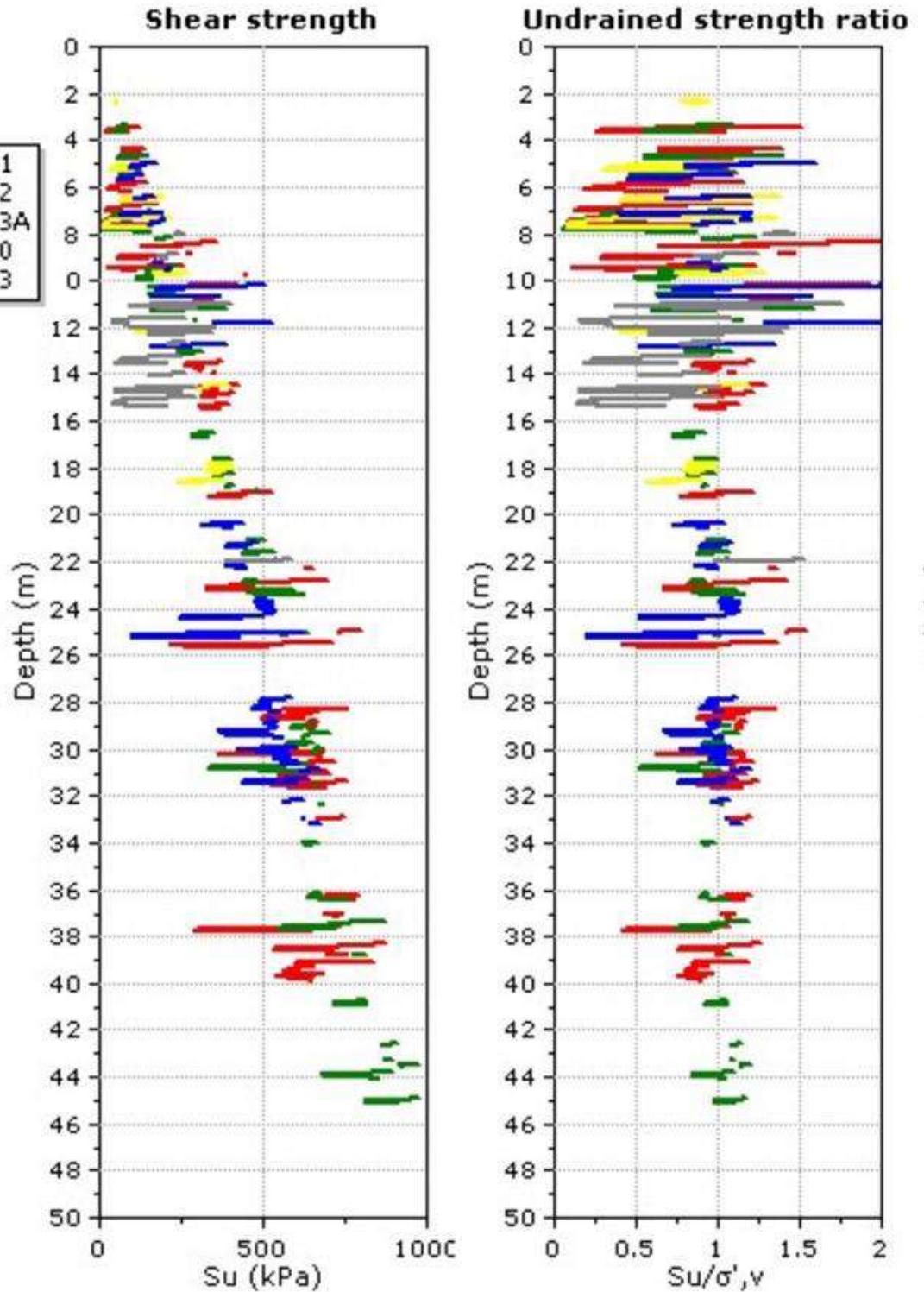


Figura B 4 – Praia de Rejeitos - Software CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146

PAGINA
144/188

Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

REV.
0

Acesso
Montante

- BDR-CPTU-06
- BDR-CPTU-08
- BDR-CPTU-11
- BDR-CPTU-14

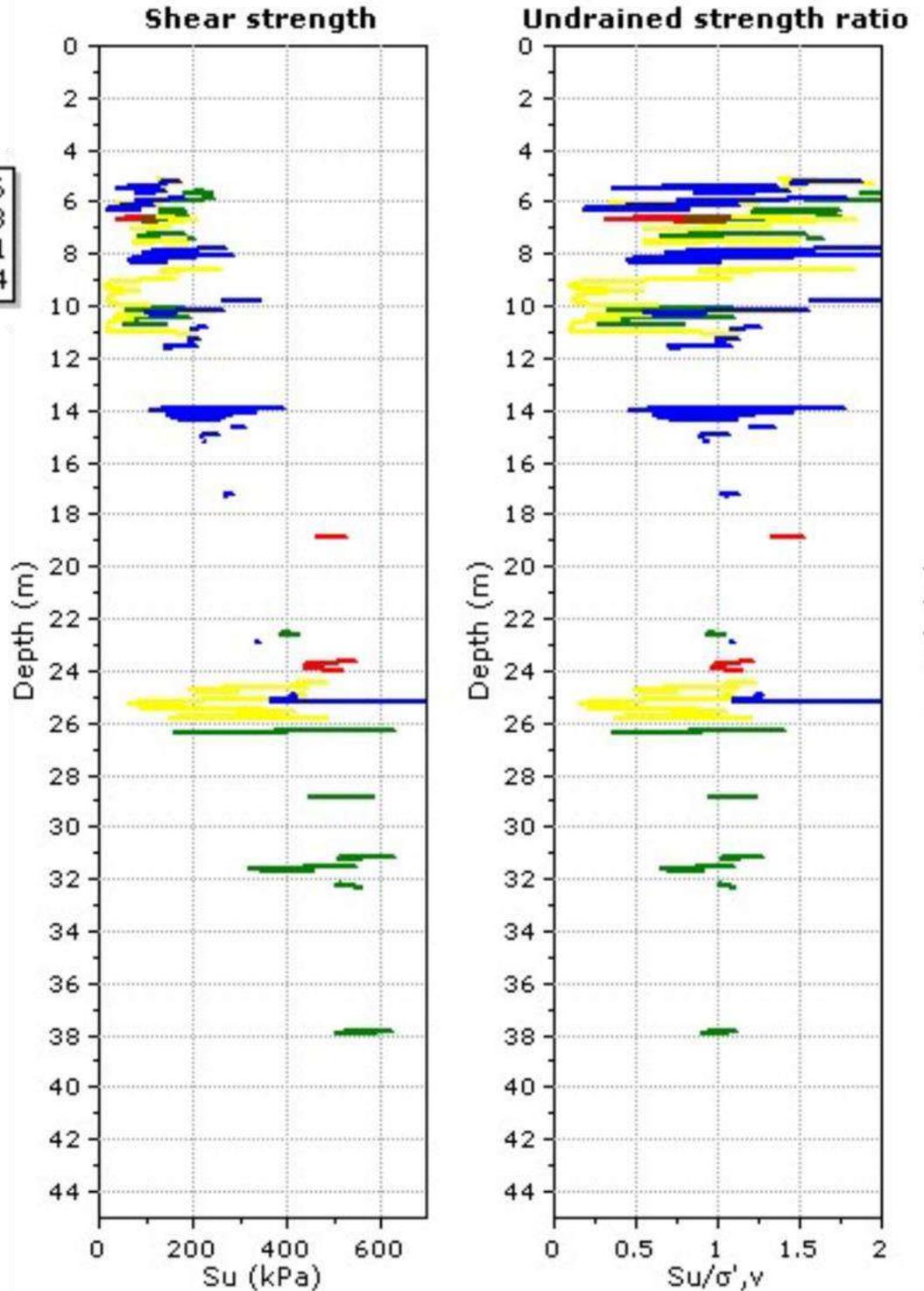


Figura B 5 – Acesso Montante - Software CPeT-IT.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 145/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

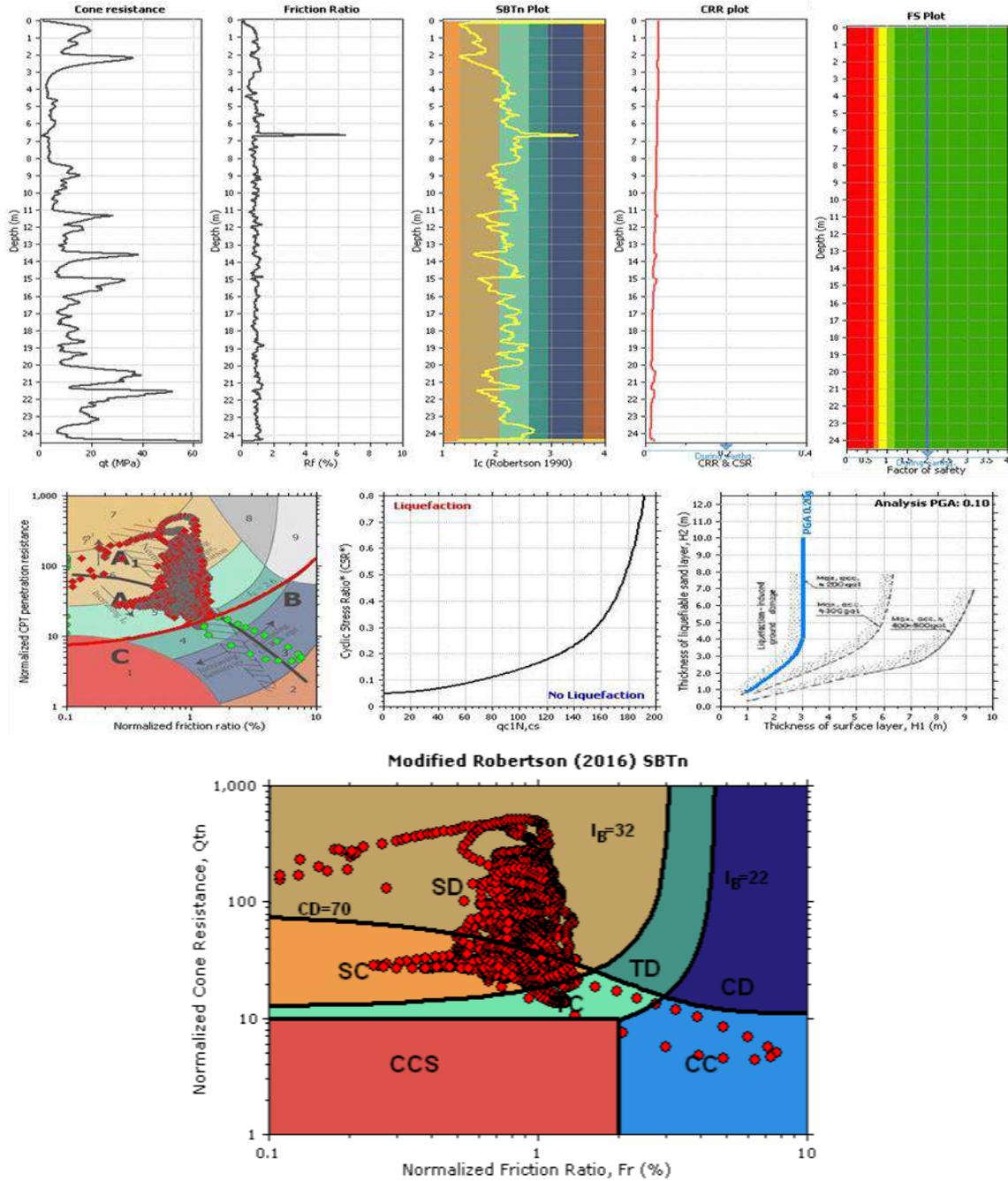


Figura B 6 – CPTu 06 – CLIQ® e CPeT-IT.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 146/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

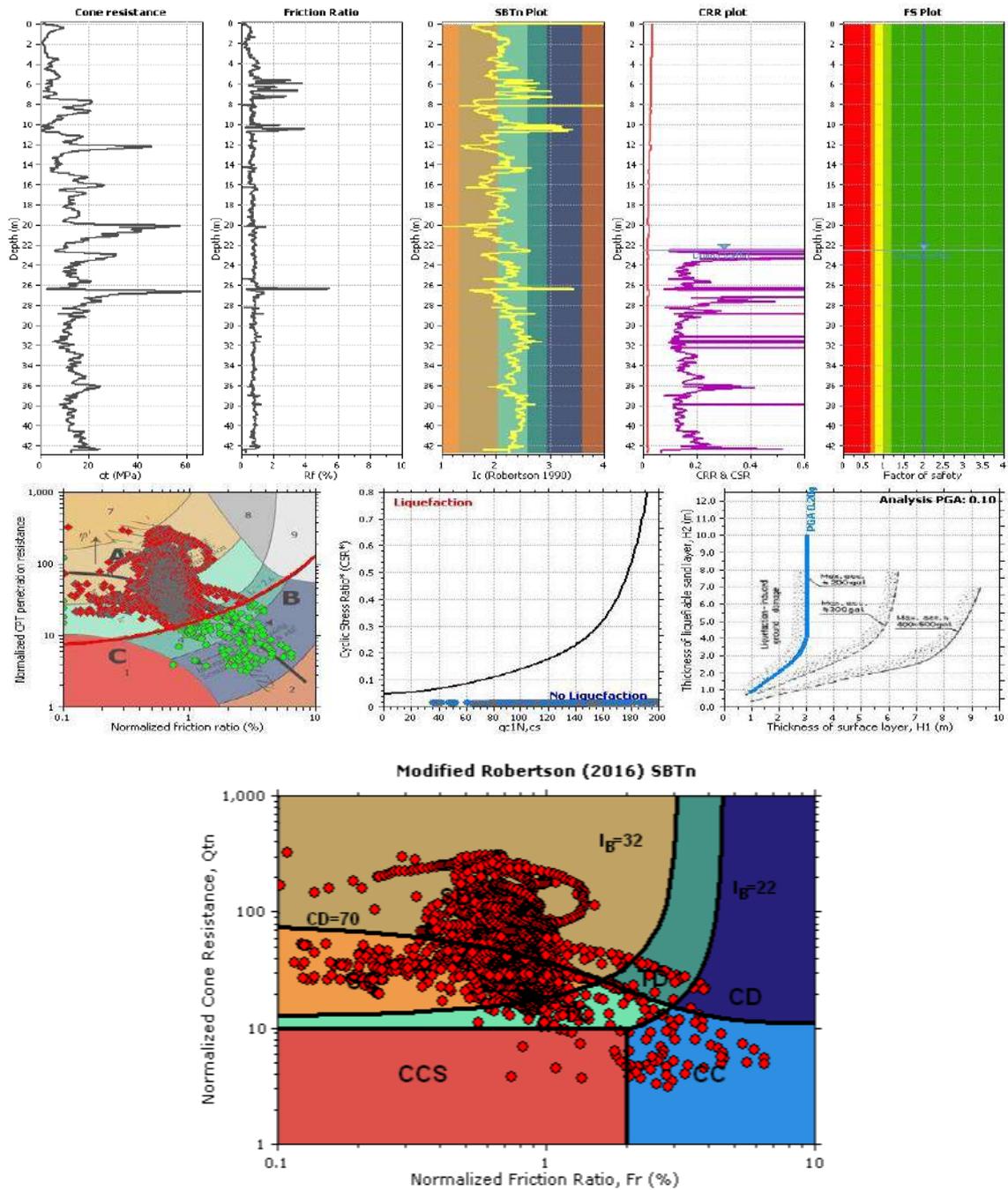


Figura B 7 – CPTu 08 – CLIQ® e CPeT-IT.



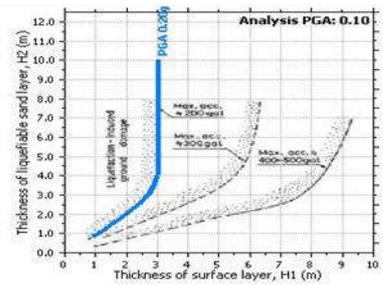
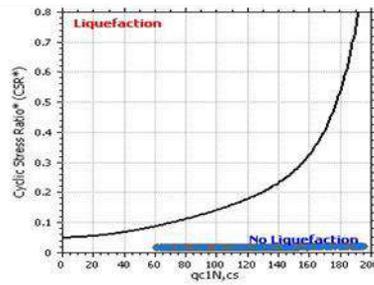
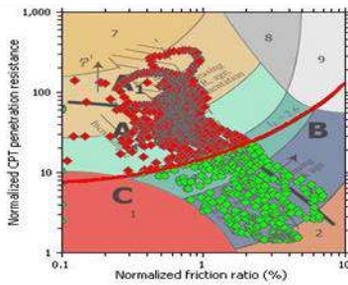
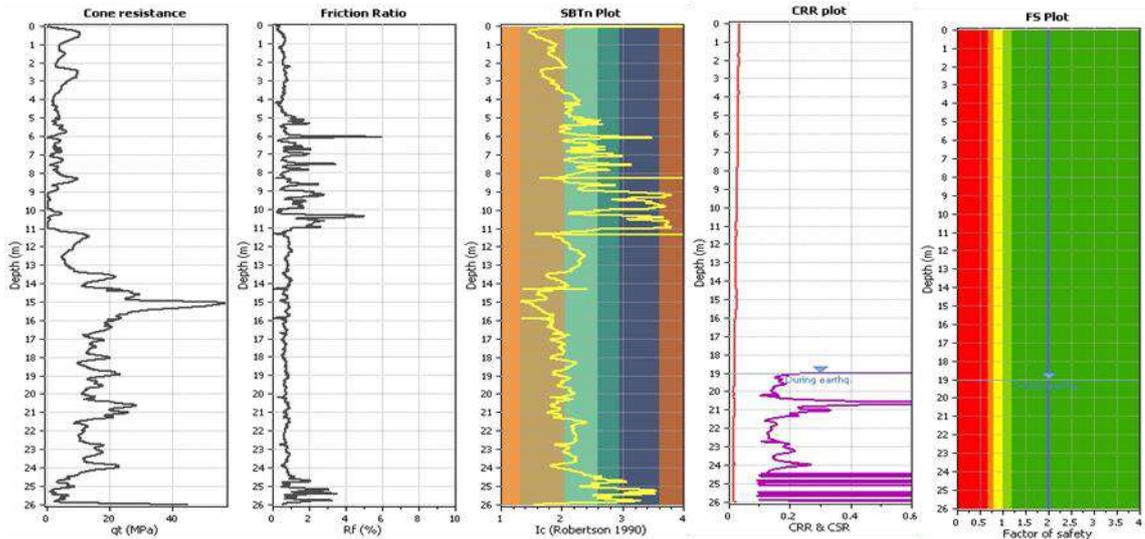
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
147/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

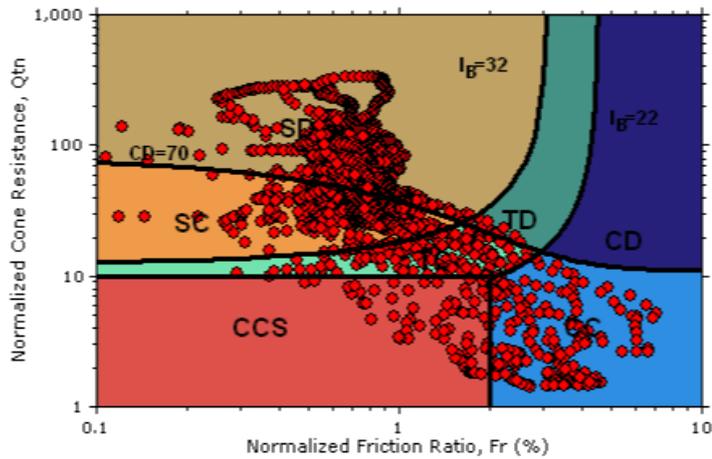


Figura B 8 – CPTu 11 – CLIQ® e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
148/188
REV.
0

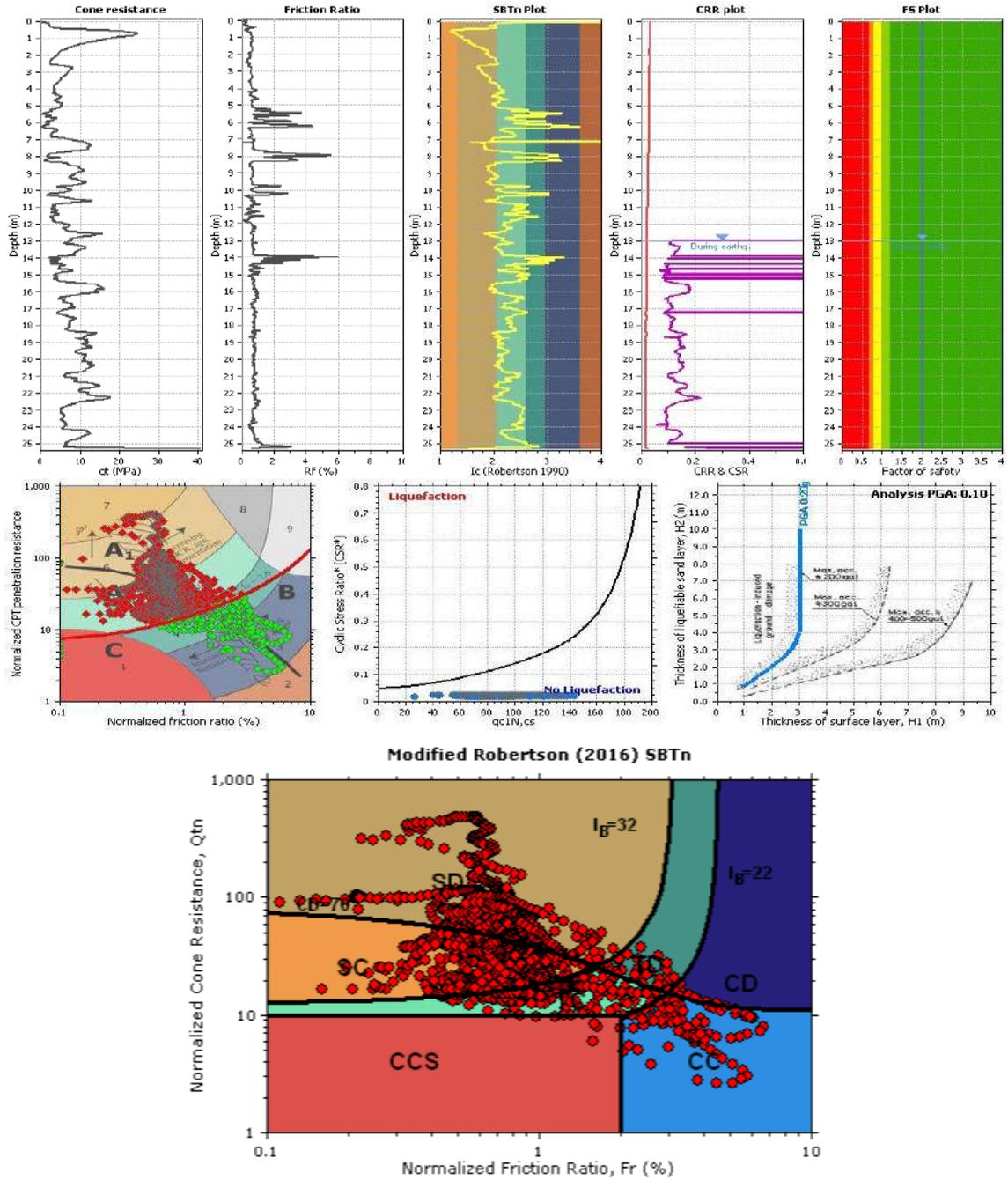


Figura B 9 – CPTu 14 – CLIQ® e CPet-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
149/188
REV.
0

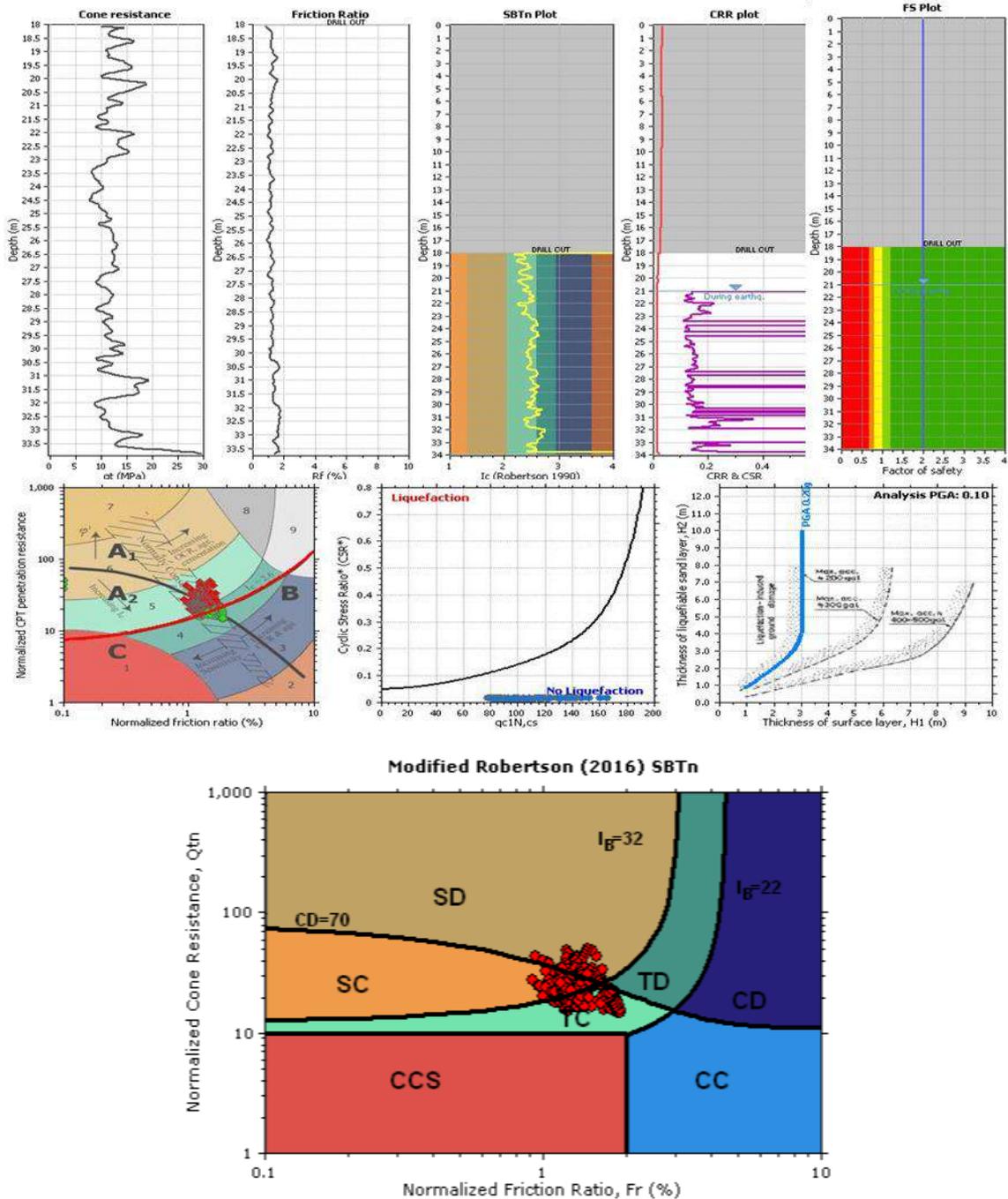


Figura B 10 – CPTu 07 – CLIQ® e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
150/188
REV.
0

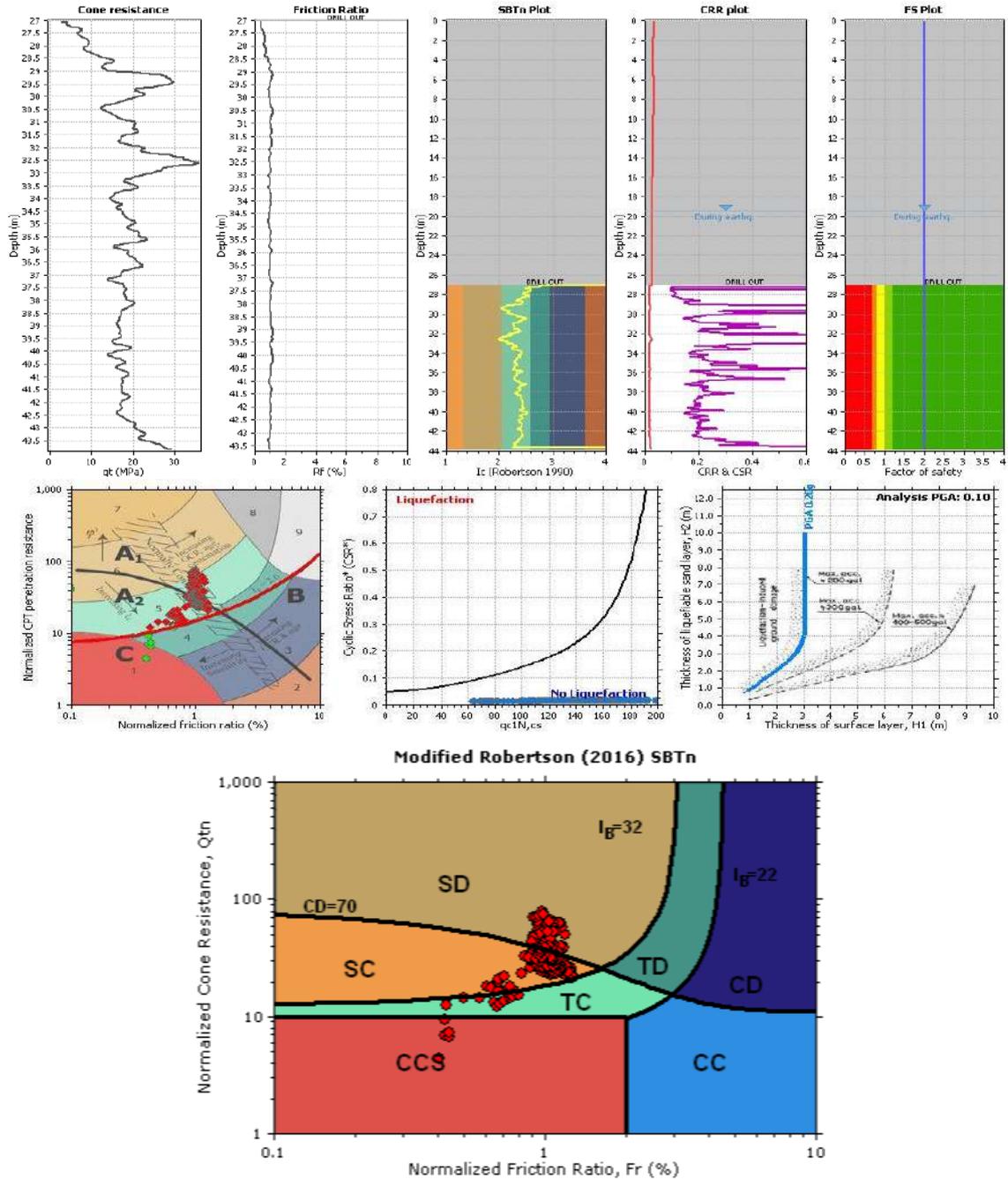


Figura B 11 – CPTu 17A – CLIQ® e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
151/188
REV.
0

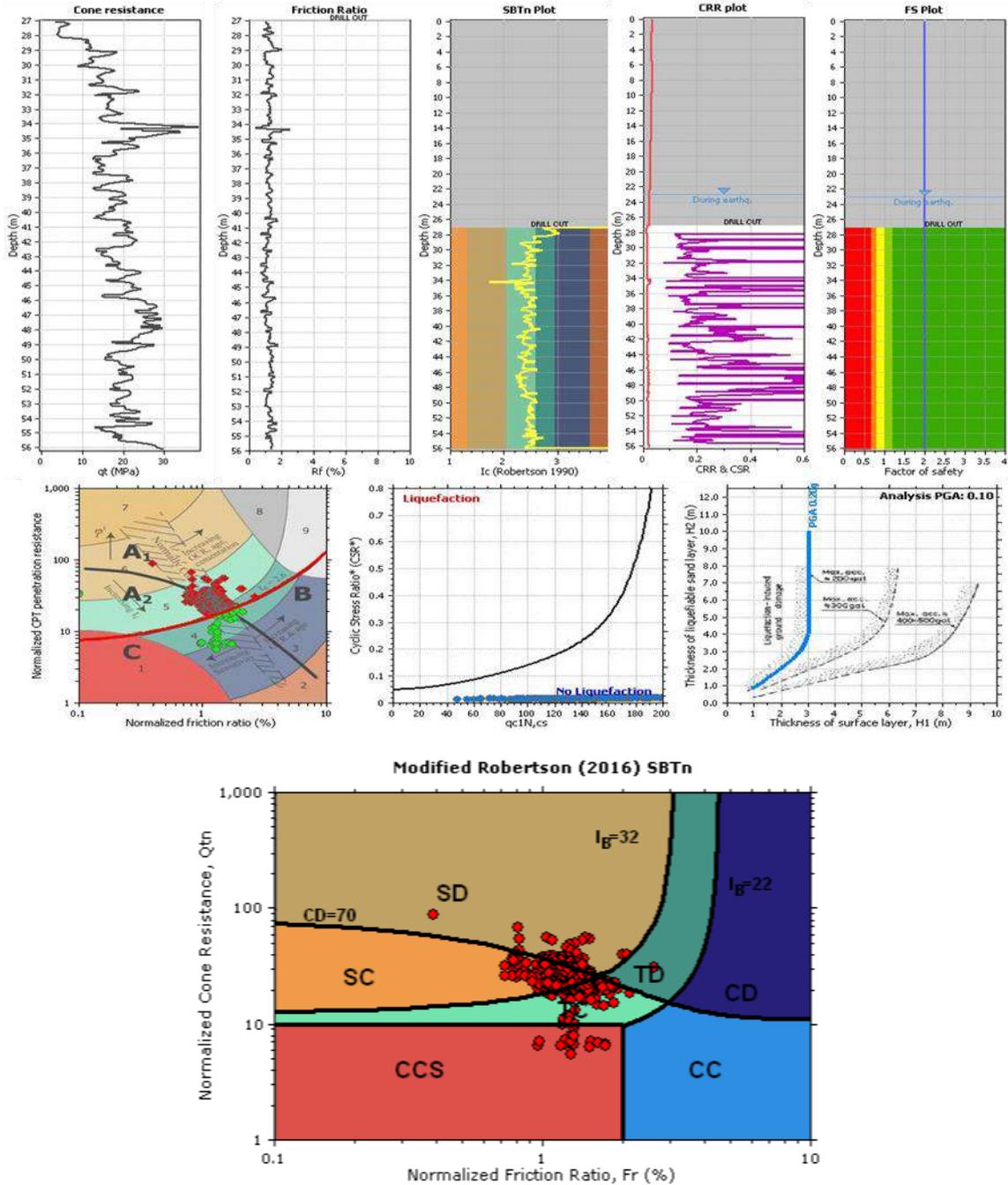


Figura B 12 – CPTu 18 – CLIQ® e CPeT-IT.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 152/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

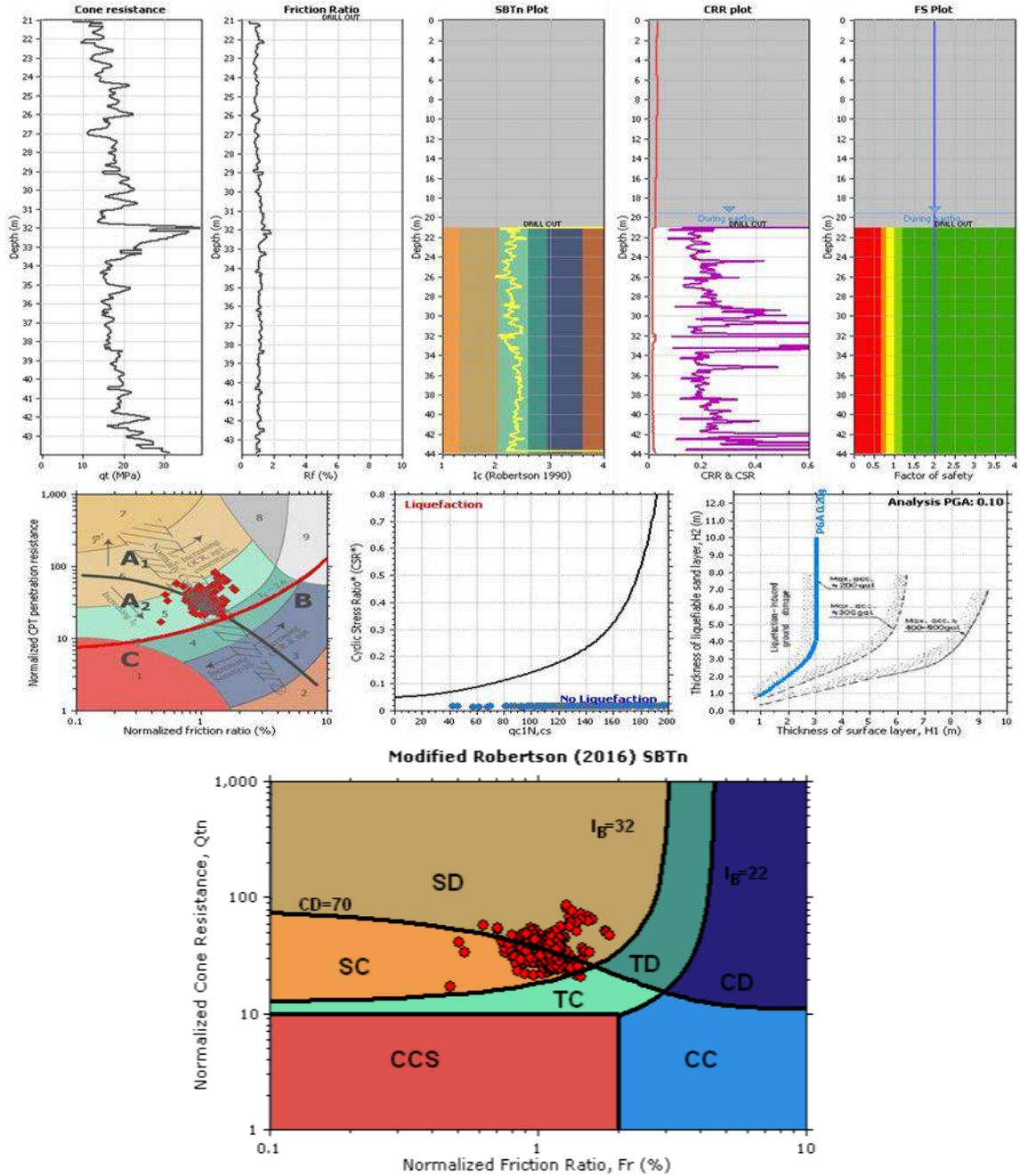


Figura B 13 – CPTu 19 – CLIQ® e CPeT-IT.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 153/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

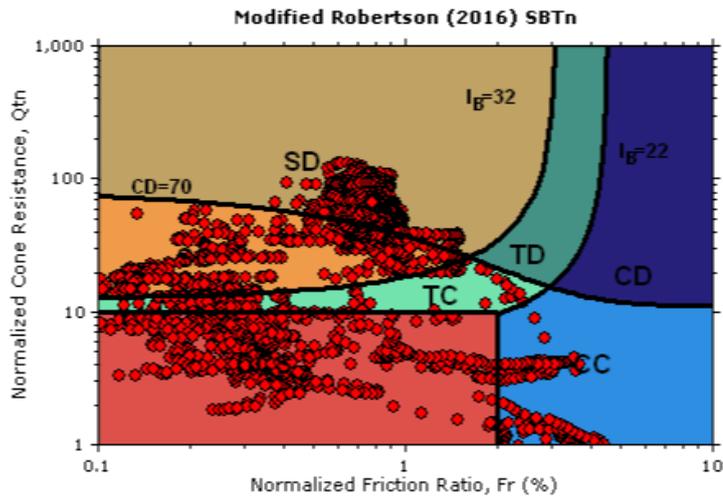
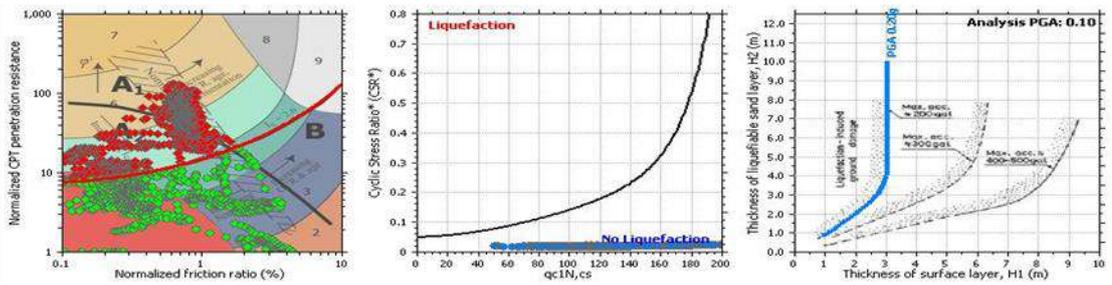
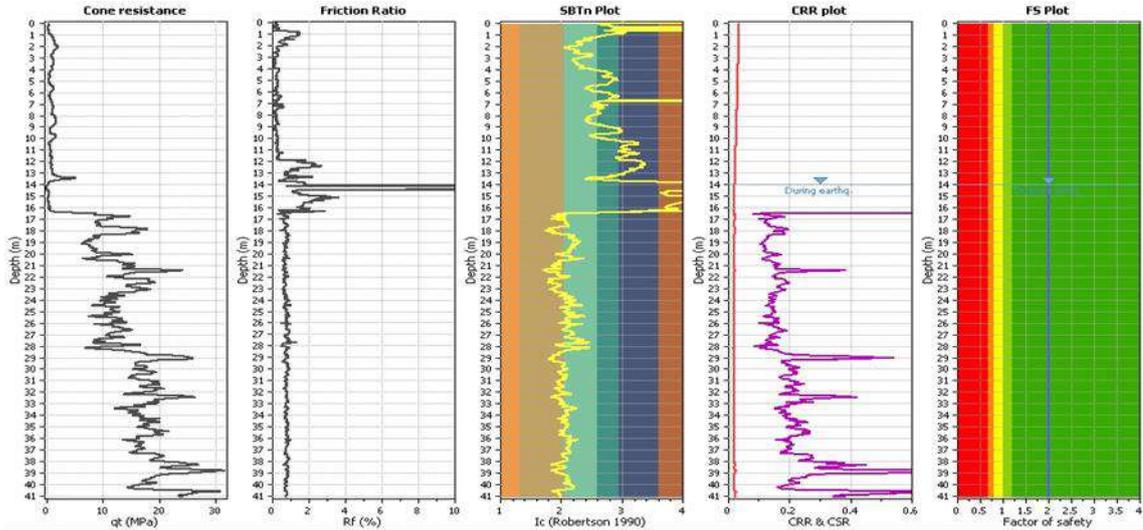


Figura B 14 – CPTu 09A – CLIQ[®] e CPeT-IT.



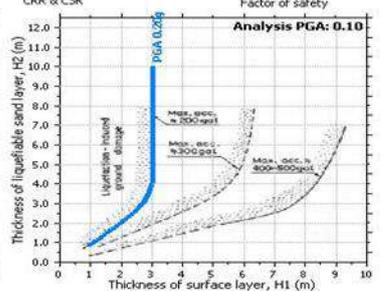
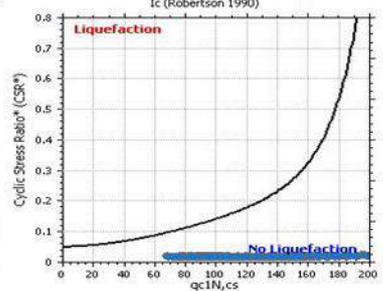
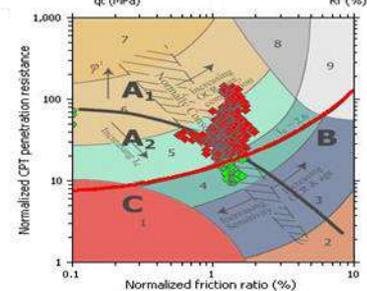
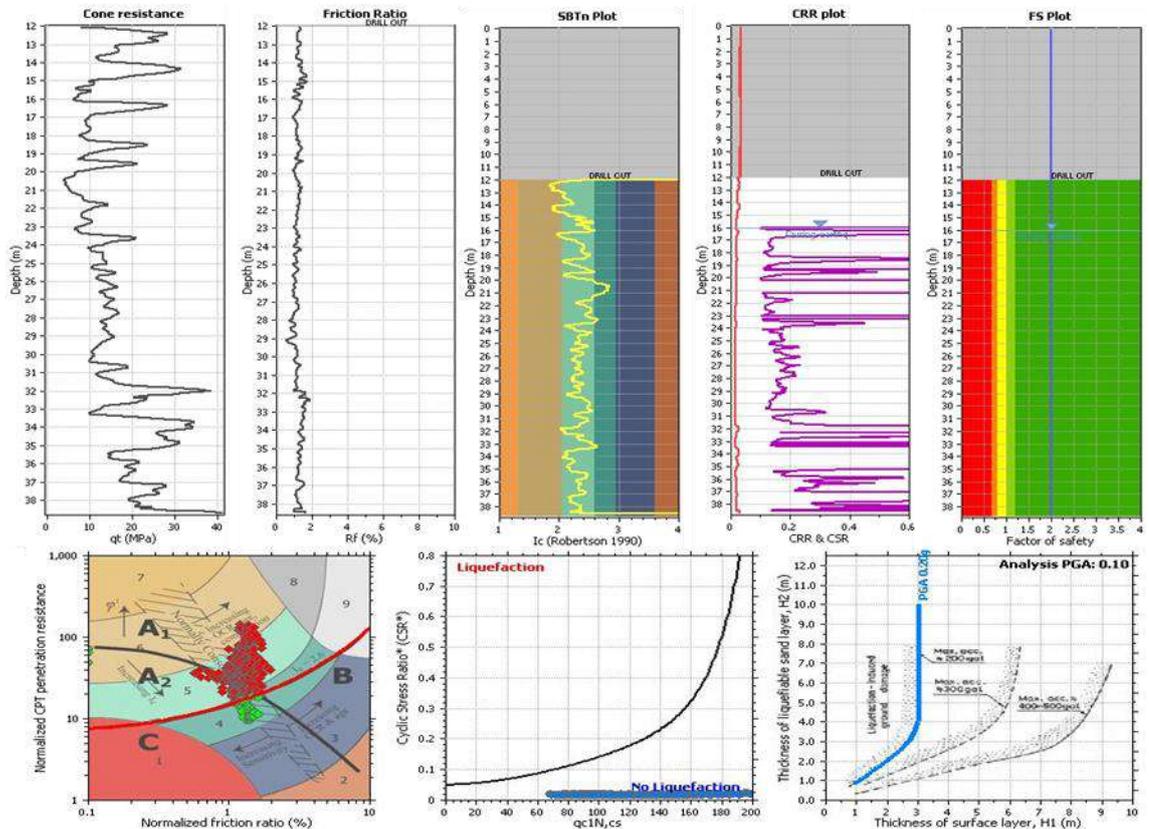
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
154/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

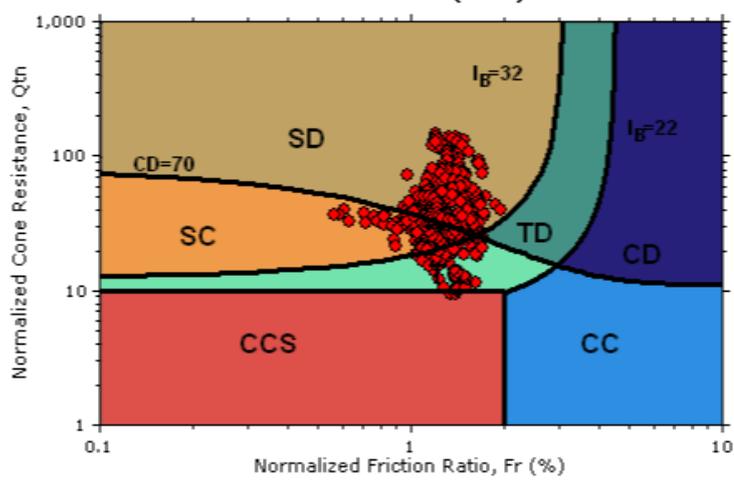


Figura B 15 – CPTu 12 – CLIQ® e CPeT-IT.



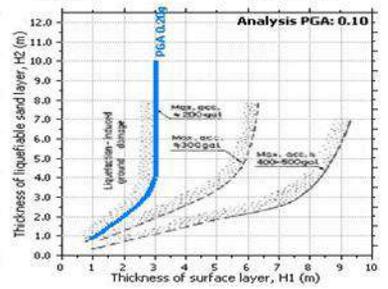
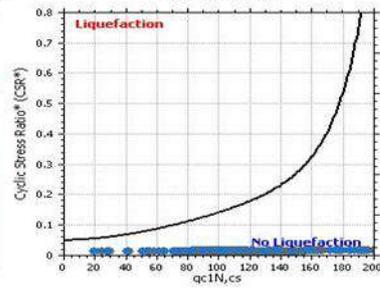
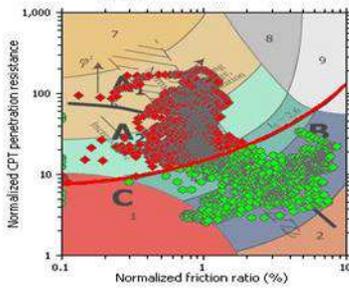
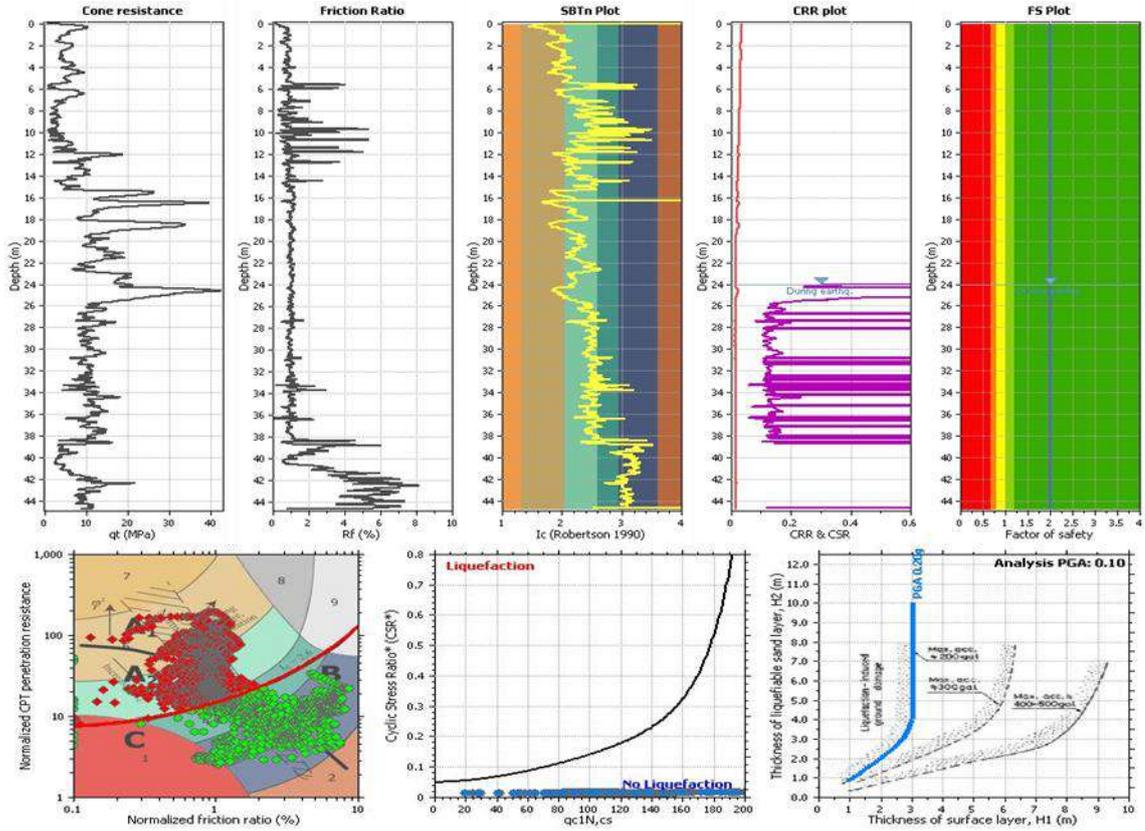
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
155/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

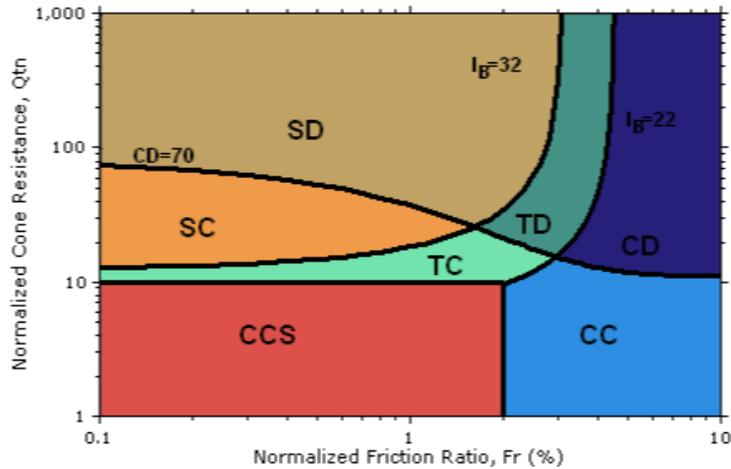


Figura B 16 – CPTu 04 – CLIQ® e CPeT-IT.



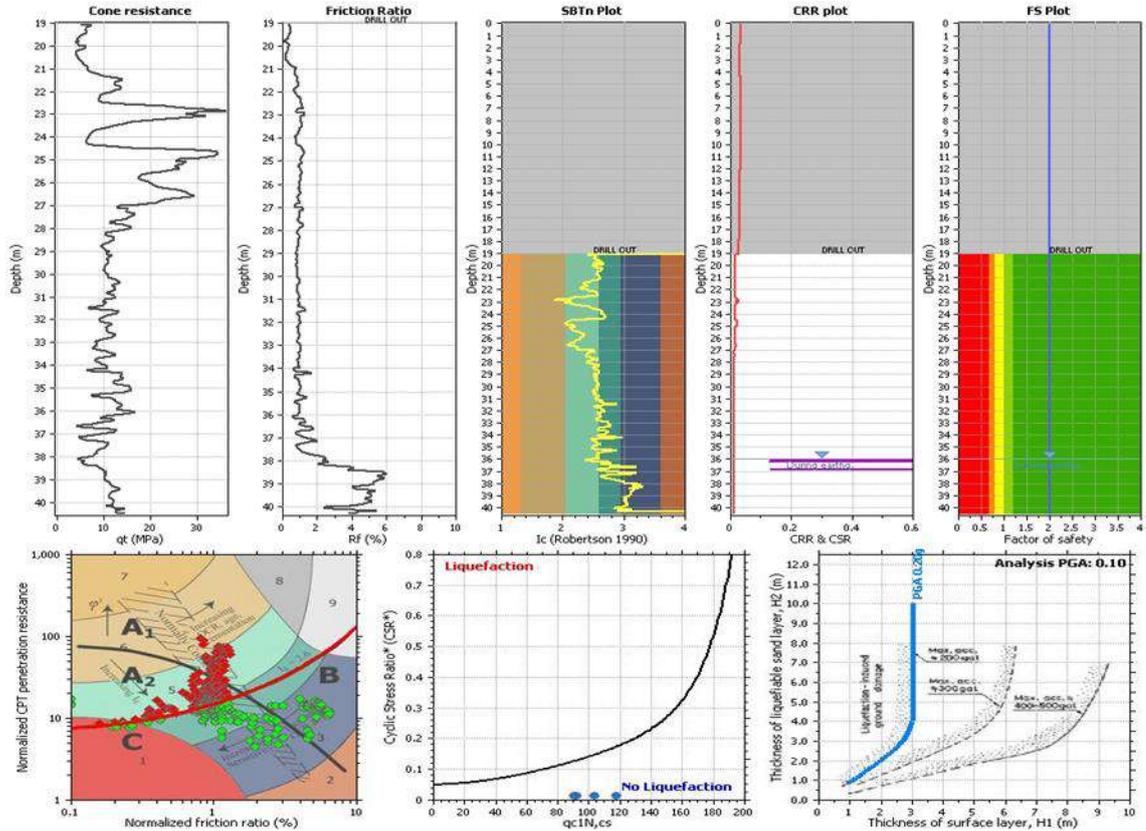
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE
BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
156/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

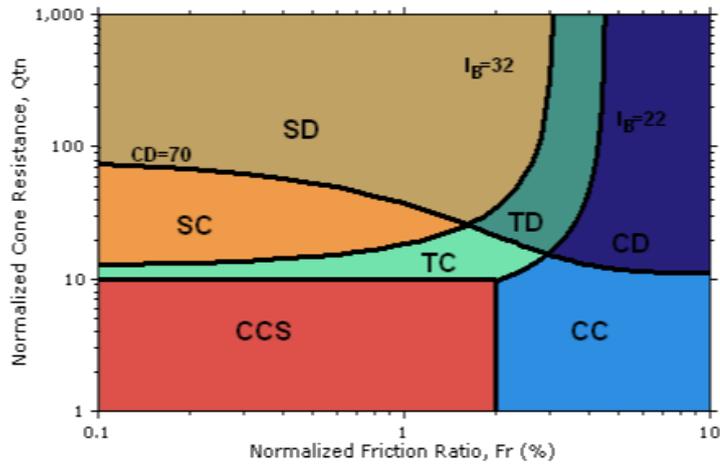


Figura B 17 – CPTu 05A – CLIQ® e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146

PAGINA
157/188

Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

REV.
0

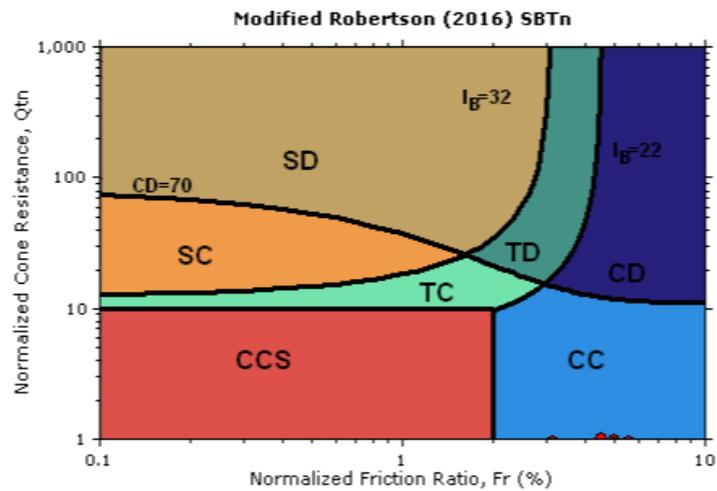
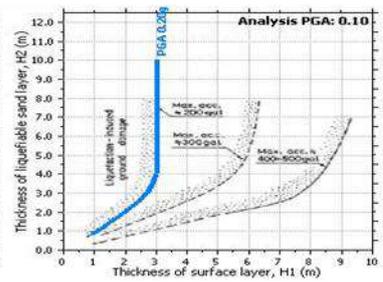
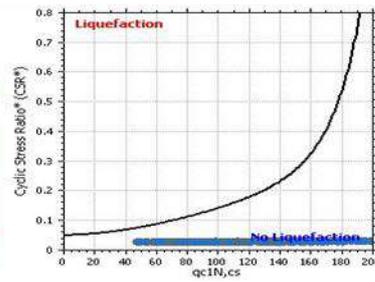
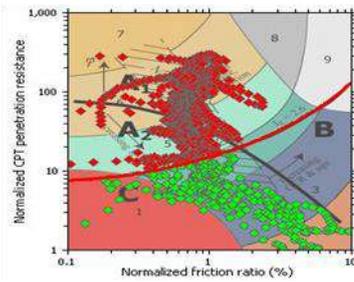
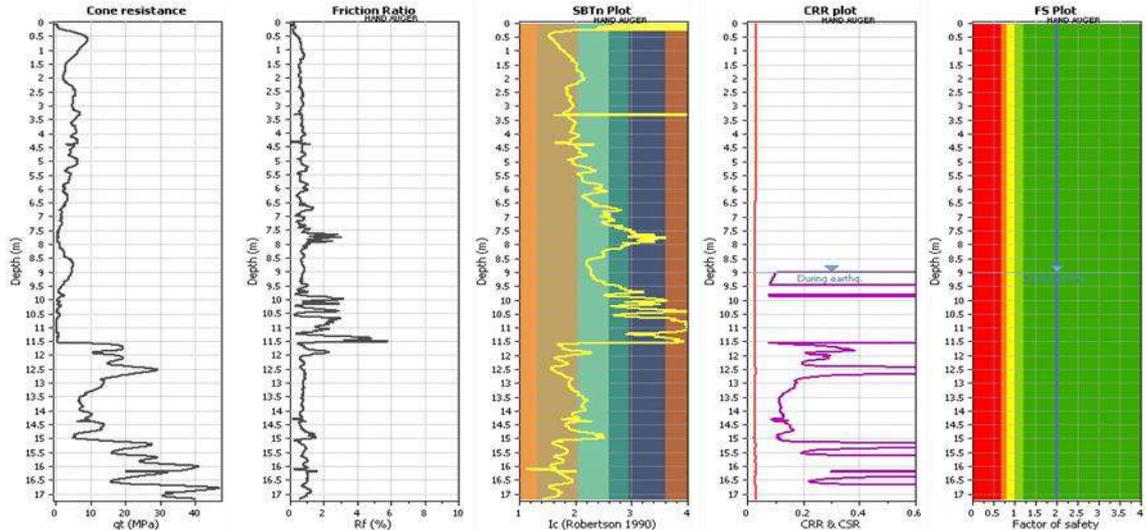


Figura B 18 – CPTu 20 – CLIQ® e CPeT-IT.



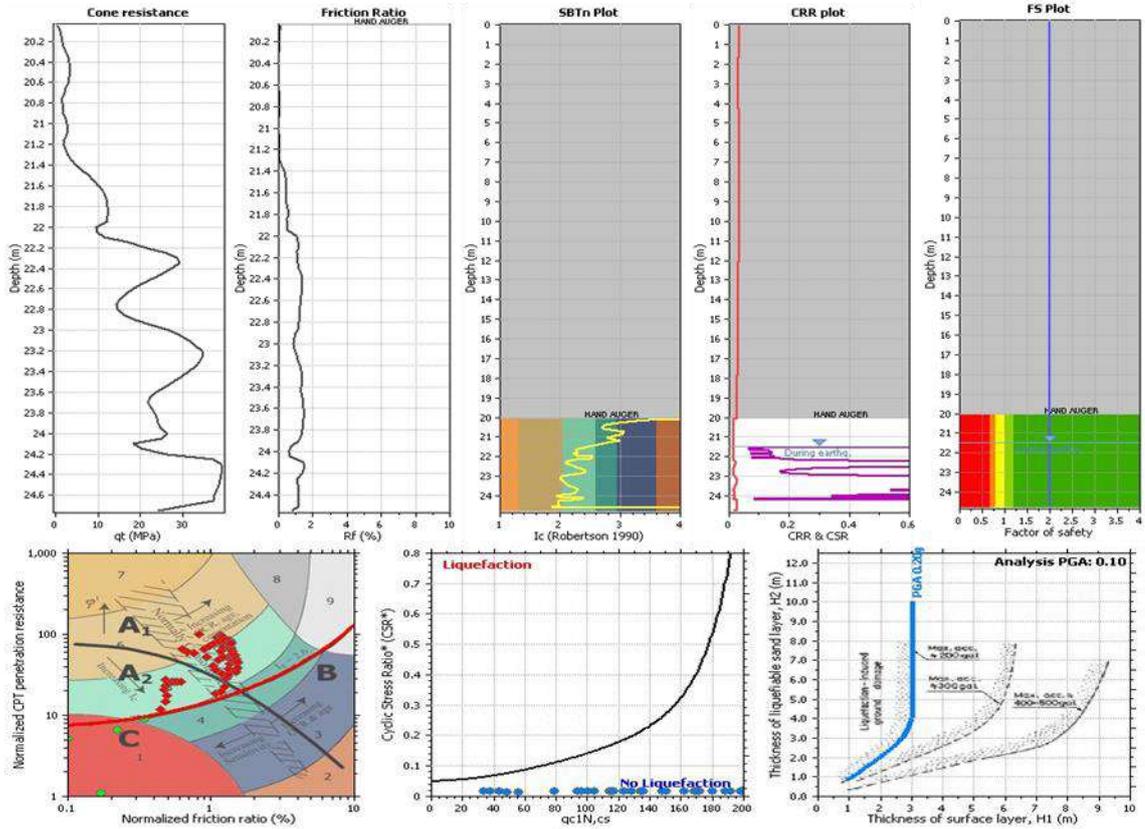
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
158/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

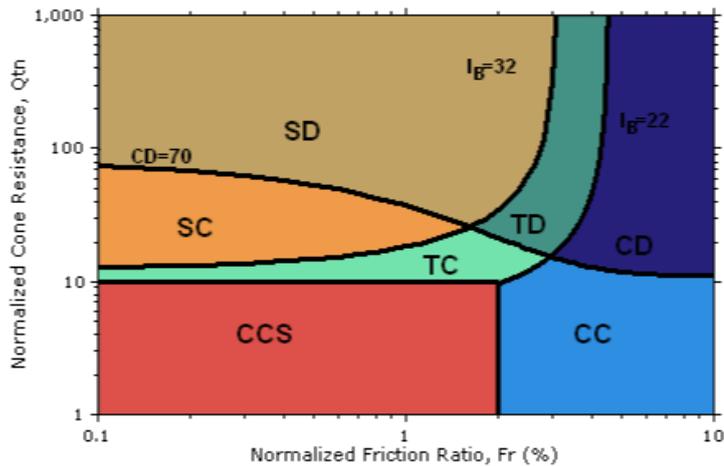


Figura B 19 – CPTu 21 – CLIQ® e CPeT-IT.



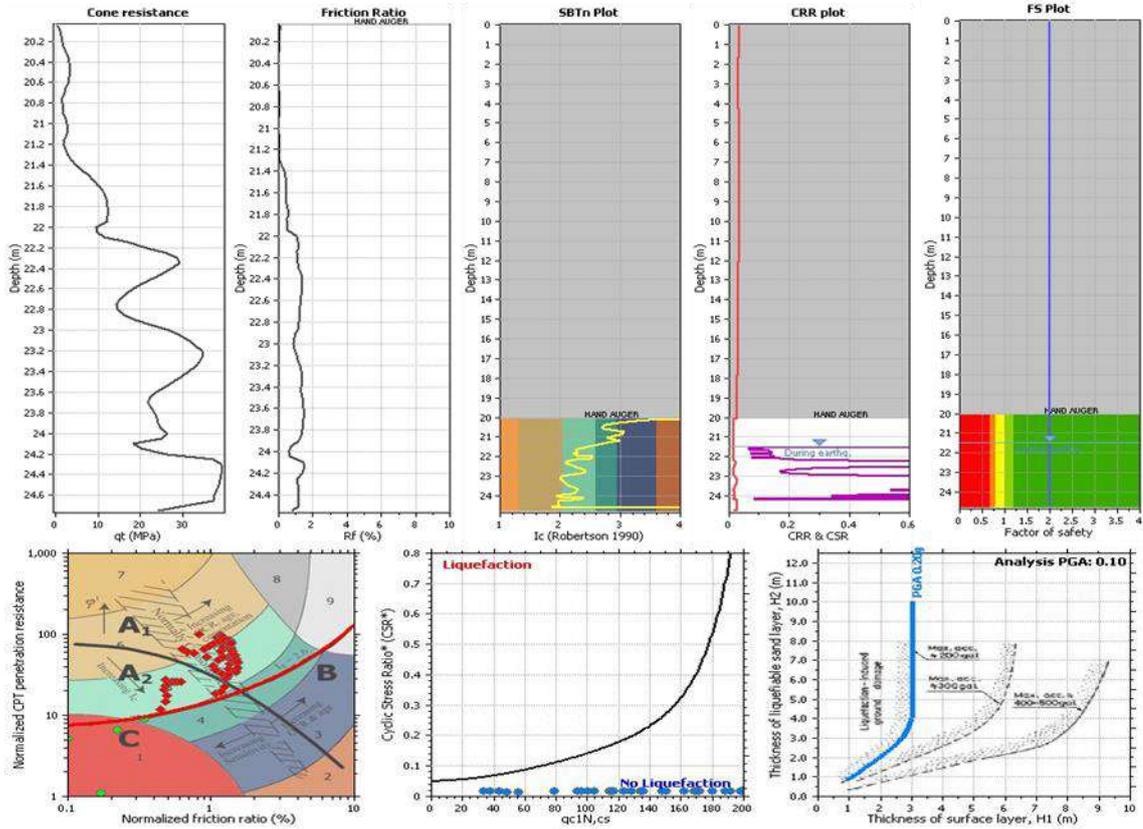
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE
BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTAVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
159/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

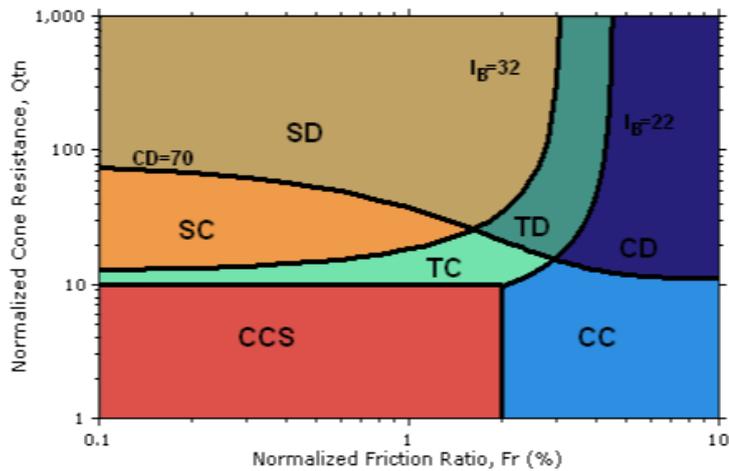


Figura B 20 – CPTu 22 – CLIQ® e CPeT-IT.



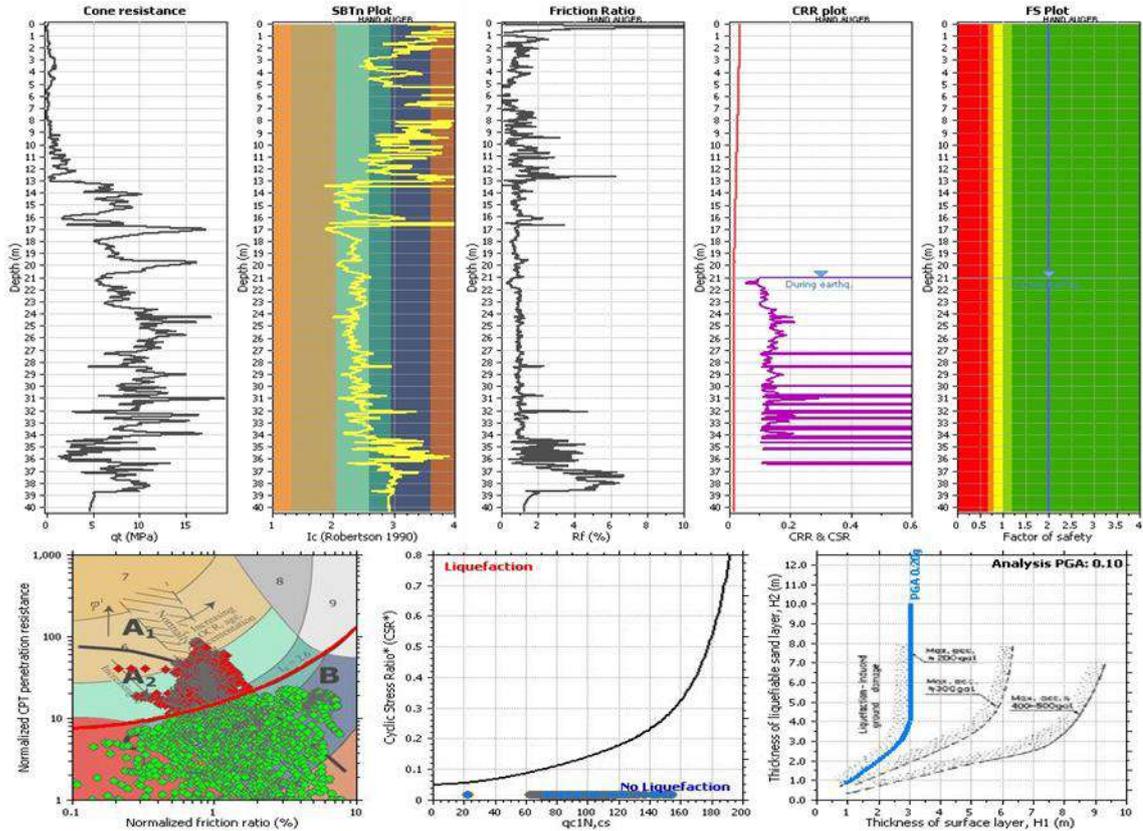
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
160/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

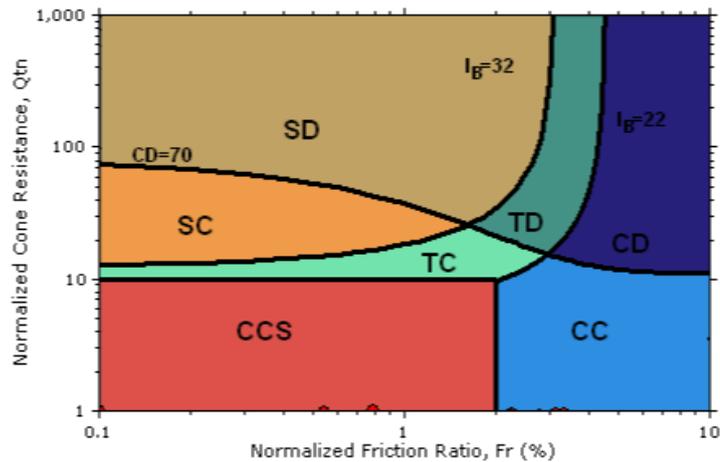


Figura B 21 – CPTu 23A – CLIQ® e CPeT-IT.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>	
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>			<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 161/188</p>
			<p>Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>

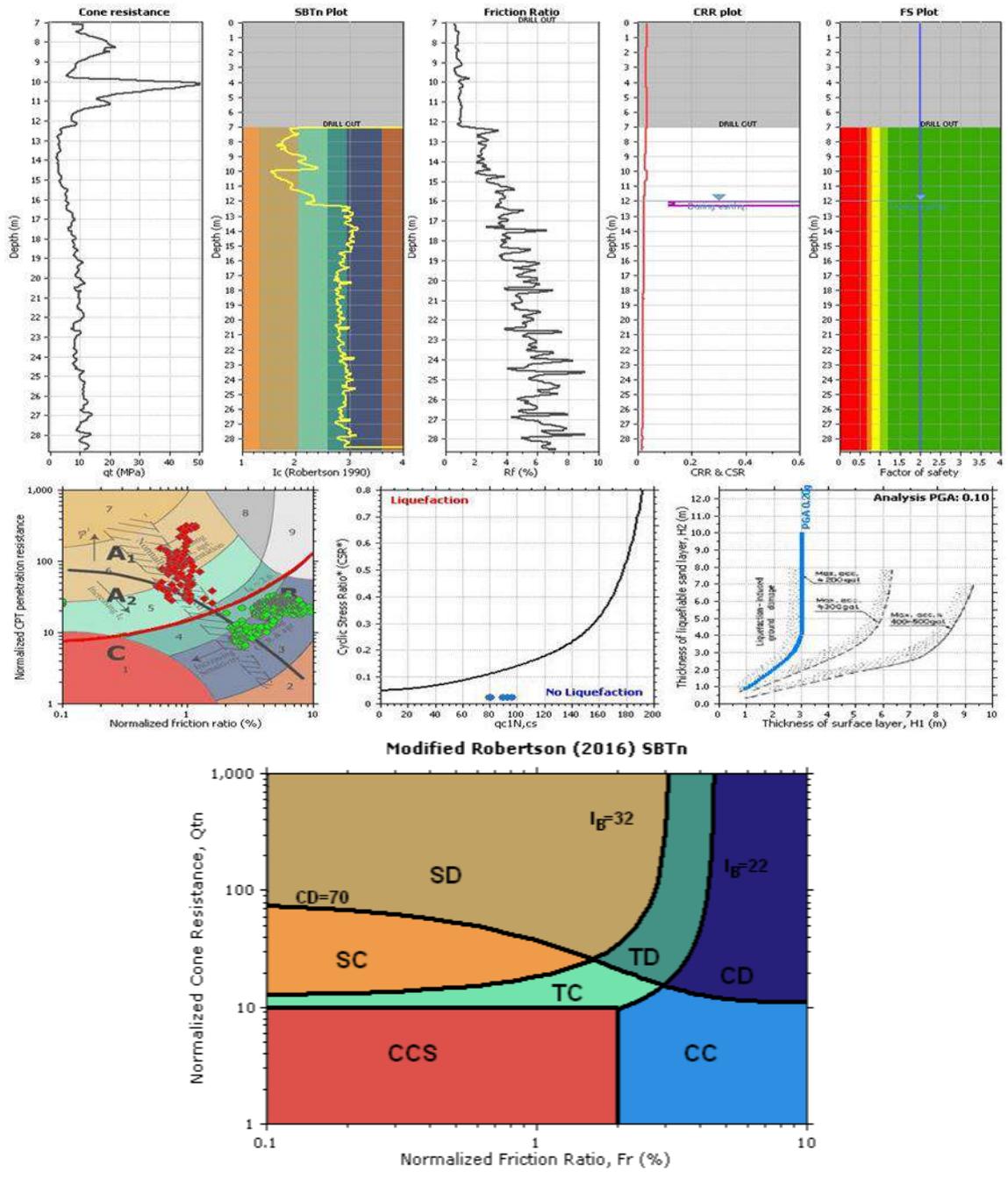


Figura B 22 – CPTu 24 – CLIQ[®] e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
162/188
REV.
0

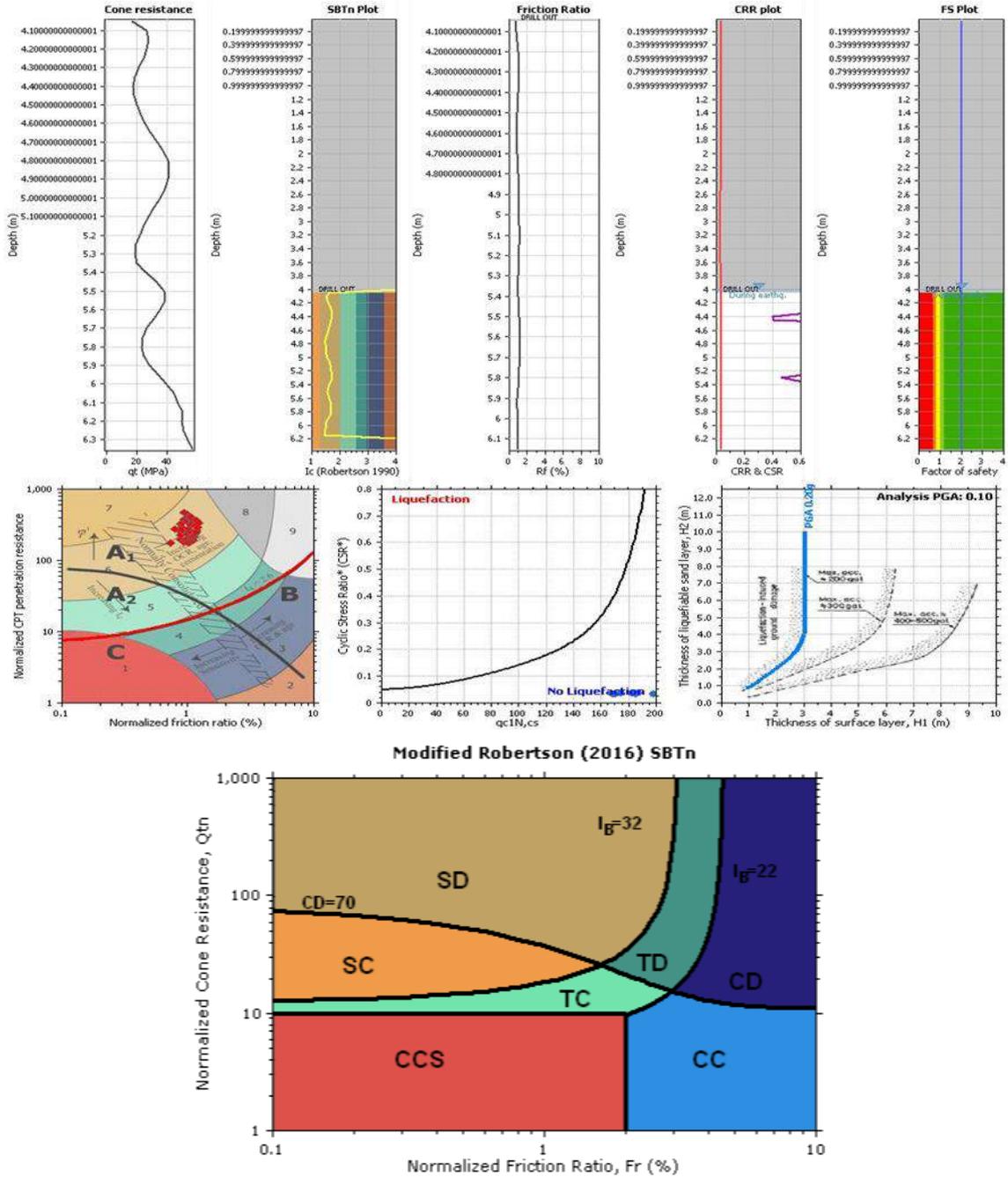


Figura B 23 – CPTu 26 – CLIQ® e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
163/188
REV.
0

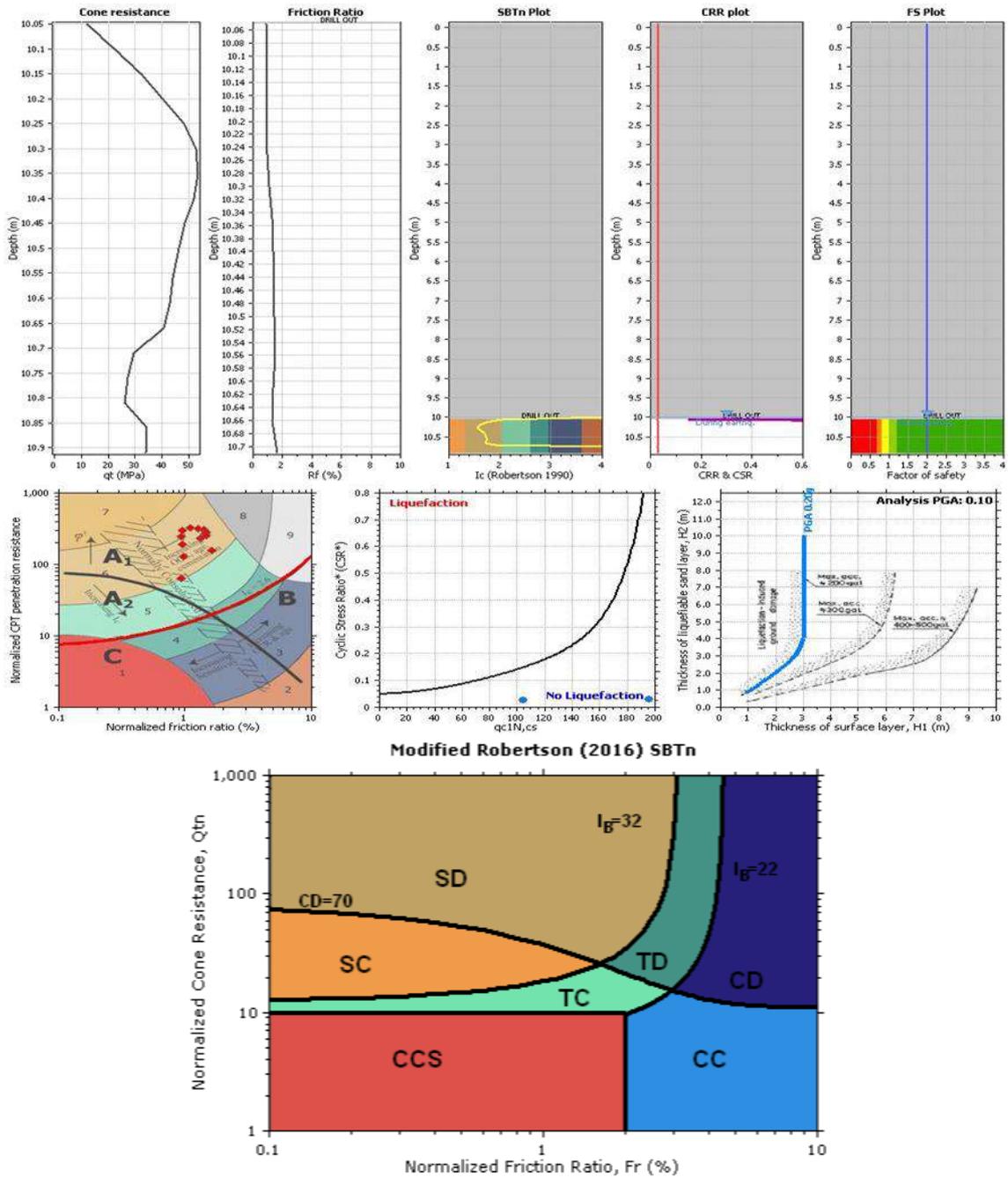


Figura B 24 – CPTu 27 – CLIQ[®] e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
164/188
REV.
0

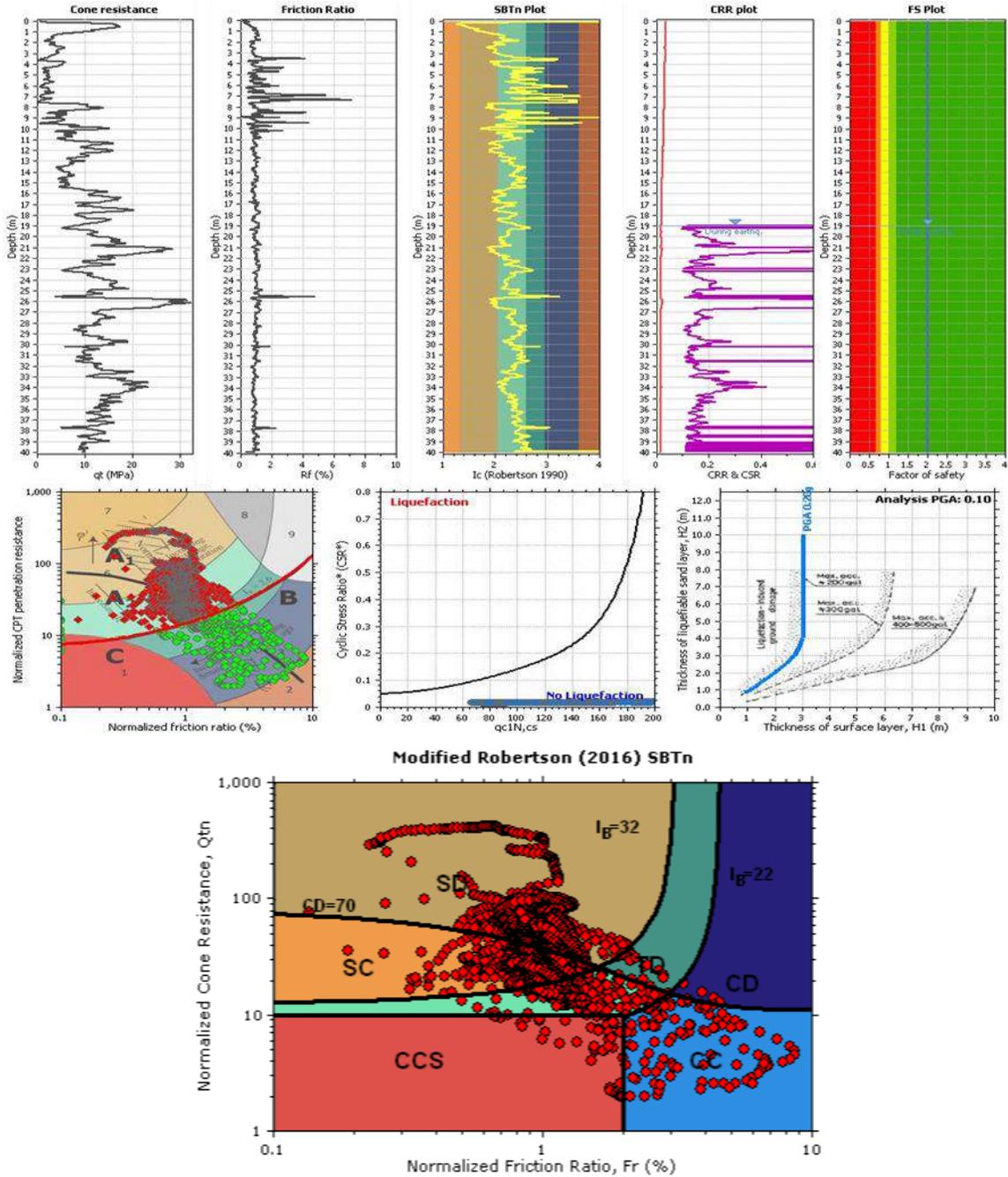


Figura B 25 – CPTu 01 – CLIQ® e CPeT-IT.

		<p>CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO</p>	<p>DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM</p>
<p>PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO</p>	<p>Nº VALE RL-1850BB-X-80146</p>	<p>PAGINA 165/188</p>	
	<p>Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002</p>	<p>REV. 0</p>	

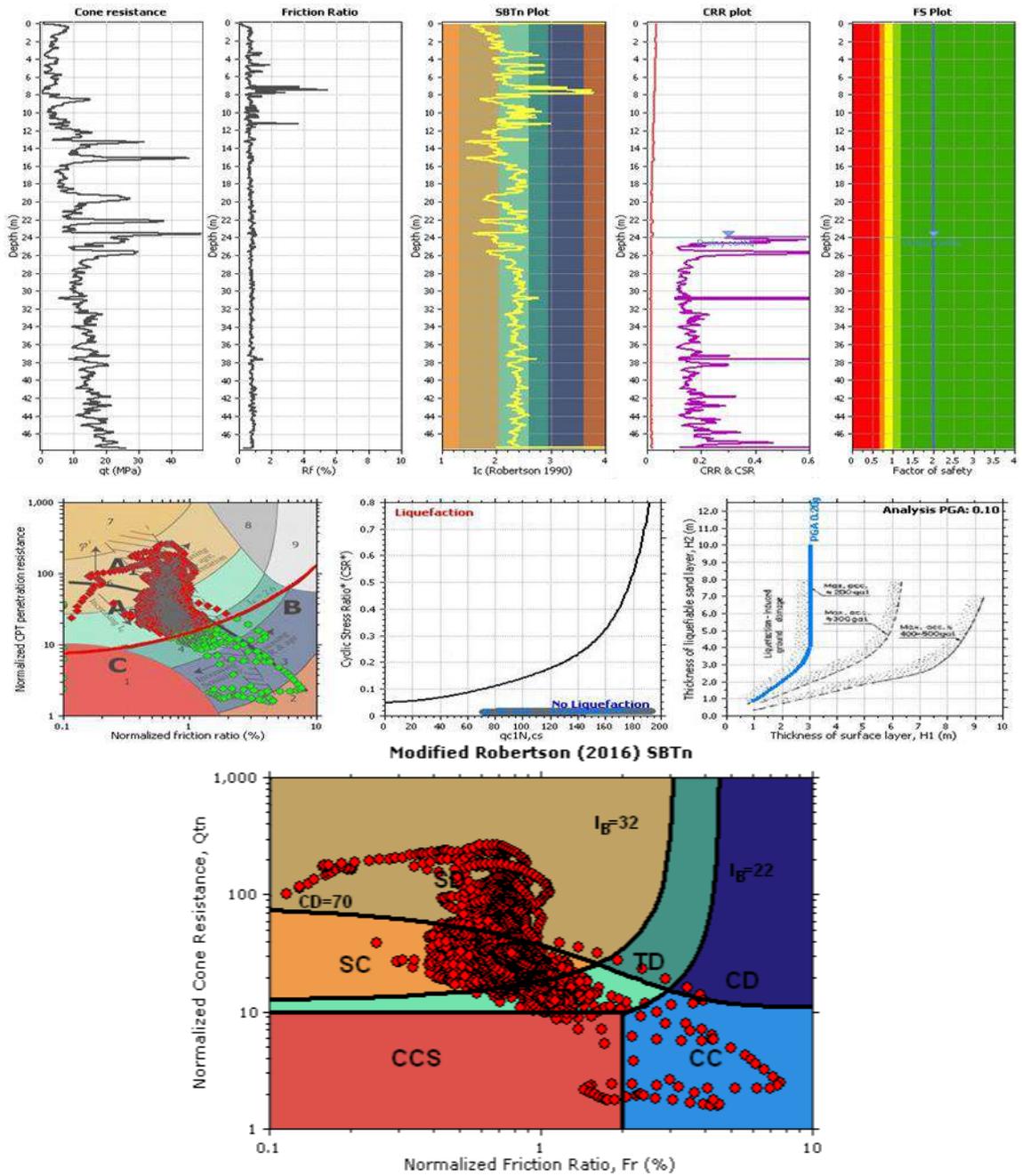


Figura B 26 – CPTu 02 – CLIQ® e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE

RL-1850BB-X-80146

PAGINA

166/188

Nº GEOESTAVEL

GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

REV.

0

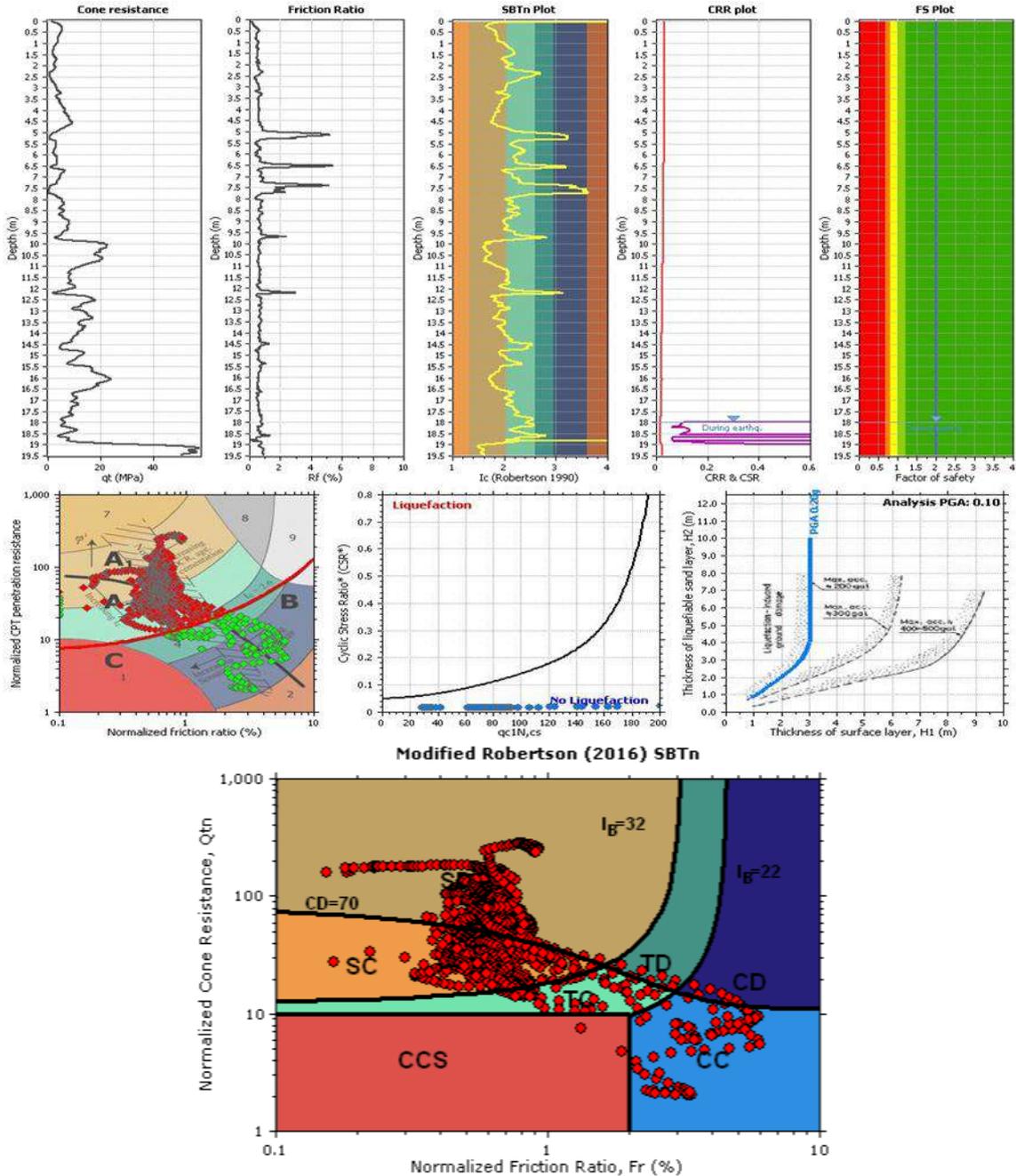


Figura B 27 – CPTu 03A – CLIQ® e CPeT-IT.



CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
167/188
REV.
0

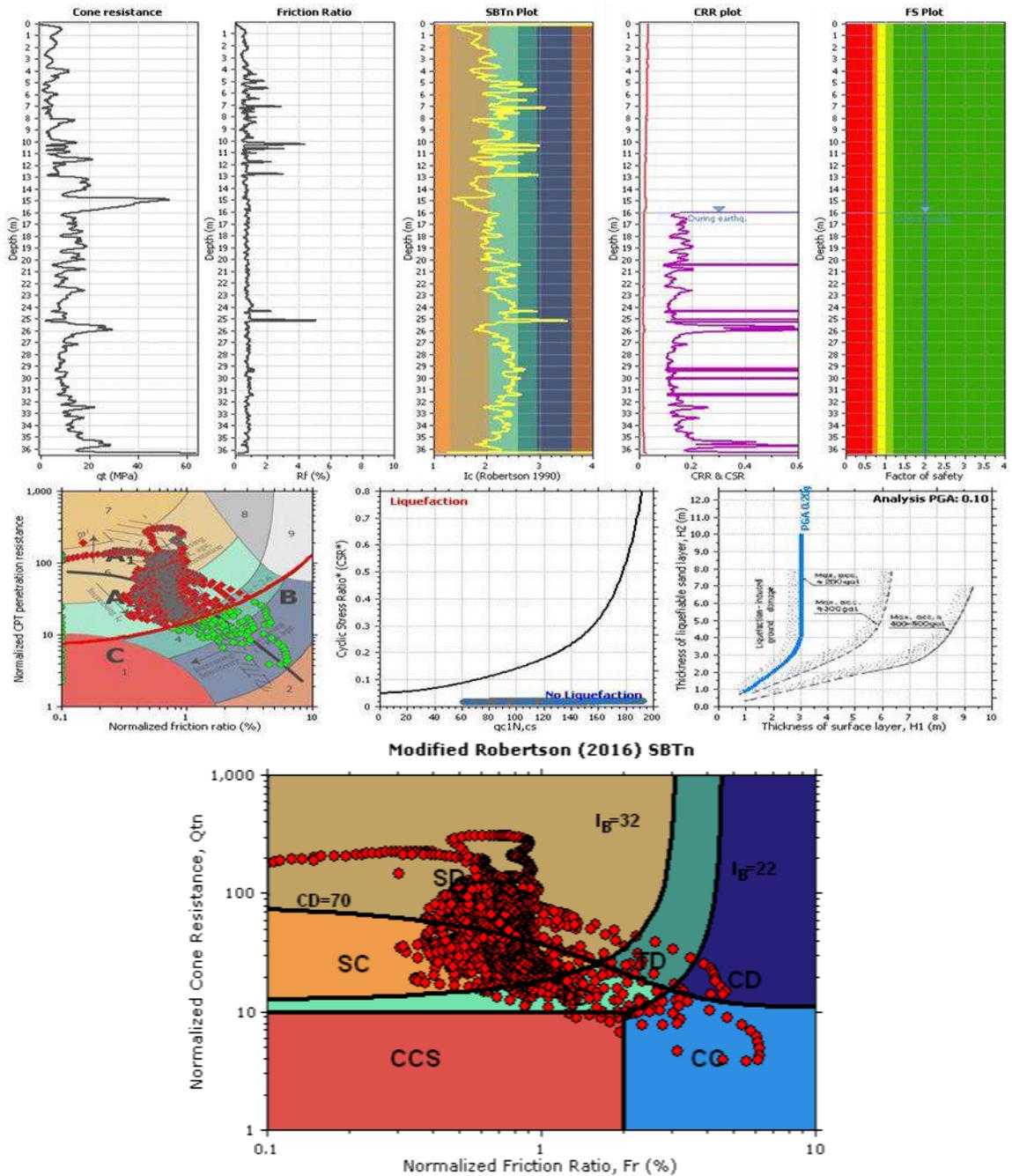


Figura B 28 – CPTu 10 – CLIQ® e CPeT-IT.



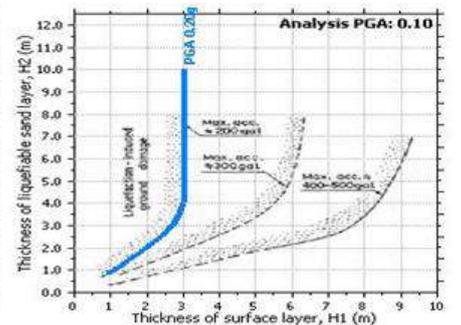
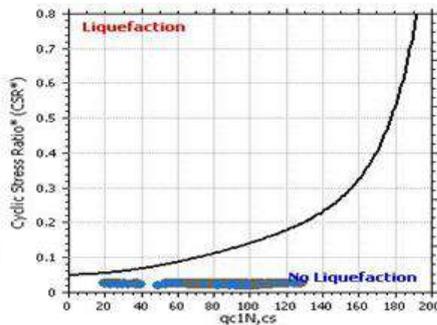
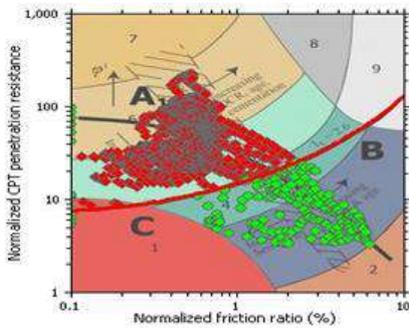
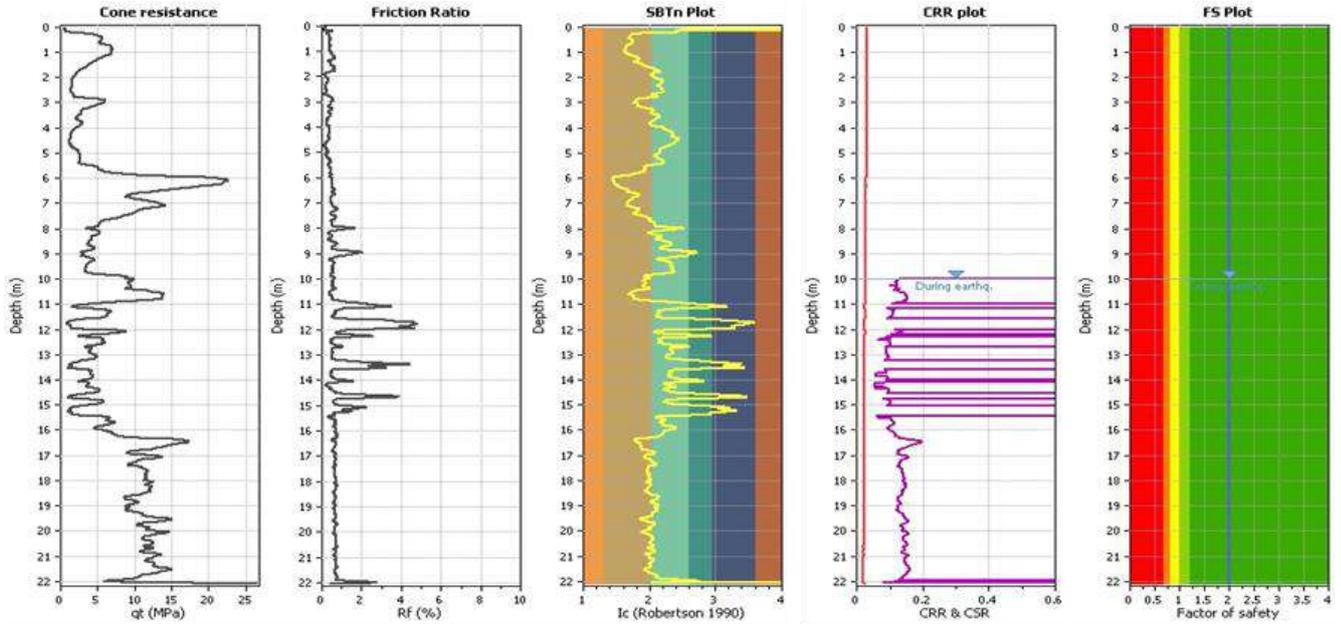
CLASSIFICAÇÃO
USO RESTRITO

DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM

PROJETO BÁSICO
BARRAGENS
DOUTOR
RELATÓRIO TÉCNICO

Nº VALE
RL-1850BB-X-80146
Nº GEOESTÁVEL
GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002

PAGINA
168/188
REV.
0



Modified Robertson (2016) SBTn

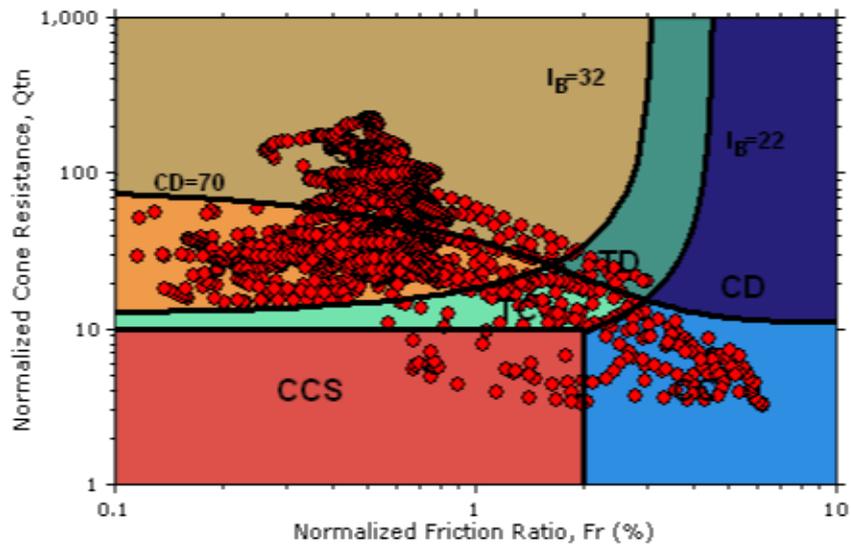


Figura B 29 – CPTu 13 – CLIQ® e CPeT-IT.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 169/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

APÊNDICE C – ANÁLISES DE ESTABILIDADE / ETAPAS DE PROJETO

Todas as análises foram realizadas com a freática na sua posição atual (leituras recebidas em junho de 2019).

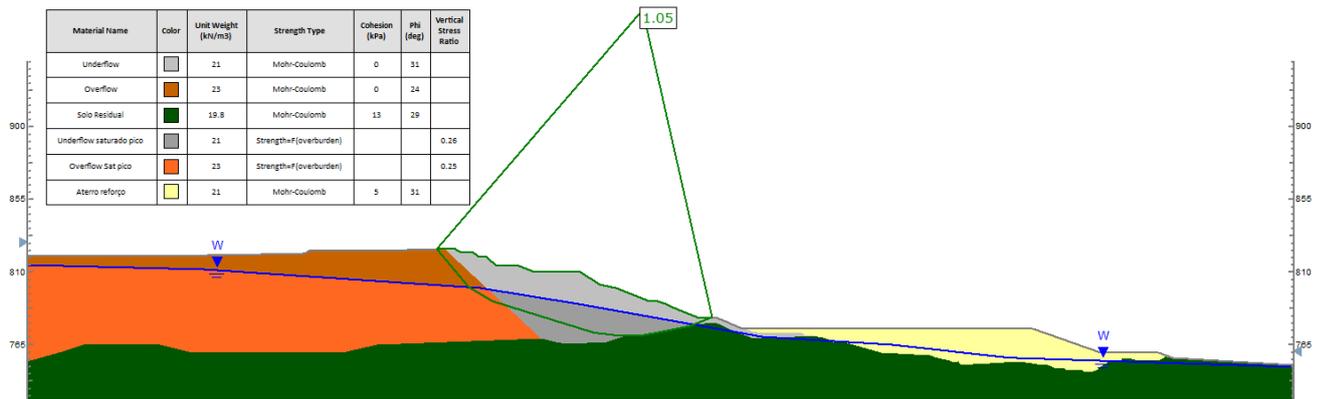


Figura C 1 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 775,00 m – Condição de Pico.

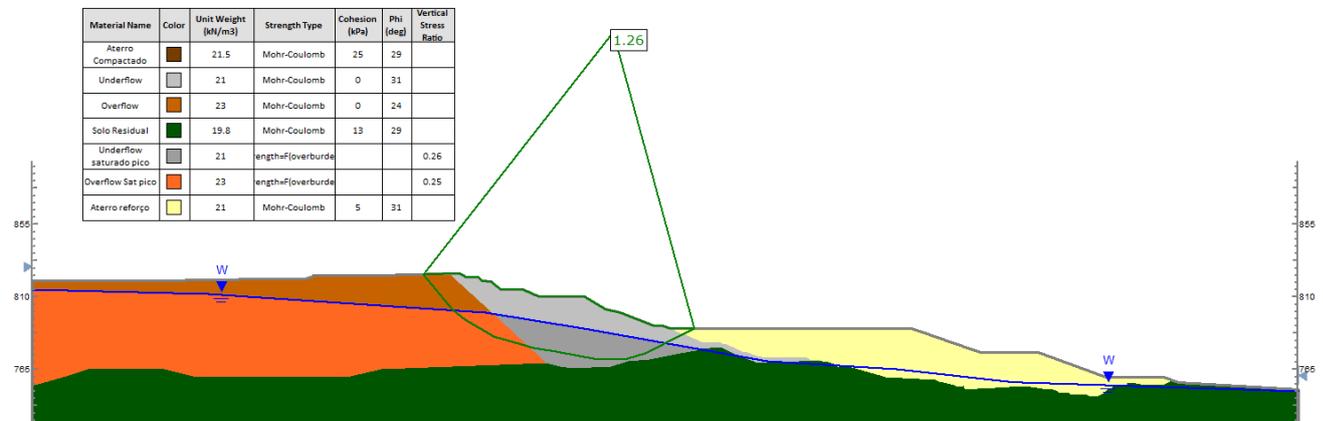


Figura C 2 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 790,00 m – Condição de Pico.

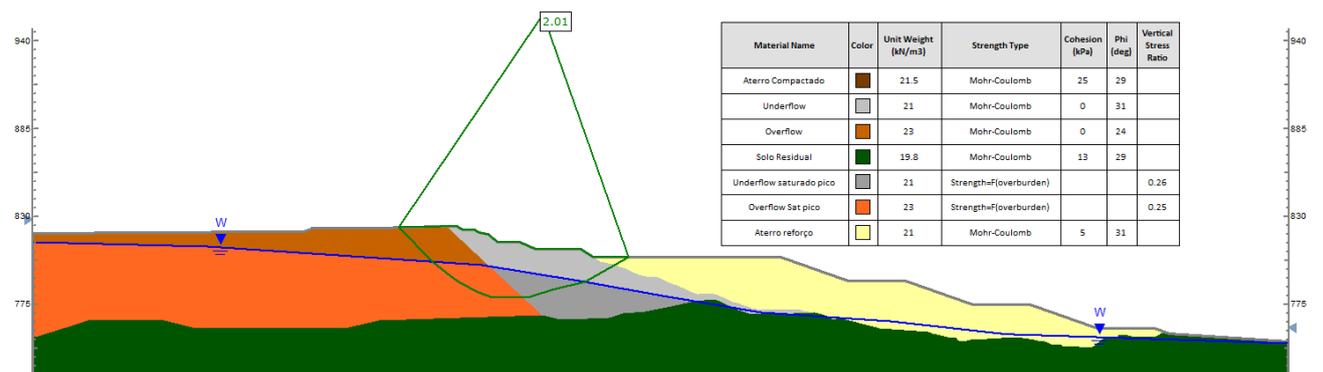


Figura C 3 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 805,00 m – Condição de Pico.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 170/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

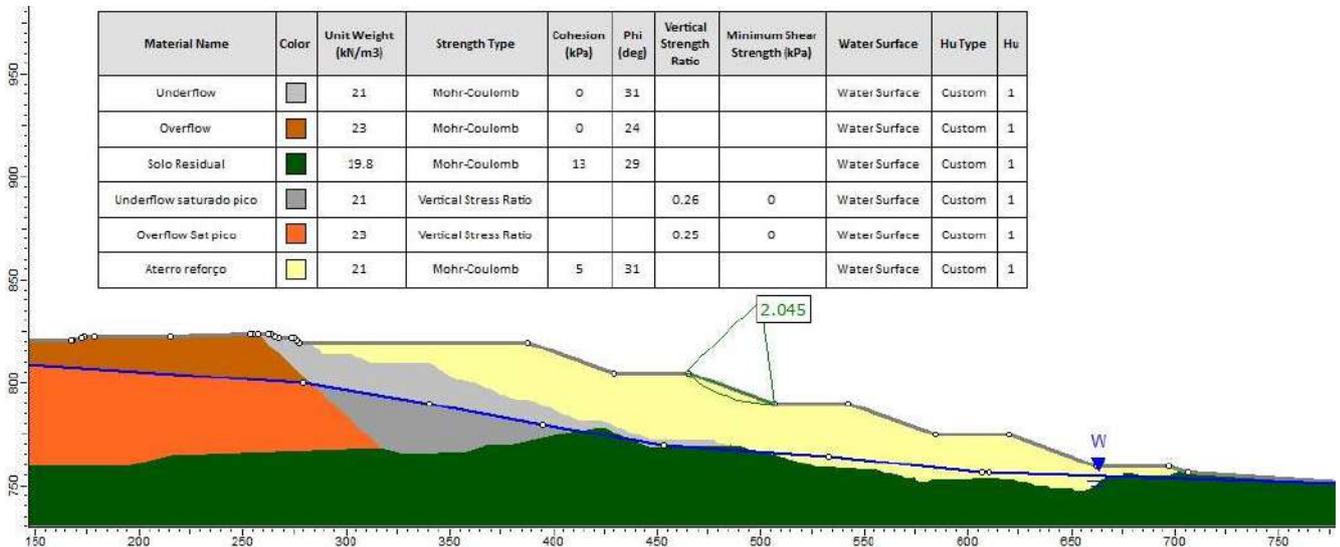


Figura C 4 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 820,00 m – Condição de Pico.

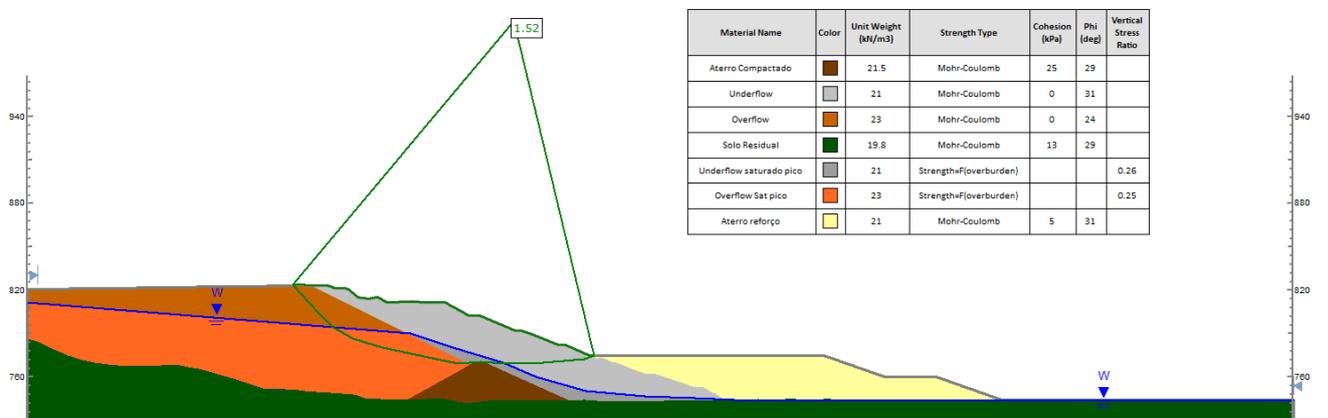


Figura C 5 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 775,00 m – Condição de Pico.

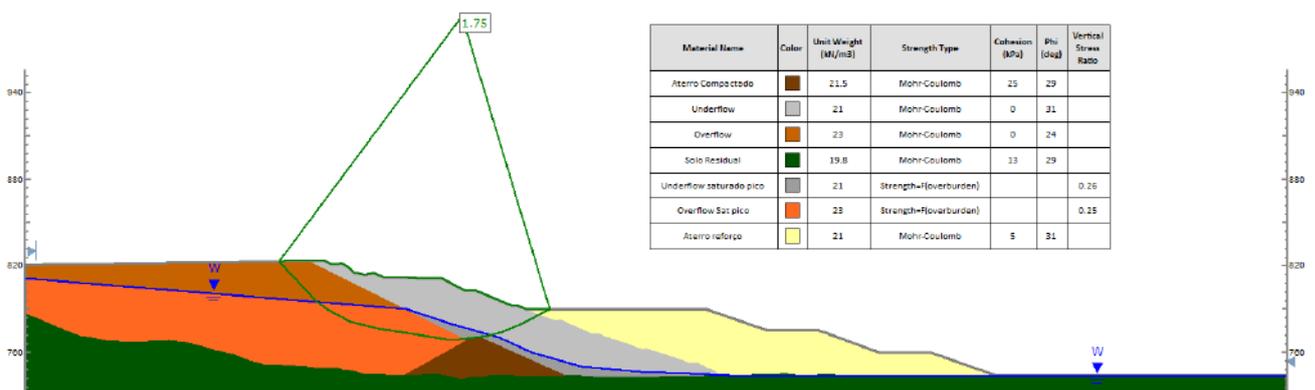


Figura C 6 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 790,00 m – Condição de Pico.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 171/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

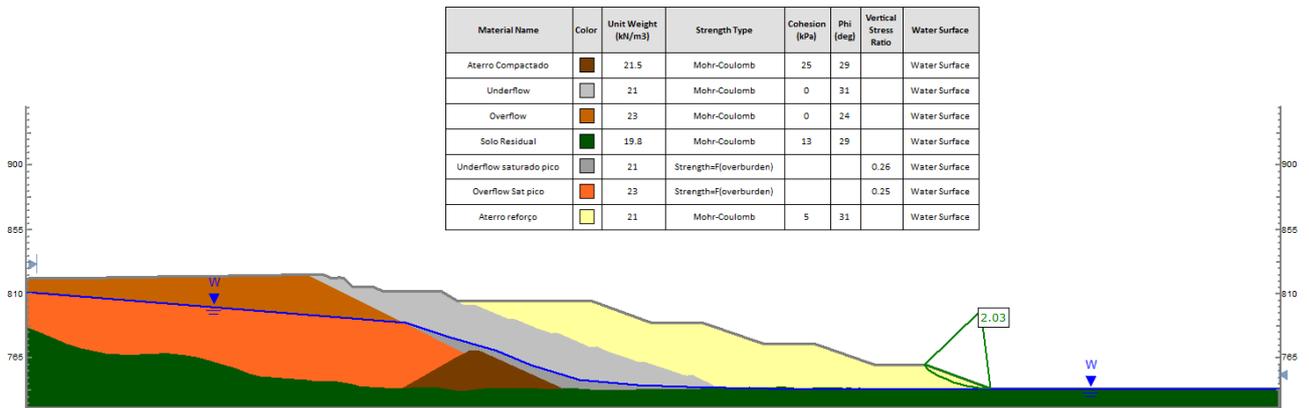


Figura C 7 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 805,00 m – Condição de Pico.

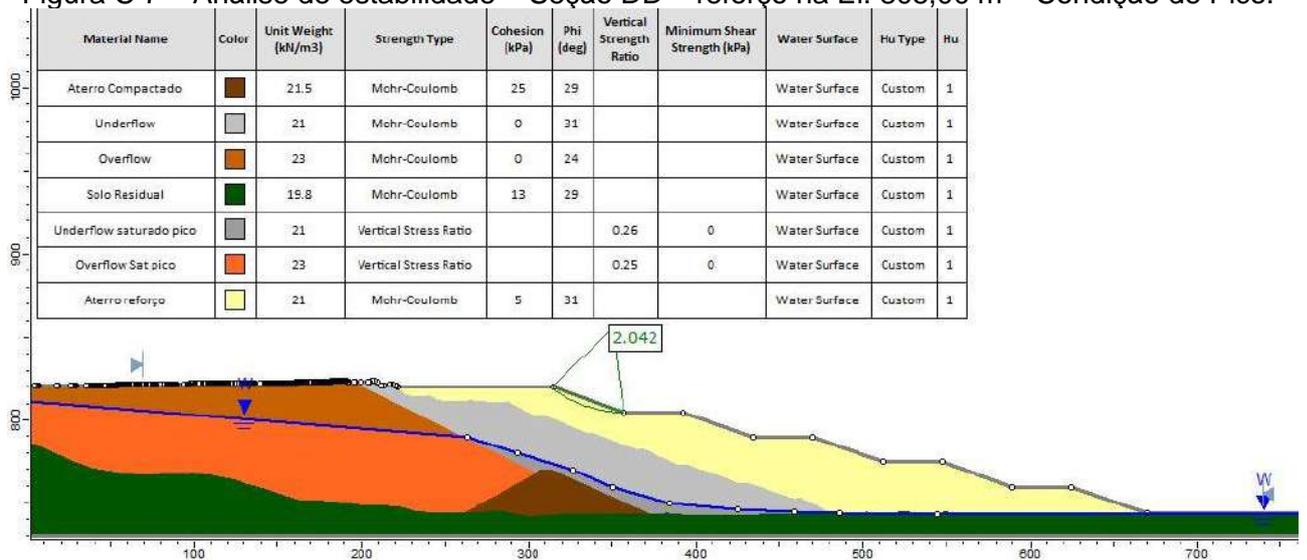


Figura C 8 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 820,00 m – Condição de Pico.

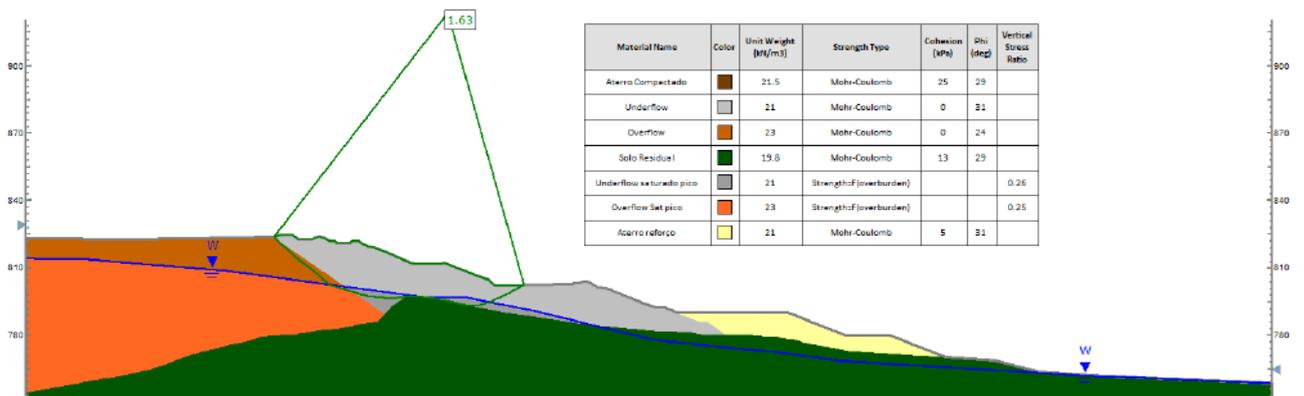


Figura C 9 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 790,00 m – Condição de Pico.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

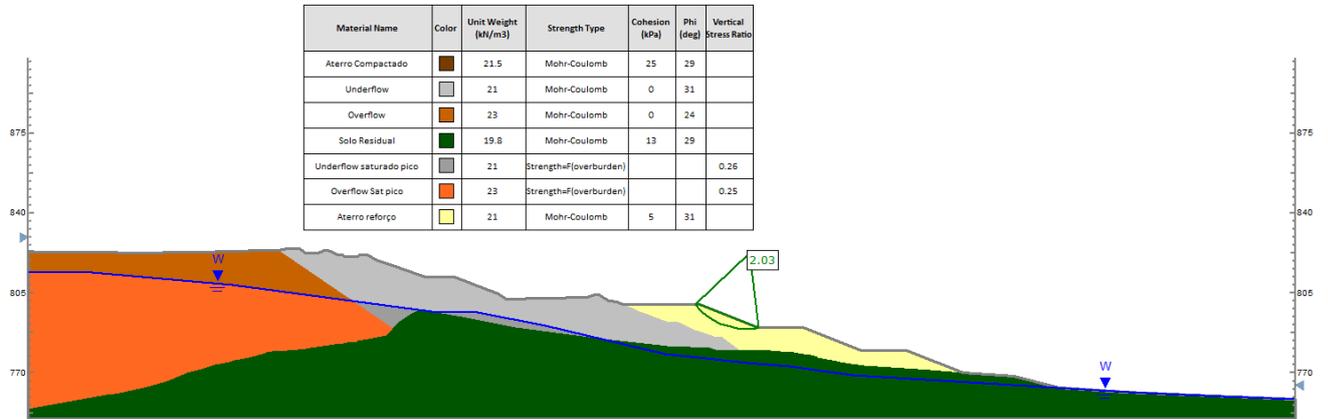


Figura C 10 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 800,00 m – Condição de Pico.

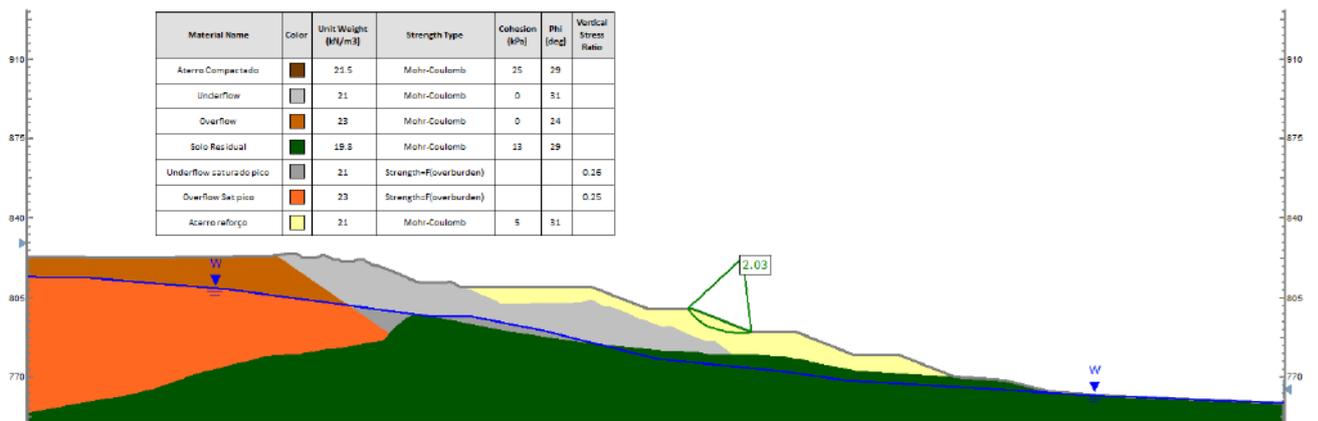


Figura C 11 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 810,00 m – Condição de Pico.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

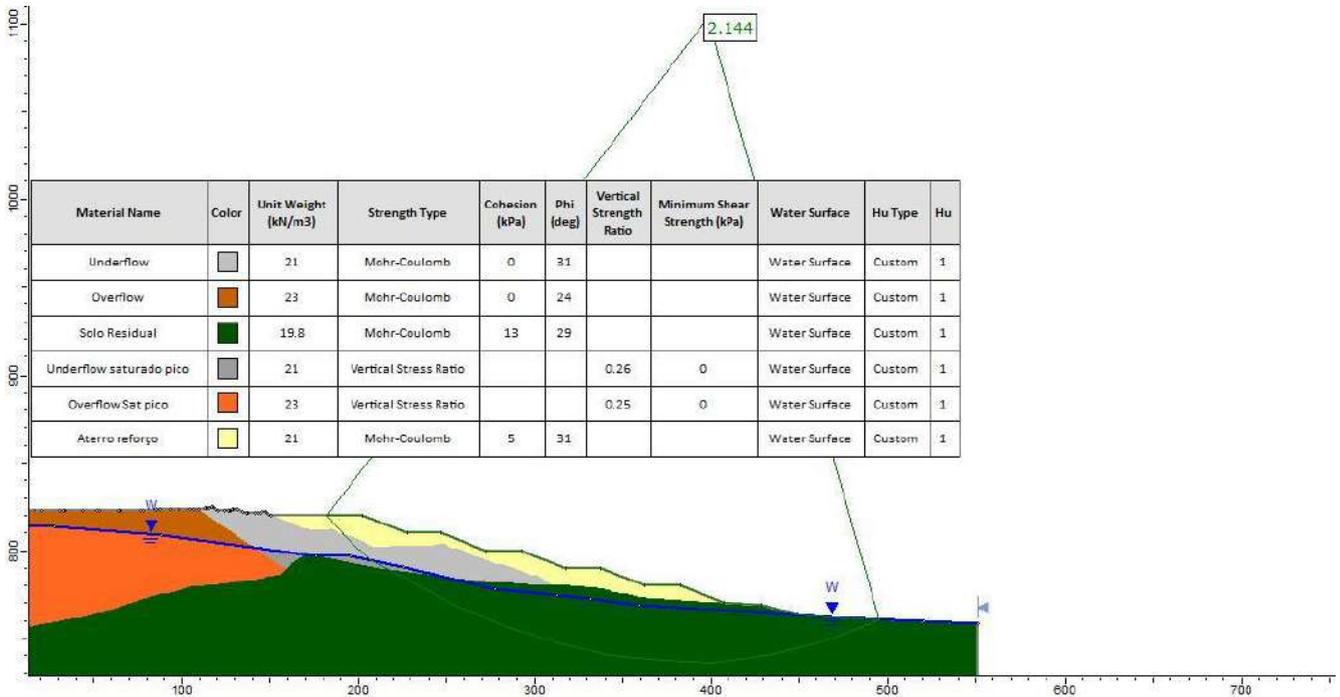


Figura C 12 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 820,00 m – Condição de Pico.

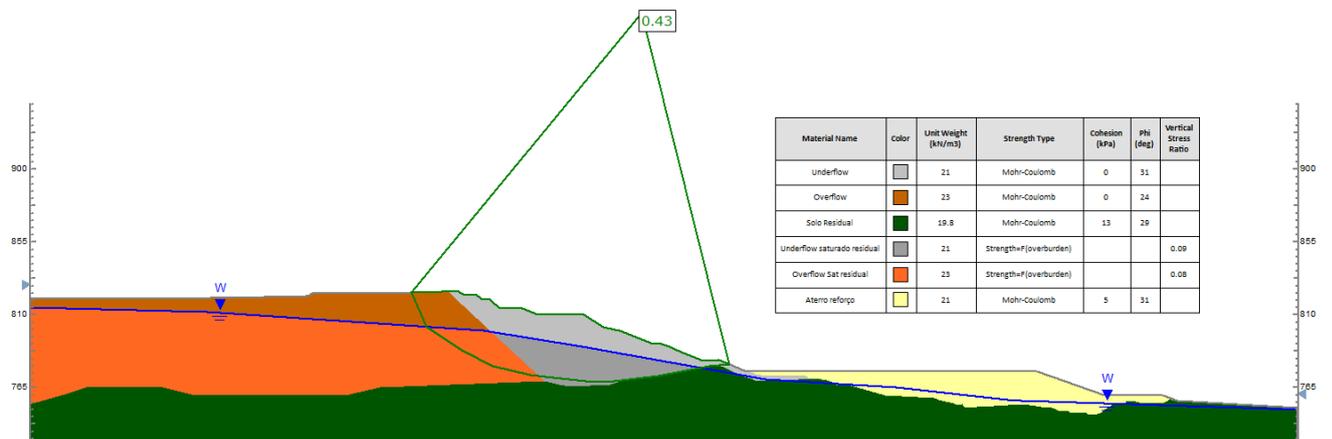


Figura C 13 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 775,00 m – Condição de Residual.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 174/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

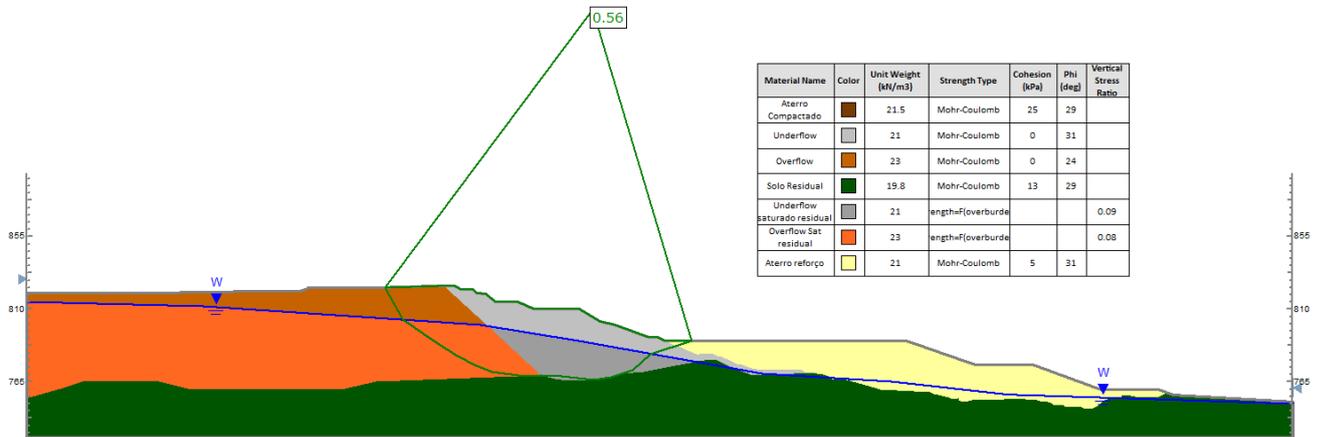


Figura C 14 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 790,00 m – Condição de Residual.

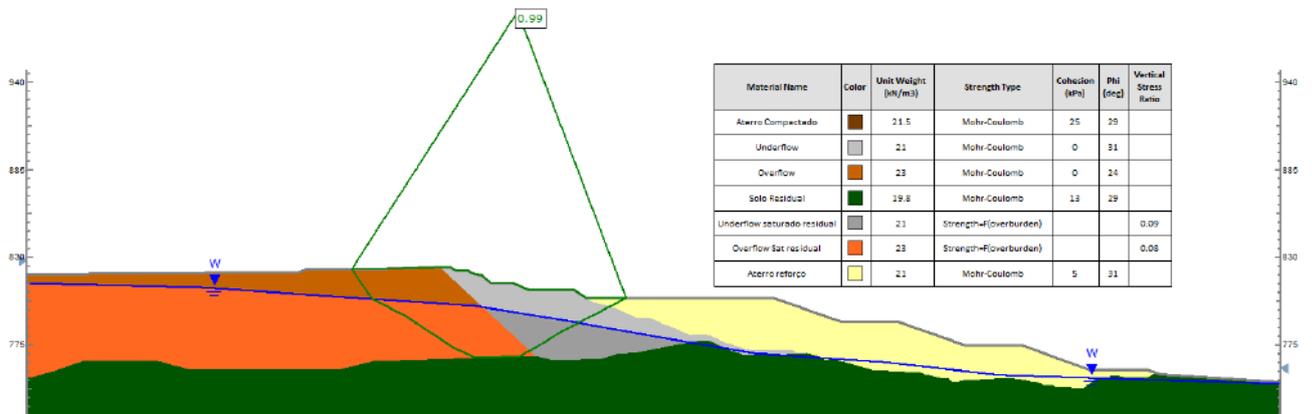


Figura C 15 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 805,00 m – Condição de Residual.

		CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
		USO RESTRITO		
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO		Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 175/188	
		Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0	

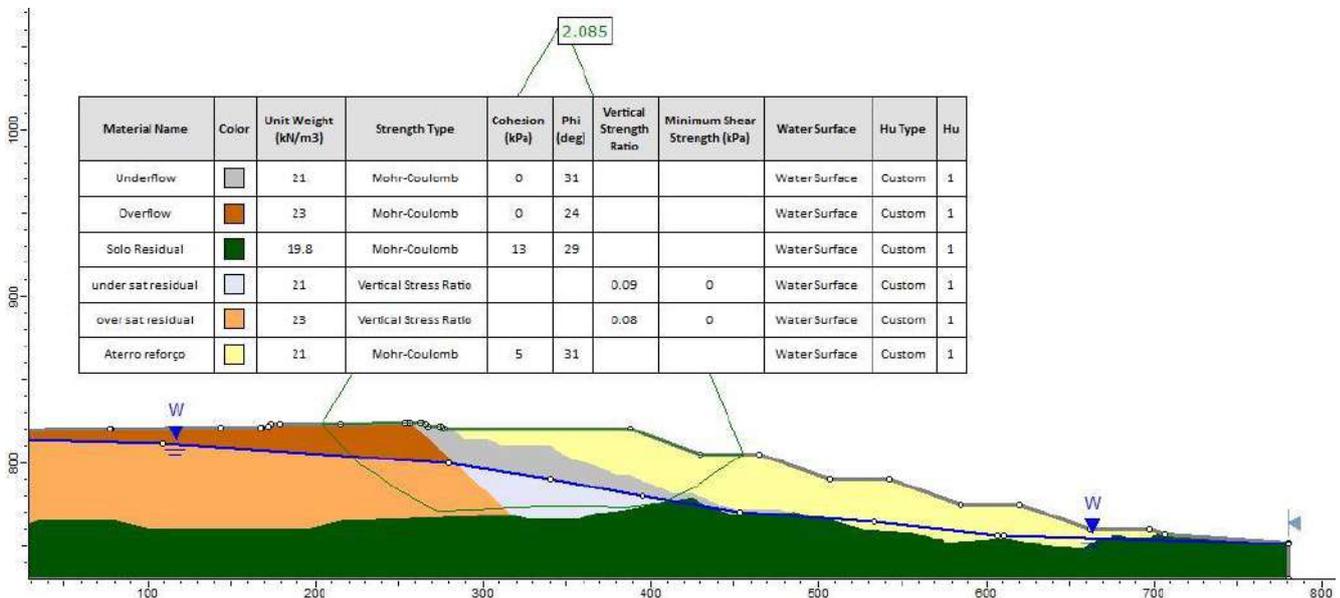


Figura C 16 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 820,00 m – Condição de Residual.

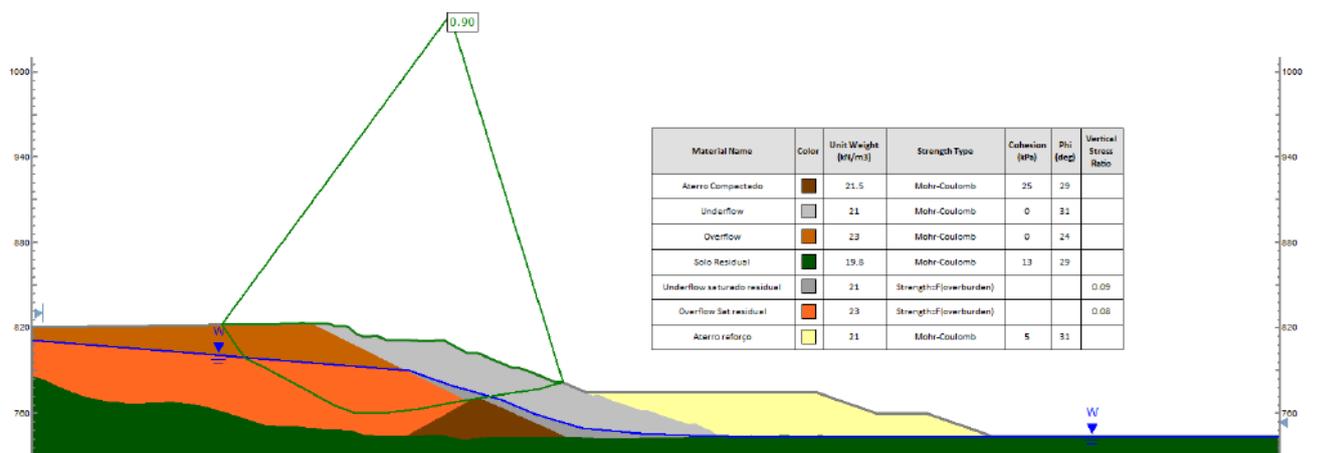


Figura C 17 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 775,00 m – Condição de Residual.

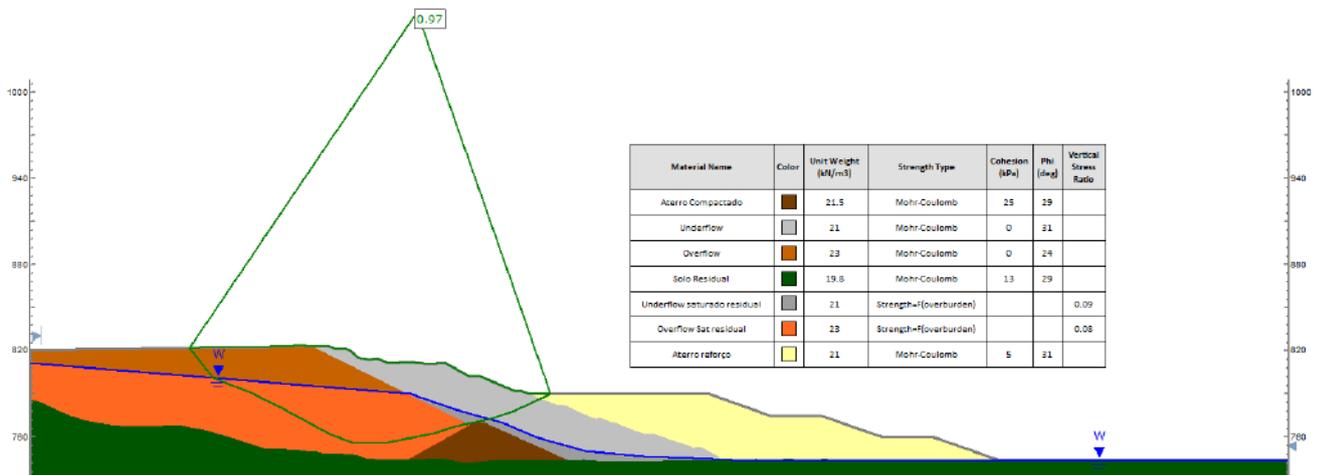


Figura C 18 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 790,00 m – Condição de Residual.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

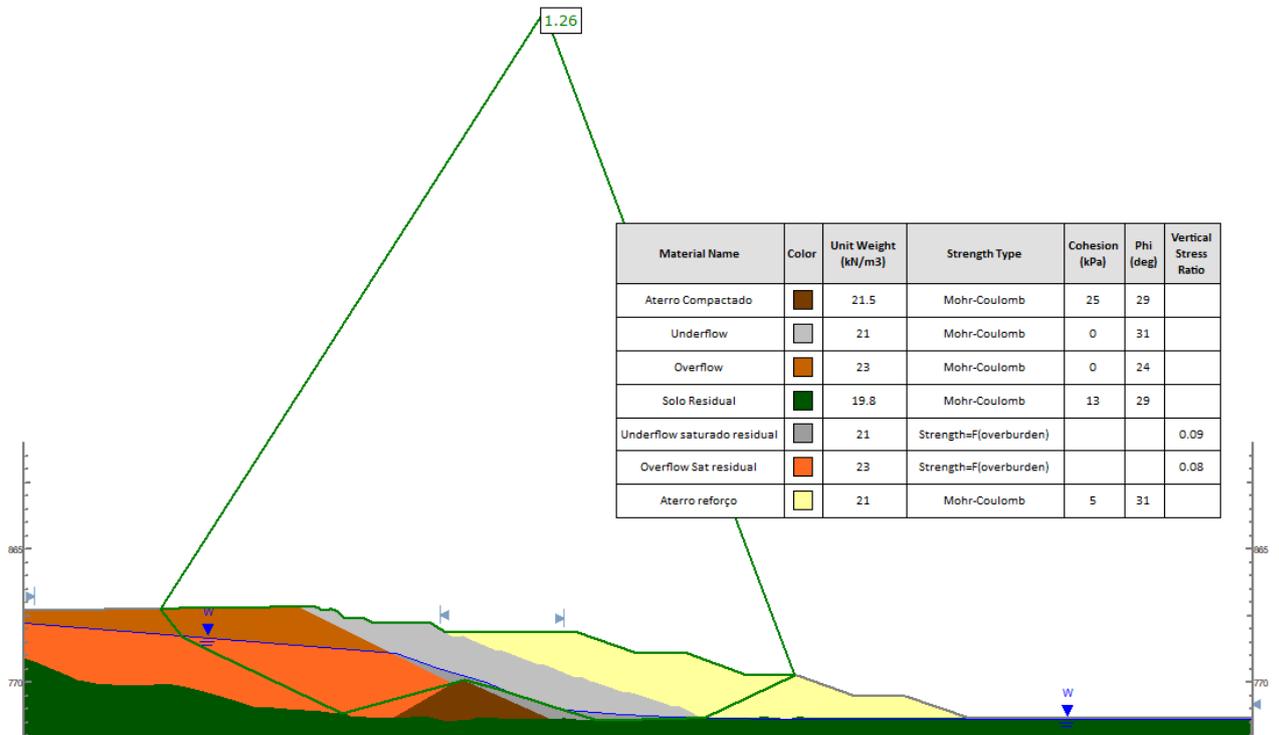


Figura C 19 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 805,00 m – Condição de Residual.

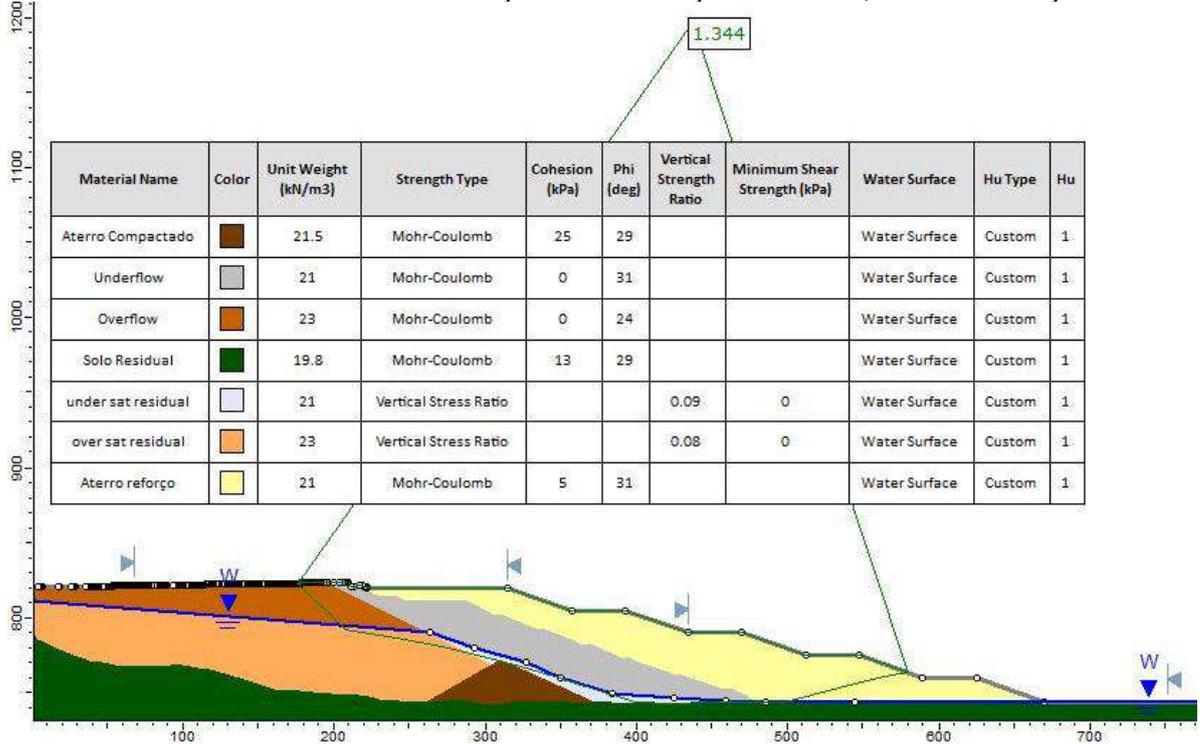


Figura C 20 – Análise de estabilidade – Seção DD – reforço na El. 820,00 m – Condição de Residual.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 177/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

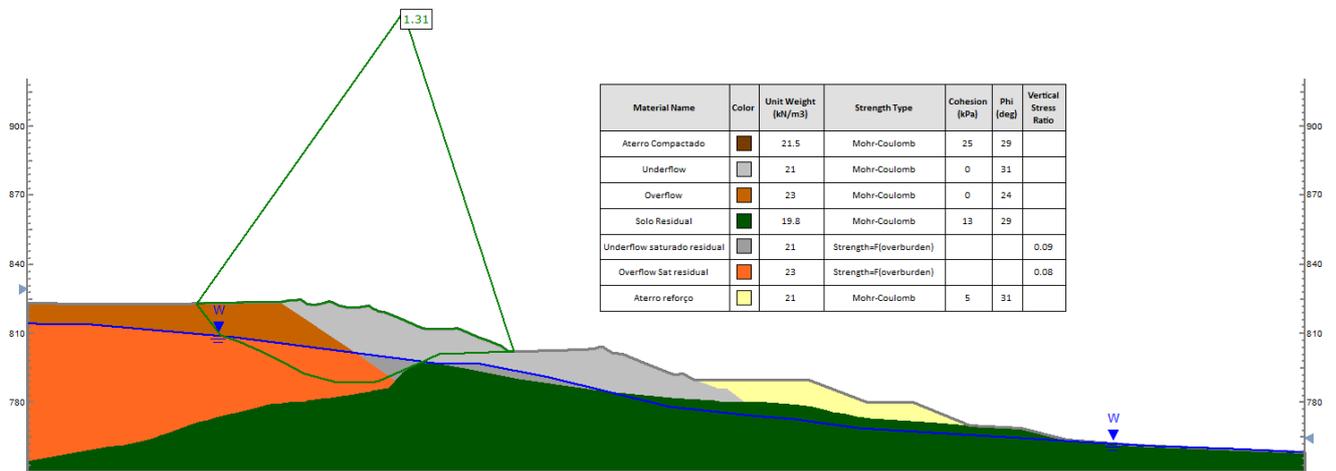


Figura C 21 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 790,00 m – Condição de Residual.

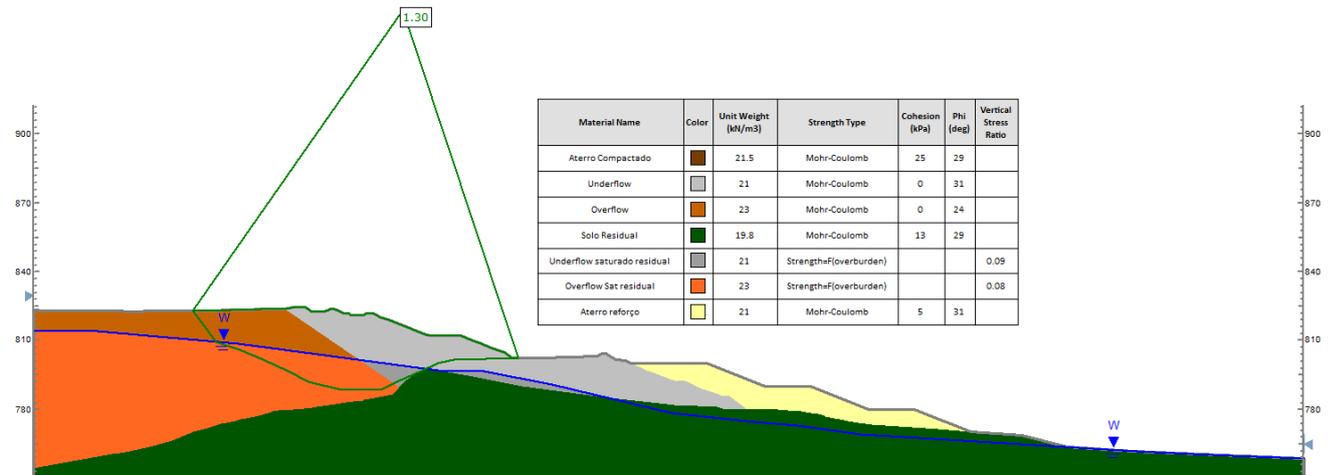


Figura C 22 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 800,00 m – Condição de Residual.

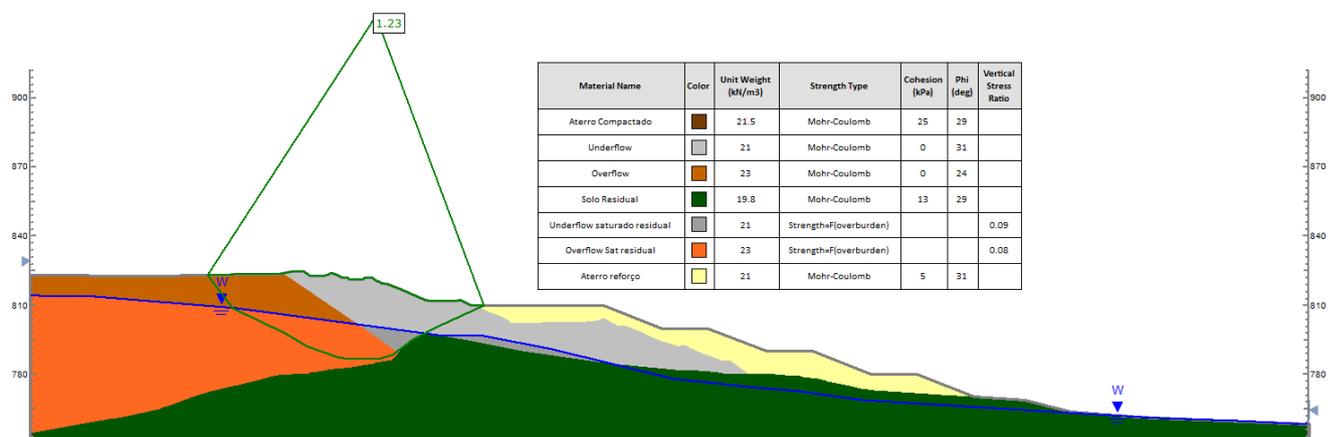


Figura C 23 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 810,00 m – Condição de Residual.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

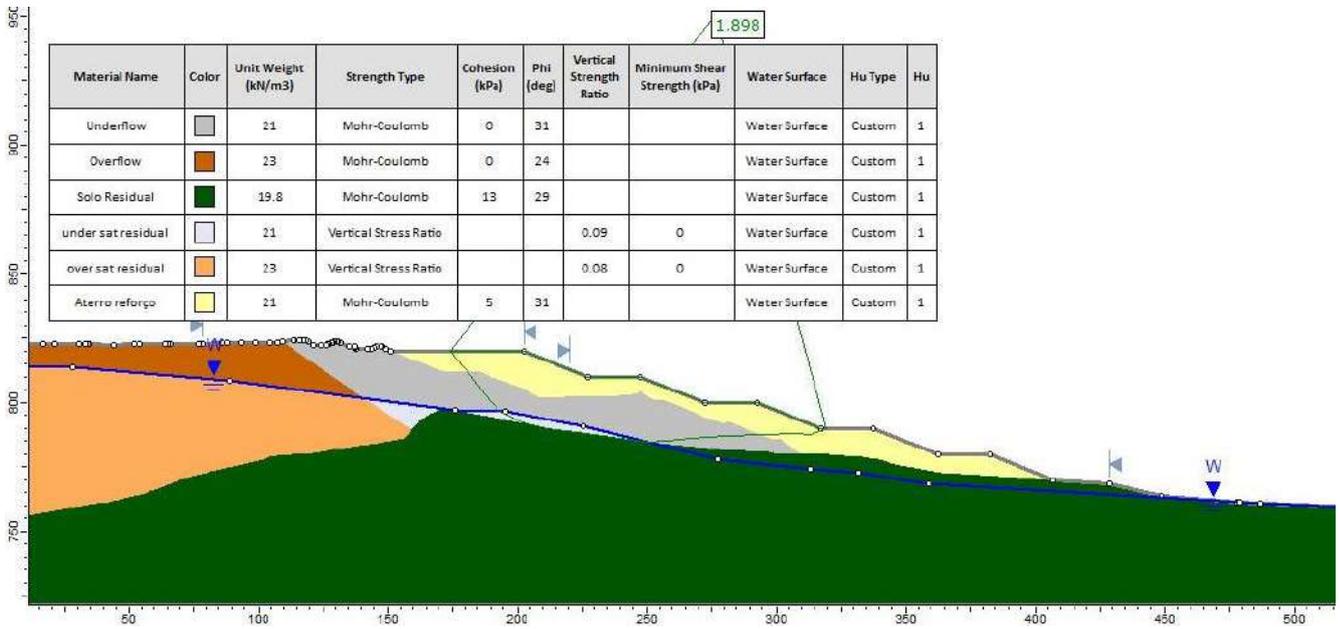


Figura C 24 – Análise de estabilidade – Seção GG – reforço na El. 820,00 m – Condição de Residual.

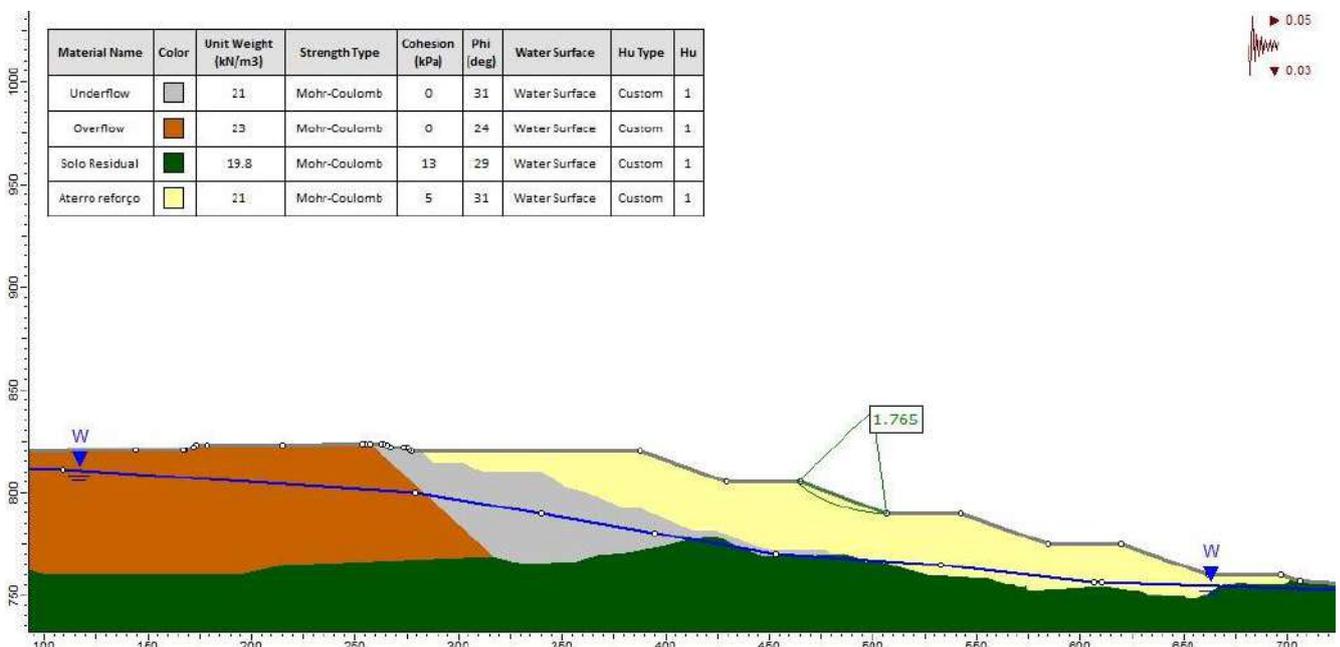


Figura C 25 – Análise de estabilidade – Seção BB – reforço na El. 820,00 m – Condição drenada e carregamento sísmico.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 179/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

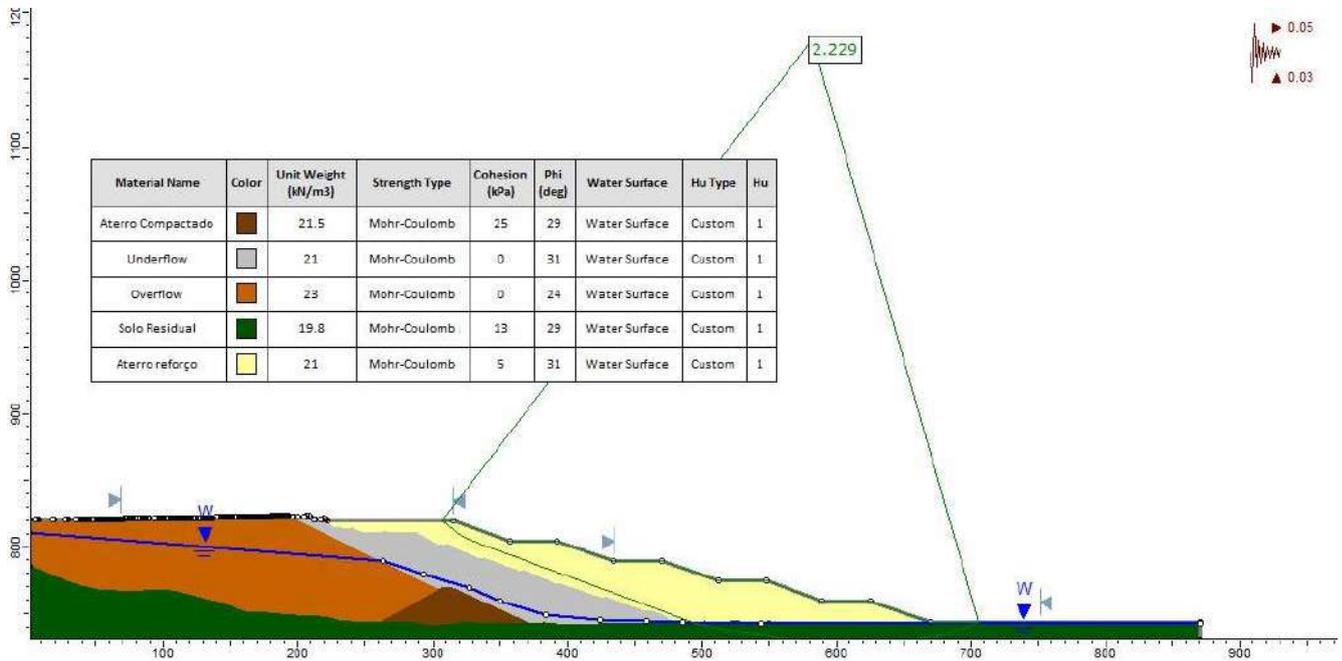


Figura C 26 – Análise de estabilidade – Seção DD - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada e carregamento sísmico.

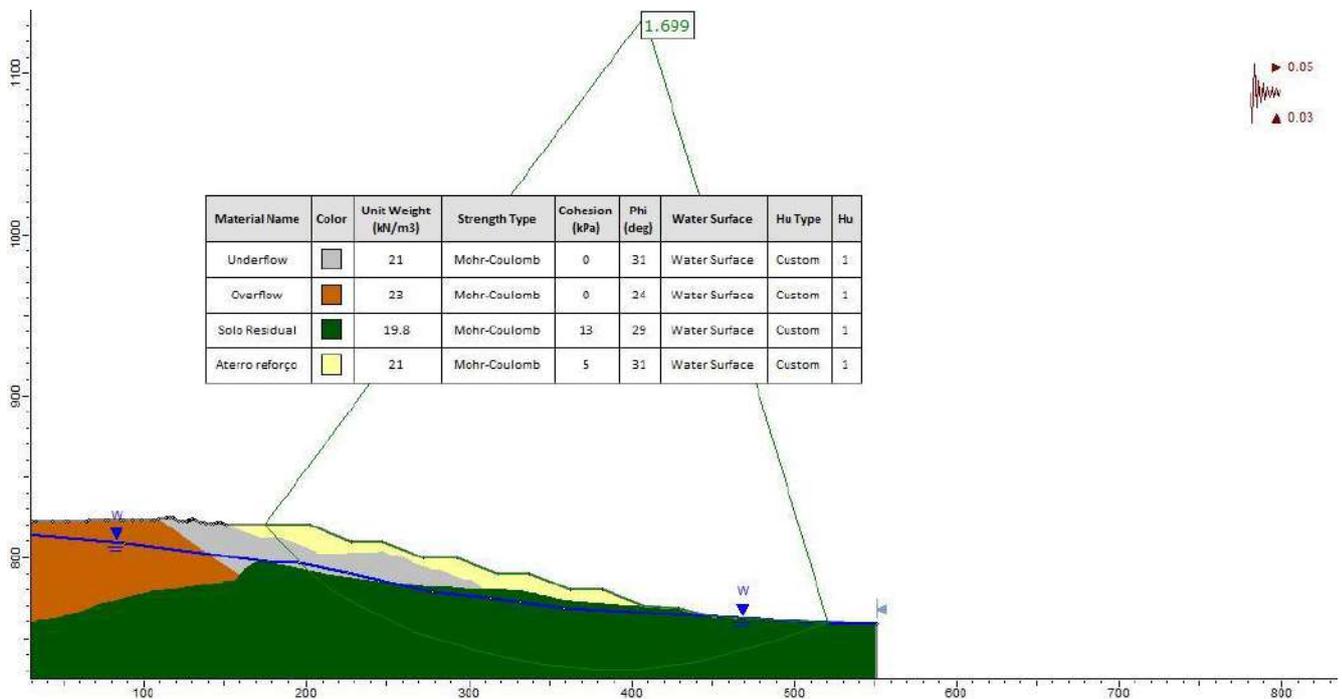


Figura C 27 – Análise de estabilidade – Seção GG - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada e carregamento sísmico.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 180/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

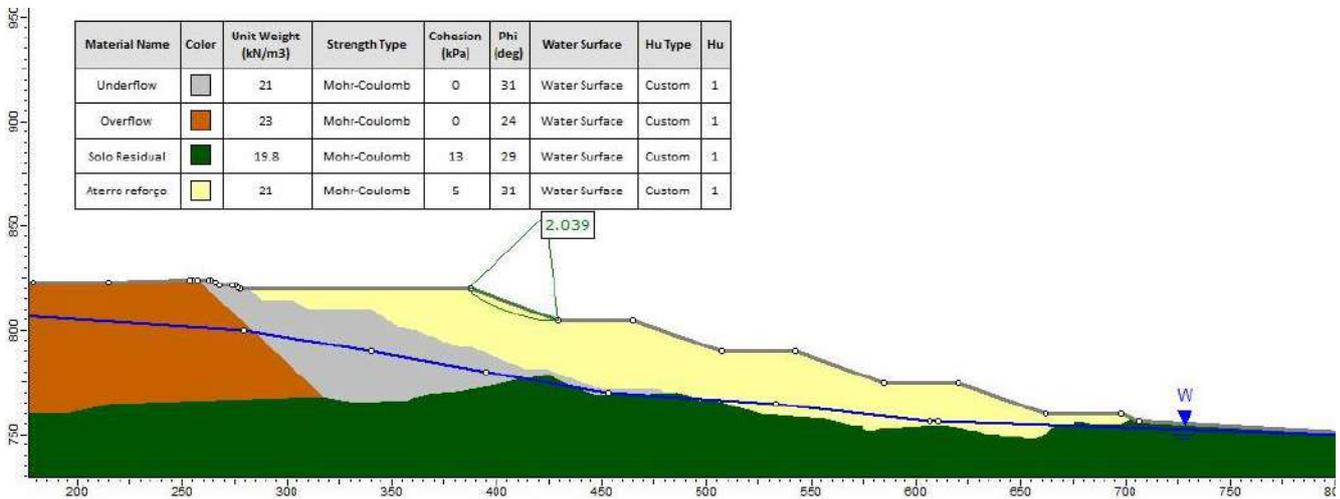


Figura C 28 – Análise de estabilidade – Seção BB - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada.

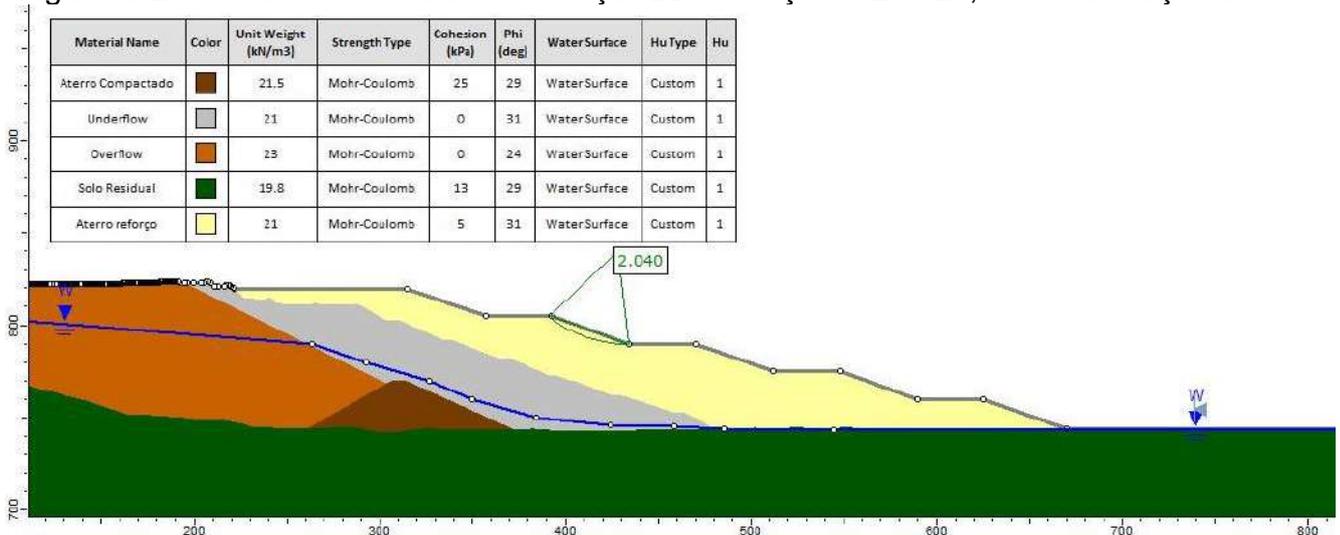


Figura C 29 – Análise de estabilidade – Seção DD - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada.

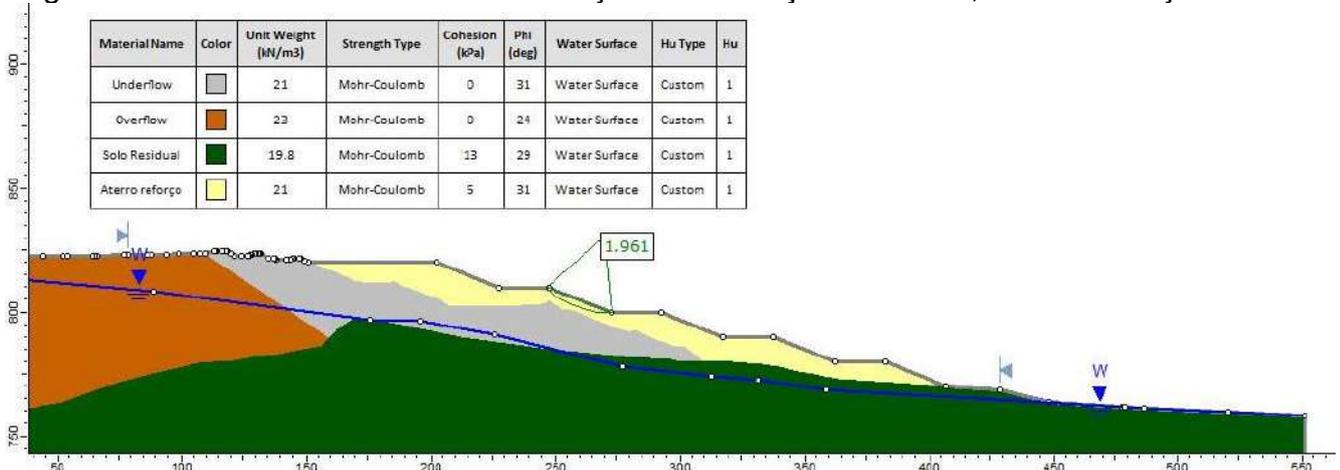


Figura C 30 – Análise de estabilidade – Seção GG - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 181/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

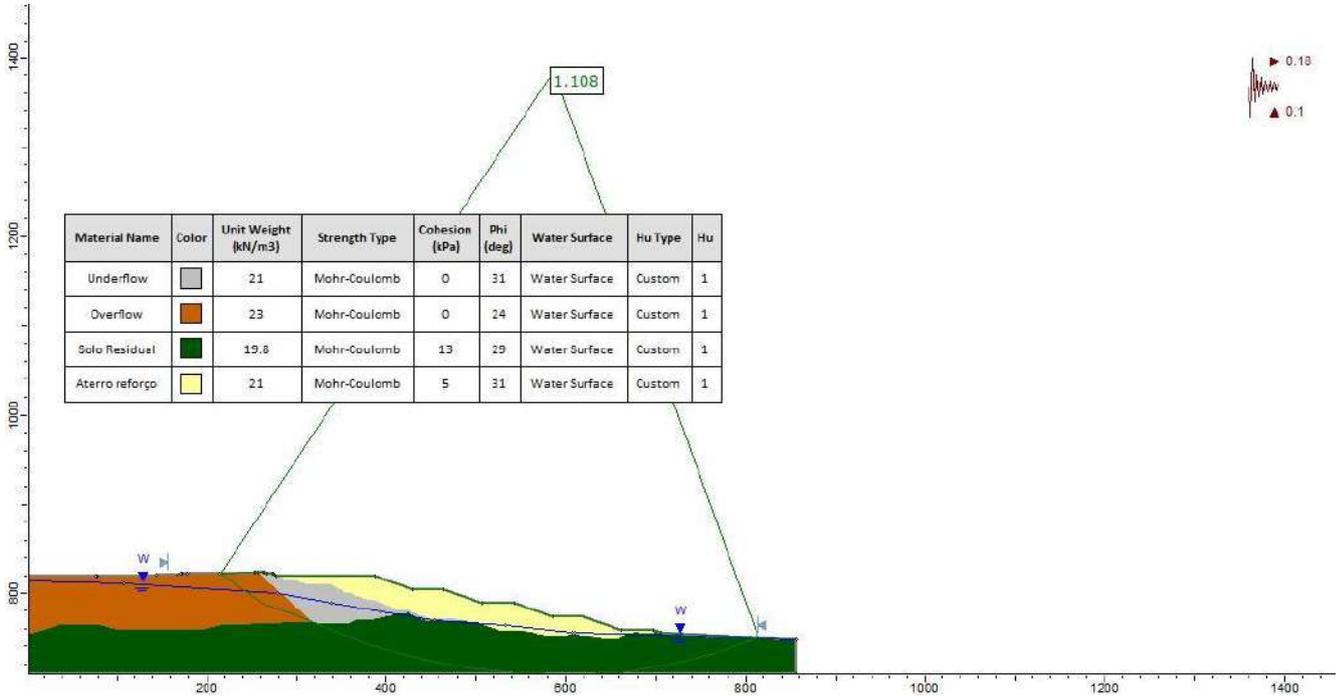


Figura C 31 – Análise de estabilidade – Seção BB - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada e carregamento sísmico para FS=1,1.

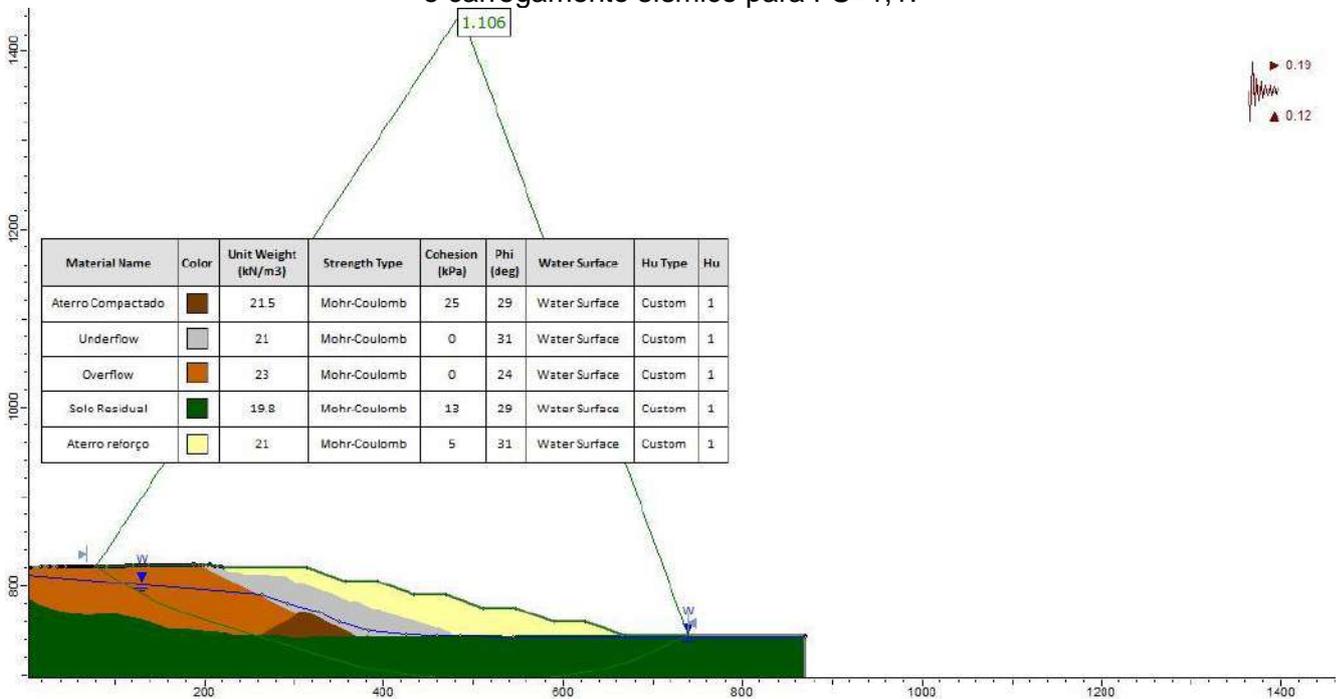


Figura C 32 – Análise de estabilidade – Seção DD - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada e carregamento sísmico para FS=1,1.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 182/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

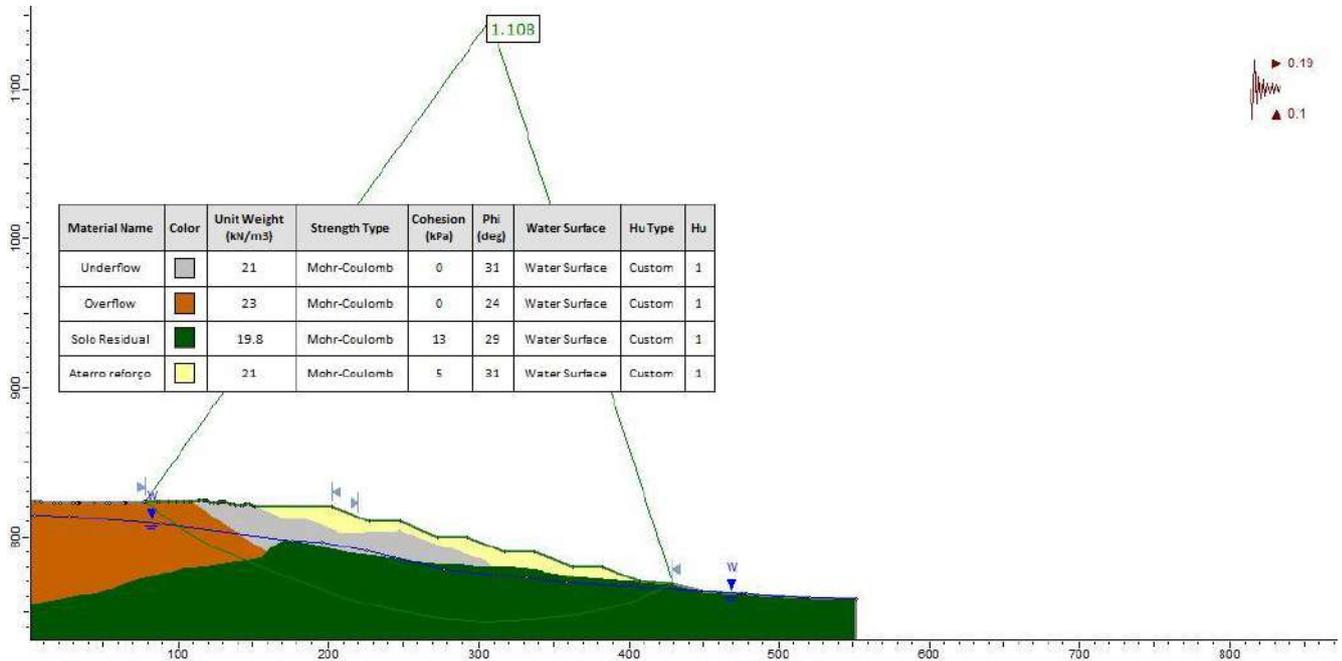


Figura C 33 – Análise de estabilidade – Seção GG - reforço na El. 820,00 m – Condição drenada e carregamento sísmico para FS=1,1.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 183/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

APÊNDICE D – ANÁLISE PSEUDOESTÁTICA PELA METODOLOGIA DA MSHA.

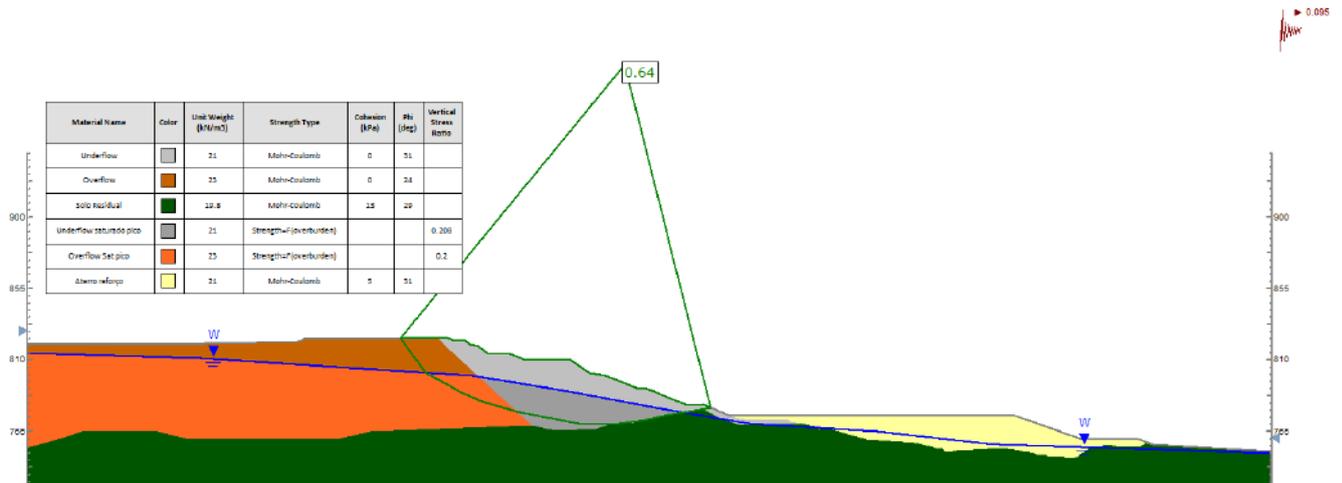


Figura D 1 – Análise pseudoestática – Seção BB – reforço na El. 775,00 m.

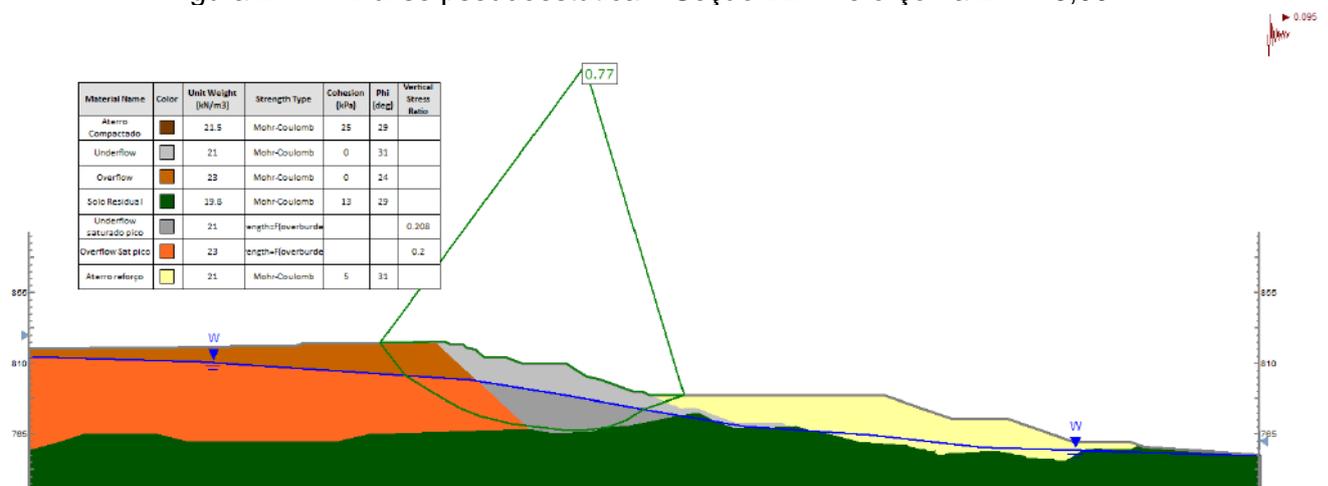


Figura D 2 – Análise pseudoestática – Seção BB – reforço na El. 790,00 m.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 184/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

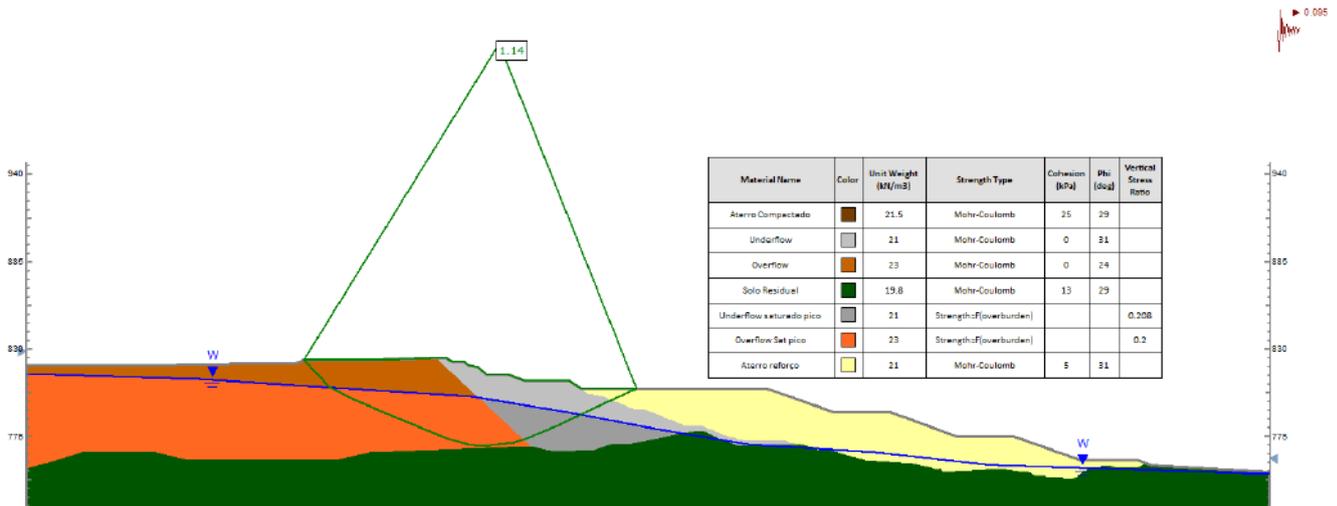


Figura D 3 – Análise pseudoestática – Seção BB – reforço na El. 805,00 m.

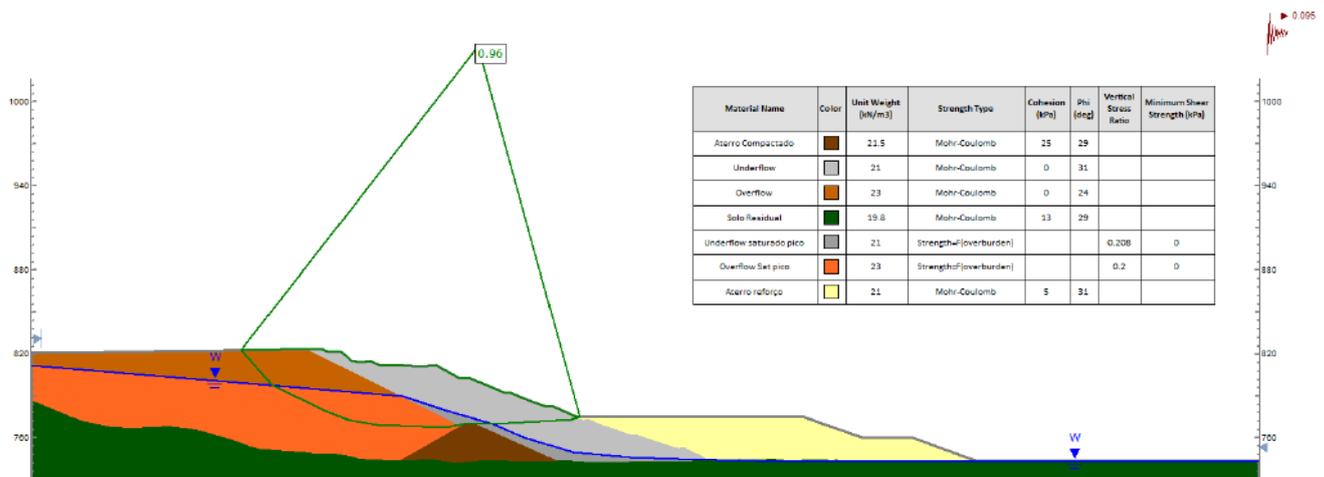
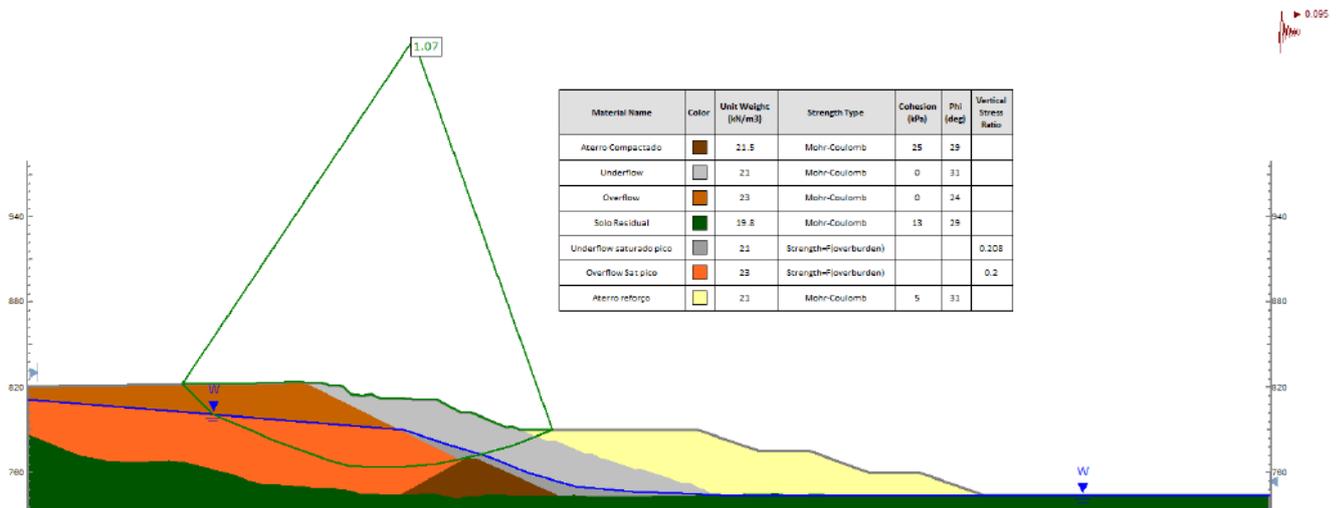


Figura D 4 – Análise pseudoestática – Seção DD – reforço na El. 775,00 m.



		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 185/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

Figura D 5 – Análise pseudoestática – Seção DD – reforço na El. 790,00 m.

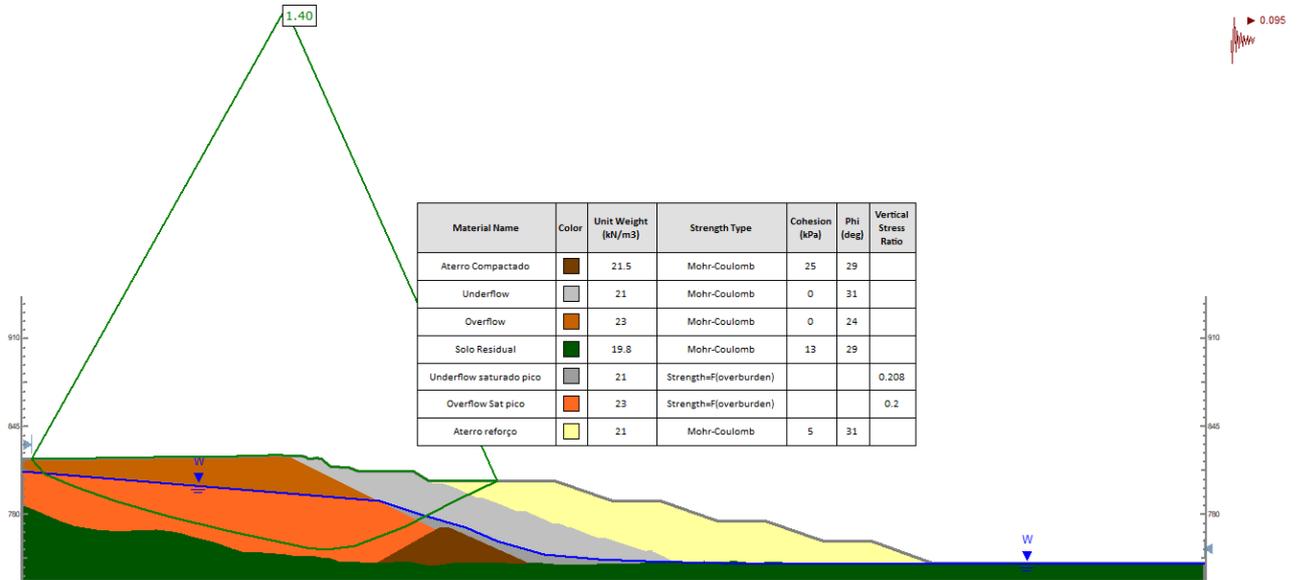


Figura D 6 – Análise pseudoestática – Seção DD – reforço na El. 805,00 m.

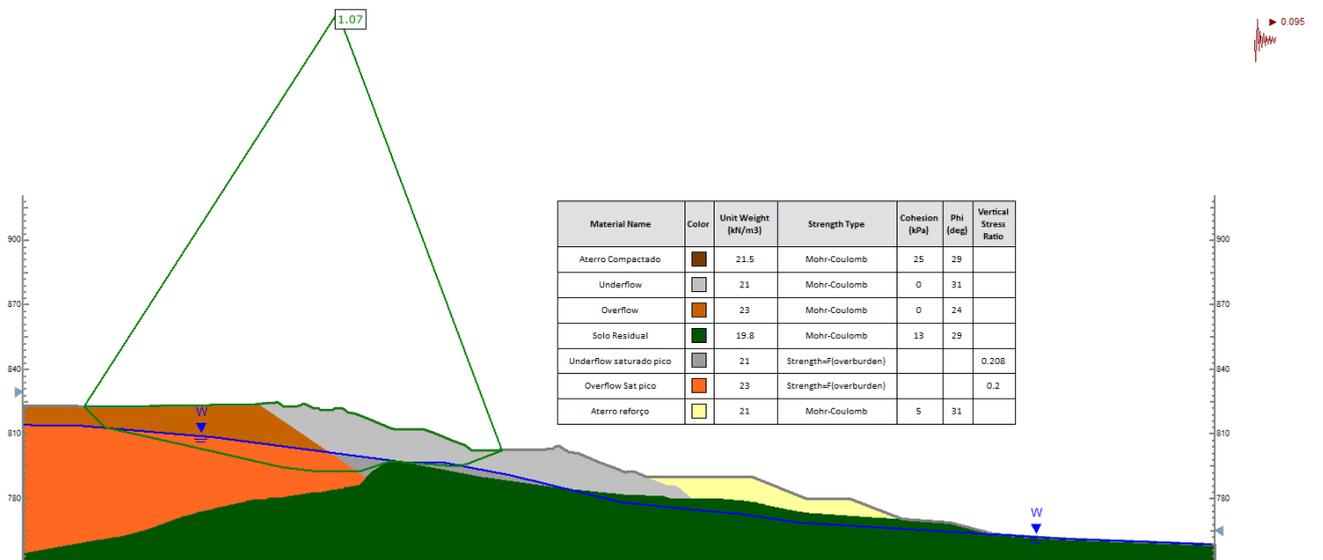


Figura D 7 – Análise pseudoestática – Seção GG – reforço na El. 790,00 m.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 186/188
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

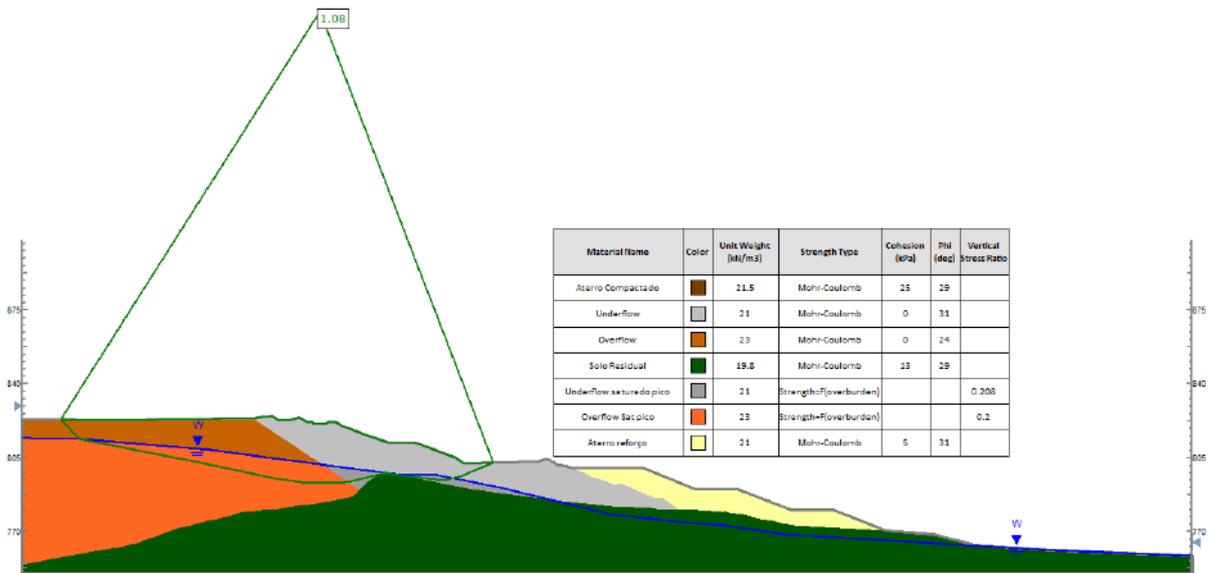


Figura D 8 – Análise pseudoestática – Seção GG – reforço na El. 800,00 m.

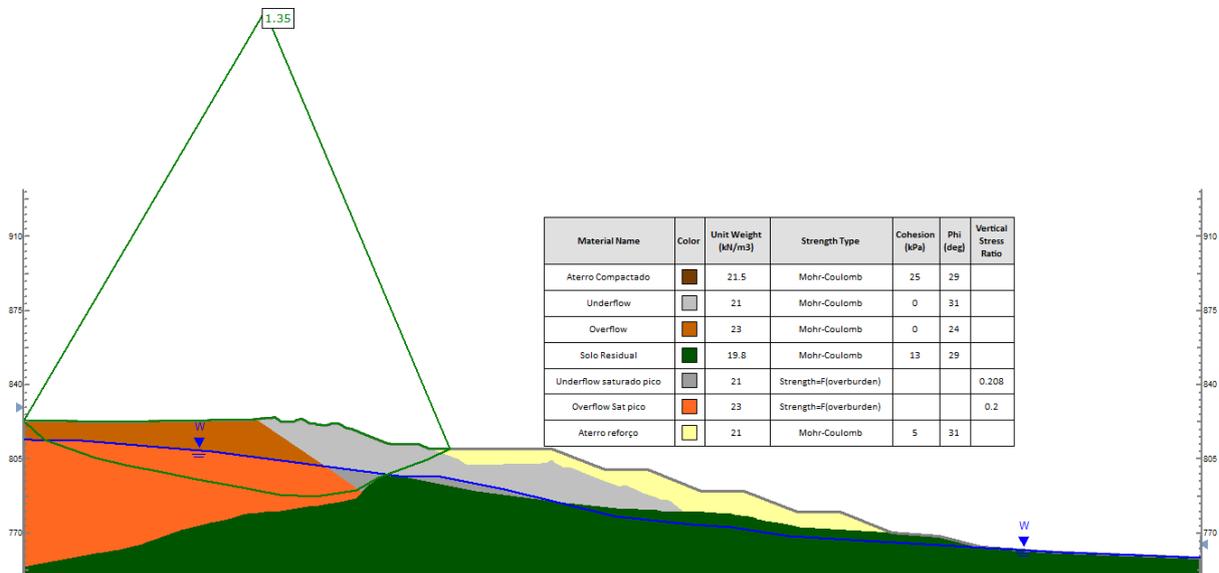


Figura D 9 – Análise pseudoestática – Seção GG – reforço na El. 810,00 m.

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 187/188
			Nº GEOESTÁVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

ANEXOS - DESENHOS

 1850BB-X-82989_RA -Instrumentação - pl	ANEXO 01 – PROJETO CONCEITUAL – BARRAGENS – DOUTOR – PLANO DE MONITORAMENTO - PLANTA Formato: PDF (1 página)
 1850BB-X-82991_RA -Arranjo final - plan	ANEXO 02 – PROJETO CONCEITUAL – BARRAGENS – DOUTOR – PLANO DE MONITORAMENTO - PLANTA Formato: PDF (1 página)
 1850BB-X-82992_RA -Arranjo final - seções	ANEXO 03 – PROJETO CONCEITUAL – BARRAGENS – DOUTOR – PLANO DE MONITORAMENTO - SEÇÕES Formato: PDF (1 página)
 1850BB-X-82993_RA -Drenagem superficial	ANEXO 04 – PROJETO CONCEITUAL – BARRAGENS – DOUTOR – DRENAGEM SUPERFICIAL – PLANTA E SEÇÕES TÍPICAS Formato: PDF (1 página)
 1850BB-X-82995_RB Planta de investigação	ANEXO 05 – PROJETO CONCEITUAL – BARRAGENS – DOUTOR – PLANO DE INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR – PLANTA Formato: PDF (1 página)
 1850BB-X-82996_RA -Seq. de implantação	ANEXO 05 – PROJETO CONCEITUAL – BARRAGENS – DOUTOR – SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO – PLANTA – FL. 01-02 Formato: PDF (1 página)
 1850BB-X-82997_RA -Seq. de implantação	ANEXO 06 – PROJETO CONCEITUAL – BARRAGENS – DOUTOR – SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO – PLANTA – FL. 01-02 Formato: PDF (1 página)

		CLASSIFICAÇÃO USO RESTRITO	DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGEM	
PROJETO BÁSICO BARRAGENS DOUTOR RELATÓRIO TÉCNICO			Nº VALE RL-1850BB-X-80146	PAGINA 188/188
			Nº GEOESTAVEL GSTVAL0103-02-1-EG-RET-0002	REV. 0

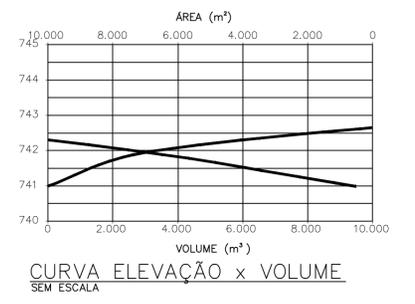
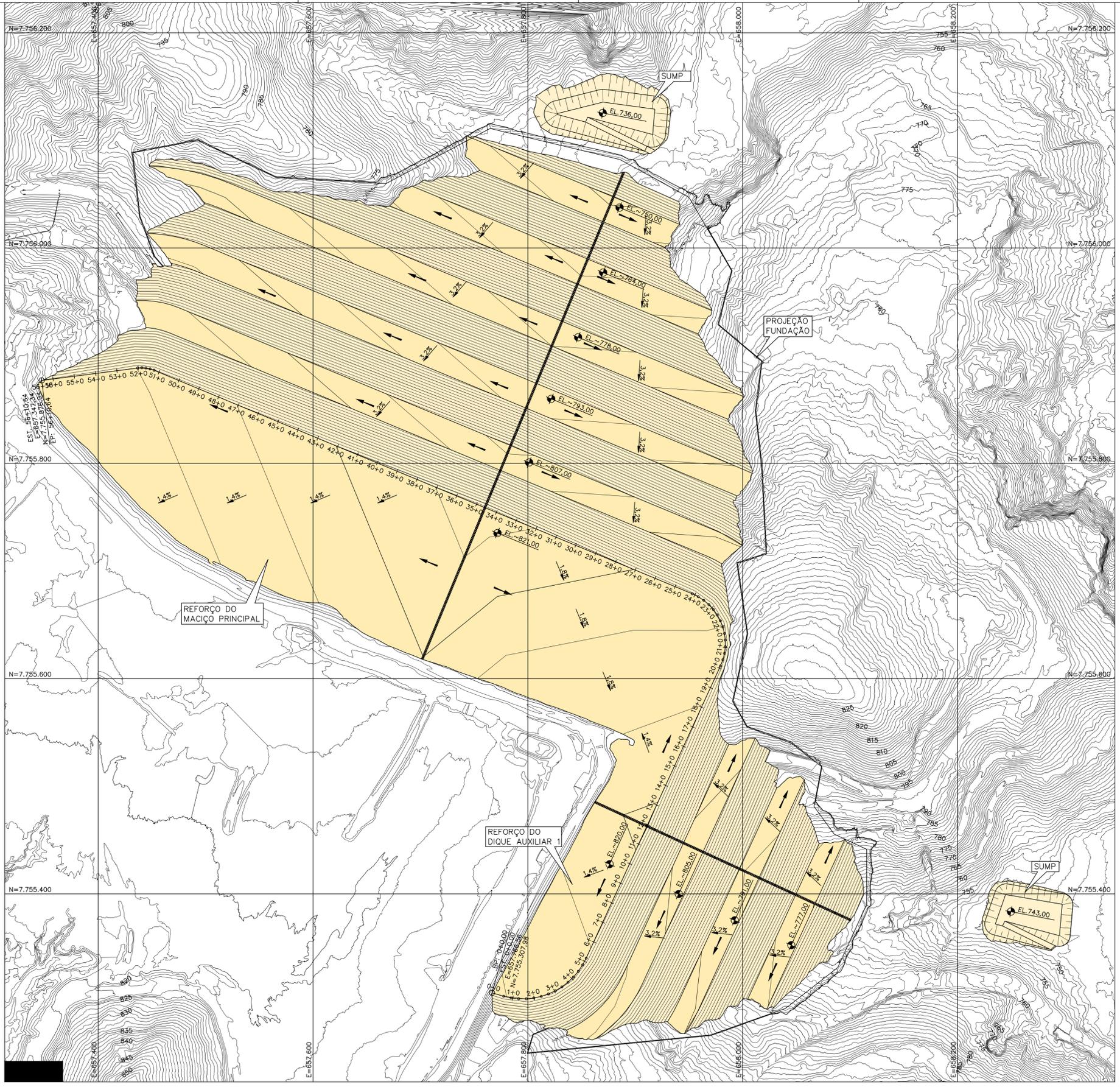
 <p>1850BB-X-82998_RA -Interferências - limi</p>	<p>ANEXO 07 - PROJETO CONCEITUAL - BARRAGENS - DOUTOR - INTERFERÊNCIAS / LIMITES DE IMPLANTAÇÃO - TRAÇADO - PLANTA - FL. 01-02</p> <p>Formato: PDF (1 página)</p>
---	--


 1850BB-X-82989_RA
 -Instrumentação - pl

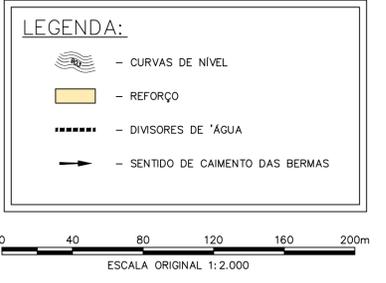


ANEXO 3.

PROJETOS E SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO



QUANTITATIVOS	
VOLUME DO REFORÇO - MACIÇO PRINCIPAL	5.100.047,52 m ³
VOLUME DO REFORÇO - DIQUE AUXILIAR 1	498.227,41 m ³
ÁREA DE OCUPAÇÃO	307.702,51 m ²
ALTURA MÁXIMA DO REFORÇO	41,00m
ALTURA MÁXIMA DOS TALUDES	15,00m
COTA DA CRISTA	~820,00m
LARGURA DAS BERMAS - MACIÇO PRINCIPAL	25,00m
LARGURA DAS BERMAS - DIQUE AUXILIAR 1	20,00m
ÂNGULO DE BANCADAS	22,0°
INCLINAÇÃO DOS TALUDES	2,5H: 1,0V



NOTAS

- 1 - COORDENADAS E ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - SISTEMA DE COORDENADAS SIRGAS 2000.
- 3 - O REFORÇO DEVERÁ SER CONSTRUÍDO COM ESTÉRIL PROVENIENTE DA PDE MIGUEL CONGO E PDE VENTURA.

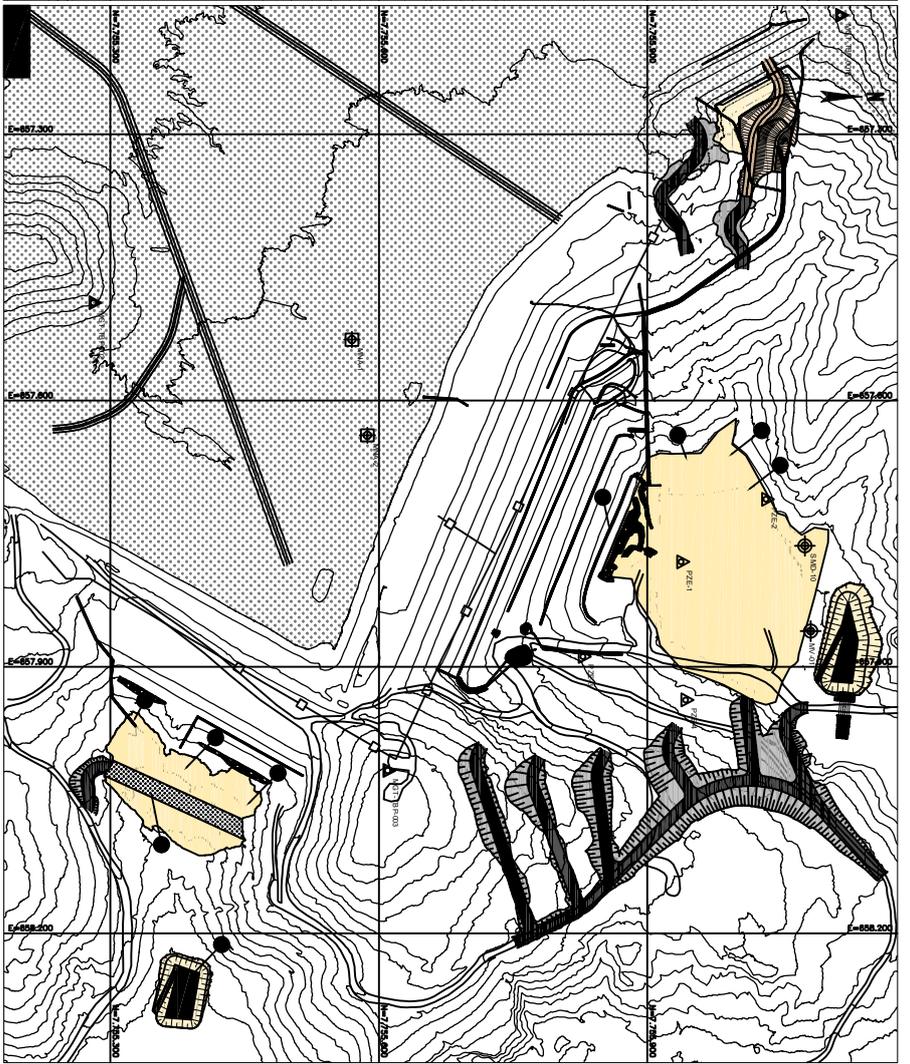
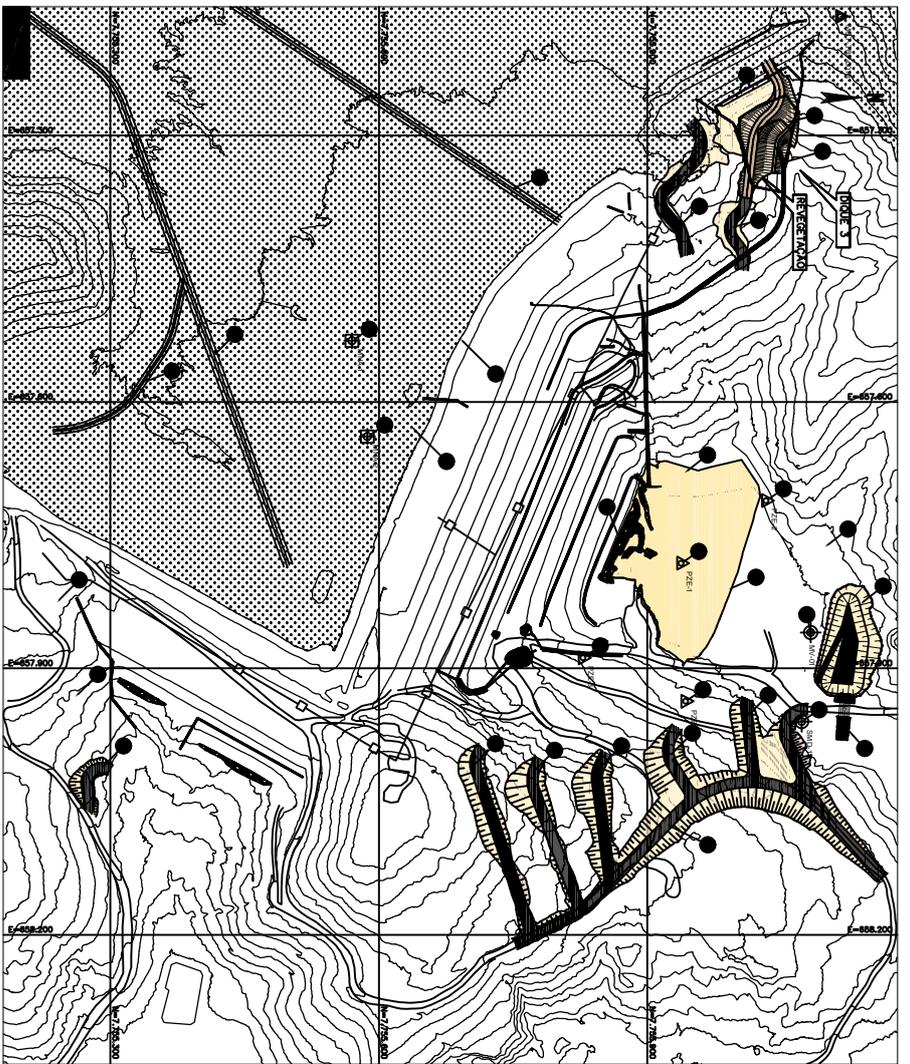
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 1830BB-V-00008 - BASE TOPOGRÁFICA
- 1830BB-X-15178 a 1830BB-X-15184 - ARRANJO GERAL - SEÇÕES
- 1830BB-X-15148 - DRENAGEM SUPERFICIAL DO REFORÇO - PLANTA
- 1830BB-X-15197 - DRENAGEM SUPERFICIAL DO RESERVATÓRIO - PLANTA E DETALHES
- 1830BB-X-15162 A 1830BB-X-15171 - ACESSOS
- MD-1830BB-X-00002 - MEMORIAL DESCRITIVO
- ET-1830BB-X-01054 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CONSTRUTIVA

INSTRUÇÕES P/ PLANTAS	EXPANSÃO
COR	0,05
COR N.º	0,1
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,5
MAGENTA	0,8

REVISÕES		WALM	EA	DF	ECX	JCV	10/09/21	
A	B	EMISSÃO INICIAL	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
REV.	T.E.	DESCRIÇÃO						
T.E.		(A) PRELIMINAR	(C) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO			
TIPO DE EMISSÃO		(B) PARA APROVAÇÃO	(D) PARA COTAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO	(H) CANCELADO			

				CLASSIFICAÇÃO	INTERNA	
PROJETO DESCOMISSONAMENTO BARRAGEM DOUTOR				Nº DO PROJETO	S4288	
PROJETO DETALHADO UTILIDADES/BARRAGEM DO DOUTOR DESCOMISSONAMENTO BARRAGEM DOUTOR ARRANJO GERAL DO REFORÇO DO MACIÇO PRINCIPAL E DIQUE AUXILIAR 1 PLANTA				Nº DA SE	-	
ESCALA	1:2.000	Nº CONTRATADA	WBH011-20-VALE000-DES-0066	Nº VALE	1830BB-X-15176	
					REVISÃO	A



- ETAPA 1
- 1 - GERAL
 - 1.1 CONSTRUÇÃO DO ACESSO PRINCIPAL, DA L. O PE DO MACIÇO PRINCIPAL E DOKE AUXILIAR 1;
 - 1.2 CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM;
 - 1.3 RECONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO;
 - 1.4 RECONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO POR SUCÇÃO;
 - 2 - RESERVAÇÃO
 - 2.1 REZERVA DO RESERVATÓRIO E CONTORNO DE ACESSO NO RESERVATÓRIO;
 - 2.2 RECONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NO RESERVATÓRIO;
 - 2.3 RECONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NO RESERVATÓRIO PRINCIPAL, JUNTO E BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 2.4 RECONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NO RESERVATÓRIO PRINCIPAL, JUNTO E BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 2.5 RECONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NO RESERVATÓRIO PRINCIPAL, JUNTO E BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 3 - MACIÇO PRINCIPAL
 - 3.1 CONSTRUÇÃO DO SUELO A PARTIR DO MACIÇO PRINCIPAL;
 - 3.2 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO A PARTIR DO MACIÇO PRINCIPAL, ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 3.3 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO A PARTIR DO MACIÇO PRINCIPAL, ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 3.4 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO A PARTIR DO MACIÇO PRINCIPAL, ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 4 - DOKE 3
 - 4.1 LINHA DA FUNDIÇÃO;
 - 4.2 CONSTRUÇÃO DA FUNDIÇÃO INTERNA;
 - 4.3 CONSTRUÇÃO DA FUNDIÇÃO INTERNA;
 - 4.4 RECONSTRUÇÃO DO DOKE A PARTIR DO DOKE PRINCIPAL.

- ETAPA 2
- 1 - MACIÇO PRINCIPAL
 - 1.1 RECONSTRUÇÃO DA VENTILAÇÃO DA ETAPA 2 DE LINHA DA FUNDIÇÃO;
 - 1.2 RECONSTRUÇÃO DA VENTILAÇÃO DA ETAPA 2 DE LINHA DA FUNDIÇÃO INTERNA DA ETAPA 2;
 - 1.3 RECONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO;
 - 1.4 CONSTRUÇÃO DE ALVENO ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 2 - DOKE AUXILIAR 1
 - 2.1 CONSTRUÇÃO DO SUELO;
 - 2.2 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 2.3 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 2.4 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 2.5 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;
 - 2.6 RECONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO ATRÁS DA BARRAGEM DO DOUTOR;

NOTAS

- 1 - REVISÃO E ELABORAÇÃO DA LÍNEA DOKE POR ENG. CARLOS ALBERTO DE SOUZA
- 2 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM FUSO 22S E DATUM PLANALTIMÉTRICO BRAS 2000.

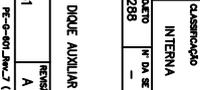
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

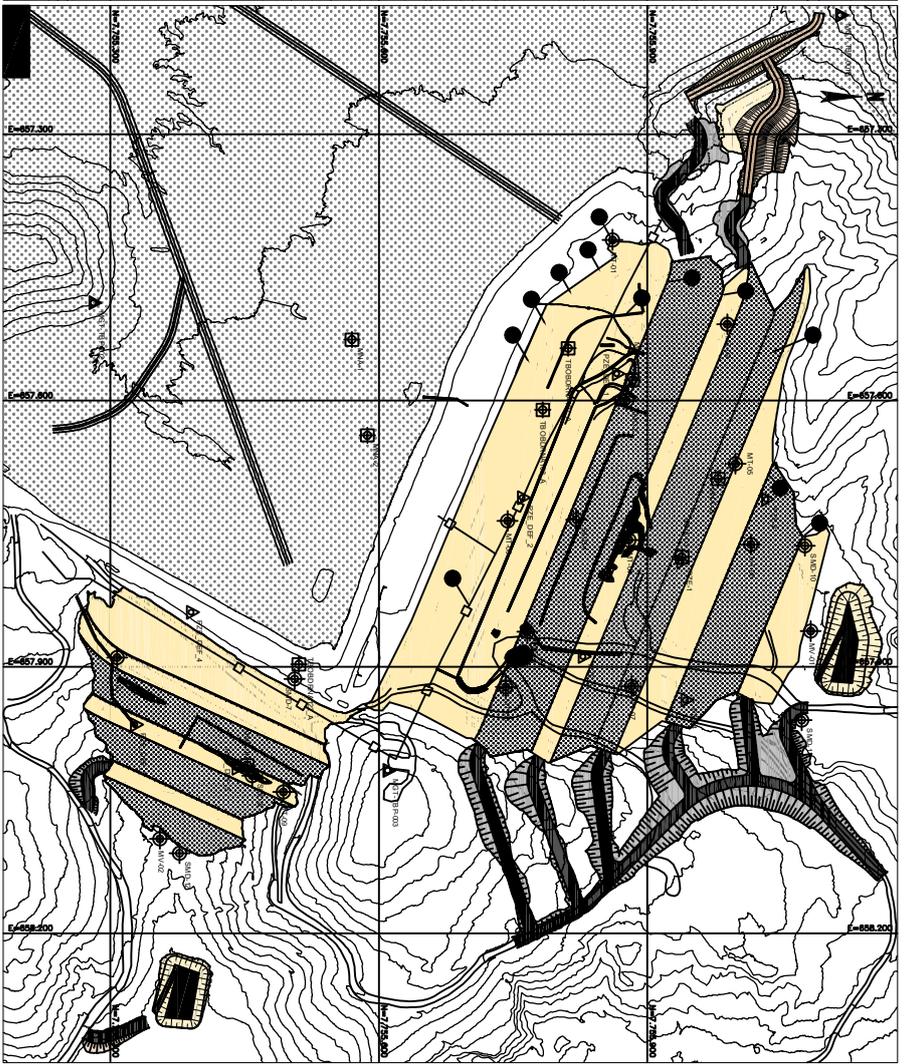
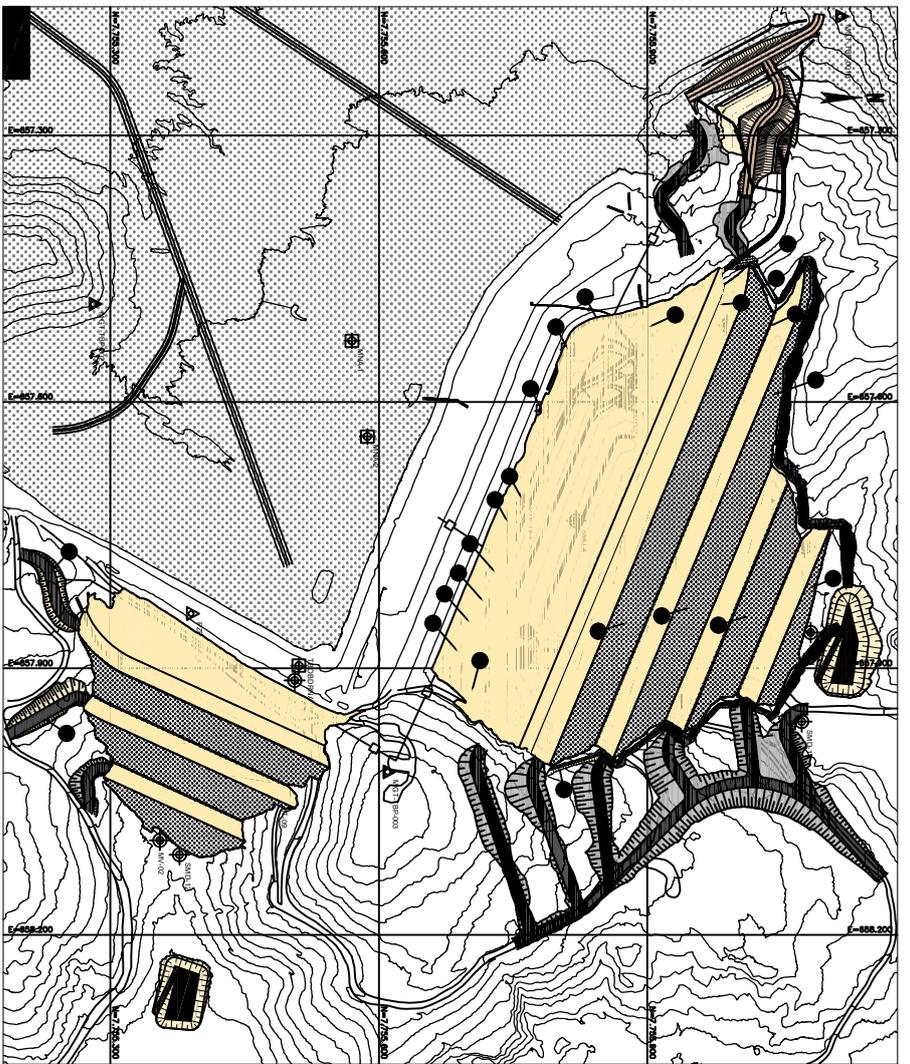
- MEMÓRIA DESCRITIVA DO PROJETO: MD-183088-X-0002.MD;
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CONSTRUTIVA: ET-183088-X-0104;
- PROJETO DE SEQUENCIAMENTO: PUMM FL. 02/04183088-X-15252, FL. 03/04183088-X-15253, FL. 04/04183088-X-15254.

REV. / E	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
A		EMISSÃO						
B		REVISÃO						

PROJETO	DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM DO DOUTOR	UTILIDADES / BARRAGEM DO DOUTOR	DESCOMISSIONAMENTO BARRAGEM DO DOUTOR	SEQUENCIAMENTO CONSTRUÇÃO - REFORÇO MACIÇO PRINCIPAL E DOKE AUXILIAR 1
PLANTA FL. 01 / 04				
ESCALA	INDICADA	Nº CONTRATAÇÃO	Nº VALE	REVISÃO
		MEMO-20-VALEDO-DES-0141	183088-X-15251	A

CLASSIFICAÇÃO INTERNA





- 1 - MAÇAO PRINCIPAL
- 1.1 SUPRESSÃO DA VERTICADA ATRÁS A ELEVADO 798,00
 - 1.2 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PREENCHIDA SUPERIOR ATRÁS A ELEVADO 798,00
 - 1.3 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PREENCHIDA INTERMÉDIA ATRÁS A ELEVADO 798,00
 - 1.4 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PREENCHIDA INFERIOR ATRÁS A ELEVADO 798,00
 - 1.5 SUPRESSÃO DOS CIMENTOS DE PREENCHIMENTO
 - 1.6 CONSTRUÇÃO DAS CIMENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO SUPERIOR, MAS SEMPRE ATRÁS A ELEVADO 798,00
 - 1.7 CONSTRUÇÃO DAS CIMENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO INTERMÉDIA, MAS SEMPRE ATRÁS A ELEVADO 798,00
 - 1.8 CONSTRUÇÃO DAS CIMENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO INFERIOR, MAS SEMPRE ATRÁS A ELEVADO 798,00
 - 1.9 CONSTRUÇÃO DOS TALUDES COM VERTICADO (SEMAI EM PLACAS)
 - 2 - OBRAS AUXILIARES
 - 2.1 CONSTRUÇÃO DOS ACESSOS

- 1 - GENÉRAL
- 1.1 REBAIXO DA MADEIRA ELÉTRICA
 - 2 - MAÇAO PRINCIPAL
 - 3 - MAÇAO PRINCIPAL
- 3.1 SUPRESSÃO DA VERTICADA ATRÁS A ELEVADO 808,00
 - 3.2 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PREENCHIDA SUPERIOR ATRÁS A ELEVADO 808,00
 - 3.3 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PREENCHIDA INTERMÉDIA ATRÁS A ELEVADO 808,00
 - 3.4 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PREENCHIDA INFERIOR ATRÁS A ELEVADO 808,00
 - 3.5 SUPRESSÃO DOS CIMENTOS DE PREENCHIMENTO
 - 3.6 CONSTRUÇÃO DAS CIMENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO SUPERIOR, MAS SEMPRE ATRÁS A ELEVADO 808,00
 - 3.7 CONSTRUÇÃO DAS CIMENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO INTERMÉDIA, MAS SEMPRE ATRÁS A ELEVADO 808,00
 - 3.8 CONSTRUÇÃO DAS CIMENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO INFERIOR, MAS SEMPRE ATRÁS A ELEVADO 808,00
 - 3.9 CONSTRUÇÃO DOS TALUDES COM VERTICADO (SEMAI EM PLACAS)

NOTAS

- 1 - CONSULTA E DESENVOLVIMENTO DA PLANTA, BARRAGEM DOITE DOITE, JUNHO DE 2000.
- 2 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM FUSO 23S E DATUM PANAHELLENICO 1974.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- APROVAL. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: DP-18308B-X-0002.MK
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CONSTRUTIVA: ET-18308B-X-0104
- DESENHO DE SEQUENCIAMENTO: PLANTA FL. 01/0418308B-X-15253, FL. 02/0418308B-X-15252, FL. 03/0418308B-X-15254

REV. / E.	A	B	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	LAB.	AUT.	DATA
REV. 01			DESENHO INICIAL						12/01/21
REV. 02									
REV. 03									
REV. 04									
REV. 05									
REV. 06									
REV. 07									
REV. 08									
REV. 09									
REV. 10									

PROJETO: DESCOMISSONAMENTO DA BARRAGEM DO DOUTOR

UTILIDADES / BARRAGEM DO DOUTOR

DECOMISSONAMENTO BARRAGEM DO DOUTOR

SEQUENCIAMENTO CONSTRUÇÃO - REFORÇO MAÇAO PRINCIPAL E DIQUE AUXILIAR 1

PLANTA FL. 03/04

ESCALA: 1:500

INDICADA: MEMORI-20-VALEDO-DES-0143 18308B-X-15253

VALE

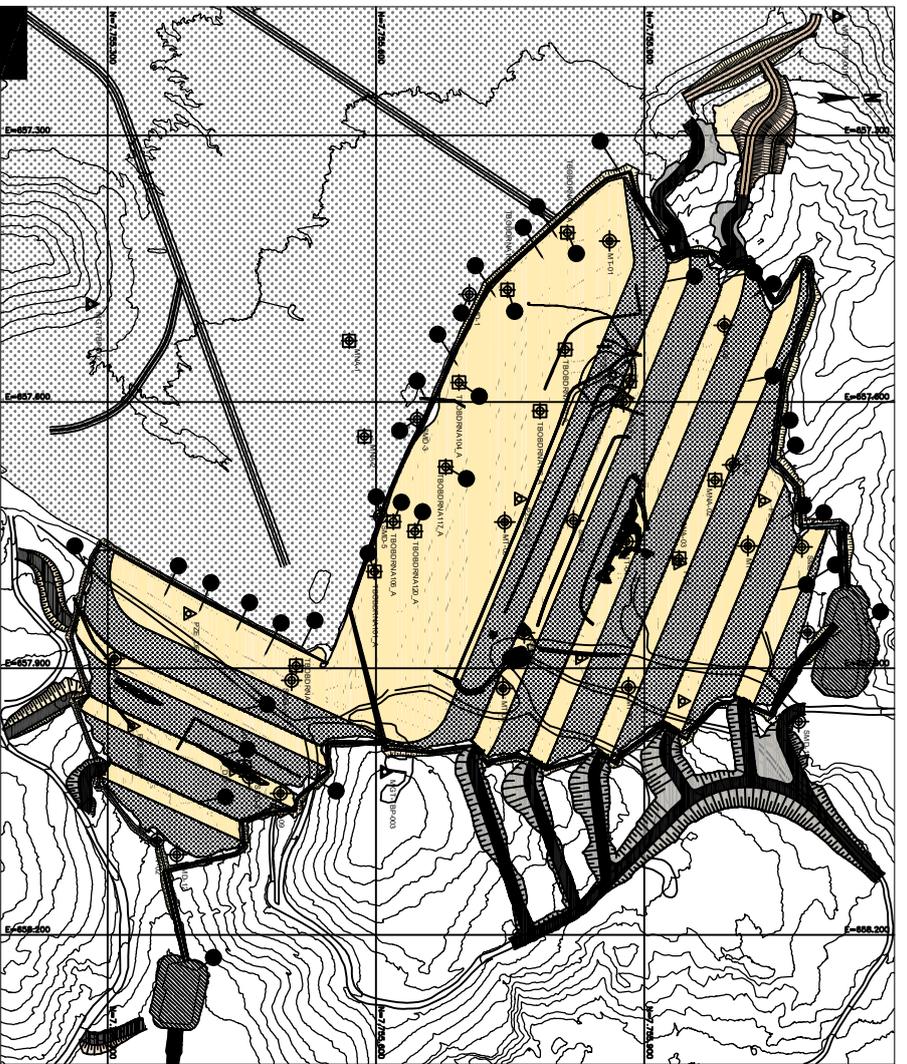
Volm

CLASSIFICAÇÃO: INTERNA

Nº DO PROJETO: 54239

Nº DA BR: -

REVISÃO: A



ETAPA 7

- 1 - GENL.
- 1.1 REVISAR OS SAMP'S.
- 2 - APROV. FINAL.
- 2.1 SUPRESSÃO DA VERIFICAÇÃO DE AEREAÇÃO 82M.
- 2.2 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PNEUMÁTICA SUPERFICIAL DE AEREAÇÃO 82M.
- 2.3 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PNEUMÁTICA SUPERFICIAL DE AEREAÇÃO 82M.
- 2.4 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PNEUMÁTICA SUPERFICIAL DE AEREAÇÃO 82M.
- 2.5 CONTINUIDADE DE ATERRO DE AEREAÇÃO 82M.
- 2.6 CONTINUIDADE DE ATERRO DE AEREAÇÃO 82M.
- 2.7 REALIZAÇÃO DAS CONSULTAS DE DERIVAÇÃO SUPERFICIAL.
- 2.8 PROTEÇÃO DOS TALUDES COM VERIFICAÇÃO (GRANJA DA PLACA).
- 3 - DIQUE AUXILIAR 1
- 3.1 SUPRESSÃO DA VERIFICAÇÃO DE AEREAÇÃO 82M.
- 3.2 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PNEUMÁTICA SUPERFICIAL DE AEREAÇÃO 82M.
- 3.3 SUPRESSÃO DO SISTEMA DE PNEUMÁTICA SUPERFICIAL DE AEREAÇÃO 82M.
- 3.4 CONTINUIDADE DE ATERRO DE AEREAÇÃO 82M.

NOTAS

- 1. REVISAR O DESENHO DA ÁGUA, VERIFICAR SE ESTÁ CORRETO.
- 2. SISTEMA DE COORDENADAS UTM FUSO 22S E ZONA FUSAL/HEMISFÉRIO SULAS 2000.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- APROV. DEFINITIVO DO PROJETO: MD-18308B-X-0002.MD.
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CONSTRUTIVA: ET-18308B-X-0104.
- DESENHO DE SEQUENCIAMENTO: PLANTA FL. 01/18308B-X-15251, FL. 02/18308B-X-15252, FL. 03/18308B-X-15253.

REV. / T.E.	EMISSÃO	DESCR. / REVISÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
A								
B								

PROJETO: DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM DOUTOR UTILIDADES / BARRAGEM DO DOUTOR DESCOMISSIONAMENTO BARRAGEM DOUTOR SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO - REFORÇO MAÇÃO PRINCIPAL E DIQUE AUXILIAR 1 PLANTA FL. 04/04

PROJETO: DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM DOUTOR UTILIDADES / BARRAGEM DO DOUTOR DESCOMISSIONAMENTO BARRAGEM DOUTOR SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO - REFORÇO MAÇÃO PRINCIPAL E DIQUE AUXILIAR 1 PLANTA FL. 04/04

INDICADA Nº CONTRATAÇÃO: MNR01-20-VALE00-DES-0144

Nº VALE: 18308B-X-15254

Nº PROJETO: 54289

Nº REVISÃO: A



ANEXO 4.

LAUDOS DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

MONITORAMENTO DE RUIDO DIURNO - BARRAGEM DOUTOR											LEGENDAS:		
Ponto	Denominação	Monitoramento	Data da Amostragem	Ano	Início da Amostragem	Fim da Amostragem	Tempo de Medição	Tempo de Integração	L _{Aeq} (Ld)	Limite Diurno NBR 10.151	Ruído acima do limite, proveniente da obra?	Observações / Fontes de Ruído	Resultado acima do permitido pela NBR 10.151
P 01	Comunidade Antônio Pereira	1ª Campanha	31-jul-20	2020	15:50:00	16:20:00:00	15 min	15 min	53	55	Não	- Tráfego de veículos ; - Presença de populares ; - Máquinas da obra sem operação, durante o monitoramento.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	2ª Campanha	07-ago-20	2020	10:00:00	10:30:00	15 min	15 min	59	55	Não	- Tráfego de veículos ; - Presença de populares ; - Máquinas da obra sem operação, durante o monitoramento	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	2ª Campanha	13-ago-20	2020	13:15:00	13:45:00	15 min	15 min	55	55	Não		
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	04-set-20	2020	15:29:00	15:59:00	15 min	15 min	56	55	Não	- Crianças brincando ; - Obras no entorno (terceiros) e trânsito de veículos.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	10-set-20	2020	16:18:00	16:48:00	15 min	15 min	60	55	Não	- Homens trabalhando na obra (terceiros) próximo ao equipamento ; - Tráfego de veículos nas ruas ao redor: presença de populares próximo ao equipamento.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	17-set-20	2020	11:25:00	11:55:00	15 min	15 min	60	55	Não	- Homens trabalhando na obra (terceiros) próximo ao equipamento.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	25-set-20	2020	15:02:00	15:32:00	15 min	15 min	57	55	Não	- Veículos automotores transitando na margem do ponto, pedestres e homens trabalhando na obra (terceiros) ; - Homens trabalhando próximo ao ponto da medição, além do trânsito de pedestres e veículos automotores.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	30-set-20	2020	15:30:00	16:00:00	15 min	15 min	69	55	Não	- Homens trabalhando com o equipamento (Compactador), próximo ao ponto da medição, obra de terceiros.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	4ª Campanha	08-out-20	2020	13:55:00	14:25:00	15 min	15 min	58	55	Não	Homens trabalhando na construção civil perto do ponto (monitoramento) betoneira ligada para execução da obra ; Tráfego de Veículos automotores intenso, e pedestres transitando na margem do ponto.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	4ª Campanha	15-out-20	2020	13:50:00	14:20:00	15 min	15 min	55	55	Não	- Tráfego de Veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Homens trabalhando na construção civil.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	22-out-20	2020	14:22:00	14:52:00	15 min	15 min	59	55	Não	- Tráfego intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Crianças brincando e andando de bike perto do ponto ; - Música tocando nas proximidades do monitoramento.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	22-out-20	2020	16:12:00	16:42:00	15 min	15 min	57	55	Não	- Tráfego de equipamentos leves e pesados.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	22-out-20	2020	17:48:00	18:18:00	15 min	15 min	57	55	Não	- Ambiente com tráfego de veículos; carro com som na proximidade dos equipamentos ; - Passagem de pedestres próximo ao equipamento.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	29-out-20	2020	13:19:00	13:31:00	15 min	15 min	56	55	Não	- Veículo passou perto dos aparelhos e acionou duas vezes a buzina.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	29-out-20	2020	15:00:00	15:23:00	15 min	15 min	55	55	Não	- Tráfego intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Fortes trovoadas no momento de monitoramento ; - Escavadeira sendo utilizada por perto.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	29-out-20	2020	16:04:00	16:30:00	15 min	15 min	62	55	Não	- Tráfego intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Cachorro latindo no local ; - Morador passou por alguns segundos com aparelho de som portátil ligado.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	05-nov-20	2020	10:18:00	10:52:00	15 min	15 min	56	55	Não	- Tráfego intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	05-nov-20	2020	11:01:00	11:34:00	15 min	15 min	56	55	Não	- Morador ouvindo música durante o monitoramento ; - Passagem de veículos leves e pesados.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	05-nov-20	2020	11:55:00	12:26:00	15 min	15 min	52	55	Não	- Morador ouvindo música durante o monitoramento ; - Tráfego de veículos e pedestres na hora da medição.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	12-nov-20	2020	13:12:00	13:42:00	15 min	15 min	51	55	Não	- Som ambiente com tráfego de veículos e pedestres transitando normalmente ; - Disparou dois tiros de foguetes nas proximidades do monitoramento.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	12-nov-20	2020	13:44:00	14:14:00	15 min	15 min	68	55	Não	- Som ambiente: passagem de veículos pesados/leves e pedestres.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	12-nov-20	2020	14:36:00	15:06:00	15 min	15 min	57	55	Não	- Carro de verduras com alto falante ligado ; - Maquina trabalhando na residência ; - Tráfego de veículos e pedestres.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	19-nov-20	2020	10:40:00	10:55:00	15 min	15 min	56	55	Não	- Som Ambiente: passagem de veículos e pedestres ; - Caminhão buzinou perto do monitoramento.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	19-nov-20	2020	11:12:00	11:27:00	15 min	15 min	52	55	Não	- Som ambiente: escavadeira operando nas proximidades do monitoramento; tráfego de Veículos e pedestres; cachorro latindo ; - Caminhão buzinou nas proximidades do monitoramento.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	19-nov-20	2020	11:45:00	12:00:00	15 min	15 min	66	55	Não	- Som ambiente: morador ouvindo música; passagem de veículos e pedestres ; - Veículo passou perto dos aparelhos e buzino ; - Alarme do veículo disparou.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	26-nov-20	2020	09:04:00	09:19:00	15 min	15 min	53	55	Não	- Som ambiente: trânsito de veículos e pedestres transitando normalmente nas proximidades do monitoramento; crianças brincando na área convivência Municipal.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	26-nov-20	2020	09:30:00	09:45:00	15 min	15 min	52	55	Não	- Som ambiente: tráfego de veículos leves e pesados ; - Pi carreadora operando perto do ponto ; - Algum morador usando a ferramenta (maquina) na construção.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	26-nov-20	2020	09:56:00	10:11:00	15 min	15 min	54	55	Não	- Som ambiente: tráfego de veículos e pedestres; morador ouvindo música ; - Cachorro latindo.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	03-dez-20	2020	09:18:00	09:33:00	15 min	15 min	48	55	Não	- Som Ambiente: tráfego de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: vizinhança ouvindo música alta ; - Som tonal: sem ocorrência ; - Som Ambiente: trânsito de veículos, pedestres e caminão ; - Som Intrusivo: Morador utilizando a serra elétrica, escavadeira operando em obra de pavimentação ; - Som tonal: sem ocorrência.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	03-dez-20	2020	09:49:00	10:04:00	15 min	15 min	58	55	Não	- Som Ambiente: trânsito de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: cachorro latindo, serra elétrica ligada por algum morador ; - Som tonal: sem registro.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	03-dez-20	2020	10:20:00	10:35:00	15 min	15 min	60	55	Não	- Som Ambiente: trânsito de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: equipamentos operando no desenvolvimento da obra ; - Som tonal: sem ocorrência.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	10-dez-20	2020	**	**	**	**	**	55	**	Chuva no momento do monitoramento	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	10-dez-20	2020	**	**	**	**	**	55	**	Chuva no momento do monitoramento	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	10-dez-20	2020	**	**	**	**	**	55	**	Chuva no momento do monitoramento	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	18-dez-20	2020	09:13:00	09:28:00	15 min	15 min	50	55	Não	- Som Ambiente: passagem de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: colaboradores da Prefeitura fazendo limpeza em lotamentos e passadas da comunidade utilizando a roçadeira para cortar o excesso de mato ; - Som tonal: sem ocorrência.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	18-dez-20	2020	09:47:00	10:02:00	15 min	15 min	49	55	Não	- Som Ambiente: trânsito de veículos leves e pesados ; - Som Intrusivo: equipamentos operando no desenvolvimento da obra ; - Som tonal: sem registro.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	18-dez-20	2020	10:23:00	10:38:00	15 min	15 min	66	55	Não	- Som Ambiente: passagem de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: mecânico realizando manutenção na roda do veículo próximo ao ponto e cachorro latindo ; - Som tonal: sem registro.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hídro e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	28-dez-20	2020	13:01:00	13:16:00	15 min	15 min	51	55	Não	- Som Ambiente: trânsito de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: cachorro latindo e morador passou com a calibha de som ligada perto do ponto ; - Som tonal: sem ocorrência.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	28-dez-20	2020	13:36:00	13:51:00	15 min	15 min	55	55	Não	- Som Ambiente: equipamentos trabalhando na infraestrutura da barragem; tráfego de Veículos leves e pesados ; - Som Intrusivo: Morador utilizando Maquina na sua construção ; - Som tonal: sem ocorrência.	

P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	28-dez-20	2020	14:11:00	14:26:00	15 min	15 min	60	55	Não	- Som Ambiente(s) tocando música durante o monitoramento; trânsito de veículos e pedestres; - Som Intensivo: cachorro latindo/Morador usando serra elétrica. - Som leve: Coworking.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	08-jan-20	2021	06:36:00	06:51:00	15 min	14 min	51	55	Não	- Pessoas passando e falando, veículos passando próximo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	08-jan-21	2021	07:28:00	07:43:00	15 min	14 min	60	55	Não	- Durante os 15 minutos de monitoramento havia uma máquina trabalhando o tempo todo.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	08-jan-20	2021	08:23:00	08:38:00	15 min	11 min	54	55	Não	- Monitoramento realizado próximo as empresas; - Ruído de maquia de terceiros em aproximadamente 4 min do monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	14-jan-21	2021	13:04:00	13:19:00	15 min	14'30"	50	55	Não	- Pessoas passando e conversando próximo ao monitoramento; - Som automotivo e de residências.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	14-jan-21	2021	13:53:00	14:08:00	15 min	13'30"	52	55	Não	- Falando 5 minutos para acabar o monitoramento aproximadamente, a retroscavadeira começou trabalhar; - Caminhões de terceiros passando próximo ao monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	14-jan-21	2021	14:42:00	14:57:00	15 min	14'28"	50	55	Não	- Pessoas passando e falando, veículos passando próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	22-jan-21	2021	13:03:00	13:18:00	15 min	13'50"	44	55	Não	- Pessoas passando e falando; - Veículos passando próximo ao local de monitoramento, uso de maquia e parafusadeiras elétricas.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	22-jan-21	2021	13:34:00	13:49:00	15 min	14'55"	54	55	Não	- Tráfego de veículos leves e pesados para as obras de dutor; Equipamentos trabalhando na infraestrutura da obra.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	22-jan-21	2021	14:10:00	14:25:00	15 min	13"	53	55	Não	- Veículos de grande porte passando nas proximidades do monitoramento
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	28-jan-21	2021	09:15:00	11:39:00	15 min	14'10"	54	55	Não	- Crianças brincando na praça próximo ao ponto de monitoramento, cachorro latindo
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	28-jan-21	2021	11:57:00	12:12:00	15 min	13'45"	50	55	Não	- Cachorro latindo; - Veículos passando próximo ao equipamento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	28-jan-21	2021	12:33:00	12:48:00	15 min	14'50"	55	55	Não	- Caminhonete buzinando; - Mulheres passando com crianças; - Cachorro latindo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	04-fev-21	2021	13:20:00	13:35:00	15 min	14"	49	55	Não	- Cachorro latindo; - Carro passando; - Pessoas conversando próximo ao equipamento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	04-fev-21	2021	14:11:00	14:26:00	15 min	13"	52	55	Não	- Caminhão da obra passando na comunidade.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	04-fev-21	2021	14:58:00	15:13:00	15 min	14'20"	59	55	Não	- Durante os 15 minutos de monitoramento havia uma obra de terceiros bem em frente ao equipamento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	12-fev-21	2021	09:15:00	09:30:00	15 min	11"	45	55	Não	- Cachorro latindo; - Carro passando; - Pessoas conversando próximo ao equipamento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	12-fev-21	2021	09:43:00	09:58:00	15 min	12"	44	55	Não	- Caminhão da obra passando na comunidade.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	12-fev-21	2021	**	**	**	**	**	55	**	Chuva no momento do monitoramento
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	16-fev-21	2021	13:28:00	13:43:00	15 min	14'50"	53	55	Não	- Crianças brincando no poliesportivo durante o monitoramento. Carros e motos passando próximo ao monitoramento durante os 15 minutos.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	16-fev-21	2021	14:00:00	14:15:00	15 min	14'55"	51	55	Não	- Máquina trabalhando até os 6'30" do monitoramento. Máquina trabalhando entre 10'00" até 13'30"
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	16-fev-21	2021	14:34:00	14:49:00	15 min	14'45"	65	55	Não	- Ruído proveniente da serradeira nas proximidades do monitoramento
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	24-fev-21	2021	14:50:00	15:05:00	15 min	14'45"	48	55	Não	- Ponto próximo a quadra poliesportiva, playground e pracinha, alta concentração de crianças e adolescentes, ao lado uma casa com obras, usando martelo, pouco fluxo de carros.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	24-fev-21	2021	15:46:00	16:01:00	15 min	14"	50	55	Não	- Local com grande movimentação de veículos de moradores e do canteiro de obras; - Travessia de veículos fora pelo canal do rio; - Crianças passando e brincando.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	24-fev-21	2021	16:42:00	16:57:00	15 min	13"	58	55	Não	- No 9 minutos e 30 segundos do monitoramento um menino bateu a porta do carro no canteiro de obras; - Obediente com trânsito ao monitoramento, caminhão funcionando para manutenção, pessoas conversando ao redor, meninos brincando e conversando, carro de som passando; - Ruído proveniente da serra quando ligado, logo, vibração do equipamento de monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	03-mar-21	2021	14:11:00	14:26:00	15 min	14'10"	50,6	55	Não	- Local em frente a um ginásio poliesportivo, movimentação de adultos, crianças, adolescentes, carros e bicicletas; - No 9min de monitoramento som de carro ligando, corria do motor "chiando".
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	03-mar-21	2021	13:31:00	13:46:00	15 min	14'10"	48,8	55	Não	- Local de passagem do acesso para o canteiro de obras, movimentação constante de pessoas carros, ônibus e caminhões; - Cães da casa ao lado latem constantemente; - Local com tráfego de veículos e pessoas, conversas durante toda a monitoração, casas com obras, oficina ao lado; - No 7 min de monitoramento carro com som alto e carro acelerando na oficina, nos 12 min, pontão de trabalho de madeira do canteiro de obras, 12'30" casa latindo.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	03-mar-21	2021	12:50:00	13:05:00	15 min	14"	49,1	55	Não	- Local em frente a um ginásio poliesportivo, movimentação de adultos, crianças, brincando no parque/hó e latidos de cachorro intermitentes; - No 9min veículo passando muito próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	10-mar-21	2021	10:34:00	10:49:00	15 min	14'50"	46,4	55	Não	- Local de acesso ao canteiro de obra, grande movimentação de veículos leves e caminhões (da obra e de moradores); - Aos 10 min de monitoramento um caminhão fez uma manobra próximo ao equipamento de monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	10-mar-21	2021	10:01:00	10:16:00	15 min	13"	50,8	55	Não	- Local com movimentação de veículos de terceiros, pessoas a pé e bicicletas; - Durante o monitoramento havia a manutenção de uma rede de esgoto no local.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	10-mar-21	2021	09:29:00	10:44:00	15 min	14"	45,1	55	Não	- Local com constante fluxo de veículos e pessoas (crianças passando conversando); - Interferência de obras em residência próxima; - Interferência de pássaros, grilos e cigarras no entorno do ponto de monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	16-mar-21	2021	11:53	12:08	15 Min	14'35"	46	55	Não	- Local de acesso ao canteiro de obras; - Movimento de veículos leves e caminhões em quase todo o tempo de monitoração; Fluxo constante de pedestres devido ser local de travessia do rio que dá acesso ao canteiro de obras;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	16-mar-21	2021	12:18	12:33	15 min	14'45"	56,7	55	Não	- Local de acesso ao canteiro de obras; - Movimento de veículos leves e caminhões em quase todo o tempo de monitoração; Fluxo constante de pedestres devido ser local de travessia do rio que dá acesso ao canteiro de obras;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	16-mar-21	2021	10:14:00	10:29:00	15 min	14'50"	48,3	55	Não	- Interferência de pessoas conversando, obras em casas próximas e fluxo de veículos.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	24-mar-21	2021	11:07	11:22	15 Min	14'55"	44,1	55	Não	- Ponto sobre interseção por ser próximo ao ginásio poliesportivo; - Pouca movimentação de pessoas por causa da onda roxa; - Interferência de veículos leves, som de pássaros cantando, cachorro latindo e de pessoas conversando.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	24-mar-21	2021	10:34	10:49	15 min	14'35"	47,8	55	Não	- Local de acesso ao canteiro de obras; - Fluxo constante de pedestres devido ser local de travessia do rio que dá acesso ao canteiro de obras;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	24-mar-21	2021	10:00	10:15	15 min	15 min	71,7	55	Não	- Interferência de máquinas e obras próximas, trabalho dos pedestres no rio; - Interferência de serradeira no lado de dentro de obra e som a um diapasão de material de construção; - Casa ao lado lado com música alta; - Conversas ocasionais na rua, movimentação de veículos leves.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	30-mar-21	2021	11:25	11:40	15 Min	13'45"	41,6	55	Não	- Local com movimentação de veículos leves e pessoas conversando próximas ao ginásio poliesportivo; - Interferência de grilos, pássaros e cães ao redor do ponto de monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	30-mar-21	2021	10:51	11:06	15 min	14'50"	55	55	Não	- Local de acesso ao canteiro de obras; - Fluxo constante de pedestres devido ser local de travessia do rio que dá acesso ao canteiro de obras;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	30-mar-21	2021	10:14	10:29	15 min	15 min	60,5	55	Não	- Ruído de serradeira ao lado, não próximo a obra e sim a um diapasão de material de construção; - Ponto em frente a uma serradeira, a mesma está em atividade durante a monitoração; - Música e conversas também vinda da serradeira; - Tráfego de veículos e pessoas.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parque/hó/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	06-abr-21	2021	11:12	11:27	15 min	14'40"	45,3	55	Não	- Ruído de pessoas falando com movimentação de bancadas de lixo orgânico; - Local com movimentação de veículos leves e caminhões, pessoas e bicicletas; - Interferência de ruído proveniente da rodovia próxima ao ponto de monitoramento; - Música em residência próxima.

P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	06-abr-21	2021	10:41	10:56	15 min	13'30"	42,8	55	Não	Local de acesso ao canteiro de obras. -Movimentação de veículos leves, caminhões, motocicletas e pessoas conversando. -Música tocando na casa ao lado do monitoramento. -Ruído de pessoas e cães no entorno.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	06-abr-21	2021	10:01	10:16	15 min	14"	52,4	55	Não	Local com movimentação de veículos leves e caminhões, pessoas e bicicletas. -Observado obras em residências no entorno do ponto de monitoramento. -Fumo de terra: ar grosso polisséptico. Crianças brincando no parquinho ao lado gerando barulhos nos brinquedos e conversas aléatorias. -Tráfego de veículos leves e pessoas. -Som de maldade das casas próximas.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	15-abr-21	2021	09:42	09:57	15 min	14'55"	53,2	55	Não	-Ponto próximo a residência no que há acesso ao canteiro de obras. -Garimpo próximo. -Ruído de pássaros, grilos, cigarras e cães no entorno do ponto. -Ponto em frente a serralheria, conversas aléatorias na mesma.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	15-abr-21	2021	09:16	09:31	15 min	12'30"	43,8	55	Não	-Tráfego de veículos leves, caminhões (terceiros), pessoas e bicicletas. -Ruído de grilos, cães, cigarras e pássaros no entorno do ponto de monitoramento. -Som de ferradura em caso próximo.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	15-abr-21	2021	08:49	09:04	15 min	14'50"	53,9	55	Não	-Ponto em frente ao ginásio poliesportivo. -Tráfego de veículos leves e pessoas. -Conversas aléatorias na rua e ginásio.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	22-abr-21	2021	11:12	11:27	15 min	14"	43,9	55	Não	-Ponto próximo com movimentação de veículos leves e pessoas. -Tráfego de veículos leves e caminhões, pessoas e bicicletas. -Música em residência ao lado do ponto de monitoramento. -Pássaros, cães, cigarras e cães no entorno do ponto.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	22-abr-21	2021	10:49	11:04	15 min	14'30"	44,9	55	Não	-Ponto em frente a serralheria, conversas aléatorias na mesma. -Tráfego de pessoas, veículos, caminhões, bicicletas e pessoas. -Conversas aléatorias no entorno do ponto. -Pássaros, cães, cigarras no entorno.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	22-abr-21	2021	10:21	10:36	15 min	14'45"	53,6	55	Não	-Ponto próximo ao ginásio poliesportivo e a boina principal. Sons originários da rodovia são ouvidos no monitoramento. -Na rua ao lado do ponto, trânsito de veículos leves e pessoas. -Som de terra no campo ao lado.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	29-abr-21	2021	11:21	11:36	15 min	13'45"	44,9	55	Não	-Conversas aléatorias nas casas ao lado. -Tráfego de veículos leves e pessoas. -Ruído de cães, pássaros e música no entorno do ponto de monitoramento. -Conversas aléatorias vinda da mesma.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	29-abr-21	2021	10:54	11:09	15 min	13	44,9	55	Não	-Tráfego de veículos leves. -Ponto em frente ao ginásio poliesportivo.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	29-abr-21	2021	10:27	10:42	15 min	14'35"	67,4	55	Não	-Crianças e adolescentes brincando no momento da medição. -Tráfego de veículos leves e caminhões na rodovia próxima. -Ruído de grilos, pássaros e cães no entorno.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	05-mai-21	2021	15:13	15:28	15 min	14'50"	49	55	Não	-Ponto próximo a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Música tocando em casa próxima. -Fluxo de veículos leves, pessoas e caminhões, crianças relançando terra próxima ao ponto (som de caminhão de esteira e escova).
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	05-mai-21	2021	14:46	15:01	15 min	15	53,4	55	Não	-Ponto em frente a serralheria, música e conversas vinda da mesma juntamente com ruídos provenientes do trabalho lá dentro. -Fluxo de veículos leves, pessoas e bicicletas.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	05-mai-21	2021	14:20	14:35	15 min	15 min	58,1	55	Não	-Ponto em frente ao ginásio poliesportivo. -Crianças e adolescentes brincando no parquinho. -Tráfego de veículos leves e pessoas. Sons de obra em casas próximas. -Cães e pássaros no entorno do ponto.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	13-mai-21	2021	11:07	11:22	15 min	15 min	52,5	55	Não	-Ponto próximo a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Tráfego de veículos leves e pessoas, pássaros e cães no entorno do ponto. -Nova frente de obras em andamento, a mesma está mais próxima das residências.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	13-mai-21	2021	10:43	10:58	15 min	15 min	48,4	55	Não	-Ponto em frente a serralheria, a mesma estava funcionando no momento. -Sons da da oficina e conversas durante o monitoramento. -Tráfego de veículos leves e pessoas. Pássaros e cães no entorno.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	13-mai-21	2021	10:20	10:35	15 min	15 min	65,8	55	Não	-Ponto em frente ao ginásio poliesportivo. No início da medição crianças soltaram estalinhos. -Crianças brincando no parquinho e conversando.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	20-mai-21	2021	10:52	11:07	15 min	15 min	57,2	55	Não	-Ponto em frente a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras, usando banheiros de banheiro em frente a serralheria. -Tráfego de veículos leves de moradores, carros mobilizados e caminhão de umectação da via. -Conversas aléatorias de pessoas próximas ao ponto.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	20-mai-21	2021	10:19	10:34	15 min	15 min	51,5	55	Não	-Ponto em frente a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Tráfego de veículos leves de moradores, carros mobilizados e caminhão de umectação da via. -Conversas e músicas vinda da serralheria, além dos sons inerentes ao trabalho. -Tráfego de veículos leves e pessoas.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	20-mai-21	2021	09:54	10:09	15 min	15 min	61,7	55	Não	-Ponto em frente a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Pássaros e cães no entorno do ponto. -Ruído de grilos e pássaros no entorno do ponto. -Barulho de brinquedo batendo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	26-mai-21	2021	10:56	11:11	15 min	15 min	54,7	55	Não	-Ruído de grilos e pássaros no entorno do ponto. -Carregamento de pedras e instalação nas vias com caminhões. -Aviso sonoro de ré, descargamento de rochas durante a obra. -Pássaros cantando durante o monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	26-mai-21	2021	10:18	10:35	15 min	15 min	53,8	55	Não	-Ponto em frente a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Bar batendo porta de aço no momento do monitoramento. -Moradores lavando o carro e ouvindo som do carro.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	26-mai-21	2021	09:39	09:54	15 min	15 min	53,6	55	Não	-Ponto em frente ao ginásio poliesportivo. -Crianças brincando no parquinho e música vindo de casas próximas. -Ruído de pássaros, cães e grilos próximos ao ponto. -Fluxo de veículos leves, bicicletas e pessoas.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	01-jun-21	2021	11:16	11:31	15 min	15 min	46,7	55	Não	-Ponto próximo a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Obras acontecendo a esquerda do ponto de monitoramento (tratores e caminhões). -Conversas aléatorias no garimpo. -Fluxo de veículos leves, caminhões do material de construção e pessoas.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	01-jun-21	2021	10:51	11:06	15 min	15 min	50,7	55	Não	-Ponto próximo ao comércio dentro do bairro. -Oficina de carros com música e conversas aléatorias. -Fluxo de veículos leves, carros passando com som ligado e pessoas. -Ruído de pássaros e cães no entorno do ponto.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	01-jun-21	2021	10:25	10:40	15 min	15 min	50,3	55	Não	-Ruído de pássaros e cães no entorno do ponto. -Ponto próximo ao ginásio poliesportivo, na rua vizinha ao canteiro de obras de casas de luxo, veículos leves e pessoas. -No entorno pássaros e cães. -Ponto próximo a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. Antio Carro com Ponto em frente a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	08-jun-21	2021	11:12	11:27	15 min	15 min	57,6	55	Não	-Ponto com garimpo na beirada do rio gerando sons de conversas e martelões. -Música vindo de casa próxima. -Ponto em frente a serralheria, a mesma se encontrava em funcionamento no momento da medição e também havia música. -Na rua trânsito de veículos leves, caminhão de lixo e pedestres. -Som de trânsito de veículos e cães.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	08-jun-21	2021	10:32	10:47	15 min	15 min	71,1	55	Não	-Ponto em frente ao ginásio poliesportivo. -No entorno é possível escutar ruído de pássaros e cães. -Moradores conversando perto do ponto de monitoramento próximo na antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Na obra trânsito de caminhões e veículos leves. -No entorno é possível escutar ruído de animais. -Ruído de crianças soltando estalinhos.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	15-jun-21	2021	10:05	10:20	15 min	15 min	49,2	55	Não	-Obra em uma casa vizinha perto do monitoramento com máquina ligada. -Som de uma residência vizinha ligada. -Veículos leves passando próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	21-jun-21	2021	14:39	14:54	15 min	15 min	50,3	55	Não	-Moradores circulando e conversando próximo ao local de medição tráfego de veículos leves.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	21-jun-21	2021	14:10	14:25	15 min	15 min	47,1	55	Não	-Moradores conversando próximo ao monitoramento: tráfego de veículos leves. -Cachorros latindo. -Obras da Mineração Vale acontecendo, no entorno. -Tráfego de caminhões.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	21-jun-21	2021	13:41	13:56	15 min	15 min	52,3	55	Não	-Moradores conversando próximo ao monitoramento. -Tráfego de veículos leves, como carros e motos. -Cachorros latindo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	01-jul-21	2021	10:54	11:09	15 min	15 min	50,7	55	Não	-Ponto próximo ao ginásio poliesportivo. -Tráfego de veículos leves e pessoas (caminhão de lixo). -Conversas aléatorias na praça. Som estalido vindo de aparelho público de ginástica. -Barulho som de música vindo de residência. -Ponto em frente a antiga estrada de acesso ao canteiro de obras. -Na obra observou-se o trânsito de veículos leves e pessoas.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	01-jul-21	2021	10:19	10:34	15 min	15 min	49,1	55	Não	-No entorno, vindo do sentido bairro: Conversas aléatorias dos moradores, som de música vindo de casa próxima, cães latindo e muitos pássaros próximos.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	01-jul-21	2021	09:50	10:05	15 min	15 min	59,5	55	Não	-Obra acontecendo em igreja ao lado do ponto, conversas aléatorias vindo da mesma e utilização de maquieta na obra da igreja, trânsito de veículos leves de moradores. -Obra em uma casa vizinha perto do monitoramento com máquina ligada. -Som de uma residência vizinha ligada.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	08-jul-21	2021	09:23	09:38	15 min	15 min	45,9	55	Não	-Obra em uma casa vizinha perto do monitoramento com máquina ligada. -Som de uma residência vizinha ligada. -Maquinários grande como tratores trabalhando na obra. -Tráfego de veículos passando na BR que fica próximo ao monitoramento. -Motos e carros passando próximo ao monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	08-jul-21	2021	08:52	09:07	15 min	15 min	53,8	55	Não	-Obra em uma casa vizinha perto do monitoramento, como tratores e caminhões na hora trabalhando. -Garimpeiros com martelo trabalhando no momento do monitoramento. -Som de carro passando próximo ao ponto de monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	08-jul-21	2021	08:20	08:35	15 min	15 min	46,2	55	Não	-Moradores conversando próximo ao monitoramento. -Tráfego de veículos leves como carros de moradores e caminhões particulares. -Sirene de ré vindo próximo ao monitoramento. -Escalador cantando.

P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	14-jul-21	2021	11:58	12:13	15 min	15 min	53,8	55	Não	Caminhão particular passando na rua logo no início da medição e próximo dos ônibus após início da medição; Moradores locais se comunicando próximo ao monitoramento; Carro conversando com moradores próximos ao local de medição; Barulhos diversos vindos da rua logo no início da medição; Obras em uma das casas próximas ao monitoramento; Som de máquina (próximo de 3:10 do início do monitoramento), pá raspando em cimento, etc.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	14-jul-21	2021	11:31	11:46	15 min	15 min	52,2	55	Não	Carro de propaganda passou ao lado do monitoramento entre 3 e 4 minutos do início da medição; Aos 13:30 aproximadamente após o início da medição um veículo estacionou quase na frente do monitoramento; Veículos leves e pesados passando na rodovia próxima ao monitoramento; Aos 7 min após início da medição, um carro com som alto ligado passou do lado do local de medição;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	14-jul-21	2021	10:59	11:14	15 min	15 min	66,5	55	Não	Tempo ocorrendo próximo ao local de medição, veículos leves particulares passando próximo à medição; trânsito de veículos pesados e leves nas obras da Vale; moradores conversando, passáros cantando, galinhas carcarajando, obras em residências acontecendo nos arredores do monitoramento;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	20-jul-21	2021	12:26	12:41	15 min	15 min	54,7	55	Não	Moradores locais conversando próximo ao local de medição; som de marteira nos arredores do local;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	20-jul-21	2021	11:41	11:56	15 min	15 min	45,7	55	Não	Crianças brincando na quadra e ouvindo no gramado; Veículos leves e pesados passando nas proximidades; Crianças e pessoas falando no parquinho próximo ao monitoramento;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	20-jul-21	2021	10:59	11:14	15 min	15 min	54,5	55	Não	Barulho de atividades de fundo;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	26-jul-21	2021	16:48	17:03	15 min	15 min	60,1	55	Não	Moradores conversando próximo ao monitoramento; Obras ocorrendo normalmente na barragem de doulor; Crianças brincando no campo;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	26-jul-21	2021	15:22	15:37	15 min	15 min	51,9	55	Não	Pessoas passando na rua;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	26-jul-21	2021	16:10	16:25	15 min	15 min	57,6	55	Não	Plano localizado em frente a uma senhaleira em funcionamento; Ruído de carrinho de mão próximo ao monitoramento; Fachoço ligado ao fundo;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	02-ago-21	2021	12:27	12:48	15 min	15 min	48,3	55	Não	Logo no início do monitoramento passou um cavalo galopando na rua; crianças brincando e conversando na quadra de futsal; Tráfego de veículos leves e caminhões particulares próximo ao monitoramento; Trânsito de veículos leves e pesados nas obras da Vale;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	02-ago-21	2021	12:01	12:16	15 min	15 min	46,4	55	Não	Passaros cantando, cachorros latindo nos arredores do monitoramento; barulho do escoamento do rio; apenas um veículo leve particular passou do lado do local de medição; e monitoramento;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	02-ago-21	2021	11:30	11:45	15 min	15 min	55,4	55	Não	Pessoa falando e conversando na serra mora no todo do monitoramento; marteira batendo nos arredores do monitoramento por algum morador local; moradores brincando e conversando nas ruas próximas do monitoramento e tráfego de veículos leves, particulares;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	10-ago-21	2021	13:15	13:30	15 min	14:30"	49,6	55	Não	Plano localizado em frente ao ginásio poliesportivo; Trânsito de veículos leves de moradores; Obras em casa próxima (maquiagem);
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	10-ago-21	2021	12:45	13:00	15 min	14:32"	42,3	55	Não	Fachoço ligado no fundo;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	10-ago-21	2021	12:10	12:25	15 min	15 min	58,6	55	Não	Trânsito de veículos leves e pesados na obra; Trânsito de veículos leves de moradores; Passaros e cães no entorno do ponto;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	17-ago-21	2021	18:54	19:10	15 min	15 min	54,3	55	Não	Trânsito de veículos diversos em rodovia próxima; Música ligada de casa no entorno;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	17-ago-21	2021	18:24	18:39	15 min	15 min	49,2	55	Não	Plano localizado em cruzamento dentro do bairro; Trânsito de veículos leves de moradores e pessoas; Conversas aleatórias de transeuntes; Passaros e cães no entorno do ponto;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	17-ago-21	2021	17:56	18:11	15 min	15 min	61,6	55	Não	Trânsito de veículos leves e pesados na rodovia próxima ao ponto;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	26-ago-21	2021	12:27	12:42	15 min	15 min	52,5	55	Não	- Obras nas casas de moradores, próximo ao ponto de monitoramento; - Passaros cantando e cachorros latindo; - Som de garras e garras zarrado barulho;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	26-ago-21	2021	11:30	11:45	15 min	15 min	52,1	55	Não	- Durante a medição passou um caminhão de terceiros próximo ao ponto; - Fachoço ligado e cachorros latindo; pessoas conversando e caminhando próximo ao ponto de medição; - Pessoas passando de bicicleta, carro com som alto ligado. Som ligado dentro da casa próxima ao ponto;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	26-ago-21	2021	10:33	10:48	15 min	15 min	57,7	55	Não	Trânsito de veículos diversos em rodovia próxima;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	30-ago-21	2021	15:23	15:38	15 min	15 min	47,2	55	Não	Música ligada de casa no entorno;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	30-ago-21	2021	14:55	15:10	15 min	15 min	54,3	55	Não	Trânsito de veículos de tratores, caminhões e veículos leves na área da obra; Conversas aleatórias de moradores no entorno, juntamente com música em casa próxima;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	30-ago-21	2021	14:21	14:36	15 min	15 min	51,9	55	Não	Trânsito de veículos leves e pesados na rodovia próxima ao ponto;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	15ª Campanha	09-set-21	2021	14:29	14:54	15 min	15 min	51,7	55	Não	Trânsito constante e veículos leves e pesados na rodovia que dá acesso à cidade; Veículos leves e motocicletas de moradores transitando próximo ao ponto;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	15ª Campanha	09-set-21	2021	14:00	14:21	15 min	15 min	45,5	55	Não	Veículos leves da obra; Crianças brincando na quadra; Buzina de carro;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	15ª Campanha	09-set-21	2021	13:23	13:51	15 min	15 min	54,3	55	Não	"Som em caixinha de som na quadra; Som ligado na casa dos moradores do outro lado da praça; Cachorros latindo;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	15ª Campanha	14-set-21	2021	13:07	13:22	15 min	15 min	47,6	55	Não	Veículo pesado da obra se deslocando na rua paralela ao monitoramento; Passarinhos cantando no entorno do ponto;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	15ª Campanha	14-set-21	2021	12:44	12:59	15 min	15 min	48,8	55	Não	Vacas fugindo próximo ao ponto; Veículos leves de moradores; Caminhão pipa passando ao lado do ponto; Veículo leve vindo da obra passando próximo ao ponto; Som não identificados vindo da obra;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	15ª Campanha	14-set-21	2021	12:20	12:35	15 min	15 min	54,6	55	Não	"Serralheria Magalhes em funcionamento, sons de máquinas e conversas no interior do estabelecimento; Música alta ligada no interior da serralheria; Carro de som parou próximo ao ponto; Pessoas conversando e andando de bicicleta próximo ao ponto de monitoramento; Passarinhos em gaiolas próximas ao ponto; Motocicleta; 1313" solda ligada constantemente;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	15ª Campanha	28-set-21	2021	14:01	14:16	15 min	15 min	45,9	55	Não	Trânsito de veículos leves de moradores; Trânsito de veículos leves e pesados na rodovia; Conversa aleatória de moradores; Crianças jogando futebol na quadra próxima ao ponto; Trânsito de moto próximo ao ponto; Cachorros latindo; Passaros cantando;

P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	15ª Campanha	28-set-21	2021	12:51	13:06	15 min	15 min	42,7	55	Não	"Cachorros latindo próximo ao ponto "Galinhas cantando próximo ao ponto "Som da margem do rio "Pássaros cantando "Som de carro um pouco distante do ponto Trânsito de veículos leves e pesados dentro da obra vale Trânsito de veículos leves de moradores "Conversa aleatória de moradores
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	15ª Campanha	28-set-21	2021	12:16	12:31	15 min	15 min	55	55	Não	"Conversa aleatória de moradores Trânsito de veículos leves de moradores "Pássaros cantando "Cachorros latindo "Portão de garagem fechando próximo ao ponto de monitoramento
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	05-out-21	2021	14:00	14:15	15 min	15 min	55,5	55	Não	veículos leves e pesados próximo ao ponto de monitoramento, pessoas conversando, futebol na quadra, pássaros, gato, veículos na rodovia, crianças brincando/brovoadas
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	05-out-21	2021	13:25	13:40	15 min	15 min	51	55	Não	"Veículos leves e pesados na obra, caminhonete e caminhão betoneira,música, cachorro, pássaros,garmpo manual, crianças passando de bicicleta,
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	05-out-21	2021	12:52	13:07	15 min	15 min	66	55	Não	"Veículos passando próximo ao ponto de monitoramento, leves, trator, moto, bicicleta, pessoas falando ao telefone e passando, cachorro e pássaros, carro com música aos 9 minutos, serralheria abrindo e fechando ,
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	14-out-21	2021	16:43	16:58	15 min	15 min	59,3	55	Não	"Ponto localizado em frente ao ginásio poliesportivo trânsito de veículos leves de moradores crianças e adolescentes no ginásio e na praça conversas aleatórias vindo do ginásio e da praça trânsito de veículos vindo da rodovia próxima caminhão manobrando em frente ao posto de saúde (mobilizado) pássaros e cães no entorno do ponto
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	14-out-21	2021	16:14	16:29	15 min	15 min	48,6	55	Não	"Ponto localizado em antigo acesso ao canteiro de obras movimentação de caminhão e trator trabalhando na obra trânsito de veículos leves e caminhões de moradores pássaros e cães no entorno do ponto barulho do rio em frente ao ponto conversas aleatórias de moradores
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	14-out-21	2021	15:42	15:57	15 min	15 min	65,8	55	Não	"Veículos leves de moradores e mobilizados (não DB) serralheria em funcionamento no momento da medição e música Pra vindo da mesma conversas aleatórias na rua e na serralheria obra em comércio próximo pássaros e cães no entorno do ponto
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	20-out-21	2021			15 min	15 min		55	Não	Não houve monitoramento devido às condições climáticas
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	20-out-21	2021			15 min	15 min		55	Não	Não houve monitoramento devido às condições climáticas
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	20-out-21	2021			15 min	15 min		55	Não	Não houve monitoramento devido às condições climáticas
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	27-out-21	2021	13:09	13:24	15 min	15 min	53,3	55	Não	"Ponto localizado em frente ao ginásio poliesportivo Trânsito de veículos leves de moradores Conversas aleatórias de moradores Som de veículos em rodovia próxima Pássaros e cães no entorno do ponto- Não foi observado o som da obra durante a medição
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	27-out-21	2021	12:46	13:01	15 min	15 min	49,8	55	Não	ponto localizado na antiga estrada de acesso ao canteiro de obras, caminhões descarregando rochas na obra e escavadeira trabalhando com o material trânsito de veículos leves e caminhões na obra trânsito de veículos leves de moradores na rua próxima ao ponto pássaros no entorno conversas aleatórias de moradores
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	27-out-21	2021	12:21	12:36	15 min	15 min	49,6	55	Não	Ponto localizado dentro do bairro, trânsito de veículos leves de moradores conversas aleatórias de moradores carro de morador com som alto som de veículos em rodovia próxima pássaros no entorno do ponto
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	04-nov-21	2021	12:49	13:04	15 min	15 min	50,7	55	Não	"Ponto localizado em frente ao ginásio poliesportivo trânsito de veículos leves de moradores conversas aleatórias de moradores pássaros no entorno do ponto som de veículos em rodovia próxima foi possível escutar o som da escavadeira enchendo os caminhões com as rochas do enrocamento, crianças brincando no ginásio
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	04-nov-21	2021	12:26	12:41	15 min	15 min	50,4	55	Não	"Ponto localizado na antiga estrada de acesso ao canteiro de obras, divisa do bairro com a obra, gado atravessando o rio pássaros no entorno do ponto fluxo intenso de caminhões e veículos leves na obra (mobilizados) escavadeira enchendo caminhões com rochas trânsito de veículos leves de moradores conversas aleatórias de moradores carro de morador com som alto
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	04-nov-21	2021	12:00	12:15	15 min	15 min	50	55	Não	"Ponto localizado no interior do bairro trânsito de veículos leves de moradores serralheria ao lado do ponto em funcionamento (som de compressor, pistola de pintura), música vindo da serralheria pássaros no entorno do ponto conversas aleatórias de moradores
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	11-nov-21	2021			15 min	15 min		55	Não	"Chuva no dia do monitoramento
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	11-nov-21	2021			15 min	15 min		55	Não	"Chuva no dia do monitoramento
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	11-nov-21	2021			15 min	15 min		55	Não	"Chuva no dia do monitoramento
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	17-nov-21	2021	12:51	13:08	15 min	15 min	47,5	55	Não	Trânsito de Veículos Leves de Moradores Pássaros Cantando Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Som Musical de carro Som Musical vindo de residência próximo ao ponto Trânsito de bicicleta próximo ao ponto Trânsito de Moto Próximo Ao Ponto
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	17-nov-21	2021	13:20	13:35	15 min	15 min	47,2	55	Não	Som da Margem do Rio Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Pesados Dentro da Obra Vale Pássaros Cantando Cigarros e Grilos Cantando Cachorros Latindo Som Musical Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves de Moradores Conversa Aleatória de Moradores

P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	17-nov-21	2021	13:49	14:02	15 min	15 min	50,6	55	Não	Trânsito de Veículos Leves de Moradores Trânsito de Veículos Pesados Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Crianças brincando Próximo Ao Ponto Pássaros Cantando
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	25-nov-21	2021	11:50	12:05	15 min	15 min	60,8	55	Não	Som da Serralheria Próximo Ao Ponto Conversa Aleatória de Moradores Som Musical Vindo de Residência Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves de Moradores
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	25-nov-21	2021	12:20	12:35	15 min	15 min	49,8	55	Não	Trânsito de Veículos Leves de Moradores Trânsito de Veículos Pesados Próximo Ao Ponto Sinal Sonoro de marcha ré Próximo Ao Ponto Conversa Aleatória de Moradores Pássaros Cantando Trânsito de Veículos Pesados Dentro da Obra Vale Caminhões dentro da obra vale descarregando Pedras Som da Margem do Rio Próximo Ao Ponto Trânsito de Moto Próximo Ao Ponto Cachorros Lulindo Próximo Ao Ponto
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	25-nov-21	2021	12:48	13:03	15 min	15 min	58,4	55	Não	Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves de Moradores Conversa Aleatória de Moradores Pássaros Cantando
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	02-dez-21	2021	13:10	13:25	15 min	15 min	47,3	55	Não	Ponto localizado em frente ao ginásio poliesportivo Trânsito de veículos leves e pessoas Bombinhas sendo estouradas em casa próxima ao ponto Som de veículos e caminhões vindo de rodovia próxima Pássaros no entorno do ponto Conversas aleatórias de moradores
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	02-dez-21	2021	11:40	11:55	15 min	15 min	50,6	55	Não	Ponto localizado na antiga estrada de acesso ao canteiro de obras, divisa da área com o bairro Trânsito de veículos leves de moradores e pessoas conversas aleatórias de moradores música vindo de casa próxima Trânsito de veículos leves e pesados na área da obra Pássaros no entorno do ponto
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	02-dez-21	2021	12:04	12:19	15 min	15 min	63,1	55	Não	Ponto localizado no meio do bairro. Serralheria em funcionamento ao lado do ponto de monitoramento Caminhão ligado próximo ao ponto Pássaros no entorno do ponto Conversas aleatórias na serralheria
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	09-dez-21	2021	15:07	15:22	15 min	15 min	60,3	55	Não	Trânsito de veículos leves de moradores Som musical proveniente de residência próximo ao ponto Serralheria em funcionamento próximo ao ponto Conversa aleatória de moradores
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	09-dez-21	2021	15:31	15:46	15 min	15 min	47	55	Não	Conversa aleatória de moradores Som da margem do Rio Pássaros cantando Trânsito de caminhão não identificado próximo ao ponto Trânsito de veículos Leves dentro da obra Vale Trânsito de moto
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	09-dez-21	2021	15:56	16:11	15 min	15 min	52,6	55	Não	Trânsito de veículos leves e pesados na Rodovia Crianças brincando na quadra Pássaros cantando Conversa aleatória de moradores Parafusadeira pneumática em funcionamento
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	16-dez-21	2021	09:25	09:40	15 min	15 min	63,0	55	Não	Conversa Aleatória de Moradores Serralheria em Funcionamento Trânsito de Veículos Leves De Moradores Pássaros Cantando Cachorros Lulindo
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	16-dez-21	2021	10:04	10:19	15 min	15 min	47,0	55	Não	Som da Margem do Rio Som Veicular Trânsito de Veículos Leves De Moradores Trânsito de Moto Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves da Obra Pássaros Cantando Cachorro Lulindo Conversa Aleatória de Moradores
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	16-dez-21	2021	10:39	10:54	15 min	15 min	57,9	55	Não	Crianças jogando Futebol na quadra próximo ao ponto Conversa Aleatória de Moradores Foguetes estourando Trânsito de Veículos Leves De Moradores Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próximo Ao Ponto Pássaros Cantando Cavalo passando próximo Ao Ponto Galinhas Cantando
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	23-dez-21	2021	09:01	09:16	15 min	15 min	53,9	55	Não	Trânsito de Veículos Leves De Moradores Cachorros Lulindo Conversa Aleatória de Moradores Pássaros Cantando Som musical de carro
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	23-dez-21	2021	09:30	09:45	15 min	15 min	49,4	55	Não	Trânsito de veículos Pesados dentro da Obra Vale Trânsito de veículos leves de moradores Trator em Funcionamento dentro da Obra Vale Pássaros Cantando Cachorros Lulindo Som da Margem do Rio Próximo Ao Ponto
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	23-dez-21	2021	10:00	10:15	15 min	15 min	66	55	Não	Conversa Aleatória de Moradores Trânsito de veículos leves de moradores Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Sinal Sonoro de Re. Ativado próximo ao ponto
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	28-dez-21	2021	11:44	11:59	15 min	15 min	40,3	55	Não	Trânsito de Veículos Leves de Moradores Som Musical Próximo Ao Ponto Conversa Aleatória de Moradores Obra Residencial Próximo Ao Ponto Som do Sensor de Ri de Ônibus Próximo Ao Ponto Serralheria em Funcionamento Próximo Ao Ponto
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	28-dez-22	2021	12:08	12:23	15 min	14 min	42,9	55	Não	Som da Margem do Rio Pássaros Cantando Cachorros Lulindo Trânsito de Veículos Leves de Moradores Som Musical Veicular Próximo Ao Ponto
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	28-dez-22	2021	12:32	12:47	15 min	14 min	65,9	55	Não	Caminhão de Lixo Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves de Moradores Som Musical Distante do Ponto Pássaros Cantando Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Trânsito de Veículos Pesados da Obra Vale Próximo Ao Ponto Lava Jato em Funcionamento Próximo Ao Ponto

P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	18ª Campanha	02-jan-22	2022	10:19	10:34	15 min	15 min	60,3	55	Não	Tráfego de Veículos Leves de Moradores Conversa Aleatória de Moradores Obra Residencial Próximo Ao Ponto Som de Máquina de Lavar Carro Próximo Ao Ponto Som Musical Próximo Ao Ponto Cachorros Latindo Próximo Ao Ponto
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	18ª Campanha	02-jan-22	2022	11:06	11:21	15 min	14 min	48,2	55	Não	Som da Margem do Rio Próximo Ao Ponto Portão de Garagem Aberto e Fechado Próximo Ao Ponto Pássaros Cantando Tráfego de Veículos Pesados Dentro da Obra Vale Tráfego de Moto Próximo Ao Ponto Tráfego de Veículos Leves de Moradores
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	18ª Campanha	02-jan-22	2022	10:43	10:54	15 min	14 min	50,7	55	Não	Tráfego de Veículos Leves de Moradores Tráfego de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Conversa Aleatória de Moradores Pássaros Cantando Cachorros Latindo Próximo Ao Ponto
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	18ª Campanha	05-jan-22	2022			15 min	15 min		55	Não	Monitoramento não realizado em função da chuva.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	18ª Campanha	05-jan-22	2022			15 min	14 min		55	Não	Monitoramento não realizado em função da chuva.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	18ª Campanha	05-jan-22	2022			15 min	14 min		55	Não	Monitoramento não realizado em função da chuva.

MONITORAMENTO DE RUÍDO NOTURNO - BARRAGEM DOUTOR											LEGENDAS:		Resultado acima do permitido pela NBR 10.151
Ponto	Denominação	Monitoramento	Data da Amostragem	Ano	Início da Amostragem	Fim da Amostragem	Tempo de Medição	Tempo de Integração	L _{eq} (Ld)	Limite Noturno NBR 10.151	Ruído acima do limite, proveniente da obra?	Observações / Fontes de Ruído		* Ponto sem acesso; * Chuva durante o monitoramento, impossibilitando a medição; NA - Não Amostrado
P 01	Comunidade Antônio Pereira	1ª Campanha	31-jul-20	2020	15:50:00	16:20:00:00	15 min	15 min	53	50	Não	- Trânsito de veículos ; - Presença de populares ; - Máquinas da obra sem operação, durante o monitoramento.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	2ª Campanha	07-ago-20	2020	10:00:00	10:30:00	15 min	15 min	59	50	Não	- Trânsito de veículos ; - Presença de populares ; - Máquinas da obra sem operação, durante o monitoramento	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	2ª Campanha	13-ago-20	2020	13:15:00	13:45:00	15 min	15 min	55	50	Não	-	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	04-set-20	2020	15:29:00	15:59:00	15 min	15 min	56	50	Não	- Crianças brincando ; - Obras no entorno (terceiros) e trânsito de veículos.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	10-set-20	2020	16:18:00	16:48:00	15 min	15 min	60	50	Não	- Homens trabalhando na obra (terceiros) próximo ao equipamento ; - Trânsito de veículos nas ruas ao redor, presença de populares próximo ao equipamento.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	17-set-20	2020	11:25:00	11:55:00	15 min	15 min	60	50	Não	- Homens trabalhando na obra (terceiros) próximo ao equipamento.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	25-set-20	2020	15:02:00	15:32:00	15 min	15 min	57	50	Não	- Veículos automotores transitando na margem ao redor, pedestres e homens trabalhando na obra (terceiros) ; - Homens trabalhando próximo ao ponto da medição, além do trânsito de pedestres, veículos automotores.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	3ª Campanha	30-set-20	2020	15:30:00	16:00:00	15 min	15 min	69	50	Não	- Homens trabalhando com o equipamento (Compactador), próximo ao ponto da medição, obra de terceiros.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	4ª Campanha	08-out-20	2020	13:55:00	14:25:00	15 min	15 min	58	50	Não	- Homens trabalhando na construção civil perto do ponto (monitoramento), betoneira ligada para execução da obra. Trânsito de Veículos automotores intenso, e pedestres transitando na margem do rio.	
P 01	Comunidade Antônio Pereira	4ª Campanha	15-out-20	2020	13:50:00	14:20:00	15 min	15 min	55	50	Não	- Trânsito de Veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Homens trabalhando na construção civil.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	22-out-20	2020	14:22:00	14:52:00	15 min	15 min	59	50	Não	- Trânsito intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Crianças brincando e andando de bike perto do ponto ; - Música tocando nas proximidades do monitoramento.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	22-out-20	2020	16:12:00	16:42:00	15 min	15 min	57	50	Não	- Trânsito de equipamentos leves e pesados.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	22-out-20	2020	17:48:00	18:18:00	15 min	15 min	57	50	Não	- Ambiente com tráfego de veículos: carro com som na proximidade dos equipamentos ; - Passagem de pedestres próximo ao equipamento.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	29-out-20	2020	13:19:00	13:31:00	15 min	15 min	56	50	Não	- Veículo passou perto dos aparelhos e acionou duas vezes a buzina.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	29-out-20	2020	15:00:00	15:23:00	15 min	15 min	55	50	Não	- Trânsito intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Forles frotadas no momento de monitoramento ; - Escavadeira sendo utilizada por perto.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	29-out-20	2020	16:04:00	16:30:00	15 min	15 min	62	50	Não	- Trânsito intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição ; - Cachorro latindo no local ; - Morador passou por alguns segundos com aparelho de som portátil ligado.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	05-nov-20	2020	10:18:00	10:52:00	15 min	15 min	56	50	Não	- Trânsito intenso de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	05-nov-20	2020	11:01:00	11:34:00	15 min	15 min	56	50	Não	- Morador ouvindo música durante o monitoramento ; - Passagem de veículos leves e pesados.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	05-nov-20	2020	11:55:00	12:26:00	15 min	15 min	52	50	Não	- Morador ouvindo música durante o monitoramento ; - Trânsito de veículos e pedestres na hora da medição.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	12-nov-20	2020	13:12:00	13:42:00	15 min	15 min	51	50	Não	- Som ambiente com tráfego de veículos e pedestres transitando normalmente ; - Disparo dos tiros de foguetes nas proximidades do monitoramento.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	12-nov-20	2020	13:44:00	14:14:00	15 min	15 min	68	50	Não	- Som ambiente: passagem de veículos pesados/leves e pedestres.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	12-nov-20	2020	14:36:00	15:06:00	15 min	15 min	57	50	Não	- Carro de verduras com alto falante ligado ; - Maquina trabalhando na residência ; - Trânsito de veículos e pedestres.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	19-nov-20	2020	10:40:00	10:55:00	15 min	15 min	56	50	Não	- Som Ambiente: apssagem de veículos e pedestres ; - Caminhão buzinou perto do monitoramento.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	19-nov-20	2020	11:12:00	11:27:00	15 min	15 min	52	50	Não	- Som ambiente: escavadeira operando nas proximidades do monitoramento ; - Tráfego de Veículos e pedestres; cachorro latindo ; - Caminhão buzinou nas proximidades do monitoramento.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	19-nov-20	2020	11:45:00	12:00:00	15 min	15 min	66	50	Não	- Som ambiente: morador ouvindo música; passagem de veículos e pedestres ; - Veículo passou perto dos aparelhos e buzinou ; - Alarme do veículo disparou.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	26-nov-20	2020	09:04:00	09:19:00	15 min	15 min	53	50	Não	- Som ambiente: trânsito de veículos e pedestres transitando normalmente nas proximidades do monitoramento; crianças brincando na área convivência Municipal.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	26-nov-20	2020	09:30:00	09:45:00	15 min	15 min	52	50	Não	- Som ambiente: tráfego de veículos leves e pesados ; - Pi carregadeira operando perto do ponto ; - Alguém morador usando a ferramenta (maquina) na construção.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	26-nov-20	2020	09:56:00	10:11:00	15 min	15 min	54	50	Não	- Som ambiente: tráfego de veículos e pedestres; morador ouvindo música ; - Cachorro latindo.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	03-dez-20	2020	09:18:00	09:33:00	15 min	15 min	48	50	Não	- Som Ambiente: tráfego de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: vizinhança ouvindo música alta ; - Som local: sem ocorrência.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	03-dez-20	2020	09:49:00	10:04:00	15 min	15 min	58	50	Não	- Som ambiente: trânsito de veículos, pedestres e caminhão ; - Som Intrusivo: Morador utilizando a serra elétrica, escavadeira operando em obra de pavimentação ; - Som local: sem ocorrência.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	03-dez-20	2020	10:20:00	10:35:00	15 min	15 min	60	50	Não	- Som Ambiente: trânsito de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: cachorro latindo, serra elétrica ligada por algum morador ; - Som local: sem registro.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	10-dez-20	2020	**	**	**	**	**	50	**	chuva no momento do monitoramento	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	10-dez-20	2020	**	**	**	**	*	50	**	chuva no momento do monitoramento	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	10-dez-20	2020	**	**	**	**	*	50	**	chuva no momento do monitoramento	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	18-dez-20	2020	09:13:00	09:28:00	15 min	15 min	50	50	Não	- Som Ambiente: passagem de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: colaboradores da Prefeitura fazendo limpeza em loteamentos e passeios da comunidade utilizando a roçadeira para cortar o excesso de mato.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	18-dez-20	2020	09:47:00	10:02:00	15 min	15 min	49	50	Não	- Som Ambiente: trânsito de veículos leves e pesados ; - Som Intrusivo: equipamentos operando no desenvolvimento da obra ; - Som local: sem registro.	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	18-dez-20	2020	10:23:00	10:38:00	15 min	15 min	66	50	Não	- Som Ambiente: passagem de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: mecânico realizando manutenção na roda do veículo próximo ao ponto e cachorro latindo ; - Som local: sem ocorrência.	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	28-dez-20	2020	13:01:00	13:16:00	15 min	15 min	51	50	Não	- Som Ambiente: trânsito de veículos e pedestres ; - Som Intrusivo: cachorro latindo e morador passou com a caixa de som ligada perto do ponto ; - Som local: sem ocorrência.	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	28-dez-20	2020	13:36:00	13:51:00	15 min	15 min	55	50	Não	- Som Ambiente: equipamentos trabalhando na infraestrutura da barragem/tráfego de Veículos leves e pesados ; - Som Intrusivo: Morador utilizando Maquina na sua construção ; - Som local: sem ocorrência.	

P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	28-dez-20	2020	14:11:00	14:26:00	15 min	15 min	60	50	Não	-Som Ambiente (bar) tocando música durante o monitoramento, trânsito de veículos e pedestres; -Som Intrusivo: cachorro latindo/Morador usando serra elétrica. -Cachorro latindo próximo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	08-jan-21	2021	NA	NA	NA	NA	NA	50	NA	
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	08-jan-21	2021	NA	NA	NA	NA	NA	50	NA	
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	08-jan-21	2021	NA	NA	NA	NA	NA	50	NA	
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	14-jan-21	2021	19:34:00	19:49:00	15 min	13'45"	54	50	Não	- Jovens conversando durante o monitoramento na quadra.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	14-jan-21	2021	19:58:00	20:13:00	15 min	14'00"	47	50	Não	-Passagem de veículos e pedestres próximo ao ponto da medição;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	14-jan-21	2021	20:24:00	20:39:00	15 min	14'10"	50	50	Não	- Caminhão da COPASA trabalhando ligado o tempo todo durante o monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	22-jan-21	2021	19:35:00	19:50:00	15 min	13'50"	51	50	Não	- Trânsito de veículos e pedestres nas proximidades do ponto. - Música tocando e motoqueiro passou e buzinou.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	22-jan-21	2021	20:06:00	20:21:00	15 min	14'30"	43	50	Não	- Passagem de veículos e pedestres; - Cachorro latindo.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	22-jan-21	2021	20:38:00	20:53:00	15 min	14'40"	62	50	Não	- Passagem intensa de veículos e pedestres perto do monitoramento; - Tocou música durante os 15 minutos de monitoramento no bar; - Veículo passou com som ligado.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	28-jan-21	2021	19:36:00	19:51:00	15 min	14'50"	57	50	Não	- Moradores ouvindo música, veículo passando ouvindo música alta, cachorro latindo e pessoas falando próximo ao equipamento
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	28-jan-21	2021	20:13:00	20:28:00	15 min	13'30"	49	50	Não	- Moradores ouvindo música; - Veículo passando ouvindo música alta; - Cachorro latindo; - Pessoas falando próximo ao equipamento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	28-jan-21	2021	20:49:00	21:04:00	15 min	14'55"	54	50	Não	- Carro buzinou em frente ao equipamento, morador abriu o portão;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	04-fev-21	2021	19:24	19:39	15 min	14'45"	56	50	Não	- Pessoas conversando e carro passando próximo ao monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	04-fev-21	2021	19:49	20:04	15 min	14'55"	47,3	50	Não	-Cachorros latindo
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	04-fev-21	2021	20:18	20:33	15 min	13'30"	55,6	50	Não	- Interferência de uma igreja próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	12-fev-21	2021	19:30	19:45	15 min	13'30"	52	50	Não	- Monitoramento próximo à uma quadra poliesportiva.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	12-fev-21	2021	20:08	20:23	15 min	12'	56	50	Não	-Cachorros latindo, Moto acelerando
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	12-fev-21	2021	**	**	**	**	**	50	**	- Não monitorado devido as condições climáticas.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	16-fev-21	2021	20:20	20:35	15 min	11'00"	47	50	Não	- Crianças brincando e conversando no poliesportivo durante o monitoramento e carros nas proximidades.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	16-fev-21	2021	19:56	20:11	15 min	14'	47,4	50	Não	- Pessoas conversando próximo ao monitoramento, carro passando nas proximidades do equipamento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	16-fev-21	2021	20:44	20:59	15 min	14'	55	50	Não	- Som alto no bar durante os 15 minutos; - Pessoas conversando na porta do bar durante o monitoramento; - Carro passando.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	24-fev-21	2021	21:48	22:03	15 min	14'30"	44	50	Não	-Local com pouca movimentação de pessoas e veículos, algumas bicicletas, cães latindo ao fundo e som alto também ao fundo. 12 min som da rodovia e veículo ligando ao fundo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	24-fev-21	2021	21:09	21:24	15 min	14'45"	49,3	50	Não	-Local com baixíssimo movimento de veículos no horário da medição, som predominante da corentozza do rio e de grilos e cigarras, alguns cães.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	24-fev-21	2021	20:31	20:46	15 min	14'40"	54,1	50	Não	-Local com pouca movimentação de veículos no momento da medição, predominância de som no bar em frente com música constante, cães de rua latindo
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	03-mar-21	2021	20:34	20:49	15 min	14'15"	43,4	50	Não	- Pouco som ambiente e um grilo no poliesportivo; - Pouco fluxo de veículos no momento da medição, casa com som alto, grilos e cigarras no entorno do ponto juntamente com cães e pessoas conversando; - Acesso ao estacionamento: pouca movimentação de veículos e presença de pessoas no horário do monitoramento;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	03-mar-21	2021	20:05	20:20	15 min	14'45"	46,6	50	Não	- Sapos, grilos e cigarras no entorno do ponto, algumas pessoas conversando no parquinho;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	03-mar-21	2021	19:33	19:48	15 min	14'25"	48,2	50	Não	- Local com movimentação de veículos e pedestres, comércio no entorno; - Grilos e cigarras ao redor do ponto; - No 3 minuto e 40 segundos frou de bicicleta; - Cães latindo ao fundo do ponto de monitoramento;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	10-mar-21	2021	20:31	20:46	15 min	14'50"	50,8	50	Não	- Local com pouca movimentação de veículos e pedestres devido ao toque de recolher as 20:00; - Muitos grilos e cigarras ao redor do ponto.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	10-mar-21	2021	19:59	20:14	15 min	14'35"	51	50	Não	- Fluxo de carros e ônibus saindo do comércio de obras, carros estacionados nas proximidades do monitoramento; - Fluxo intenso de leirões principalmente interferência de grilos e cigarras ao longo do equipamento;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	10-mar-21	2021	19:32	19:47	15 min	14'	53,4	50	Não	- Local com movimentação de pessoas em frente a um comércio, baixa movimentação de veículos, entretanto grande fluxo de pedestres, apesar do toque de recolher as 20;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	16-mar-21	2021	20:29	20:44	15 min	14'25"	50,3	50	Não	- Pouca movimentação de veículos, porém com o toque de recolher por causa da pandemia, praticamente não se vê pessoas no local; - Pouca trânsito de veículos leves, sons de pessoas conversando ao fundo e cães latindo, grilos e cigarras ao redor do ponto de monitoramento;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	16-mar-21	2021	19:56	20:11	15 min	14'	47,2	50	Não	- Local com pouco fluxo de veículos no momento da medição; - Barulho de cães, grilos e cigarras no entorno do ponto; - Aos 4:15s barulho de furadeira ao fundo;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	16-mar-21	2021	19:21	19:37	15 min	14'45"	50,4	50	Não	- Interferência em ruído de uma casa próxima ao ponto de monitoramento, trânsito de pessoas, carros, caminhões e motocicletas; - Barulho de cães, grilos e cigarras no entorno do ponto de monitoramento;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	24-mar-21	2021	20:23	20:38	15 min	14'50"	44,5	50	Não	- Barulho de grilos e cigarras em casa próximo ao ponto de monitoramento; - Ponto em frente ao ginásio poliesportivo, com pessoas andando de skate e bicicleta próximas ao ponto; - Barulho de cães e grilos no entorno do ponto de monitoramento;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	24-mar-21	2021	19:57	20:12	15 min	14'45"	54,2	50	Não	- Fluxo constante de veículos; - Local em frente ao comércio de obras;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	24-mar-21	2021	19:29	19:44	15 min	14'35"	54,3	50	Não	- Fluxo constante de pedestres devido ser local de travessia do rio que dá acesso ao canteiro de obras; - Ponto em frente ao estacionamento, porém com o toque de recolher por causa da pandemia, praticamente não se vê pessoas no local;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	9ª Campanha	30-mar-21	2021	20:37	20:52	15 min	13'45"	48,2	50	Não	- Barulho de cães, grilos e cigarras no entorno do ponto de monitoramento; - Barulho de caminhões ao fundo passando pela BR;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	9ª Campanha	30-mar-21	2021	20:05	20:20	15 min	14'50"	45,6	50	Não	- Barulho de cães, grilos e cigarras no entorno do ponto de monitoramento; - Fluxo constante de pedestres devido ser local de travessia do rio que dá acesso ao canteiro de obras;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	9ª Campanha	30-mar-21	2021	19:36	19:51	15 min	14'44"	61,3	50	Não	- Ponto em frente ao comércio de obras; - Fluxo de veículos leves e pessoas conversando;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	06-abr-21	2021	20:30	20:45	15 min	13'	52,4	50	Não	- Ponto em frente ao ginásio poliesportivo, com movimentação de veículos leves; - Ruído de cães, grilos e cigarras no entorno do ponto de monitoramento; - Abordagem policial, ruído de polícia e conversa durante o monitoramento.

P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	06-abr-21	2021	20:04	20:19	15 min	14"	58,6	50	Não	Local de acesso ao canteiro de obras. Fluxo constante de pedestres devido ser local de travessia do rio que dá acesso ao canteiro de obras. Pressões aleatórias nos passes ao lado.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	06-abr-21	2021	19:37	19:52	15 min	14'30"	51,7	50	Não	Ponto em frente ao ginásio, pública movimentação de veículos e pessoas. Barulho de carros e motos no entorno do ponto. Adolescentes conversando próximo ao estacionamento no ginásio poliesportivo. Movimentação de veículos leves.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	15-abr-21	2021	20:19	20:34	15 min	14'55"	48,7	50	Não	No começo do monitoramento um portão da casa de um morador abriu fazendo um barulho alto. Com isso houve um pico no gráfico. Aos 11'00" aproximadamente carros passando próximo ao monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	15-abr-21	2021	19:56	20:11	15 min	14'30"	37,7	50	Não	Moradores conversando durante o monitoramento. Cachorro latindo durante o monitoramento; carro de som automóvel passando. Veículos passando próximo ao monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	15-abr-21	2021	19:33	19:48	15 min	12"	55,2	50	Não	Ponto em frente ao ginásio, pública movimentação de veículos e pessoas. Ruído de calças, grilos e cigarras no entorno do ponto. Conversas aleatórias na rua. Aos 7 min abreme do canteiro de obra com vibração.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	22-abr-21	2021	20:56	21:11	15 min	14'25"	42	50	Não	Ponto na travessia do rio, movimentação de veículos leves e pessoas. Ruído de calças, grilos e cigarras no entorno do ponto. Aos 4 min período de residência abremdo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	22-abr-21	2021	20:31	20:46	15 min	14"	42,6	50	Não	Ponto com movimentação de veículos leves e pessoas. Conversas aleatórias no entorno do ponto. Ruído de grilos e cigarras no entorno.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	22-abr-21	2021	20:04	20:19	15 min	14'15"	47,4	50	Não	Ponto com movimentação de veículos leves e pessoas. Conversas aleatórias no entorno do ponto. Ruído de cachorros latindo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	29-abr-21	2021	20:31	20:46	15 min	11"	38,6	50	Não	Ruído de cachorros latindo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	29-abr-21	2021	20:08	20:23	15 min	12"	40,7	50	Não	Conversa na casa de moradores que ficam próximo ao monitoramento. Pessoas passando conversando perto do equipamento. Cachorros latindo durante o monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	29-abr-21	2021	19:36	19:51	15 min	14"	66,7	50	Não	Ruído da igreja (branda/ouvou/musical) durante todo o monitoramento. Ruído de bar com pessoas conversando alto. Movimento de veículos ao redor do monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	05-mai-21	2021	20:31	20:46	15 min	11"	38,6	50	Não	Ruído de cachorros latindo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	05-mai-21	2021	20:08	20:23	15 min	12"	40,7	50	Não	Conversa na casa de moradores que ficam próximo ao monitoramento. Pessoas passando conversando perto do equipamento. Cachorros latindo durante o monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	05-mai-21	2021	19:36	19:51	15 min	14"	66,7	50	Não	Ruído da igreja (branda/ouvou/musical) durante todo o monitoramento. Ruído de bar com pessoas conversando alto. Movimento de veículos ao redor do monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	13-mai-21	2021	20:09	20:24	15 min	14'50"	46,1	50	Não	Ponto em frente ao ginásio poliesportivo. Trânsito de veículos leves e pessoas. Conversas aleatórias na rua e no ginásio. Som de música ao fundo (grija). Cafés e gelos no entorno. Sema com som alto.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	13-mai-21	2021	19:48	20:03	15 min	15 min	43,6	50	Não	Ponto em frente ao acesso ao canteiro de obras, trânsito de veículos leves e pessoas. Som contínuo do rio próximo, conversas aleatórias nas casas próximas. Ruído de calças no entorno. Destruição de estacionamento ao lado do ponto.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	13-mai-21	2021	19:25	19:40	15 min	15 min	56,7	50	Não	Trânsito de veículos leves e pessoas. Música vindo do bar, carros com som, conversas aleatórias na rua e culto na igreja.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	20-mai-21	2021	20:27	20:42	15 min	15 min	56,1	50	Não	Não há obras no período Noturno Cachorro latindo em alguns intervalos do monitoramento. Pessoas passando próximo ao monitoramento arrastando chinelos.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	20-mai-21	2021	20:04	20:19	15 min	15 min	44,4	50	Não	Não há obras no período Noturno Cachorro latindo durante o monitoramento. Veículo como carro passou próximo em certo momento do monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	20-mai-21	2021	19:35	19:50	15 min	15 min	59,6	50	Não	Não há obras no período Noturno Serralheira em frente fazendo churrasco com pessoal conversando alto. Veículos leves como carros e motos passando próximo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	26-mai-21	2021	19:40	19:55	15 min	15 min	54,1	50	Não	Não há obras no período Noturno Ponto próximo ao parquinho e a quadra de esportes de Antônio Pereira. Crianças brincando no parquinho, conversas de pedestres, cachorro latindo ao redor.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	26-mai-21	2021	20:46	21:01	15 min	15 min	49,6	50	Não	Não há obras no período Noturno Ponto próximo ao córrego, barulho constante de água corrente, latidos de cachorro ao fundo, gritos e insetos durante o monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	26-mai-21	2021	20:13	20:28	15 min	15 min	60,4	50	Não	Não há obras no período Noturno Ponto em frente ao Bar e próximo a igreja. Som alto no Bar e som alto vindo da igreja.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	01-jun-21	2021	20:11	20:26	15 min	15 min	49,6	50	Não	Não há obras no período Noturno Ruído de crianças brincando no poliesportivo próximo ao monitoramento. No começo do monitoramento passou uma carreta próximo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	01-jun-21	2021	19:50	20:05	15 min	15 min	43,1	50	Não	Não há obras no período Noturno Ruído de crianças brincando perto do monitoramento gritando. Cachorro começou latir aproximadamente aos 00:06:00 do monitoramento. Carro passou aos 00:12:00 do monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	01-jun-21	2021	19:27	19:42	15 min	15 min	52,1	50	Não	Não há obras no período Noturno Som alto de músicas vindo da serralheira e bares em redor, próximo ao monitoramento. Veículos leves como carros e motos passando próximo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	08-jun-21	2021	20:06	20:21	15 min	15 min	50,4	50	Não	Ruído de crianças brincando no poliesportivo próximo ao monitoramento. Trânsito de veículos leves como carros. Cachorro latindo ao fundo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	08-jun-21	2021	19:45	20:00	15 min	15 min	40,8	50	Não	Não há obras no período Noturno Sapo cantando na beira do rio. Cachorro latiu em alguns momentos. Música sempre em andamento, aos 5 minutos do monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	08-jun-21	2021	19:22	19:37	15 min	15 min	55,6	50	Não	Não há obras no período Noturno Som alto de músicas vindo da serralheira e bares em redor, próximo ao monitoramento. Veículos leves como carros e motos passando próximo.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	15-jun-21	2021	20:15	20:30	15 min	15 min	51,1	50	Não	Não há obras no período Noturno Ruído de crianças brincando no poliesportivo próximo ao monitoramento. Trânsito de veículos leves como carros.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	15-jun-21	2021	19:53	20:08	15 min	15 min	45	50	Não	Não há obras no período Noturno Cachorro latindo durante o monitoramento. Trânsito de moto em certo momento do monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	15-jun-21	2021	19:30	19:45	15 min	15 min	53,6	50	Não	Não há obras no período Noturno Trabalhadores da serralheira conversando alto. Som alto no bar próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	21-jun-21	2021	20:11	20:26	15 min	15 min	62,3	50	Não	Não há obras no período Noturno Crianças brincando no poliesportivo durante o monitoramento. Pessoas conversando quando passava pelo monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	21-jun-21	2021	19:50	20:05	15 min	15 min	44,7	50	Não	Não há obras no período Noturno Cachorro latindo durante o monitoramento. Trânsito de veículos leves.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	21-jun-21	2021	19:28	19:43	15 min	15 min	55,1	50	Não	Não há obras no período Noturno Trânsito de veículos leves como carros e motos passando próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	01-jul-21	2021	20:22	20:37	15 min	15 min	52,2	50	Não	Aos 1 minuto e 20 segundos após o início da medição passou um carro com volume alto ligado. Aos 3 minutos e 50 segundos, outro carro com som alto ligado passou próximo.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	01-jul-21	2021	19:57	20:12	15 min	15 min	46,6	50	Não	Moradores locais conversando. Presença de grilos cantando próximo ao local de medição. Cachorros latindo.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	01-jul-21	2021	19:31	19:46	15 min	15 min	57,5	50	Não	Tráfego de veículos leves próximo a medição. Moradores locais se locomovendo e conversando nas ruas próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	08-jul-21	2021	20:14	20:29	15 min	15 min	57,1	50	Não	Crianças brincando e conversando alto no poliesportivo que fica próximo ao monitoramento. Trânsito de veículos leves como carros e motos particulares passando.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	08-jul-21	2021	19:53	20:08	15 min	15 min	49,2	50	Não	Trânsito de veículos leves como carros particulares passando perto. Som nas casas vizinhas que fica perto do monitoramento. Cachorro latindo.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	08-jul-21	2021	19:30	19:45	15 min	15 min	61,5	50	Não	Som alto no bar próximo ao monitoramento. Pessoas passando conversando alto perto do equipamento. Obras na igreja com máquina (makita) ligada.

P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	14-jul-21	2021	20:54	21:09	15 min	15 min	52,5	50	Não	Grupo de jovens conversando alto na quadra de esportes; às 10:40 um rapaz esbrourou um saquinho de plástico na rua, causando um ruído alto; pessoas passando próximo do monitoramento; tráfego de caminhões na rodovia próximo ao local do monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	14-jul-21	2021	20:23	20:38	15 min	15 min	38,6	50	Não	Moradores locais conversando próximo ao monitoramento; Emissão de sons de animais noturnos; cachorros latindo nos arredores do monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	14-jul-21	2021	19:55	20:10	15 min	15 min	53,9	50	Não	Banda da igreja fazendo ensaio no início da medição; música alta tocando bar localizado à frente do monitoramento; pessoas conversando próximo a medição.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	20-jul-21	2021	20:45	21:00	15 min	15 min	42,6	50	Não	Música alta tocando próximo ao monitoramento; Moradores locais conversando alto nos arredores;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	20-jul-21	2021	20:16	20:31	15 min	15 min	40,6	50	Não	Cachorros latindo nos arredores do monitoramento; Crianças brincando nos arredores; Música tocando nos arredores do monitoramento.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	20-jul-21	2021	19:41	19:56	15 min	15 min	50,8	50	Não	Pessoas conversando próximo ao monitoramento; veículos leves particulares passando do lado do local de medição; Aos 4:30 após início da medição, foi iniciado o culta da igreja próximo ao local de medição; às 13:30 aproximadamente, passou um carro com um alto falante tocando música; Moradores nos arredores locais.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	26-jul-21	2021	19:25	19:40	15 min	15 min	40,1	50	Não	Crianças brincando na quadra; Veículos leves e motos passando no local; Aos 13:30 aproximadamente, passou um carro com um alto falante tocando música; Moradores nos arredores locais.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	26-jul-21	2021	19:53	20:08	15 min	15 min	42,6	50	Não	Local mais próximo às obras, entretanto não há obras no momento; Cachorro latindo ao fundo; Som do córrego próximo ao monitoramento
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	26-jul-21	2021	20:17	20:32	15 min	15 min	58,7	50	Não	Carros leves passando em frente ao monitoramento; Bar com música relativamente alta próximo ao monitoramento.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	02-ago-21	2021	20:44	10:59	15 min	15 min	41,7	50	Não	Cachorros latindo e trânsito nos arredores do monitoramento; Som de buzina de trem aos 4:30 e 7:18; Tráfego de veículos leves particulares na rua do lado do local de medição; queda de objeto em alguma casa próximo ao monitoramento.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	02-ago-21	2021	20:11	20:26	15 min	15 min	38,2	50	Não	Barulho de água corrente do rio e cachorros latindo nos arredores;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	02-ago-21	2021	19:46	20:01	15 min	15 min	57,9	50	Não	Caminhonete estacionada no trecho do monitoramento aos 2 min da medição; Moradores locais passando na rua e conversando alto próximo ao monitoramento; criança empurrando carrinho de mão na rua aos 6:30; aos 8:50 pessoas participando do jogo de futebol; Crianças brincando próximo a quadra e unidade de Saúde; Cães latindo ao redor e demais animais não reconhecidos ao fundo
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	10-ago-21	2021	20:56	21:11	15 min	13'48"	46,6	50	Não	Movimentação de veículos leves de moradores; Conversas aleatórias de moradores e pessoas da rua; Polícia de trânsito em frente à obra
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	10-ago-21	2021	20:26	20:41	15 min	15 min	42	50	Não	Cães latindo ao redor; Trânsito de veículos leves de moradores; Veículo estacionado em residência;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	10-ago-21	2021	19:58	20:13	15 min	15 min	52	50	Não	Conversa aleatória dos moradores locais; Trânsito constante de pedestre e bicicleta; Tráfego de veículos leves de moradores;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	17-ago-21	2021	19:35	19:50	15 min	15 min	50,2	50	Não	Veículos leves passando nas proximidades; Crianças jogando na quadra próxima; Motos passando no momento da medição;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	17-ago-21	2021	20:03	20:18	15 min	15 min	47,6	50	Não	Cachorro latindo nos arredores do monitoramento; Sons vindo do riacho ao lado; Sem obras no momento da medição;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	17-ago-21	2021	20:30	20:45	15 min	15 min	59,5	50	Não	Resposta conversando próximo ao monitoramento; Polícia localizada em frente a serralheria e a um bar e no momento da medição a serralheria não estava funcionando;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	25-ago-21	2021	23:17	23:32	15 min	15 min	42,6	50	Não	Veículos leves e pessoas conversando próximo ao monitoramento; Buzina de trem; cachorros latindo; galo e ganso, sapo, veículo pesado transitando próximo a via, som automotivo nas vias próximas ao local e no ponto.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	25-ago-21	2021	22:25	22:40	15 min	15 min	40,3	50	Não	Grilos, sapos, corentiza do rio, cachorros latindo, pessoas passando, veículos leves e trem passando
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	25-ago-21	2021	21:37	21:52	15 min	15 min	61,1	50	Não	Bar do Caraca em funcionamento, som alto e pessoas conversando, Oficina aberta com pessoas conversando na porta. Pedestres passando. Veículos de pequeno porte.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	30-ago-21	2021	20:43	20:58	15 min	15 min	55,2	50	Não	Conversa aleatória de moradores; Crianças jogando futebol na quadra próxima ao ponto; Trânsito de veículos leves de moradores;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	30-ago-21	2021	20:13	20:28	15 min	15 min	45,2	50	Não	Cachorros latindo; Grilos cantando;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	30-ago-21	2021	19:41	19:56	15 min	15 min	40,6	50	Não	Tráfego de veículos leves de moradores; Morador ligado carro leve próximo ponto; Movimento constante de pedestres, ciclistas e veículos próximos ao ponto.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	15ª Campanha	09-set-21	2021	21:33	22:02	15 min	15 min	41	50	Não	Cachorros latindo, veículos leves de moradores, barulho de sapos próximos ao ponto de medição;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	15ª Campanha	09-set-21	2021	21:09	21:33	15 min	15 min	43,3	50	Não	Conversa e música dentro da casa de moradores; Sapos no rio, grilos e cigarras; Cachorro latindo;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	15ª Campanha	09-set-21	2021	19:11	21:09	15 min	15 min	65,2	50	Não	Carros e motos realizando manobras próximas ao ponto de medição; grito e bar do Caraca funcionando. Som ligado nos bares próximos ao entorno do ponto de monitoramento;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	15ª Campanha	14-set-21	2021	21:22	21:37	15 min	15 min	51,1	50	Não	Carregadeira com uma pessoa trabalhando no estacionamento; Conversa de moradores próximo ao ponto; Trânsito de veículos leves de moradores;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	15ª Campanha	14-set-21	2021	20:59	21:14	15 min	15 min	42,2	50	Não	Tráfego de veículos leves de moradores; Barulho da corentiza próximo ao ponto;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	15ª Campanha	14-set-21	2021	20:33	20:48	15 min	15 min	55,8	50	Não	Crianças conversando próximo ao ponto; Cachorros latindo de dentro das casas dos moradores próximo ao ponto; Sapos no rio; cachorro latindo próximo ao ponto; Grito de alguém; Crianças jogando futebol; Cachorros latindo, som dentro da casa de moradores, pessoas transitando; Barulho de sinal de ré, de carro de empresa;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	15ª Campanha	23-set-21	2021	21:55	22:10	15 min	15 min	39,7	50	Não	Barulho de Bar do Caraca funcionando; Veículos leves de moradores passando; Cachorro latindo dentro das residências de moradores;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	15ª Campanha	23-set-21	2021	21:30	21:45	15 min	15 min	36,5	50	Não	Transformador do poste de luz; Pessoas conversando alto dentro das moradias; Tráfego de veículos leves de moradores; Som de buzina de trem de passagem de trem;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	15ª Campanha	23-set-21	2021	21:04	21:19	15 min	15 min	58	50	Não	Sapos no córrego; Grilos; Barulho da corentiza; Tráfego de pedestres;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	15ª Campanha	28-set-21	2021	20:21	20:36	15 min	15 min	55,1	50	Não	Pessoa conversando no telefone próximo ao ponto de monitoramento; Bar do caraca funcionando;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	15ª Campanha	28-set-21	2021	19:56	20:11	15 min	15 min	40,5	50	Não	Crianças brincando próximo ao ponto; Crianças Brincando Próximo Ao Ponto; Conversa Aleatória de Moradores; Tráfego de Veículos Leves de Moradores; Som de Buzina de Trem; Som de Buzina de Trem;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	15ª Campanha	28-set-21	2021	19:29	19:44	15 min	15 min	59,4	50	Não	Cachorros Latindo; Sapos Próximo ao Ponto; Som de Buzina de Trem; Som de Buzina de Trem;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	05-out-21	2021	20:44	20:59	15 min	15 min	53,3	50	Não	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria); na quadra ao lado do monitoramento, pessoas conversando ao lado da quadra, barulho de caminhão desligando mas não foi possível tirar foto; Som de trovoadas e de grilos, insetos e sapos nas proximidades do rio, som de música ao fundo;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	05-out-21	2021	20:17	20:32	15 min	15 min	42,9	50	Não	Barulho de trem funcionando e sacando música durante todo o monitoramento; passageiros de veículos e pedestres próximo ao monitoramento, no início do monitoramento cachorro latindo, veículo com som e buzinaando nas proximidades do monitoramento, som de buzina de trem de passagem de trem;
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	05-out-21	2021	19:50	20:05	15 min	15 min	54,9	50	Não	Barulho de trem funcionando e sacando música durante todo o monitoramento; passageiros de veículos e pedestres próximo ao monitoramento, no início do monitoramento cachorro latindo, veículo com som e buzinaando nas proximidades do monitoramento, som de buzina de trem de passagem de trem;
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	14-out-21	2021	22:17	22:32	15 min	15 min	60,4	50	Não	Sapo de água corrente no ginásio; população na praça ao lado do ginásio, principalmente crianças brincando; Barulho de trem funcionando;
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	14-out-21	2021	21:51	22:06	15 min	15 min	43,2	50	Não	Ponto de ônibus na frente do monitoramento; Sapos e grilos no entorno do ponto de monitoramento; Som de buzina de trem de passagem de trem; Barulho de água corrente do rio à frente do rio;

P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	14-out-21	2021	21:27	21:42	15 min	15 min	54,5	50	Não	Ponto localizado em rua dentro do bairro Igreja evangélica próxima ao ponto tendo culto durante a medição carro com som alto música vindo de bar próximo
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	20-out-21	2021			15 min	15 min		50	Não	Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	20-out-21	2021			15 min	15 min		50	Não	Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	20-out-21	2021			15 min	15 min		50	Não	Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	16ª Campanha	27-out-21	2021	21:12	21:27	15 min	15 min	59,6	50	Não	Trânsito de Veículos Leves de Moradores Crianças Brincando no Parquinho Próximo Ao Ponto Crianças Jogando Futebol na Quadra Próximo Ao Ponto Conversa Alatória de Moradores
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	16ª Campanha	27-out-21	2021	20:49	21:04	15 min	15 min	49	50	Não	Som Bastante Alto de Sapos Próximo Ao Ponto Cachorros Latindo Próximo Ao Ponto Som da Margem do Rio Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves de Moradores
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	16ª Campanha	27-out-21	2021	20:26	20:41	15 min	15 min	57,6	50	Não	Som Musical no Bar Próximo Ao Ponto Conversa Alatória de Moradores
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	04-nov-21	2021	21:41	21:56	15 min	15 min	50,1	50	Não	Trânsito de Veículos Leves de Moradores Conversa Alatória de Moradores Cigarros e Grilos Cantando
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	04-nov-21	2021	21:16	21:31	15 min	15 min	46	50	Não	Discursos Cantando Som Bastante Forte de Sapos Próximo Ao Ponto Cachorros Latindo Próximo Ao Ponto Cigarros e Grilos Cantando Som da Margem do Rio Próximo Ao Ponto
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	04-nov-21	2021	20:50	21:05	15 min	15 min	66	50	Não	Igreja em Funcionamento Próximo Ao Ponto Conversa Alatória de Moradores Trânsito de Veículos Leves de Moradores Som Musical no Bar Próximo Ao Ponto Trânsito do Molo de Moradores
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	11-nov-21	2021			15 min	15 min		50	Não	*Chuva no dia do monitoramento
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	11-nov-21	2021			15 min	15 min		50	Não	*Chuva no dia do monitoramento
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	11-nov-21	2021			15 min	15 min		50	Não	*Chuva no dia do monitoramento
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	17-nov-21	2021	21:37	21:52	15 min	15 min	55,5	50	Não	Som musical proveniente de bar próximo ao ponto Trânsito de Veículos Leves de Moradores Conversa Alatória de Moradores Som Não Identificado (Residência Próximo Ao Ponto Som da Margem do Rio)
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	17-nov-21	2021	22:01	22:16	15 min	15 min	48,9	50	Não	Som Bastante Forte de Sapos Cachorros Latindo Próximo Ao Ponto Trânsito de Veículos Leves de Moradores
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	17-nov-21	2021	22:28	22:43	15 min	15 min	45,6	50	Não	Conversa Alatória de Moradores Cachorros Latindo Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Trânsito de Bicicleta Próximo Ao Ponto Sinal Sonoro de marcha ré próximo ao ponto
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	25-nov-21	2021						50	Não	Erro nos dados do decibelmetro
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	25-nov-21	2021	20:23	20:38	15 min	15 min	47,5	50	Não	Conversa Alatória de Moradores Som Bastante Forte de Sapos Próximo Ao Ponto Grilos e Cigarros Cantando Som Musical Proveniente de Residência Próximo Ao Ponto Não Foi Identificado Nenhuma Movimentação Dentro da Obra Vale
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	25-nov-21	2021	20:45	21:00	15 min	15 min	57	50	Não	Crianças Jogando Vôlei na Quadra Próximo Ao Ponto Som Musical Próximo Ao Ponto Conversa Alatória de Moradores Trânsito de Veículos Leves de Moradores Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próxima Ao Ponto Cigarros e Grilos Cantando
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	02-dez-21	2021						50	Não	Monitoramento não realizado em função da chuva.
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	02-dez-21	2021						50	Não	Monitoramento não realizado em função da chuva.
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	02-dez-21	2021						50	Não	Monitoramento não realizado em função da chuva.
P02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	17ª Campanha	09-dez-21	2021	19:42	19:57	15 min	15 min	55,4	50	Não	Trânsito de veículos leves de moradores Conversa alatória Som de música próximo Trânsito de bicicleta
P03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	17ª Campanha	09-dez-21	2021	20:06	20:21	15 min	15 min	45,2	50	Não	Conversa alatória Som do da do Rio Trânsito de bicicleta Trânsito de veículos leves de moradores Cigarros e grilos cantando Cachorros latindo a
P04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	17ª Campanha	09-dez-21	2021	20:23	20:42	15 min	15 min	50,7	50	Não	Conversa alatória de moradores Trânsito de veículos leves de moradores Moradores tocando violão Trânsito de veículos leves e pesados na rodovia Cigarros e grilos cantando

LEGENDAS:
 * Ponto sem acesso;
 ** Chuva durante o monitoramento,
 impossibilitando a medição;
 NA - Não Amostrado

Ponto	Denominação	Monitoramento	Data da Amostragem	Ano	Início da Amostragem	Fim da Amostragem	Tempo de Medição	Fre. (Hz)	Longitudinal (mm/s)	Fre. (Hz)	Transversal (mm/s)	Fre. (Hz)	Vertical (mm/s)	VEFOR	Observações / Fontes de Vibração
P-01	Comunidade Antônio Pereira	1ª Campanha	15-out-20	2020	15/10/2020	15/10/2020	15min	250	0,69	100	0,5	81,3	1,01	1,32	Sem demais interferências
P-01	Comunidade Antônio Pereira	1ª Campanha	15-out-20	2020	15/10/2020	15/10/2020	15min	0,3	0,2	0,3	0,25	0,4	0,2	0,38	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	1ª Campanha	22-out-20	2020	22/10/2020	22/10/2020	15min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,2	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	1ª Campanha	22-out-20	2020	22/10/2020	22/10/2020	15min	15,2	0,2	15,6	0,2	17,2	0,2	0,35	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	1ª Campanha	22-out-20	2020	22/10/2020	22/10/2020	15min	166,7	0,59	166,7	0,45	125	0,38	0,83	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	1ª Campanha	29-out-20	2020	29/10/2020	29/10/2020	15min	166,7	0,38	166,7	0,38	62,5	0,51	0,74	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	1ª Campanha	29-out-20	2020	29/10/2020	29/10/2020	15min	14,3	0,19	16,1	0,25	12,5	0,32	0,45	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	1ª Campanha	29-out-20	2020	29/10/2020	29/10/2020	15min	0,3	0,19	0,4	0,19	50	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	1ª Campanha	29-out-20	2020	29/10/2020	29/10/2020	15min	38,5	0,83	125	1,27	125	0,7	1,67	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	2ª Campanha	05-nov-20	2020	05/11/2020	05/11/2020	15min	166,7	0,19	100	0,19	4,5	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	2ª Campanha	05-nov-20	2020	05/11/2020	05/11/2020	15min	12,8	0,25	7,5	0,25	17,2	0,2	0,41	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	2ª Campanha	05-nov-20	2020	05/11/2020	05/11/2020	15min	0,6	0,19	0,4	0,19	125	0,38	0,47	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	2ª Campanha	12-nov-20	2020	12/11/2020	12/11/2020	15min	31,3	0,19	0,4	0,19	62,5	0,51	0,58	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	2ª Campanha	12-nov-20	2020	12/11/2020	12/11/2020	15min	22,7	0,76	26,3	0,32	12,5	0,32	0,88	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	2ª Campanha	12-nov-20	2020	12/11/2020	12/11/2020	15min	166,7	0,25	0,7	0,19	50	0,19	0,37	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	2ª Campanha	19-nov-20	2020	19/11/2020	19/11/2020	15min	13,9	0,19	1,5	0,19	125	0,7	0,75	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	2ª Campanha	19-nov-20	2020	19/11/2020	19/11/2020	15min	13,9	0,25	14,3	0,32	125	0,7	0,81	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	2ª Campanha	19-nov-20	2020	19/11/2020	19/11/2020	15min	2,5	0,19	0,5	0,19	125	0,7	0,75	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	2ª Campanha	26-nov-20	2020	26/11/2020	26/11/2020	15min	83,3	0,19	0,4	0,19	4,5	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	2ª Campanha	26-nov-20	2020	26/11/2020	26/11/2020	15min	6,1	0,19	8,9	0,19	17,2	0,2	0,33	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	2ª Campanha	26-nov-20	2020	26/11/2020	26/11/2020	15min	5,9	0,19	1,5	0,19	125	0,38	0,47	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	3ª Campanha	04-dez-20	2020	04/12/2020	04/12/2020	15min	1,2	0,19	0,5	0,19	55,6	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	3ª Campanha	04-dez-20	2020	04/12/2020	04/12/2020	15min	10	0,25	15,2	0,32	9,4	0,38	0,56	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	3ª Campanha	04-dez-20	2020	04/12/2020	04/12/2020	15min	3,4	0,19	0,6	0,19	17,9	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	3ª Campanha	10-dez-20	2020	10/12/2020	10/12/2020	15min	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	3ª Campanha	10-dez-20	2020	10/12/2020	10/12/2020	15min	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	3ª Campanha	10-dez-20	2020	10/12/2020	10/12/2020	15min	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	3ª Campanha	18-dez-20	2020	18/12/2020	18/12/2020	15min	0,6	0,19	0,4	0,19	2,2	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	3ª Campanha	18-dez-20	2020	18/12/2020	18/12/2020	15min	10,4	0,19	11,9	0,19	7,9	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	3ª Campanha	18-dez-20	2020	18/12/2020	18/12/2020	15min	2,2	0,19	0,5	0,19	55,6	0,25	0,37	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	3ª Campanha	28-dez-20	2020	28/12/2020	28/12/2020	15min	0,3	0,19	0,4	0,19	0,5	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	3ª Campanha	28-dez-20	2020	28/12/2020	28/12/2020	15min	13,9	0,19	0,4	0,19	7	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	3ª Campanha	28-dez-20	2020	28/12/2020	28/12/2020	15min	0,5	0,19	0,5	0,19	26,3	0,13	0,30	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	08-jan-21	2021	08/01/2021	08/01/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	Não houve monitoramento devido ao acesso a COPASA
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	08-jan-21	2021	08/01/2021	08/01/2021	15min	166,7	0,32	250	0,38	125	0,38	0,63	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	08-jan-21	2021	08/01/2021	08/01/2021	15min	2,4	0,38	125	0,38	100	0,19	0,57	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	14-jan-21	2021	14/01/2021	14/01/2021	15 min	500	0,19	166,7	0,19	45,5	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	14-jan-21	2021	14/01/2021	14/01/2021	15 min	13,5	0,19	7,4	0,19	6,7	0,25	0,37	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	14-jan-21	2021	14/01/2021	14/01/2021	15 min	0,5	0,19	0,4	0,19	45,5	0,13	0,30	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	22-jan-21	2021	22/01/2021	22/01/2021	15 min	0,4	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	22-jan-21	2021	22/01/2021	22/01/2021	15 min	13,9	0,19	33,3	0,19	9,3	0,25	0,37	Sem demais interferências

P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	22-jan-21	2021	22/01/2021	22/01/2021	15 min	33,3	0,13	11,9	0,13	4,9	0,19	0,26	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	4ª Campanha	28-jan-21	2021	28/01/2021	28/01/2021	15 min	0,4	0,19	0,4	0,19	0,6	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	4ª Campanha	28-jan-21	2021	28/01/2021	28/01/2021	15 min	62,5	0,19	0,8	0,19	2,1	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	4ª Campanha	28-jan-21	2021	28/01/2021	28/01/2021	15 min	62,5	0,13	0,7	0,139	2,5	0,19	0,27	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	04-fev-21	2021	04/02/2021	04/02/2021	15min	0,4	0,19	0,4	0,19	0,6	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	04-fev-21	2021	04/02/2021	04/02/2021	15min	62,5	0,19	0,8	0,19	2,1	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	04-fev-21	2021	04/02/2021	04/02/2021	15min	62,5	0,13	0,7	0,139	2,5	0,19	0,27	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	12-fev-21	2021	12/02/2021	12/02/2021	15 min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	12-fev-21	2021	12/02/2021	12/02/2021	15 min	0,3	0,19	14,7	0,19	55,6	0,25	0,37	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	12-fev-21	2021	12/02/2021	12/02/2021	15 min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	16-fev-21	2021	16/02/2021	16/02/2021	15 min	250	0,38	250	0,19	11,6	0,25	0,49	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	16-fev-21	2021	16/02/2021	16/02/2021	15 min	0,3	0,19	14,7	0,19	55,6	0,25	0,37	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	16-fev-21	2021	16/02/2021	16/02/2021	15 min	0,5	0,19	166,7	0,19	83,3	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	5ª Campanha	24-fev-21	2021	24/02/2021	24/02/2021	15 min	16,1	0,19	0,19	0,4	41,7	0,25	0,51	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	5ª Campanha	24-fev-21	2021	24/02/2021	24/02/2021	15 min	0,4	0,19	0,4	0,19	38,5	0,13	0,30	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	5ª Campanha	24-fev-21	2021	24/02/2021	24/02/2021	15 min	500	0,25	0,3	0,19	26,3	0,19	0,37	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	03-mar-21	2021	03/03/2021	03/03/2021	15 min	0,5	0,19	0,4	0,19	8,2	0,13	0,30	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	03-mar-21	2021	03/03/2021	03/03/2021	15 min	10,9	0,19	14,3	0,25	9,4	0,25	0,40	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	03-mar-21	2021	03/03/2021	03/03/2021	15 min	0,3	0,25	166,7	0,19	0,4	0,19	0,37	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	10-mar-21	2021	10/03/2021	10/03/2021	15 min	0,4	0,19	0,4	0,19	16,1	0,13	0,30	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	10-mar-21	2021	10/03/2021	10/03/2021	15 min	3,8	0,25	0,5	0,25	16,7	0,25	0,43	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	10-mar-21	2021	10/03/2021	10/03/2021	15 min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	16-mar-21	2021	16/03/2021	16/03/2021	15 min	0,7	0,19	0,5	0,19	6,3	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	16-mar-21	2021	16/03/2021	16/03/2021	15 min	9,4	0,44	9,6	0,38	10,9	0,64	0,86	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	16-mar-21	2021	16/03/2021	16/03/2021	15 min	100	0,19	125	0,19	83,3	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	24-mar-21	2021	24/03/2021	24/03/2021	15 min	11,9	0,19	0,4	0,19	62,5	0,13	0,30	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	24-mar-21	2021	24/03/2021	24/03/2021	15 min	0,5	0,19	0,4	0,19	9,3	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	24-mar-21	2021	24/03/2021	24/03/2021	15 min	--	--	--	--	--	--	--	Chuva no momento da medição
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	6ª Campanha	30-mar-21	2021	30/03/2021	30/03/2021	15 min	1	0,19	0,5	0,19	2,2	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	6ª Campanha	30-mar-21	2021	30/03/2021	30/03/2021	15 min	13,2	0,25	16,1	0,19	11,6	0,32	0,45	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	6ª Campanha	30-mar-21	2021	30/03/2021	30/03/2021	15 min	0,4	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	06-abr-21	2021	06/04/2021	06/04/2021	15 min	0,5	0,19	0,5	0,19	1,2	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	06-abr-21	2021	06/04/2021	06/04/2021	15 min	125	0,25	16,7	0,25	13,9	0,25	0,43	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	06-abr-21	2021	06/04/2021	06/04/2021	15 min	0,4	0,19	166,7	0,19	0,5	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	15-abr-21	2021	15/04/2021	15/04/2021	15 min	125	0,19	100	0,19	100	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	15-abr-21	2021	15/04/2021	15/04/2021	15 min	13,5	1,21	26,3	0,32	45,5	0,25	1,28	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	15-abr-21	2021	15/04/2021	15/04/2021	15 min	17,9	0,19	0,3	0,25	0,3	0,19	0,37	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	22-abr-21	2021	22/04/2021	22/04/2021	15 min	166,7	0,32	166,7	0,19	0,9	0,19	0,42	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	22-abr-21	2021	22/04/2021	22/04/2021	15 min	5,9	0,25	3,4	0,38	33,3	0,19	0,49	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	22-abr-21	2021	22/04/2021	22/04/2021	15 min	125	1,221	33,3	4,25	100	0,89	4,51	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	7ª Campanha	29-abr-21	2021	29/04/2021	29/04/2021	15 min	83,3	1,65	27,8	1,46	2,6	0,95	2,40	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	7ª Campanha	29-abr-21	2021	29/04/2021	29/04/2021	15 min	11,6	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	7ª Campanha	29-abr-21	2021	29/04/2021	29/04/2021	15 min	6,2	8,19	71,4	8,32	83,3	2,67	11,98	Sem demais interferências

P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	05-mai-21	2021	05/05/2021 14:59	05/05/2021 15:14	15 min	166,7	0,19	0,4	0,19	13,2	0,19	0,33	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	05-mai-21	2021	05/05/2021 14:33	05/05/2021 14:48	15 min	13,2	0,38	166,7	0,32	13,2	0,51	0,71	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	05-mai-21	2021	05/05/2021 14:02	05/05/2021 14:17	15 min	8,2	1,08	7,9	2,35	17,2	1,14	2,83	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	13-mai-21	2021	13/05/2021 10:54	13/05/2021 11:09	15 min	2,4	0,89	4,9	0,57	3,1	0,38	1,12	Sem demais interferências
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	13-mai-21	2021	13/05/2021 10:31	13/05/2021 10:46	15 min	14,7	0,95	13,9	0,38	4,5	0,25	1,05	Sem demais interferências
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	13-mai-21	2021	13/05/2021 09:59	13/05/2021 10:14	15 min	166,7	0,64	17,2	1,27	0,3	0,19	1,43	Sem demais interferências
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	20-mai-21	2021	20/05/2021 11:00	20/05/2021 11:15	15 min	0,4	0,19	0,4	0,19	0,6	0,19	0,33	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	20-mai-21	2021	20/05/2021 10:10	20/05/2021 10:25	15 min	14,7	0,32	2,4	0,19	71,4	0,38	0,53	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	20-mai-21	2021	20/05/2021 09:20	20/05/2021 09:35	15 min	7,8	1,27	20	1,77	125	1,02	2,40	-Ponto localizado próximo a rodovia -Grande movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	8ª Campanha	26-mai-21	2021	26/05/2021 10:49	26/05/2021 11:07	15 min	0,4	0,19	0,4	0,19	0,5	0,19	0,33	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	8ª Campanha	26-mai-21	2021	26/05/2021 10:09	26/05/2021 10:25	15 min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	8ª Campanha	26-mai-21	2021	26/05/2021 09:12	26/05/2021 09:27	15 min	166,7	0,25	250	0,25	0,4	0,19	0,41	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	01-jun-21	2021	01/06/2021 10:16	01/06/2021 10:30	15 min	125	1,01	16,1	0,89	12,2	1,14	1,77	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	01-jun-21	2021	01/06/2021 10:49	01/06/2021 11:03	15 min	250	0,25	250	0,25	0,5	0,19	0,41	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	01-jun-21	2021	01/06/2021 11:15	01/06/2021 11:29	15 min	166,7	0,45	166,7	0,32	41,7	0,32	0,63	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	08-jun-21	2021	08/06/2021 11:14	08/06/2021 11:29	15 min	166,7	0,32	166,7	0,83	62,5	0,25	0,92	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	08-jun-21	2021	08/06/2021 10:42	08/06/2021 10:57	15 min	125	0,51	125	0,76	125	0,19	0,94	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	08-jun-21	2021	08/06/2021 10:17	08/06/2021 10:31	15 min	125	0,95	55,6	0,89	100	0,32	1,34	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	15-jun-21	2021	15/06/2021 11:00	15/06/2021 11:15	15 min	2,8	0,19	0,4	0,25	0,6	0,19	0,37	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	15-jun-21	2021	15/06/2021 11:14	15/06/2021 11:14	15 min	3,2	1,78	100	3,37	25	0,95	3,92	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	15-jun-21	2021	15/06/2021 09:56	15/06/2021 10:10	15 min	71,4	0,95	55,6	1,08	100	0,45	1,51	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	10ª Campanha	21-jun-21	2021	21/06/2021 14:35	21/06/2021 14:49	15 min	166,7	0,51	166,7	0,45	13,5	0,38	0,78	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	10ª Campanha	21-jun-21	2021	21/06/2021 14:07	21/06/2021 14:22	15 min	1,1	0,25	125	0,38	125	0,32	0,56	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	10ª Campanha	21-jun-21	2021	21/06/2021 13:36	21/06/2021 13:51	15 min	250	0,19	3,2	0,25	0,4	0,19	0,37	-Movimentação de veículos de terceiros e pessoas próximo ao ponto de monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	01-jul-21	2021	01/07/2021 10:59	01/07/2021 11:13	15 min	9,3	0,70	6,3	0,51	55,6	0,19	0,89	-Ponto próximo ao ginásio poliesportivo. -Trânsito de veículos leves e pesados (caminhão de lixo). -Conversas alheias na praça. Sem estirante vindo de aparelho de ar condicionado.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	01-jul-21	2021	01/07/2021 10:22	01/07/2021 10:37	15 min	1,5	0,19	14,7	0,19	20	0,25	0,37	-Ponto localizado entre a obra e o barão, na antiga via de acesso ao canteiro de obras. Na obra observou-se o trânsito de veículos leves e pesados. -Na obra, trânsito de caminhão, conversas alheias etc.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	01-jul-21	2021	01/07/2021 09:49	01/07/2021 10:04	15 min	0,3	0,19	55,6	0,13	0,6	0,19	0,30	-Ponto localizado em área de construção. -Obra acontecendo em igreja ao lado do ponto, conversas alheias vindo da mesma e utilização de máquina na obra da igreja. Trânsito de veículos leves de moradores, morador conversando todo o tempo.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	08-jul-21	2021	08/07/2021 10:58	08/07/2021 11:13	15 min	45,5	2,10	166,7	1,78	3,8	0,51	2,80	
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	08-jul-21	2021	08/07/2021 10:22	08/07/2021 10:37	15 min	166,7	0,44	125	0,38	0,5	0,25	0,63	
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	08-jul-21	2021	08/07/2021 09:49	08/07/2021 10:04	15 min	4,3	5,33	2,5	13,53	4,3	2,73	14,80	
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	14-jul-21	2021	14/07/2021 11:02	14/07/2021 11:17	15 min	0,4	0,25	4,6	0,19	3	0,19	0,37	-Ponto localizado em frente ao ginásio e ao posto de saúde. -Movimentação intensa de pessoas e veículos leves por causa da vacinação.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	14-jul-21	2021	14/07/2021 11:31	14/07/2021 11:46	15 min	2,6	0,25	2,4	0,25	35,7	0,25	0,44	-Ponto na divisa entre o projeto e o barão. -Trânsito de veículos leves (moradores) -Foi observada a movimentação de veículos pesados e leves na obra. Veículos cruzando o dia.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	14-jul-21	2021	14/07/2021 11:59	14/07/2021 12:13	15 min	125	0,25	100	0,25	100	0,25	0,44	-Ponto localizado em frente a serralheira. -Somente trânsito de veículos leves (moradores) no local.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	20-jul-21	2021	20/07/2021 12:19	20/07/2021 12:37	15 min	83,3	0,19	0,7	0,19	5	0,19	0,33	-Veículos leves e pesados passando na rodovia que fica próximo ao monitoramento. -Trânsito de veículos leves na rua do lado do monitoramento.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	20-jul-21	2021	20/07/2021 11:34	20/07/2021 11:48	15 min	2,5	0,19	10	0,25	10,2	0,32	0,45	-Veículos pesados aturando nas obras da Vale passando nas vias de acesso a frente do monitoramento.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	20-jul-21	2021	20/07/2021 10:41	20/07/2021 11:05	15 min	1,5	0,19	0,5	0,19	19,2	0,19	0,33	-Tráfego de veículos leves
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	11ª Campanha	26-jul-21	2021	26/07/2021 16:40	26/07/2021 16:56	16 min	14,3	0,19	0,6	0,19	8,3	0,19	0,33	-Crianças chutando bola na quadra e batendo no gradil. -Veículos leves e pesados passando nas proximidades
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	11ª Campanha	26-jul-21	2021	26/07/2021 15:13	26/07/2021 15:29	16 min	0,6	0,19	0,5	0,19	23,8	0,13	0,30	-Obras ocorrendo normalmente na barragem de duto. -Veículos passando próximo ao ponto
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	11ª Campanha	26-jul-21	2021	26/07/2021 15:54	26/07/2021 16:10	16 min	1,4	0,19	0,5	0,19	100	0,13	0,30	-Ponto localizado em frente a uma serralheira em funcionamento -Veículos passando próximo ao ponto
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	02-ago-21	2021	02/08/2021 12:27	02/08/2021 12:43	15 min	125	0,25	0,8	0,19	16,1	0,19	0,37	-Cavalos em transporte. -Trânsito de veículos leves e caminhões em rodovia -Trânsito de moradores e mobilizados
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	02-ago-21	2021	02/08/2021 12:02	02/08/2021 12:17	15 min	0,8	0,19	1	0,19	17,9	0,19	0,33	-Trânsito de veículos leves e pesados (ônibus, caminhões, vans, caminhões) na obra. -Foi verificado trânsito de veículos leves de moradores durante o monitoramento.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	02-ago-21	2021	02/08/2021 11:35	02/08/2021 11:50	15 min	20,8	0,57	27,8	0,76	29,4	0,44	1,05	-Movimentação de veículos leves de moradores. -Obras em casas próximas. -Não foi observado o trânsito de veículos mobilizados durante a medição.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/ginásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	10-ago-21	2021	10/08/2021 13:12	10/08/2021 13:28	16 min	4,4	0,19	16,1	0,32	12,8	0,25	0,45	-Trânsito de veículos leves de moradores

P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	10-ago-21	2021	10/08/2021 12:02	10/08/2021 12:17	15 min	0,7	0,19	0,5	0,19	15,6	0,13	0,30	-Trânsito de veículos na área da obra.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	10-ago-21	2021	10/08/2021 11:58	10/08/2021 12:14	15 min	0,6	0,19	0,4	0,19	1,8	0,19	0,33	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	17-ago-21	2021	17/08/2021 18:50	17/08/2021 19:07	17 min	0,5	0,19	0,5	0,19	83,3	0,19	0,33	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	17-ago-21	2021	17/08/2021 18:21	17/08/2021 18:37	16 min	0,7	0,19	0,5	0,19	3,1	0,19	0,33	-Trânsito de veículos na área da obra.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	17-ago-21	2021	17/08/2021 17:51	17/08/2021 18:06	15 min	100	1,02	125	0,70	250	0,19	1,25	-Trânsito de veículos leves de moradores e veículos próximo ao monitoramento.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	26-ago-21	2021	26/08/2021 12:15	26/08/2021 12:30	15 min	3,5	0,19	41,7	0,13	7,5	0,19	0,30	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	26-ago-21	2021	26/08/2021 11:21	26/08/2021 11:37	16 min	125	0,32	125	0,38	62,5	0,19	0,53	-Obras ao fundo
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	26-ago-21	2021	26/08/2021 10:12	26/08/2021 10:27	15 min	83,3	0,32	71,4	0,57	55,6	0,32	0,73	-Trânsito de veículos e motos leves de moradores e veículos próximo ao monitoramento.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	12ª Campanha	30-ago-21	2021	30/08/2021 15:24	30/08/2021 15:39	14 min	500	0,64	83,3	0,95	22,7	0,32	1,19	-Trânsito leve de veículos leves de moradores, bicicleta de moradores e de Van da UBS.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	12ª Campanha	30-ago-21	2021	30/08/2021 14:56	30/08/2021 15:11	15 min	5,2	0,38	83,3	0,44	33,3	0,25	0,63	-Trânsito de caminhões, veículos leves e trator na obra Vale; -Trânsito de veículos leve de moradores
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	12ª Campanha	30-ago-21	2021	30/08/2021 14:25	30/08/2021 14:42	17 min	10,4	0,38	21,7	0,25	0,5	0,19	0,49	
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	09-set-21	2021	09/09/2021 14:28	09/09/2021 14:43	15 min	55,6	0,13	166,7	0,19	3,6	0,19	0,30	- Durante a medição passaram veículos leves de moradores e terceiros, além do trânsito de bicicletas.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	09-set-21	2021	09/09/2021 13:59	09/09/2021 14:16	17 min	13,9	0,19	125	0,19	9,6	0,32	0,42	- Durante a medição passou um caminhão de terceiros próximo ao ponto. Camão da obra transitando na avenida paralela. Vazias passando próximo ao ponto.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	09-set-21	2021	09/09/2021 13:21	09/09/2021 13:36	15 min	62,5	0,19	125	0,44	83,3	0,38	0,61	-Trânsito de veículos leves e pesados de moradores e terceiros.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	14-set-21	2021			15 min	-	-	-	-	-	-	0,00	Não houve monitoramento por conta dos ensaios interfabriais
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	14-set-21	2021			17 min	-	-	-	-	-	-	0,00	Não houve monitoramento por conta dos ensaios interfabriais
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	14-set-21	2021			15 min	-	-	-	-	-	-	0,00	Não houve monitoramento por conta dos ensaios interfabriais
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	20-set	2021	20/09/2021 18:37	20/09/2021 18:52	15 min	166,7	0,32	12,5	0,64	7,6	1,27	1,46	-Trânsito leve de veículos leves de moradores, bicicleta de moradores.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	20-set	2021	20/09/2021 18:01	20/09/2021 18:16	15 min	125	0,25	125	0,38	125	0,19	0,49	-Trânsito de caminhões, veículos leves e trator na obra Vale; -Trânsito de veículos leve de moradores
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	20-set	2021	20/09/2021 17:30	20/09/2021 17:45	15 min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	28-set	2021	28/09/2021 18:37	28/09/2021 18:52	15 min	166,7	0,32	12,5	0,64	7,6	1,27	1,46	-Trânsito leve de veículos leves de moradores, bicicleta de moradores.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	28-set	2021	28/09/2021 18:01	28/09/2021 18:16	15 min	125	0,25	125	0,38	125	0,19	0,49	-Trânsito de caminhões, veículos leves e trator na obra Vale; -Trânsito de veículos leves de moradores
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	28-set	2021	28/09/2021 17:30	28/09/2021 17:45	15 min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	5-out	2021	05/10/2021 13:42	05/10/2021 13:57	15 min	71,4	0,13	0,5	0,19	14,7	0,13	0,26	- Veículos leves passando próximo ao monitoramento. fluxo de pedestres na rua e na quadra próximo ao monitoramento.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	5-out	2021	05/10/2021 13:07	05/10/2021 13:22	15 min	14,7	0,19	125	0,19	12,8	0,25	0,37	- Veículos leves passando próximo ao monitoramento. fluxo de pedestres na rua e na quadra próximo ao monitoramento.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	5-out	2021	05/10/2021 12:24	05/10/2021 12:39	15 min	125	0,19	166,7	0,25	0,6	0,19	0,37	-Pedestres nas proximidades do monitoramento.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	14-out	2021	14/10/2021 15:27	14/10/2021 15:42	15 min	0,4	0,19	0,4	0,19	0,6	0,19	0,33	-Ponto localizado em frente ao gnásio poliesportivo, trânsito de veículos leves de moradores.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	14-out	2021	14/10/2021 14:56	14/10/2021 15:11	15 min	166,7	0,19	0,4	0,19	100	0,38	0,47	-Trânsito de caminhão de moradores.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	14-out	2021	14/10/2021 14:23	14/10/2021 14:38	15 min	250	0,25	0,3	0,19	0,5	0,19	0,37	-Trânsito de veículos leves de moradores; -Serralheira em funcionamento, marteladas na mesma.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	20-out	2021	20/10/2021 00:00	20/10/2021 00:00	15 min	-	-	-	-	-	-	-	-Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	20-out	2021	20/10/2021 00:00	20/10/2021 00:00	15 min	-	-	-	-	-	-	-	-Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	20-out	2021	20/10/2021 00:00	20/10/2021 00:00	15 min	-	-	-	-	-	-	-	-Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	27-out	2021	27/10/2021 11:08	27/10/2021 11:23	15 min	31,3	1,02	166,7	1,08	166,7	0,7	1,64	-Alta movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	27-out	2021	27/10/2021 11:31	27/10/2021 11:46	15 min	250	0,32	8,5	0,25	25	0,25	0,48	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	27-out	2021	27/10/2021 00:00	27/10/2021 00:00	15 min	6,9	0,95	166,7	0,44	16,7	0,44	1,14	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	4-nov	2021	04/11/2021 11:38	04/11/2021 11:53	15 min	125	0,25	0,4	0,19	71,4	0,19	0,37	-Trânsito de Veículos Leves de Moradores. -Foi Possível Identificar uso de maquinário forte dentro da obra vale
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	4-nov	2021	04/11/2021 11:13	04/11/2021 11:28	15 min	7,5	0,19	5,4	0,32	8,6	0,25	0,45	-Trânsito de Veículos Pesados dentro da obra -Trator dentro da obra vale Tirando Pedra do Chão e Colocando dentro do Caminhão -Caminhões dentro da obra vale Descarregando Pedras no Chão
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	4-nov	2021	04/11/2021 10:44	04/11/2021 10:59	15 min	83,3	0,57	125	0,25	83,3	0,44	0,76	-Trânsito de Veículos Leves de Moradores
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	11-nov	2021	11-nov	11-nov	15 min	-	-	-	-	-	-	-	-Chuva no dia do Monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	11-nov	2021	11-nov	11-nov	15 min	-	-	-	-	-	-	-	-Chuva no dia do Monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	11-nov	2021	11/11/2021 00:00	11/11/2021 00:00	15 min	-	-	-	-	-	-	-	-Chuva no dia do Monitoramento
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	17-nov	2021	17/11/2021 11:50	17/11/2021 12:06	16 min	0,3	0,19	0,3	0,19	0,4	0,19	0,33	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	17-nov	2021	17/11/2021 12:20	17/11/2021 12:37	17 min	0,4	0,19	0,3	0,19	20	0,32	0,42	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	17-nov	2021	17/11/2021 10:44	17/11/2021 10:44	15 min	0,4	0,19	0,4	0,19	0,7	0,19	0,33	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	25-nov	2021	25/11/2021 10:34	25/11/2021 10:49	15 min	125	0,19	83,3	0,19	125	0,25	0,37	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	25-nov	2021	25/11/2021 11:04	25/11/2021 11:20	16 min	6,4	0,25	5,3	0,32	5,7	0,25	0,48	-Movimentação de veículos de terceiros próximo ao ponto de monitoramento
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	25-nov	2021	25/11/2021 11:32	25/11/2021 11:48	16 min	6,3	0,19	1	0,19	3	0,19	0,33	-Trânsito de veículos leves de moradores
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho/gnásio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	2-dez	2021	02/12/2021 12:07	02/12/2021 12:22	15 min	0,5	0,19	0,4	0,19	11,9	0,19	0,33	-Ponto localizado em frente ao gnásio poliesportivo. -Trânsito de veículos leves e pessoas.

P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	2-dez	2021	02/12/2021 11:36	02/12/2021 10:51	15 min	0,4	0,19	0,3	0,19	0,6	0,19	0,33	Trânsito de veículos leves de moradores e pessoas.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	2-dez	2021	02/12/2021 10:58	02/12/2021 11:06	15 min	71,4	0,64	100	0,32	100	0,19	0,74	Trânsito de veículos leves de moradores.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho grúcio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	9-dez	2021	09/12/2021 10:51	09/12/2021 15:18	15 min	*	*	*	*	*	*	3,43	Trânsito de Veículos Leves De Moradores
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	9-dez	2021	09/12/2021 15:28	09/12/2021 15:43	15 min	*	*	*	*	*	*	0,25	Trânsito de caminhão não identificado próximo ao ponto Trânsito de veículos leves dentro da obra Vale Trânsito de moto próximo ao ponto
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	9-dez	2021	09/12/2021 15:53	09/12/2021 16:08	15 min	*	*	*	*	*	*	2,16	Trânsito de veículos leves e picadas em rodovia próxima. Parafusadeira pneumática em funcionamento próximo ao ponto.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho grúcio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	16-dez	2021	16/12/2021 00:00	16/12/2021 00:00	15 min	0,4	0,19	125,0	0,25	62,5	0,25	0,40	Trânsito de Veículos Leves de Moradores.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	16-dez	2021	16/12/2021 00:00	16/12/2021 00:00	15 min	23,8	0,19	100,0	0,25	20,0	0,32	0,45	Trânsito de Veículos Leves de Moradores e da Obra.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	16-dez	2021	16/12/2021 00:00	16/12/2021 00:00	15 min	166,7	0,51	26,3	0,76	4,4	0,25	0,95	Trânsito de Veículos Leves de moradores.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho grúcio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	23-dez	2021	23/12/2021 09:03	23/12/2021 09:18	15 min	29,4	0,38	125,0	0,38	125,0	0,19	0,57	Trânsito de Veículos Leves De Moradores.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	23-dez	2021	23/12/2021 09:31	23/12/2021 09:46	15 min	250,0	0,25	7,4	0,25	83,3	0,32	0,48	Trânsito de veículos Pesados dentro da Obra Vale Trânsito de veículos leves de moradores
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	23-dez	2021	23/12/2021 10:02	23/12/2021 10:17	15 min	23,8	2,67	33,3	1,27	2,6	0,51	3,00	Trânsito de veículos leves de moradores Trânsito de Veículos Leves e Pesados na Rodovia Próximo Ao Ponto
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho grúcio e a unidade de Saúde)	13ª Campanha	28-dez	2021	28/12/2021 00:00	28/12/2021 00:00	15 min								*Monitoramento não realizado em decorrência de defeitos apresentados pelo aparelho, após tratamento de dados.
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	13ª Campanha	28-dez	2021	28/12/2021 00:00	28/12/2021 00:00	15 min								*Monitoramento não realizado em decorrência de defeitos apresentados pelo aparelho, após tratamento de dados.
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	13ª Campanha	28-dez	2021	28/12/2021 00:00	28/12/2021 00:00	15 min								*Monitoramento não realizado em decorrência de defeitos apresentados pelo aparelho, após tratamento de dados.
P-02	Comunidade Antônio Pereira (Entre o parquinho grúcio e a unidade de Saúde)	14ª Campanha	5-jan	2022	02/01/2022 00:00	02/01/2022 00:00	15 min								* Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P-03	Comunidade Antônio Pereira (Estacionamento do campo de futebol)	14ª Campanha	5-jan	2022	02/01/2022 00:00	02/01/2022 00:00	15 min								* Não houve monitoramento devido as condições climáticas
P-04	Comunidade Antônio Pereira (ao lado do estabelecimento comercial, bar e padaria)	14ª Campanha	5-jan	2022	02/01/2022 00:00	02/01/2022 00:00	15 min								* Não houve monitoramento devido as condições climáticas



ANEXO 5.

ESTUDO DE CRITÉRIO LOCACIONAL PARA CAVIDADES – ECL-CAV



ESTUDO DE CRITÉRIO LOCACIONAL – ÁREAS PRIORITÁRIAS DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR – MINA DE
TIMBOPEBA

PROSPECÇÃO DIAGNÓSTICA DE ESPELEOLOGIA

Elaborado para VALE S.A.

CL-HC-1314 – ECL-CAV-01

JUNHO DE 2023



IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR



Razão Social	Vale S.A.
CNPJ	33.592.510/0037-65
Endereço	Av. Doutor Marco Paulo Simon Jardim, 3.580
Bairro	Mina de Águas Claras
Município	Nova Lima
UF	Minas Gerais
CEP:	34.006-270
	Condomínio do Edifício Concórdia Corporate - Avenida Alameda Oscar Niemeyer, 132, CONJ 1501
Endereço para correspondência:	A/C Gerência de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos
	Vale do Sereno, Nova Lima - MG

INFORMAÇÕES DO LOCAL DA INTERVENÇÃO



Nome:	VALE S / A - Mina de Timbopeba
CNPJ:	33.592.510/0401-05
Endereço:	Estrada de Ferro Vitória - Minas, km 613
Bairro:	Zona Rural
Município:	Ouro Preto
UF:	Minas Gerais
CEP:	35.400-000
Nome:	VALE S / A - Mina de Timbopeba

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO



Nome	CLAM MEIO AMBIENTE
CNPJ	08.803.534/0001-68
Endereços	Sede: Rua Sergipe 1.333 - 4º, 6º, 8º, 9º 10º e 12º andares, Bairro Funcionários Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil CEP 30.130.174
Telefones de contato	+55 (31) 3048-2000 - Sede Belo Horizonte
Contatos e dados	Leonardo Inácio Oliveira - leonardo@clam.eng.br



EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Responsabilidade Técnica	Formação	Registro Profissional
Rodrigo Lisboa Costa Puccini	Coordenador geral	Ciências Biológicas e Gestão Ambiental	62.515/04 CRBIO-04
Guilherme Silvino	Supervisão de estudos e coordenação adjunta	Engenharia Civil e Engenharia de Segurança do Trabalho	84851/D CREA-MG
Diogo Lima Gouvea	Lider de projeto	Engenharia Ambiental pós-graduado em gerenciamento estratégico de projetos	165194/D CREA-MG
Paulo Guerino Garcia Rossi	Espeleologia / Elaboração do relatório	Geógrafo / Espeleólogo	CREA-MG 122.856/D
Luiza de Almeida Cascão	Coordenação de Geoprocessamento	Engenharia Ambiental	345238/D CREA-MG



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVO, MÉTODOS E CONCEITOS.....	9
2.1.	OBJETIVO.....	9
2.2.	ÁREA DE AVALIAÇÃO ESPELEOLÓGICA (AAE)	9
2.3.	CONCEITOS	11
2.4.	ANÁLISE DE POTENCIAL E DIAGNÓSTICO	12
3	POTENCIALIDADE ESPELEOLÓGICO CONSULTADO	13
3.1.	POTENCIAL ESPELEOLÓGICO REGIONAL	13
3.2.	POTENCIAL ESPELEOLÓGICO LOCAL	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5	RESUMO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6	REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS FEIÇÕES	33
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS	49
Anexo 1.	NOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART); CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS (CTF'S)	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	- DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE AVALIAÇÃO ESPELEOLÓGICA (AAE) NO ENTORNO DA ÁREA DO PROJETO.	10
FIGURA 02	- ATRIBUTOS DIMENSIONAIS DE CLASSIFICAÇÃO DE FEIÇÕES ESPELEOLÓGICAS CONFORME ICMBIO/CECAV – SEMAD-MG.	11
FIGURA 03	- DISTRIBUIÇÃO DE CAVIDADES NO BRASIL POR CLASSES DE TIPOS DE ROCHAS. FONTE: CECAV (2019).	13
FIGURA 04	- DISTRIBUIÇÃO DAS CAVERNAS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO POR ASSOCIAÇÃO DE LITOLOGIA. FONTE DOS DADOS ESPELEOLÓGICOS: CANIE (CECAV, 2019), CONSULTA EM JUNHO/2019 (ADAPTADO DE DUTRA ET AL, 2020).....	14
FIGURA 05	- DISTRIBUIÇÃO DAS CAVERNAS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO. FONTE DOS DADOS ESPELEOLÓGICOS: CANIE (CECAV, 2019), CONSULTA EM JUNHO/2019 (DUTRA ET AL, 2020). A SETA INDICA A INSERÇÃO APROXIMADA DAS OBRAS EMERGENCIAIS.	15
FIGURA 06	- INSERÇÃO DAS OBRAS DO PROJETO SOBRE O POTENCIAL ESPELEOLÓGICO POR LITOTIPO DE ICMBIO/CECAV MAIS POSIÇÃO DE CAVIDADES JÁ RECONHECIDAS PELO GOVERNO DE MINAS GERAIS. FONTE: IDE-SISEMA (2020).	16
FIGURA 07	- UNIDADE GEOMORFOLÓGICA BORDA ORIENTAL DA SERRA DO CARAÇA E UNIDADE ESPELEOLÓGICA QUADRILÁTERO FERRÍFERO-CONCEIÇÃO. FONTE: OLIVEIRA ET AL. (2011).....	17



FIGURA 08	- POTENCIAL ESPELEOLÓGICO LITOLÓGICO DA AEE (ÁREA DE ESTUDO ESPELEOLÓGICA),	20
FIGURA 09	- PROSPECÇÃO DIAGNÓSTICA INTEGRADA	24
FIGURA 10	- GEOLOGIA SIMPLIFICADA DA REGIÃO COM INDICAÇÃO PONTILHADA DAS ÁREAS AFETADAS POR ATIVIDADES GARIMPEIRAS E DA POSIÇÃO APROXIMADA DAS OBRAS EMERGENCIAIS PELO POLÍGONO LARANJA. FONTE: KWITKO & OLIVEIRA (2004).....	25
FIGURA 11	- GEOLOGIA DA ÁREA AVALIADA. NOTAR A PREDOMINÂNCIA DE GALERIAS GARIMPEIRAS NAS PORÇÕES SOB DEPÓSITOS SEDIMENTARES, MESMO COBERTOS POR CAPEAMENTOS LIMONÍTIOS, OU PRÓXIMAS A ELAS. (FONTE DA BASE CARTOGRÁFICA: CODEMIG, 2005).....	26
FIGURA 12	- ESQUEMA DOS MECANISMOS DE FORMAÇÃO DE DURICRUST (TIPO EXOLATERITA) ATRAVÉS DE ACUMULAÇÃO ABSOLUTA DE FE E AL (ALÓCTONE) EM SOPÉ DE VERTENTE PELO MODELO PLUVIAL/FLUVIAL (A, B) E DETRÍTICO (C). FONTE: AUGUSTIN ET AL (2013) APUD CÂMELO (2017).	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	- GRAU DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIA DE CAVIDADES PELO TIPO DE LITOLOGIA. FONTE: SÍTIO ICMBIO/CECAV (2009).	14
TABELA 02	- DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO NA AEE (ÁREA DE ESTUDO ESPELEOLÓGICO).	18
TABELA 03	- OCORRÊNCIAS LITOLÓGICAS NA AEE COM COBERTURA DE ÁREA E CLASSIFICAÇÃO POR LITOTIPO E POTENCIAL ESPELEOLÓGICO. BASE UTILIZADA DE BALTAZAR ET AL., CODEMIG (2005).	19
TABELA 04	- MATRIZ DE CAMINHAMENTO. FONTE: CALUX & LOBO (2016).	21
TABELA 05	- QUANTITATIVOS OBTIDOS PELOS RESULTADOS DAS ETAPAS DE PROSPECÇÃO.	22
TABELA 06	- FEIÇÕES IDENTIFICADAS NAS ETAPAS DE PROSPECÇÃO DIAGNÓSTICA. COORDENADAS EM SIRGAS2000.	23
TABELA 07	- SÍNTESE DOS QUANTITATIVOS RELEVANTES DE PROSPECÇÃO NA AEE.....	30



APRESENTAÇÃO

Este documento técnico consiste no Estudo de Critério Locacional para Cavidades, elaborado pela CLAM Meio Ambiente para fins de regularização e instrução da autorização para intervenções ambientais relacionadas à execução de obras emergenciais no âmbito da descaracterização da barragem Doutor, localizada na Mina de Timbopeba, Complexo Mariana, situada no distrito de Antônio Pereira, Ouro Preto, Minas Gerais. Trata-se da atualização do estudo apresentado em 2022 no âmbito do processo 1370.01.0004260/2022-95.

As áreas de intervenção contempladas neste estudo, situam-se no entorno imediato da barragem Doutor, estendendo-se ao Norte até as proximidades da barragem natividade, a Leste até às margens do córrego água suja, e ao Sul, onde se inicia a comunidade de Antônio Pereira.

Como atividades prioritárias para a descaracterização da barragem foram implementadas, algumas estruturas como o sistema extravasor de descomissionamento, com objetivo de escoamento de água e, conseqüentemente, a saturação dos rejeitos do reservatório, evitando o galgamento do maciço principal. Ainda relacionado às obras deste extravasor, para garantir a disposição adequada do material gerado durante as escavações necessárias à sua implantação, foram estabelecidas Áreas de Deposição de Material Excedente (ADME) lindeiras ao traçado do sistema de drenagem em questão, bem como infraestrutura de apoio (canteiros de obras) e acessos. Na sequência, foram executadas intervenções para sondagens no talude 3, localizado no entorno do extravasor, recuperação da margem oposta de onde ocorre o deságue, no córrego Água Suja e execução de tubulações no acesso norte a área da obra.

Destaca-se que antes das intervenções supracitadas a barragem Doutor estava em nível 2 de emergência e atualmente, a barragem encontra-se enquadrada em nível 1 de emergência, conforme critérios da Portaria ANM n.º 95 de 2022, e não possui sua estabilidade geotécnica atestada.

Ainda com vistas ao aumento do fator de segurança da barragem Doutor, no âmbito da sua descaracterização, foram previstas e estão sendo executadas obras de reforço em estéril do maciço principal, do Dique Auxiliar 1 e tratamento do Dique 3, que contemplam a implantação de sistema de drenagem superficial e capeamento da praia do reservatório com solo vegetal e a revegetação da área, adequações de acessos, sumps e pátio de estocagem de agregados.

Para permitir a execução das obras retromencionadas, a supressão de vegetação nativa faz-se necessária, tendo como destaque a presença de áreas classificadas como de Mata Atlântica, do tipo Floresta Estacional Semidecidual, em estágio inicial e médio de regeneração.



1 INTRODUÇÃO

As cavidades naturais subterrâneas, comumente conhecidas como cavernas, lapas, furnas, grutas, etc. possuem grande representatividade no Brasil. Embora o número de feições cadastradas nas bases de dados oficiais (CANIE/CECAV e CNC/SBE) ainda seja reduzido, estima-se que o valor esteja na casa das dezenas de milhares, levando em consideração as características favoráveis encontradas no país.

Neste sentido, a Constituição Federal de 1988, art. 20, X, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos são bens da União (BRASIL, 1988). O art. 1º do Decreto nº 99.556/1990, modificado pelo Decreto nº 6.640/2008, dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional, considerando que:

“Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

*Parágrafo único. Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, **desde que tenham sido formados por processos naturais**, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.” (grifo do autor)*

Contudo, com a promulgação do Decreto nº 6.640/2008, as cavidades naturais subterrâneas passam a ser classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio e baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local. Simultaneamente, elas passaram a ser passíveis de supressão e manejo (aquelas classificadas entre baixa e alta relevância), levando em consideração o que determina a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 02/2017.

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM Nº 217/2017, estabelece os critérios locacionais para o enquadramento de empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental. Um dos critérios se refere à localização do empreendimento com relação à potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas:



- “Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio.”
- Aqueles empreendimentos inseridos em área de grau de potencialidade “Médio”, “Baixo” e com “Ocorrência Improvável” deverão seguir os procedimentos previstos na Instrução de Serviço da SEMAD N° 08/2017.

Consequentemente, pretende-se atender ao “termo de referência para critério locacional” (SEMAD/GRUPE - Grupo Interdisciplinar de Espeleologia) de Estudo Espeleológico para empreendimentos com localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio.

O presente estudo apresentará a integração de dados pré-existentes e os resultados obtidos de prospecção diagnóstica em três vistorias com nove dias ao todo (27/08/2020; 01 a 04/09/2020; 10/05/2022 a 13/09/2022) ao longo das áreas de implantação e entorno de 250 metros das obras emergenciais de descaracterização da Barragem Doutor (Mina de Timbopeba – Complexo Mariana).

A área está localizada na unidade geomorfológica da Borda Oriental da Serra do Caraça (OLIVEIRA et al., 2011), na região da província espeleológica do Quadrilátero Ferrífero.



2 OBJETIVO, MÉTODOS E CONCEITOS

2.1. OBJETIVO

O estudo espeleológico teve como objetivo principal o atendimento ao Termo de Referência para Critério Locacional para empreendimentos com localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades (SEMAD/GRUPE - Grupo Interdisciplinar de Espeleologia), conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio.

2.2. ÁREA DE AVALIAÇÃO ESPELEOLÓGICA (AAE)

O parágrafo 3º do art. 4º da Resolução CONAMA nº 347/2004 (BRASIL, 2004) e o parágrafo único do art. 6º da Portaria IBAMA 887/1990 (BRASIL, 1990) definem a área que deve ser considerada inicialmente para a manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Até que sejam realizados estudos específicos para sua delimitação, a área deve ser a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno 250 metros, em forma de poligonal convexa.

Assim, cabe à análise em questão verificar a sobreposição entre a área de intervenção das obras emergenciais com eventuais cavidades e sua área de influência preliminar. Essa exigência é cumprida acrescentando uma faixa de 250 metros em forma de poligonal convexa no entorno da área de intervenção, a qual será tratada neste relatório como Área de Avaliação Espeleológica (AAE).

A delimitação da AAE e sua espacialização são apresentadas na Figura 01

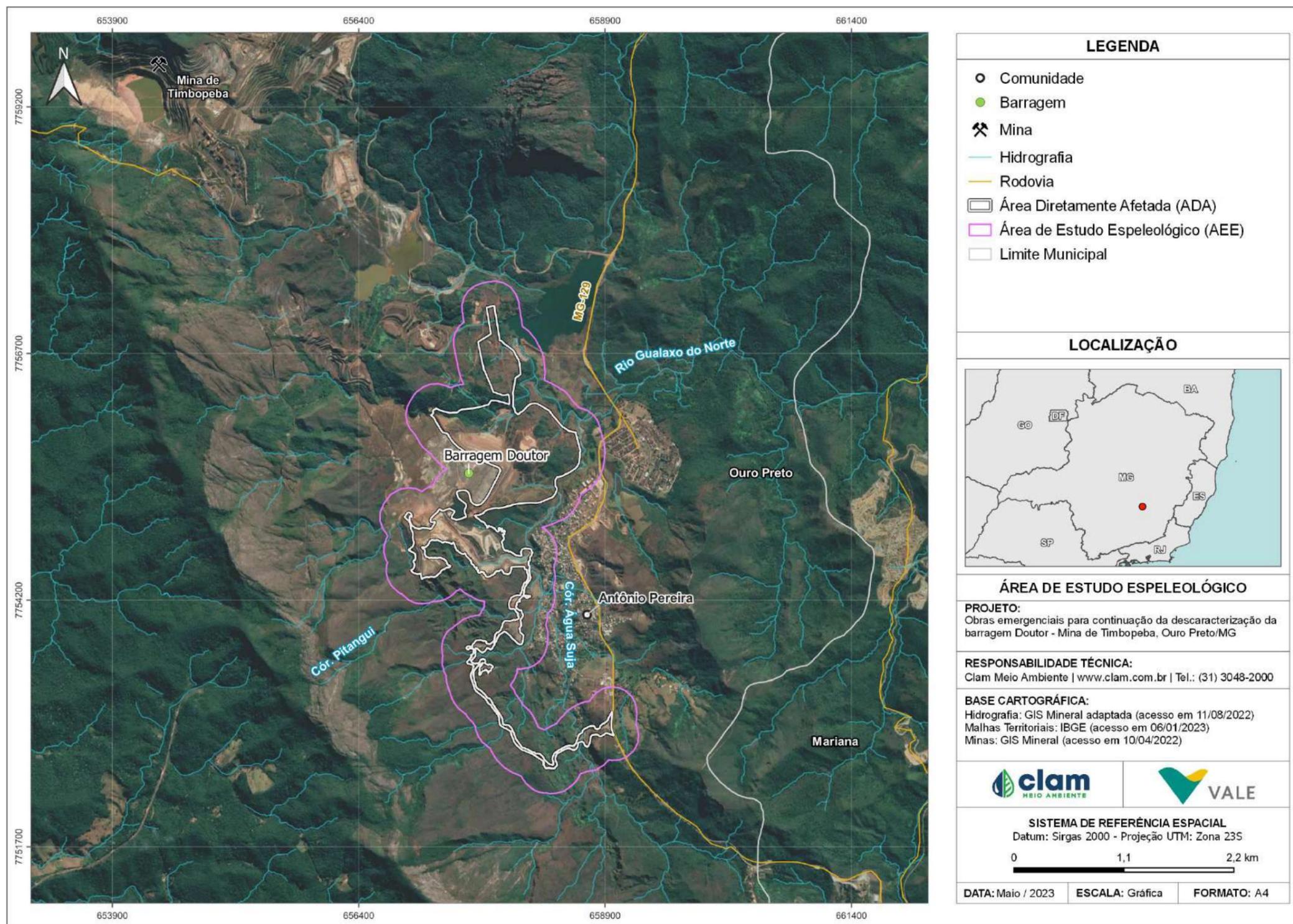


Figura 01 - Delimitação da Área de Avaliação Espeleológica (AAE) no entorno da área do projeto.

2.3. CONCEITOS

Conforme a IS 08/2017 – Revisão 01 da SEMAD, além da cavidade natural subterrânea, seguem alguns conceitos importantes também levantados nas prospecções espeleológicas:

- **ABISMO:** Cavidade caracterizada por depressão natural no relevo com desenvolvimento predominantemente vertical. Essa feição também deve ser considerada uma cavidade natural subterrânea, de acordo com o conceito de cavidade adotado pela legislação espeleológica vigente;
- **ABRIGO:** Feição cárstica ou pseudocárstica que possui altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear ($A > PH$). Os abrigos que não possuem característica de ambiente subterrâneo não devem ser considerados como cavidade natural subterrânea, não obstante serem objeto de estudos arqueológicos pelo órgão competente (Figura 02);

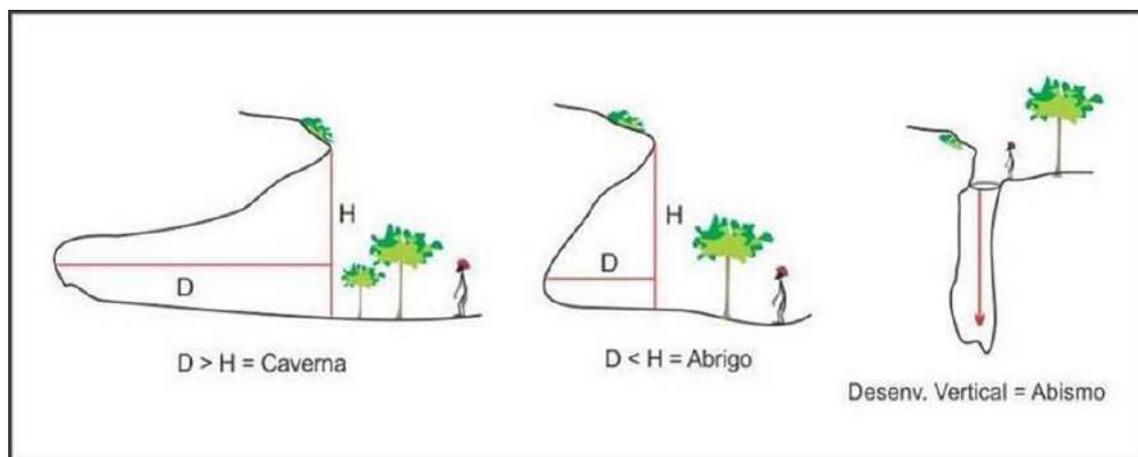


Figura 02 - Atributos dimensionais de classificação de feições espeleológicas conforme ICMBio/CECAV – SEMAD-MG.

- **FEIÇÃO CÁRSTICA OU PSEUDOCÁRSTICA:** Feições típicas de relevo, tais como cavidades naturais subterrâneas, abrigo, caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna, buraco, fenda, dolinas, uvalas, lapiás, reentrâncias, entre outras. O critério inicial para reconhecimento de uma feição cárstica ou pseudocárstica como cavidade natural subterrânea consiste na verificação da existência de feição fechada formada pelas paredes, piso e teto da feição (atributo espeleométrico), seguindo-se à avaliação dos critérios que diferenciam as cavidades dos abrigos e das reentrâncias;
- **PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA:** Processo que envolve todos os trabalhos desenvolvidos em escritório – quais sejam, trabalhos de planejamento e pesquisa secundária – e em campo, necessários ao reconhecimento e à caracterização inicial do conjunto de ocorrências espeleológicas de uma área. Na etapa de prospecção, as ocorrências espeleológicas são identificadas, localizadas geograficamente, cadastradas e descritas;
- **REENTRÂNCIA:** Feição natural cárstica ou pseudocárstica, acessível ou não ao ser humano, com características geomorfológicas específicas, tais como arcos e depósitos de tálus, sem características de ambiente subterrâneo, de variabilidade térmica e higrométrica típica do ambiente epígeo. Corresponde a interpenetrações rochosas normalmente erosivas, associadas a zonas de ruptura de



relevo ou tálus. Apresenta desenvolvimento linear – DL maior que a altura da entrada da reentrância. Os depósitos químicos, clásticos e biológicos de possível valor científico ou cênico são ausentes ou pouco significativos. A função hidrológica, permanente ou intermitente (como gotejamentos ou escorrimentos) é ausente ou pouco expressiva. A reentrância não deverá ser considerada como cavidade natural subterrânea, uma vez que não se confunde com as cavidades com DL inferior a 5 metros, conforme previsto na IN MMA nº 2/2017, e não possuem características espeleogenéticas.

Conforme art. 12 da Instrução Normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017, (IN nº 2/2017) as cavidades naturais subterrâneas com menos de cinco metros de desenvolvimento linear serão classificadas com baixo grau de relevância, desde que demonstrada a inexistência de: (I) Zona afótica; (II) Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa; (III) Presença de depósitos químicos, clásticos ou biogênicos de significativo valor científico, cênico ou ecológico; ou (IV) Função hidrológica expressiva para o sistema cárstico.

Além destes, acrescenta-se o conceito de “GALERIA GARIMPEIRA”, aplicada às feições de gênese antrópica, existentes na região desde a ocupação e atividade minerária do período histórico do “ciclo econômico do ouro e/ou pedras preciosas” de colonização, mas que ainda permanecem, ou são ampliadas ou ainda abertas pela continuidade da atividade.

2.4. ANÁLISE DE POTENCIAL E DIAGNÓSTICO

A avaliação foi realizada a partir de duas etapas:

- **AVALIAÇÃO POR DADOS SECUNDÁRIOS:** levantamentos realizados no entorno da área do empreendimento e estudos acadêmicos ou técnicos dos atributos fisiográficos da área, além das bases de registros espeleológicas reconhecidas como o CANIE (Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas) / CECAV; IDE-SISEMA (MG), entre outros;
- **VALIDAÇÃO POR DADOS PRIMÁRIOS VISITADOS EM CAMPO:** pelas características da área do empreendimento, elevado nível atual de antropização e ampla visibilidade do entorno, visita expedita de campo foi realizada de modo a confirmar os dados secundários preliminares e concluir acerca da potencialidade espeleológica;
- **EM CASO DE IDENTIFICAÇÃO DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS:** estas serão caracterizadas e topografadas conforme termo de referência para critério locacional de estudos espeleológicos (GRUPE / SEMAD-MG);
- **INTEGRAÇÃO DOS DADOS NA ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO:** a partir do conjunto de dados levantados e compilados, elaborou-se o diagnóstico consolidado.



3 POTENCIALIDADE ESPELEOLÓGICO CONSULTADO

3.1. POTENCIAL ESPELEOLÓGICO REGIONAL

Em nível nacional, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) compila as informações referentes à espeleologia através do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), cujos principais quantitativos de ocorrências de cavidades naturais subterrâneas por litotipo são apresentados pela Figura 03.

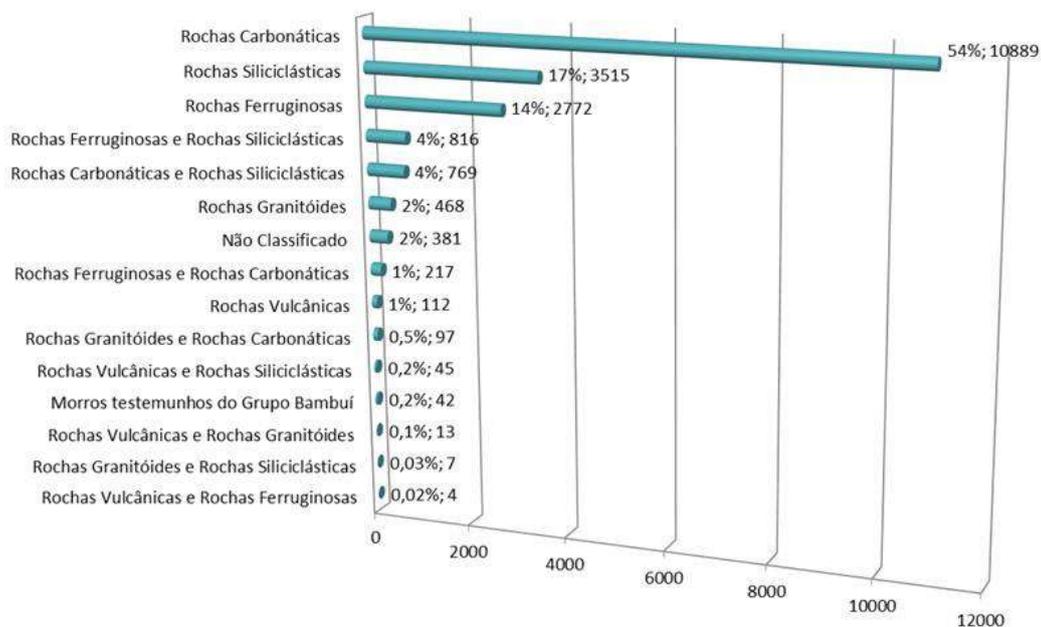


Figura 03 - Distribuição de cavidades no Brasil por classes de tipos de rochas. Fonte: CECAV (2019).

O litotipo carbonático corresponde a calcários e dolomitos, litologias clássicas para o desenvolvimento de cavernas e feições cársticas, devido à sua alta susceptibilidade à dissolução. Outras litologias como arenitos, jaspilitos e suas respectivas correspondentes metamórficas, quartzitos e itabiritos (litotipos siliciclástico e ferrífero respectivamente), juntamente com coberturas de canga, também apresentam considerável potencial espeleológico, mas apenas recentemente tem sido alvo de estudos de maior detalhe. Ocorrem também, embora em menor escala, cavernas em granitos e gnaisses (litotipo cristalino) ou rochas granitoides e intrusões, como rochas vulcânicas.

A partir deste levantamento das ocorrências de cavidades por litologia, o ICMBio/CECAV define quais os tipos de substratos rochosos possuem maior potencialidade para a existência de cavidades. A Tabela 01 apresenta os graus de potencialidade para ocorrência de cavidades conforme o litotipo, definidos pelo ICMBio/CECAV.



Tabela 01 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavidades pelo tipo de litologia. Fonte: sítio ICMBio/CECAV (2009).

Litologias	Grau de Potencialidade
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Oliva gabro, Ortoanfíbólito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Na região do Quadrilátero Ferrífero, em acordo com Dutra et al. (2020), até junho/2019, a base do CANIE apresentava 1.490 cavernas cadastradas, sendo:

- 989 em litologias associadas a ferro;
- 231 em quartzitos relacionados às formações Moeda e Itacolomi e outras rochas siliciclásticas consideradas como rochas sedimentares terrígenas grossas;
- 126 em rochas carbonáticas (dolomitos da Formação Gandarela; mármores das formações Cercadinho, Barreiro, Taboões e Fecho do Funil);
- 96 em rochas sedimentares terrígenas finas, tais como filitos da Formação Batatal;
- 37 em xistos, como os do Grupo Nova Lima;
- 12 em rochas ígneas incluindo-se granitos, gnaisses e diques de rochas vulcânicas.



Figura 04 - Distribuição das cavernas no Quadrilátero Ferrífero por associação de litologia. Fonte dos dados espeleológicos: CANIE (CECAV, 2019), consulta em junho/2019 (adaptado de DUTRA et al, 2020).

Notam-se que ocorrências de cavidades naturais subterrâneas em rocha ferrífera são as mais recorrentes, enquanto em rocha carbonática são a terceira mais recorrente na região. Ou seja, essas ocorrem em número quase oito vezes inferior aos registros existentes em rochas ferríferas.

Pela Figura 05, é possível perceber como as ocorrências de cavidades estão posicionadas, principalmente nas cristas serranas associadas ou às crostas lateríticas (cob. sedimentares) ou aos itabiritos (Gr. Itabira)



ou aos quartzitos (grupos Caraça, Itacolomi, Tamanduá e Sg. Espinhaço) ou contato entre eles.

Conforme Dutra et al (2020), as ocorrências de cavidades naturais subterrâneas em rochas carbonáticas dolomíticas, mais representativas do Quadrilátero Ferrífero, encontram-se em Ouro Preto, com a Gruta da Igrejinha e Lapa de Antônio Pereira (Gruta da Lapa ou Gruta de Nossa Senhora da Conceição da Lapa), ambas de desenvolvimento representativo. Uma terceira ocorrência é apontada em Brumadinho, na Gruta Fecho do Funil, às margens do Rio Paraopeba, mas de desenvolvimento restrito. Ou seja, as mais desenvolvidas estão ou no setor oriental do Quadrilátero Ferrífero ou associadas ao encaixe dos principais cursos fluviais regionais.

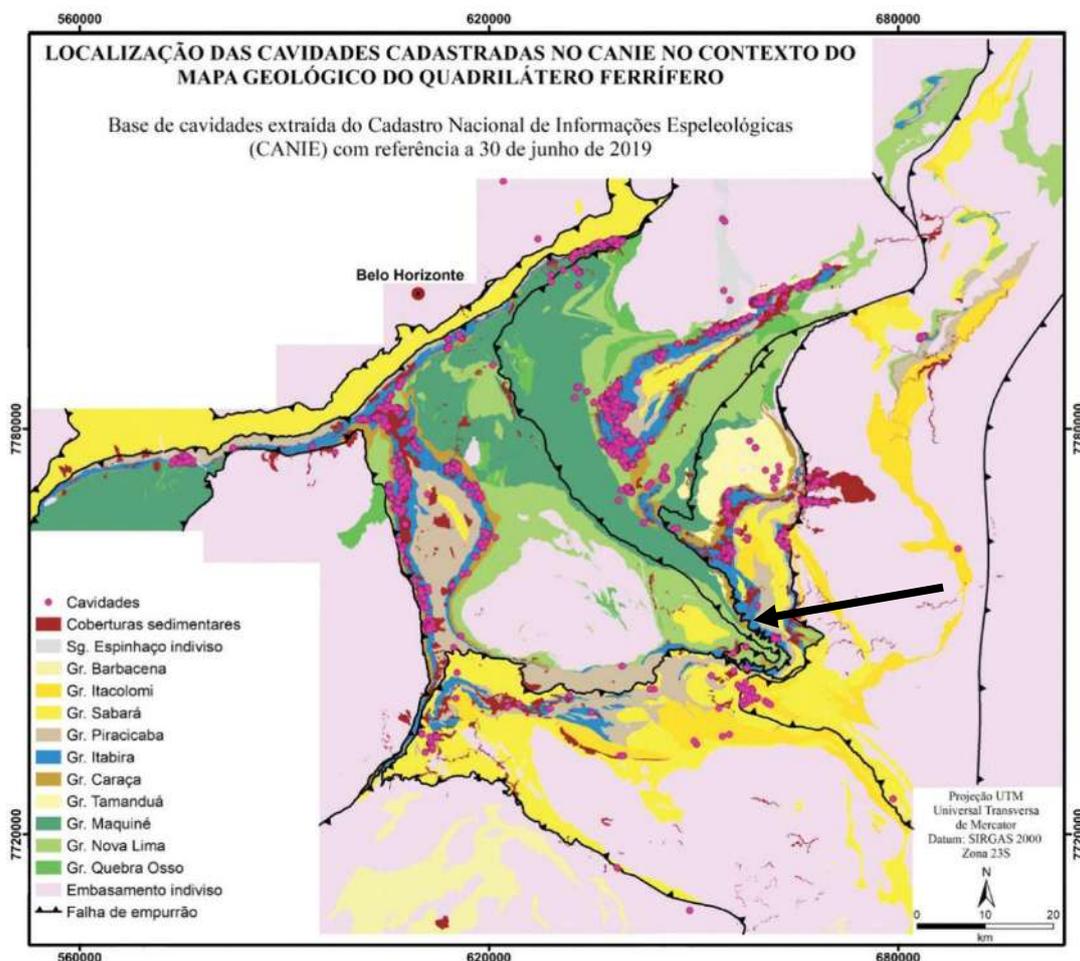


Figura 05 - Distribuição das cavernas no Quadrilátero Ferrífero. Fonte dos dados espeleológicos: CANIE (CECAV, 2019), consulta em junho/2019 (Dutra et al, 2020). A seta indica a inserção aproximada das obras emergenciais.

Desta maneira, associando estas informações com a espacialização do projeto, conclui-se que o contexto regional é de “muito alto potencial espeleológico”. Simultaneamente, não há sobreposição das obras com áreas de influências de cavidades naturais subterrâneas conhecidas (Figura 06). A cavidade mais próxima corresponde à Lapa de Antônio Pereira (Gruta da Lapa ou Gruta de Nossa Senhora da Conceição da Lapa), a 1,45 Km da ADA em avaliação.

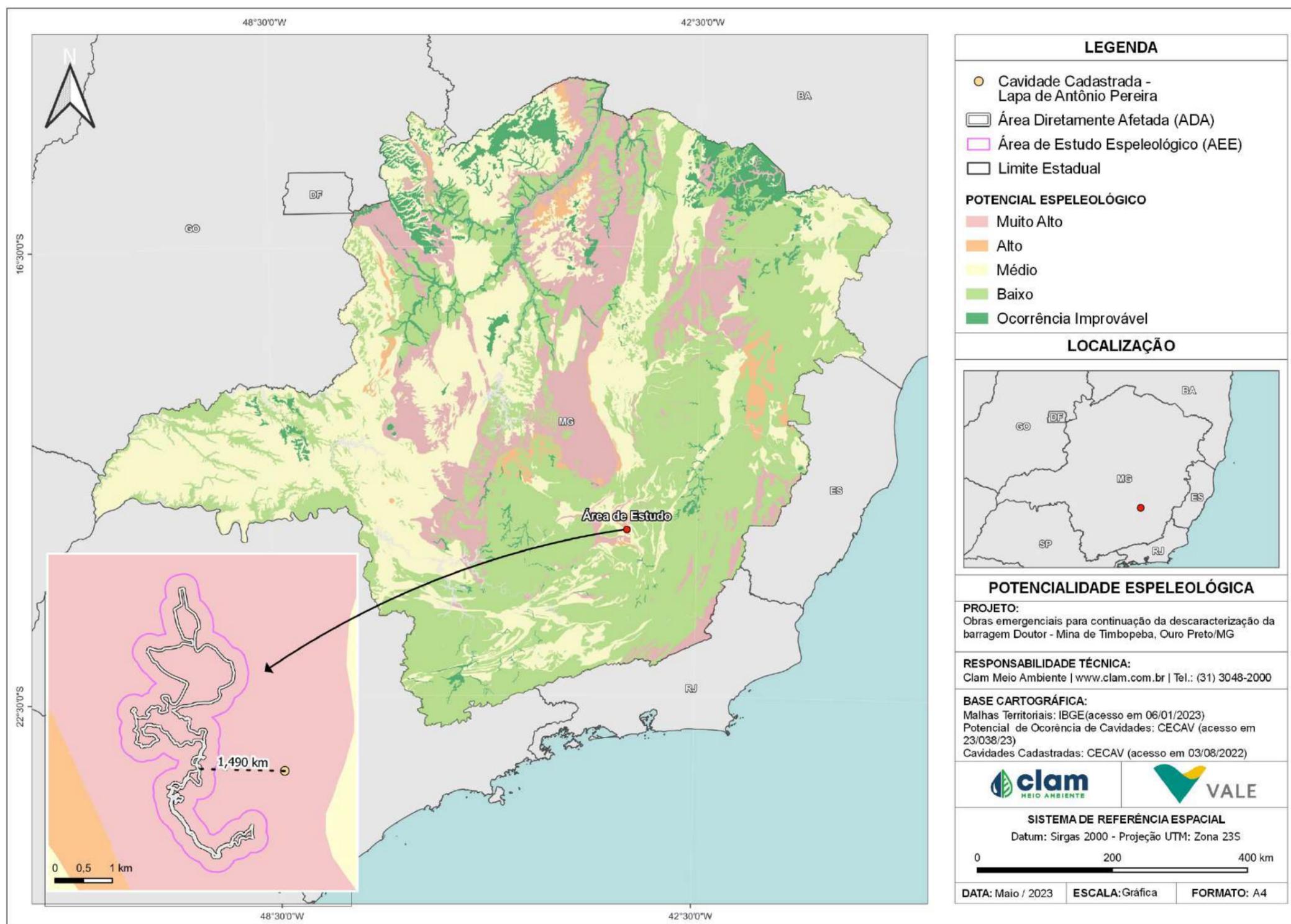


Figura 06 - Inserção das obras do projeto sobre o potencial espeleológico por litotipo de ICMBio/CECAV mais posição de cavidades já reconhecidas pelo Governo de Minas Gerais. Fonte: IDE-SISEMA (2020).



3.2. POTENCIAL ESPELEOLÓGICO LOCAL

A Área de Avaliação Espeleológica situa-se no Quadrilátero Ferrífero, definido pelo ICMBio/CECAV como região cárstica ou província espeleológica de alto potencial espeleológico. Este potencial associa-se principalmente à ocorrência de rochas ferríferas, como itabiritos e canga recorrentes na região.

OLIVEIRA, et al. (2011) definem a unidade espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição (Figura 07) e associam a ocorrência de cavidades nesta unidade a três grupos de rochas: ferríferas, siliciclásticas e carbonáticas. Além delas, cavidades em rochas metapelíticas como xisto e filito foram descobertas. Algumas cavidades nesse litotipo foram encontradas, normalmente associadas a tetos de canga, mas não representam mais do que três dezenas. As obras se encontram na unidade geomorfológica “Borda Oriental da Serra do Caraça”, definida por OLIVEIRA, et al. (2011).

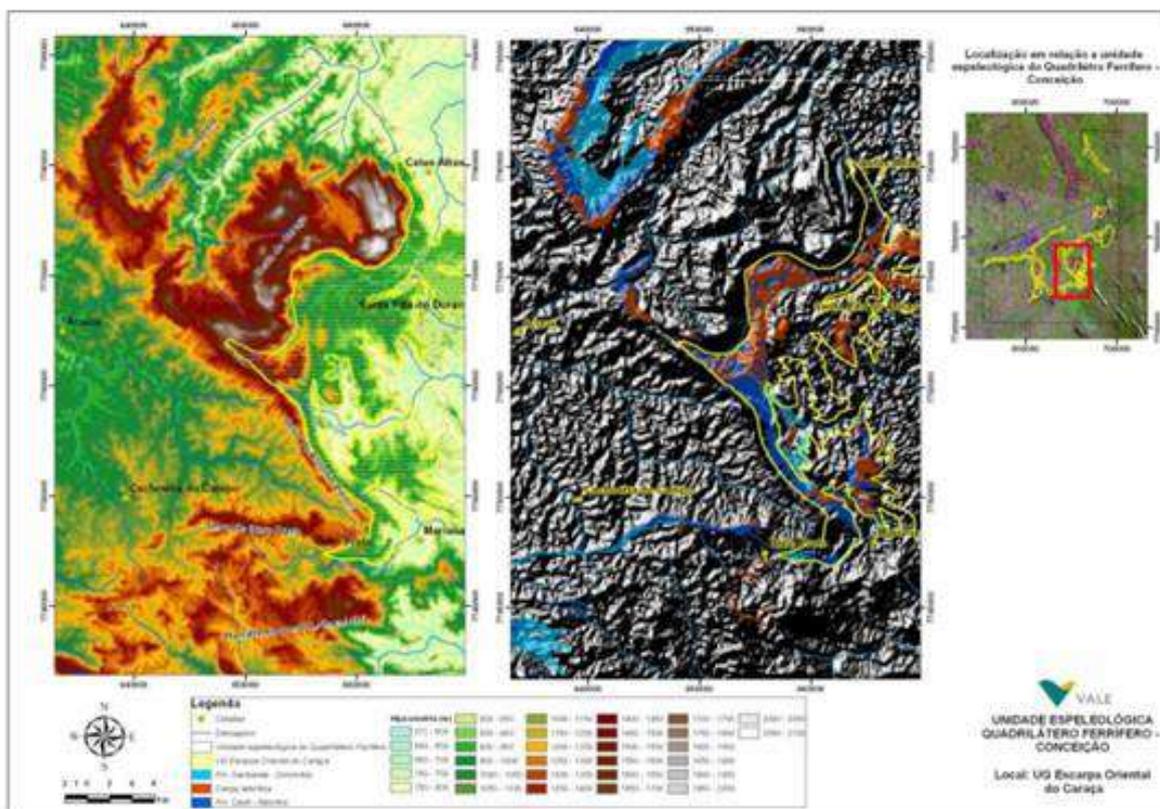


Figura 07 - Unidade geomorfológica Borda Oriental da Serra do Caraça e unidade espeleológica Quadrilátero Ferrífero-Conceição. Fonte: Oliveira et al. (2011).

As coberturas recentes de canga e lateritas, além da Formação Cauê, representam as principais unidades geológicas constituintes do primeiro grupo. No grupo das rochas siliciclásticas, Oliveira et al. (2011) destacam a importância dos Grupos Caraça, Itacolomi, Maquiné e Conceição do Mato Dentro, enquanto as Formações Gandarela e Fêcho do Funil são relevantes devido às suas contribuições de rochas carbonáticas.

Conforme os mesmos autores, a unidade da “Borda Oriental da Serra do Caraça” trata-se de uma unidade de relevo de transição entre as serras alinhadas da porção leste do QF e as áreas mais arrasadas de



dissecação homogênea. Compreende toda a encosta oriental da Serra de Antônio Pereira e do platô do Caraça, onde predominam altitudes entre 850 a 1000 m, distinguindo-se da UG Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira por apresentar cristas alinhadas cujas altitudes do topo superam 1200 m. O limite leste desta UG é dado pelo relevo mais arrasado com cotas inferiores a 800 m, onde se destacam as planícies aluvionares dos rios do Norte e Carmo. Possui 268 km² de área e uma extensão de 47 km, alinhada preferencialmente segundo a direção EW.

Simultaneamente, os resultados obtidos por Stávale (2007, apud DUTRA et al., 2020) constataram que a grande maioria das cavidades em litologia ferrífera situam-se em rupturas (formações Batatal, Cauê ou Gandarela) e inserem-se na região de contato da canga com outra litologia (formações Batatal, Cauê ou Gandarela). Ou seja, apesar do litotipo poder ser considerado de muito alto potencial, fatores litoestruturais e hidromorfodinâmicos são preponderantes à formação de cavidades.

Ressalta-se que a obra se localiza adjacente a estruturas já implantadas para apoio a operações na Mina de Timbopeba e obras de descaracterização, além do distrito de Antônio Pereira. Parcialmente, mesmo que existam cavidades não identificadas nesses trechos, a condição do projeto não as impactaria, avaliando a partir do cenário operacional já existente.

O potencial litológico na AEE apresenta litotipos com classes de potencial espeleológico “Muito Alto”, pelo litotipo ferrífero e litotipo carbonático; “Médio”, pelos litotipos siliciclástico e metapelítico; “Baixo” pelo litotipo de laterita, bauxita e detrito ferruginoso não cimentado; “Ocorrência Improvável” pelo litotipo sedimentar. A integração das unidades geológicas nesses litotipos cobrem a AEE conforme quantitativos na sequência (Tabela 02). Entretanto, ressalta-se que na área de muito alto potencial espeleológico situam-se as áreas antigas de atividade garimpeira consolidada de Antônio Pereira, em partes ativas até hoje.

Tabela 02 - Distribuição das classes de potencial espeleológico na AEE (Área de Estudo Espeleológico).

Classe de Potencial	Área (km ²)	Percentual
Muito Alto	4,40	64,25%
Médio	1,43	21,00%
Baixo	0,51	7,46%
Ocorrência Improvável	0,49	7,29%
Total (AEE)	6,85	100,00%

A seguir apresenta-se Tabela 03 com os quantitativos de potencial calculado por ocorrência litológica detalhada, a qual foi utilizada para os cálculos apresentados acima.



Tabela 03 - Ocorrências litológicas na AEE com cobertura de área e classificação por litotipo e potencial espeleológico. Base utilizada de Baltazar et al., CODEMIG (2005).

ID	Litologia	Descrição	Litotipo	Potencial	Área (ha)	Área (Km2)
1	N23ca	Canga: capeamento limonítico	Ferrífero	Muito Alto	100,51	1,01
2	PP1mic	Itabirito	Ferrífero	Muito Alto	73,06	0,73
3	PP1mig	Dolomito, calcário magnesiano e itabirito dolomítico, com filito e quartzito	Carbonático	Muito Alto	266,73	2,67
4	PP1mc	Quartzito, filito, algum conglomerado	Siliciclástico	Médio	0,22	0,002
5	PP2ms	Rochas metavulcânicas, xisto verde, clorita xisto, filito e quartzito, com lentes de conglomerado	Metapelítico	Médio	7,08	0,07
6	PP2isa	Quartzito, filito e algum conglomerado	Siliciclástico	Médio	136,58	1,37
7	N34dl	Laterita, bauxita e detrito ferruginoso não cimentado	Sedimentar	Baixo	51,14	0,51
8	N34al	Aluvião: areia, argila e cascalho	Sedimentar	Ocorrência Improvável	49,92	0,50

A seguir, na Figura 08, apresenta-se a distribuição espacial do potencial espeleológico litológico na AEE (Área de Estudo Espeleológico).

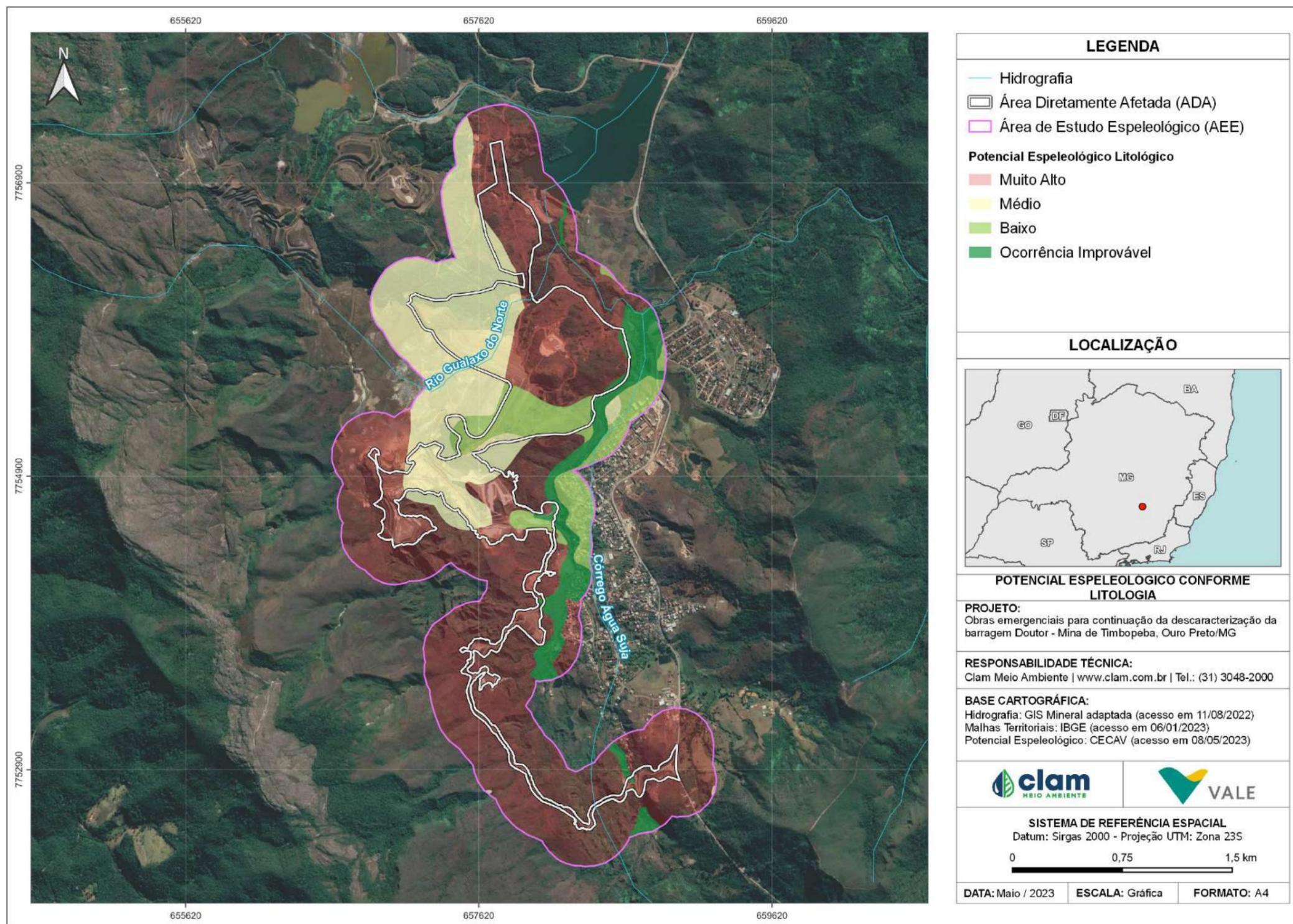


Figura 08 - Potencial espeleológico litológico da AEE (Área de Estudo Espeleológica).



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A prospecção espeleológica possui extrema importância. É nesta etapa em que se avalia a presença de cavidades naturais subterrâneas e feições exocársticas (dolinas, uvalas, sumidouros, etc.) a elas associadas na área de implantação de obras emergenciais e seu entorno imediato. Além disso, a prospecção subsidia os demais estudos espeleológicos exigidos pela legislação, como a análise de relevância e a delimitação da área de influência.

Apesar de sua importância, não há para a prospecção espeleológica uma metodologia específica para sua realização. As orientações básicas para realização de espeleológicos disponíveis no site do CECAV há duas menções de como deve ocorrer o levantamento espeleológico. De forma geral, determinam a necessidade de estudos abrangerem toda a área afetada por obras e que os caminhamentos realizados pelas equipes em campo devem ser registrados no GPS, sempre contemplando as feições geomorfológicas tipicamente associadas à ocorrência de cavidades.

Calux & Lobo (2016) sugerem o emprego da matriz de caminhamento ou do coeficiente de recobrimento para analisar o caminhamento realizado pelas equipes em campo em relação à área alvo do projeto. No caso em questão, a partir da matriz de caminhamento (Tabela 04) procura-se estabelecer o esforço necessário para que o resultado na prospecção seja considerado satisfatório, levando em consideração o tipo de estrutura.

Tabela 04 - Matriz de caminhamento. Fonte: Calux & Lobo (2016).

Topologia	Estrutura	Potencial Espeleológico com Densidade de Caminhamento compatível (Km/Km ²)			
		Muito Alto	Alto	Médio	Improvável
Poligonal de pequeno e médio porte (Ex: empreendimentos minerários)	Cavas, PDE's	20	10	5	3
	Demais Estruturas	20	10	5	3
	Entorno	10	2 a 5	1 a 2	1

Desta forma, ele foi utilizado para balizar o resultado de caminhamento obtido em campo, de modo a se obter a densidade prevista para o potencial espeleológico predominante “Muito Alto”. Como esta classe de potencial representa 63,13 % da AEE, considerou-se a meta de densidade de caminhamento satisfatória a mesma porcentagem em relação ao proposto pela literatura (20 Km/Km²), ou seja, a meta geral a ser obtida é de 13 Km/Km². Na Tabela 05, na sequência, são apresentados os quantitativos gerais obtidos.



Tabela 05 - Quantitativos obtidos pelos resultados das etapas de prospecção.

Áreas de Levantamento		
Parâmetro	Valores Calculados	
Nome	Área (hectares)	Área (Km2)
Área Diretamente Afetada (ADA)	185,10	1,85
Área Diretamente Afetada + Entorno de 250 m (AEE: Área de Estudo Espeleológica)	653,34	6,53
Áreas de Sombra (AS) com usos e ocupações já consolidados	112,00	1,12
Área Prospectada	541,34	5,41
Distâncias Percorridas na AEE		
Parâmetro	Caminhamento (m)	Caminhamento (Km)
Distância caminhada (arquivo/VALE + CLAM/2020 + CLAM/2022)	78.860,00	78,86
Densidade de Caminhamento		
Parâmetro	Caminhamento (km/km ²)	
Densidade geral de caminhada obtida na Área Prospectada	14,57	
Meta geral de densidade desejada na Área Prospectada	13,00	
Relação densidade obtida / meta	1,12	
Resultado	Satisfatório / Compatível	
Feição Identificada	Quantidade	
Cavidades naturais subterrâneas	0	
Feições abrigadas identificadas	4 (2 escavadas e 2 naturais)	
Reentrâncias identificadas	8 (5 escavadas e 3 naturais)	
Galerias identificadas	28	
Total Feições Identificadas	40	

A seguir apresenta-se a Tabela 06 com a listagem das feições identificadas com os detalhes de dimensão. Ao todo são 40 feições identificadas. Do total, 28 correspondem a galerias garimpeiras (complexo de galerias de garimpo moderno), oito são reentrâncias, das quais três são naturais e cinco escavadas. Por fim, quatro são feições abrigadas, sendo duas naturais e duas escavadas.



Tabela 06 - Feições identificadas nas etapas de prospecção diagnóstica. Coordenadas em SIRGAS2000.

ID	NOME	UTM X SIRGAS2000	UTM Y SIRGAS2000	Desenvolvimento Linear (m)*	Altura da Boca (H)	Levantamento
1	Feição Abrigada 1 Escavada	657603.50	7753368.34	1 m	1,5 m	CLAM (2020)
2	Feição Abrigada 2 Avistada Natural	658780.00	7752809.00	3 m	3,5 m	CLAM (2020)
3	Feição Abrigada 3 Natural	657889.23	7753002.26	0,5 m	3 m	CLAM (2020)
4	Feição Abrigada 4 Avistada Escavada	658794.25	7752893.50	3 m	5 m	CLAM (2020)
5	Reen Escavada 1	657817.30	7754887.65	0,9 m	0,6 m	CLAM (2020)
6	Reen Escavada 2	657860.40	7754895.78	0,4 m	0,7 m	CLAM (2020)
7	Reen Escavada 3	657874.70	7754906.28	1,65 m	1 m	CLAM (2020)
8	Reen Escavada 4	657727.00	7754741.00	0,4 m	0,6 m	CLAM (2020)
9	Reen Escavada 5 Avistada	658047.00	7752847.00	1,3 m	0,7 m	CLAM (2020)
10	Reen Natural 1	657806.62	7753052.57	0,5 m	0,4 m	CLAM (2020)
11	Reen Natural 2	658012.03	7753788.36	0,6 m	0,5 m	CLAM (2020)
12	Reen Natural 3 Avistada	657874.00	7752789.00	0,6 m	0,4 m	CLAM (2020)
13	Galeria Garimpeira 01	657966.55	7753055.46	13 m	3 m	CLAM (2020)
14	Galeria Garimpeira 02	657790.38	7754925.21	5 m	1,8 m	CLAM (2020)
15	Galeria Garimpeira 03	657725.38	7754921.70	5 m	1,8 m	CLAM (2020)
16	Galeria Garimpeira 04	657727.08	7754924.57	0,7 m	0,6 m	CLAM (2020)
17	Galeria Garimpeira 05	657686.10	7754965.79	3,5 m	1,3 m	CLAM (2020)
18	Galeria Garimpeira 06	657763.37	7754941.06	3 m	1,7 m	CLAM (2020)
19	Galeria Garimpeira 07	657742.20	7754933.17	1,5 m	0,3 m	CLAM (2020)
20	Galeria Garimpeira 08	657787.01	7754933.21	1,2 m	1,1 m	CLAM (2020)
21	Galeria Garimpeira 09	657369.99	7754730.67	6 m	1,3 m	CLAM (2020)
22	Galeria Garimpeira 10	657369.99	7754730.67	3 m	0,3 m	CLAM (2020)
23	Galeria Garimpeira 11	658032.50	7753856.26	4,5 m	1,4 m	CLAM (2020)
24	Galeria Garimpeira 12	658044.75	7753871.64	3,8 m	1,75 m	CLAM (2020)
25	Galeria Garimpeira 13	658073.26	7753882.90	15 m	2,5 m	CLAM (2020)
26	Galeria Garimpeira 14	658075.14	7753859.30	3,2 m	2,3 m	CLAM (2020)
27	Galeria Garimpeira 15	657772.70	7754693.78	6 m	1,4 m	CLAM (2020)
28	Galeria Garimpeira 16	657687.18	7754729.76	1,6 m	1,2 m	CLAM (2020)
29	Galeria Garimpeira 17	657708.12	7754713.08	0,7 m	1 m	CLAM (2020)
30	Galeria Garimpeira 18	658885.30	7752935.12	2,5 m	0,4 m	CLAM (2020)
31	Galeria Garimpeira 19	657726.00	7754684.00	1 m	0,5 m	CLAM (2020)
32	Galeria Garimpeira 20	657722.00	7754796.00	1,3 m	0,7 m	CLAM (2020)
33	Galeria Garimpeira 21	657691.00	7754729.00	0,9 m	0,6 m	CLAM (2020)
34	Galeria Garimpeira 22	657684.00	7754763.00	0,6 m	0,2 m	CLAM (2020)
35	Galeria Garimpeira 23	657688.00	7754784.00	1,4 m	1 m	CLAM (2020)
36	Galeria Garimpeira 24	657686.00	7754802.00	1,5 m	0,8 m	CLAM (2020)
37	Galeria Garimpeira 25	657364.17	7754733.49	10,6 m	1,4 m	CLAM (2020)
38	Galeria Garimpeira 26	657747.38	7754929.25	13 m	0,9 m	CLAM (2020)
39	Galeria Garimpeira 27	657846.00	7754501.00	4,4 m	1,7 m	CLAM (2022)
40	Galeria Garimpeira 28	657649.00	7754379.00	2,1 m	1,8 m	CLAM (2022)

Logo na sequência, apresenta-se o mapa de prospecção (Figura 09), com o caminhamento e a localização das feições identificadas. Os números no mapa se referem ao “ID” da tabela acima. Ao final do estudo, apresenta-se inventário fotográfico das feições identificadas.

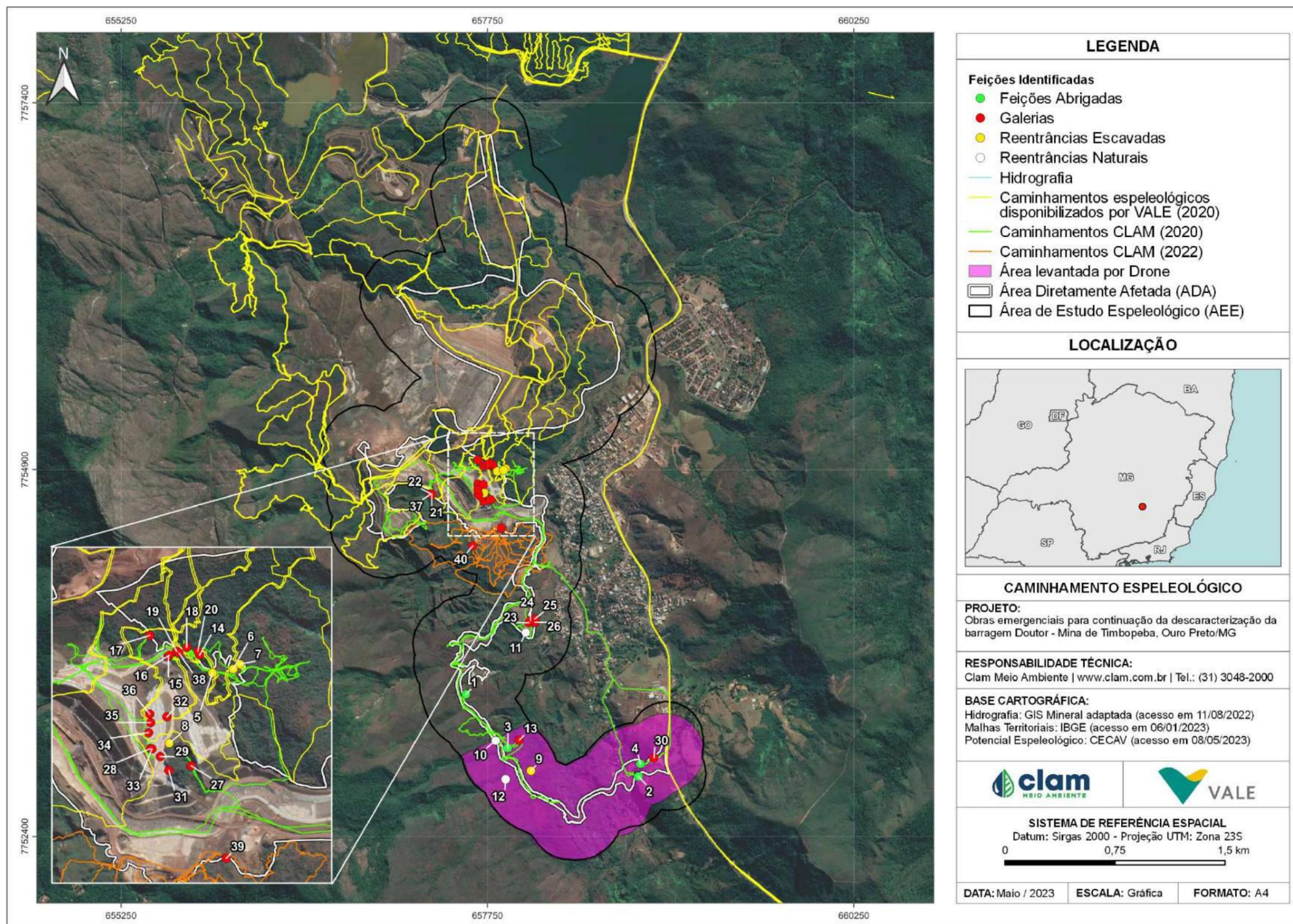


Figura 09 - Prospecção diagnóstica integrada.

Em relação ao potencial espeleológico cabe discussão do verificado em campo. Apesar da presença de litotipos reconhecidamente potenciais à ocorrência de cavidades, sua estruturação na paisagem e o elevado grau de antropização não confirmam o cenário preliminar por dados secundários (Figura 10). Isto se apoia nas feições de galerias garimpeiras cujo piso cavado de forma plana a descendente não corresponde ao comumente observado em cavidades ferríferas que acompanham a inclinação da vertente de maneira ascendente. Associa-se a isso, o fato de atualmente todas as rupturas de declive em escarpas, tanto na canga, como no dolomito, terem sido geradas por frentes de lavra garimpeiras ao longo do tempo.

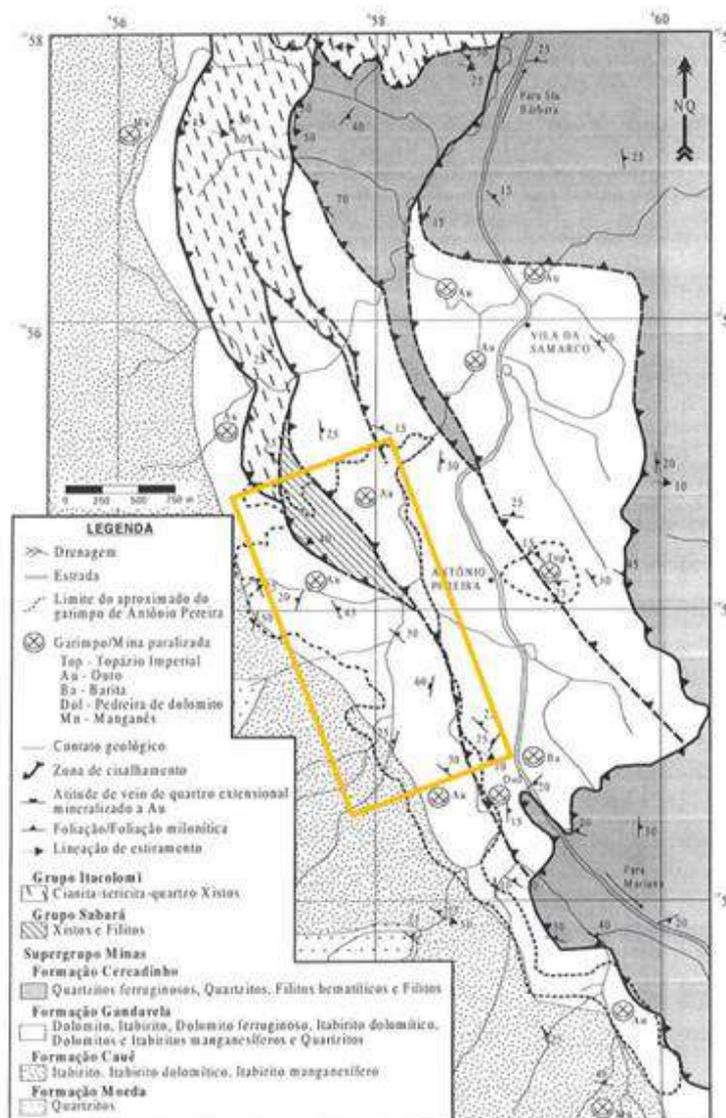


Figura 10 - Geologia simplificada da região com indicação pontilhada das áreas afetadas por atividades garimpeiras e da posição aproximada das obras emergenciais pelo polígono laranja. Fonte: KWITKO & OLIVEIRA (2004).

As cangas ou crostas detrito-lateríticas se formaram geologicamente pela mobilização do ferro e limonita de montante, erodidos sobre sedimentos antigos, como no caso dos conglomerados da Formação Santo Antônio (ver Figura 11).

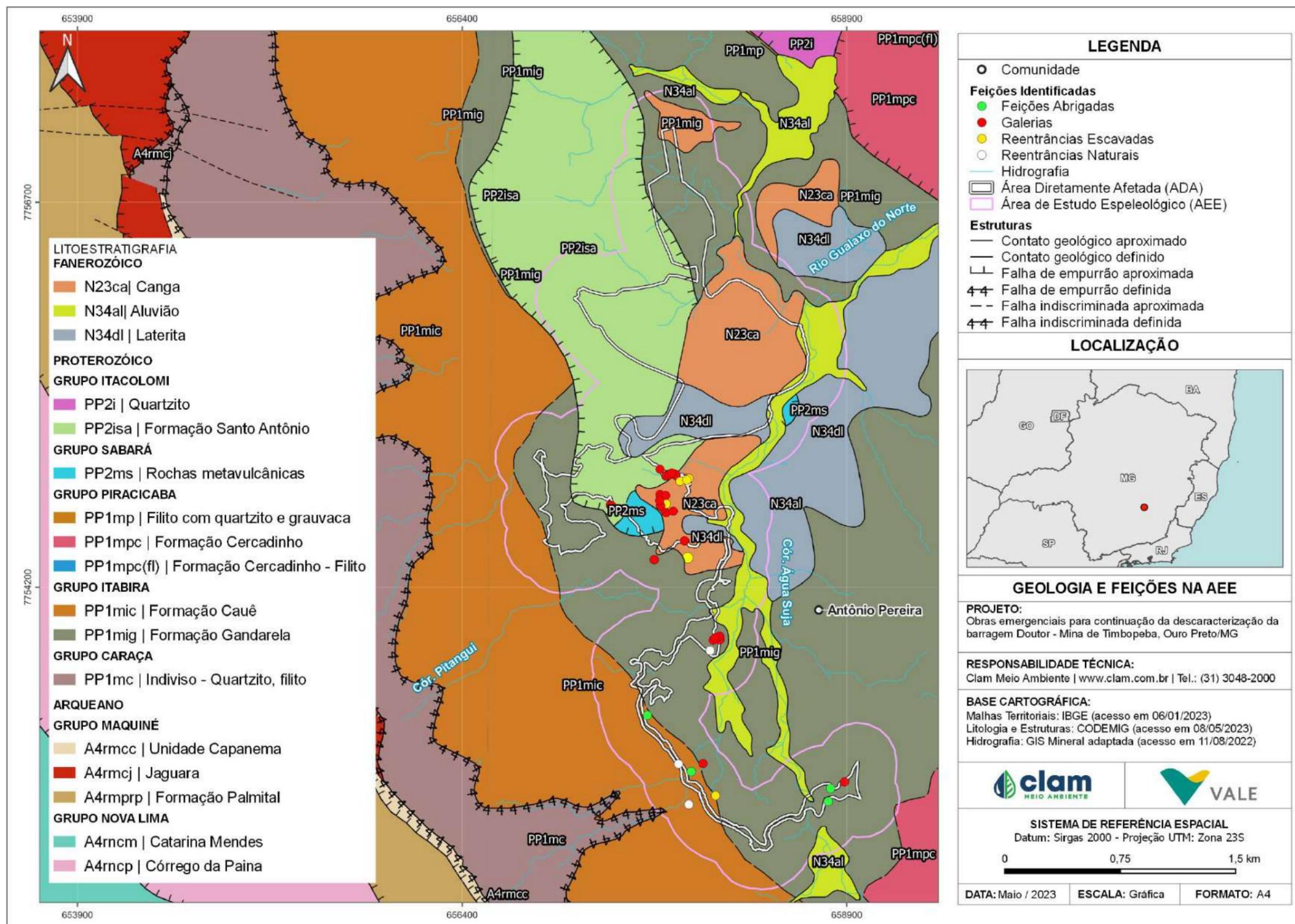


Figura 11 - Geologia da área avaliada. Notar a predominância de galerias garimpeiras nas porções sob depósitos sedimentares, mesmo cobertos por capeamentos limoníticos, ou próximas a eles. (Fonte da base cartográfica: CODEMIG, 2005).



Desta maneira, o substrato menos consolidado sedimentar não favorece sustentação do teto limonítico para a formação de cavidades naturais subterrâneas. A partir dos dois cenários acima (contexto extrativista X estratigrafia) constatou-se a situação real de potencialidade espeleológica como reduzida e impactada.

A seguir apresentam-se algumas fotos do contexto de alteração da área do projeto.



Foto 01 - Cicatriz de lavra antiga, abandonada, na porção central da estrada projetada. Apresenta forma de voçoroca com aprofundamento aproximado de 30 m.

Autor: CLAM, 2020



Foto 02 - Cicatriz de lavra antiga abandonada (ampla), a oeste do traçado do extravasador projetado. A seta indica inserção das galerias 09, 10 e 25, escavadas na borda desta lavra, cujo aprofundamento foi de 50 m aproximados.

Autor: CLAM, 2020



Foto 03 - Maior cicatriz de lavra antiga observada, ao sul da área do canteiro da obra, cujo aprofundamento é de 60 m aproximadamente. As crostas lateríticas, de pouca espessura, aparecem devido a antropização.

Autor: CLAM, 2020



Foto 04 - Imagem de *drone* demonstrando o padrão constante de cicatrizes de garimpo antigo no trecho final da estrada projetada.

Autor: CLAM, 2020



Foto 05 - Visão geral da Barragem Doutor e adjacências, onde se nota ausência de rupturas no declive e a exposição de solos claros relacionados às ocorrências relacionadas a filitos, quartzitos e coberturas inconsolidadas.

Autor: Gustavo Rosa / Vale (2020)



Foto 06 Panorâmica de inserção do canal extravasor emergencial da Barragem Doutor.
Autor: CLAM, 2022



Foto 07 Panorâmica da superfície remanescente de região de garimpo.
Autor: CLAM, 2022



Foto 08 Detalhes na paisagem de locais escavados para pesquisa e depósito de refugos garimpeiros.
Autor: CLAM, 2022



5 RESUMO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório se propôs à prospecção diagnóstica das áreas de obras emergenciais referentes ao vertedouro de extravasamento da Barragem Doutor e estrada de acesso. De maneira sintética, a Tabela 07 apresenta os quantitativos relevantes gerais.

Foram percorridos 78.860,00 m ao longo das áreas previstas para o projeto e entorno da área de intervenção das obras emergenciais, acrescida de um raio de entorno de 250 m, com o total de 653,34 ha (AAE=Área de Avaliação Espeleológica). Posteriormente, foram subtraídas da AAE as Áreas de Sombra (AS= 112,007 ha) onde já existem estruturas implantadas e ocupações consolidadas. Desta forma, na área prospectada foi obtida densidade de caminhamento de 14,57 km/km².

Tabela 07 - Síntese dos quantitativos relevantes de prospecção na AAE.

Quantitativos Principais	
Área de Estudo Espeleológico (AEE) – Áreas de Sombra (AS) em Km ²	5,41
Distâncias percorridas na AEE (Km)	78,86
Densidade geral de caminhamento obtida na Área de Estudo Espeleológica (km/km ²)	14,57
Meta geral de densidade desejada na Área de Estudo Espeleológica (km/km ²)	13,00
Relação densidade obtida / meta	1,12
Resultado do Caminhamento de Prospecção	Satisfatório / Compatível
Feições Identificadas	
Cavidades naturais subterrâneas	0
Feições abrigadas identificadas	4 (2 escavadas e 2 naturais)
Reentrâncias identificadas	8 (5 escavadas e 3 naturais)
Galerias identificadas	28
Total Feições Identificadas	40

Ressalta-se que a área apresenta em sua maioria cobertura vegetal de formações campestres (gramíneas, arbustos baixos), o que proporcionou grande amplitude de visadas. Ao mesmo tempo, no trecho distal da estrada, próximo à rodovia MG-129 e ao Córrego Sujo, onde as cicatrizes de degradação garimpeira não permitiram caminhamento, a vistoria foi realizada por dados fornecidos de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada - *Drone*).

Apesar das litologias superficiais corresponderem àquelas de muito alto potencial espeleológico, conforme o CECAV, no local não se confirmou tal potencial. O capeamento limonítico, principalmente, recobre antigos depósitos sedimentares (denominadas de exolateritas, conforme AUGUSTIN et al, 2013, Figura 12 a seguir), o que não lhe proporciona a sustentação necessária para o desenvolvimento de cavidades naturais subterrâneas.

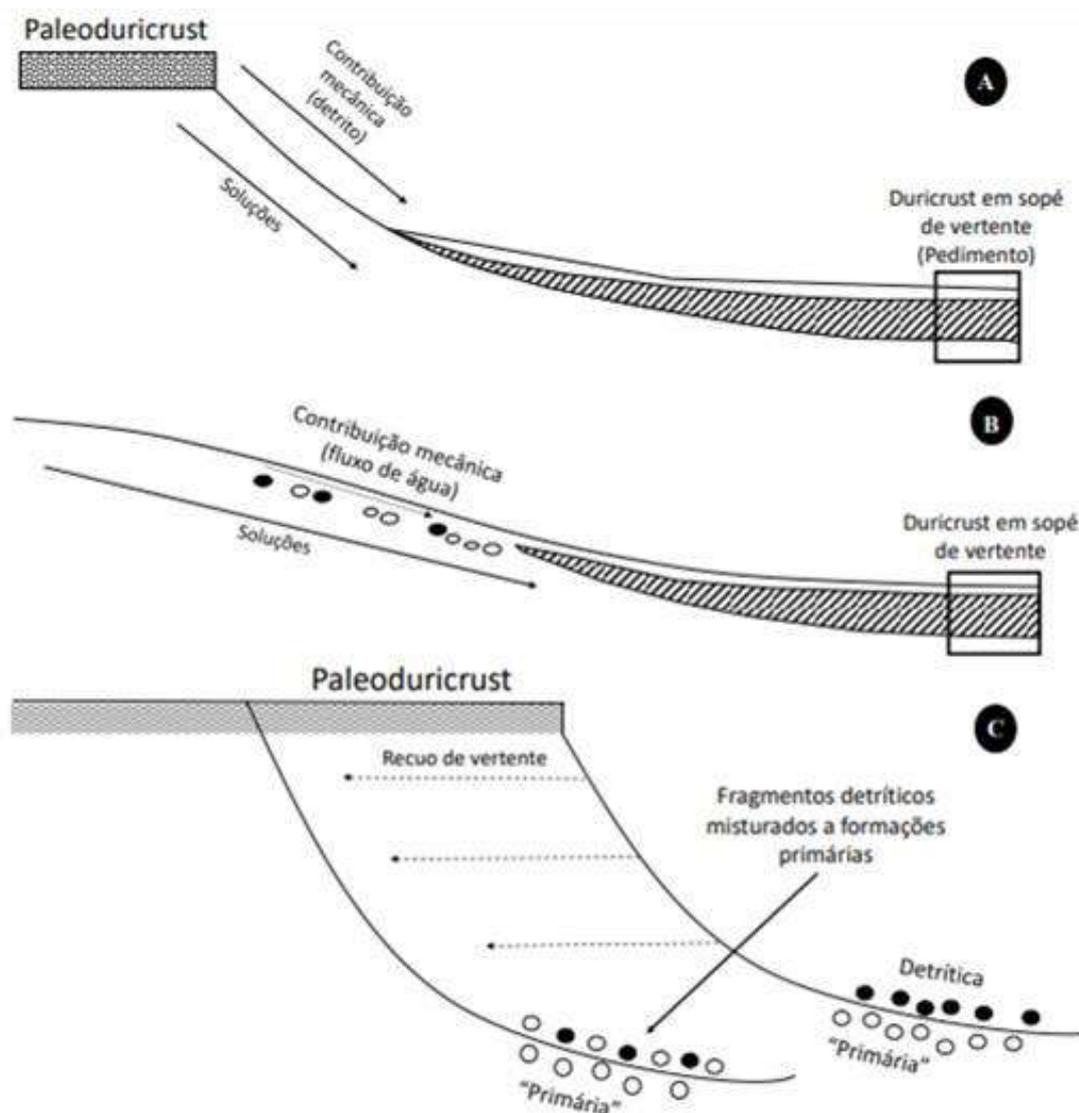


Figura 12 - Esquema dos mecanismos de formação de duricrust (tipo exolaterita) através de acumulação absoluta de Fe e Al (alóctone) em sopé de vertente pelo modelo pluvial/fluviol (A, B) e detritico (C). Fonte: Augustín et al (2013) apud Câmelo (2017).

Simultaneamente, tal cenário serviu de palco para intensos processos garimpeiros de ouro desde o século XVIII. Isto confere com a morfologia das feições na qual as escavações descendentes não correspondem com o padrão de cavidades em litotipo ferrífero, desenvolvidas em forma ascendente acompanhando a inclinação da vertente e fluxo hídrico subsuperficial.



Isto se confirmou nos registros de campo, onde foram identificadas 28 galerias garimpeiras escavadas. Em algumas, principalmente naquelas de maior dimensão, foi possível identificar ferramentas e resíduos atuais. Além delas, foram identificadas duas feições abrigadas (similares a abrigos), entretanto geradas a partir dos resquícios de garimpos, em suas bordas onde formam-se rupturas de relevo erodidas pelo impacto dessas atividades antigas. Reentrâncias escavadas nas rochas, de pequenas dimensões, identificaram-se cinco.

Feições abrigadas naturais foram avistadas a distância, sendo duas, não chegando a compor forma de abrigo e com desenvolvimentos lineares inferiores a cinco metros. Essas não são afetadas pelo projeto. Reentrâncias naturais foram três, mas cujas dimensões reduzidas não lhes permitem classificação legal de cavidade natural subterrânea pela inacessibilidade.

Desta maneira, considerando a definição de cavidades naturais subterrâneas, conforme o Decreto Federal 6.640/2008, em que precisam ter gênese natural e serem acessíveis ao ser humano, nenhuma foi identificada no contexto do projeto das obras emergenciais para descaracterização da Barragem Doutor. Este resultado é complementado por todo o contexto extrativista mineral de Antônio Pereira. São recorrentes além da alteração do relevo original (todo o fundo de vale do Córrego Fundo até médias vertentes), a presença de valas, arrimos de pedra, refugos, canais e caminhos de travessias.

Por fim, o elevado grau de alteração ambiental da região, decorrente da vocação econômica mineradora, incorreu na descaracterização do potencial espeleológico original. Além disso, surgiram feições modernas escavadas (galerias garimpeiras) equivocadamente similares a cavidades naturais subterrâneas, aplicando os conceitos de classificação de feições definidos pelo CECAV e SEMAD-MG. A seguir apresentam-se os registros fotográficos das feições.



6 REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS FEIÇÕES



Foto 09 - Feição abrigada 1 de gênese antrópica em canga, decorrente de escavação e erosão em borda de garimpo aurífero abandonado.

Autor: CLAM, 2020



Foto 10 - Feição abrigada 2 de gênese natural em dolomito, formada em escarpa ampliada por antiga frente de pedra de extração de dolomito. Avistada a partir do eixo pretendido da estrada de acesso, não sendo afetada pela obra.

Autor: CLAM, 2020



Foto 11 - Feição abrigada 3 de gênese natural em borda escarpada de encaixe fluvial afluente do Córrego Sujo. Notar a amplitude da entrada e o desenvolvimento incipiente.

Autor: CLAM, 2020



Foto 12 - Feição abrigada 4 de gênese antrópica associada a borda escarpada escavada das antigas frentes de extração do dolomito, como continuação da pedreira adjacente.

Autor: CLAM, 2020



Foto 13 - Reentrância escavada 1 de gênese antrópica associada a zona de antigos garimpos auríferos.
Autor: CLAM, 2020



Foto 14 - Reentrância escavada 2 de gênese antrópica associada a zona de antigos garimpos auríferos.
Autor: CLAM, 2020



Foto 15 - Reentrância escavada 3 de gênese antrópica associada a zona de antigos garimpos auríferos. Encontra-se alinhada com as duas anteriores.

Autor: CLAM, 2020



Foto 16 - Reentrância escavada 4 de gênese antrópica associada a zona de antigos garimpos auríferos para pesquisa mineral em frentes de lavra

Autor: CLAM, 2020



Foto 17 - Reentrância escavada 5 (seta) de gênese antrópica associada a zona de frentes de lavra antigas. Notar a linha indicando o limite da zona de escavação garimpeira antiga.

Autor: CLAM, 2020



Foto 18 - Reentrância natural 1 próximo a ravina de escoamento pluvial sazonal. Notar a reduzida dimensão impossibilitando acessá-la.

Autor: CLAM, 2020



Foto 19 - Reentrância natural 2 sob matacão residual da superfície de canga. Compõe pequena saliência em base do matacão.

Autor: CLAM, 2020



Foto 20 - Reentrância natural 3 de conjunto de duas feições adjacentes a encaixe fluvial. As alturas de boca não atingem 0,4 m, o que impossibilita seu acesso, além do pequeno desenvolvimento linear averiguado em solo. Observada através do ARP (drone) e confirmada in loco.

Autor: CLAM, 2020



Foto 21 - Entrada da Galeria 01, de maior porte.
Autor: CLAM, 2020



Foto 22 - Porção proximal da Galeria 01.
Autor: CLAM, 2020



Foto 23 - Porção distal da Galeria 01, afunilada.
Autor: CLAM, 2020



Foto 24 - Marcas de picaretadas no teto.
Autor: CLAM, 2020



Foto 25 - Entrada superior da Galeria 02, afunilada.

Autor: CLAM, 2020



Foto 26 - Vista geral da Galeria 02, com resíduos recentes de visitaçã.

Autor: CLAM, 2020

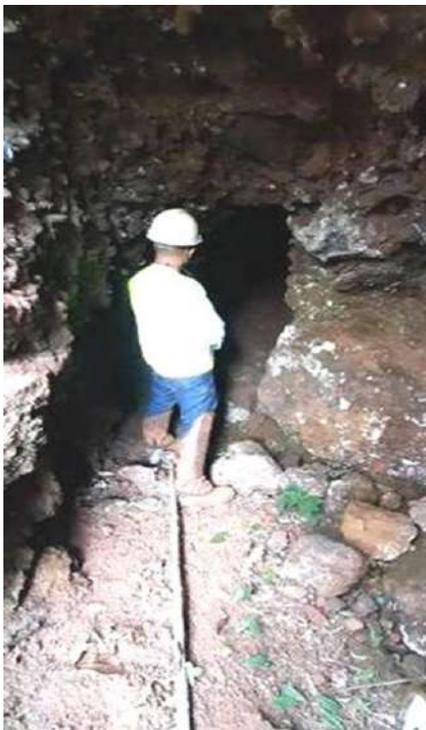


Foto 27 - Entrada da Galeria 03, com resíduos recentes de visitaçã e forma clássica de escavaçã.

Autor: CLAM, 2020



Foto 28 - Vista geral da Galeria 04, ao lado, de menores dimensões.

Autor: CLAM, 2020



Foto 29 - Galeria 05, há diversos resíduos recentes.
Autor: CLAM, 2020



Foto 30 - Galeria 06, com escavações recentes.
Autor: CLAM, 2020



Foto 31 - Galeria 07, de dimensão limitada.

Autor: CLAM, 2020



Foto 32 - Vista da Galeria 08, marcas nítidas de picareta.

Autor: CLAM, 2020



Foto 33 - Vala escavada onde estão as Galerias 09 e 10, estando a entrada da 10 abatida, impedindo o acesso. A Galeria 25 se encontra no mesmo conjunto escavada, em borda de lavra gigantesca voçorocada.

Autor: CLAM, 2020



Foto 34 - Entrada da Galeria 11.

Autor: CLAM, 2020



Foto 35 - Vista geral da Galeria 11.

Autor: CLAM, 2020



Foto 36 - Entrada da Galeria 12.

Autor: CLAM, 2020



Foto 37 - Refugos ainda presentes na Galeria 12.

Autor: CLAM, 2020



Foto 38 - Entrada da Galeria 13, com marcas de escavação e pilha de refugo adjacente. Trata-se da galeria de maior dimensão identificada, aproximadamente 15 metros. Localiza-se próxima ao Córrego Sujo.

Autor: CLAM, 2020



Foto 39 - Ferramentas recentes na Galeria 13

Autor: CLAM, 2020



Foto 40 - Vista da porção distal da Galeria 13.

Autor: CLAM, 2020



Foto 41 - Claraboia aberta para retirada de material no teto da Galeria 13.

Autor: CLAM, 2020



Foto 42 - Vista para entrada, onde há resíduos de visitação recente na Galeria 13.

Autor: CLAM, 2020



Foto 43 - Em mesma vala escava no conjunto da Galeria 13, vista para Galeria 14.

Autor: CLAM, 2020



Foto 44 - Vista geral da Galeria 14.

Autor: CLAM, 2020



Foto 45 - Entrada da Galeria 15, em base de frente de lavra antiga.

Autor: CLAM, 2020



Foto 46 - Vista geral da porção distal da Galeria 15.

Autor: CLAM, 2020



Foto 47 - Entrada da Galeria 16.

Autor: CLAM, 2020



Foto 48 - Galeria 17 próxima a anterior, com escavação antiga, apenas para pesquisa.

Autor: CLAM, 2020



Foto 49 - Entrada estreita coberta da Galeria 18, em bambuzal próximo à rodovia MG-129.
Autor: CLAM, 2020



Foto 50 - Galeria 19 de dimensões reduzidas, apenas para pesquisa.
Autor: CLAM, 2020

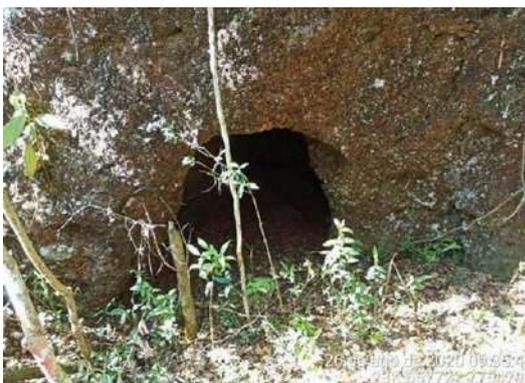


Foto 51 - Entrada da Galeria 20, de reduzidas dimensões, apenas para pesquisa.
Autor: CLAM, 2020



Foto 52 - Galeria 21 segue o mesmo padrão de finalidade apenas para pesquisa.
Autor: CLAM, 2020



Foto 53 - Entrada da Galeria 22, de reduzidas dimensões, apenas para pesquisa.

Autor: CLAM, 2020



Foto 54 - Galeria 23 segue o mesmo padrão de finalidade apenas para pesquisa.

Autor: CLAM, 2020



Foto 55 - Entrada da Galeria 24, de reduzidas dimensões, apenas para pesquisa.

Autor: CLAM, 2020



Foto 56 - Entrada da Galeria 25, forma lenticular e abatimentos internos. Forma passagem para lavra antiga ao lado oposto.

Autor: CLAM, 2020



Foto 57 - Entorno do conjunto da Galeria 09, 10 e da Galeria 25, onde se inserem em vala escavada (Coberta por vegetação, à dir.). Notar presença de pequenos arrimos de pedra para controle da drenagem no entorno.

Autor: CLAM, 2020



Foto 58 - Trecho de teto abatido da Galeria 25, alterando a morfologia original da galeria.

Autor: CLAM, 2020



Foto 59 - Em outra entrada da Galeria 25, adjacente a lavra gigantesca voçorocada, há conduto escavado recente. Notar as marcas de escavação na parede composta de sedimentos.

Autor: CLAM, 2020



Foto 60 - Entorno da Galeria 26 (seta preta), com presença de acesso antigo, limpo recentemente e pilha de refugo bem definida adjacente (seta laranja).

Autor: CLAM, 2020



Foto 61 - Detalhe da pilha de refugo adjacente à Galeria 26.

Autor: CLAM, 2020



Foto 62 - Entorno da Galeria 26, com presença de frente de lavra antiga (seta laranja) e pilhas de refugo (seta preta).

Autor: CLAM, 2020



Foto 63 - Entrada da Galeria 26, com zona de abatimento antigo.

Autor: CLAM, 2020



Foto 64 - Galeria 26, detalhe de claraboia em teto e característica dos detritos semiarredondados e inconsolidados em meio à massa da canga.

Autor: CLAM, 2020



Foto 65 - Galeria 27, entrada da galeria no contato entre a bacia sedimentar e a exolaterita.

Autor: CLAM, 2022



Foto 66 - Galeria 27, morfologia interna com piso inclinado e concentração de seixos.

Autor: CLAM, 2022



Foto 67 - Galeria 28, vista geral do pacote rochoso no qual está inserida a galeria. Vegetação arbustiva no entorno.

Autor: CLAM, 2022



Foto 68 - Galeria 28, morfologia, entrada e interior.

Autor: CLAM, 2022



7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

AUGUSTIN, C.H.R.R.; LOPES, M.R.S.; SILVA, S.M. 2013. Lateritas: um conceito em construção. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 14, n. 3, p. 241-257, 2013.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. Mapa Geológico 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 al. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BRASIL. DECRETO Nº 6.640, DE 7 DE NOVEMBRO DE 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Publicação DOU: Seção 1 - Nº 218, 10/11/2008.

CALUX, A. S. & LOBO, H. A. S. 2016. 2.6 – Avaliando o potencial espeleológico. In: Guia de boas práticas ambientais na mineração de calcário em áreas cársticas [livro eletrônico] / Luis Enrique Sánchez, Heros Augusto Santos Lobo (organizadores). -- Campinas, SP : Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2016. 84 Mb ; PDF.

CÂMELO, D.L.. 2017. Duricrusts ferruginosos da Serra do Espinhaço Meridional (MG) e suas relações com a evolução da paisagem. Tese de Doutorado – USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2017. 93 p.

CECAV. 2009. Orientações básicas aos órgãos licenciadores de meio ambiente para a realização de Estudos espeleológicos. Brasília: CECV/ICMBio, 2009. Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=256>. Acesso em 13 jun. 2012.

CECAV / ICMBio. 2019. Anuário estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro 2019. CRUZ, J.B.; JANSEN, D.C.; COSTA NETO, J.F. (Equipe Técnica). Ministério do Meio Ambiente – ICMBio/CECAV. 19 pág. PDF. 2019.

CLAM, 2020. Estudo de critério locacional – áreas prioritárias de potencial espeleológico; Prospecção diagnóstica de espeleologia. PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR – MINA DE TIMBOPEBA. VERSÃO 00. VALE S.A. CL-HC-469-RL-BB-S4288-02-00. DEZEMBRO/2020.

CLAM, 2022. Estudo de critério locacional – áreas prioritárias de potencial espeleológico; Prospecção diagnóstica de espeleologia. PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR – MINA DE TIMBOPEBA. VERSÃO 00. VALE S.A. CL-HC-469-RL-BB-S4288-02-01. JANEIRO/2022.

CLAM, 2022. Estudo de critério locacional – áreas prioritárias de potencial espeleológico; Prospecção espeleológica complementar. PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DOUTOR / TALUDE EXTRAVASOR – MINA DE TIMBOPEBA. VERSÃO 00. VALE S.A. JUNHO/2022.



KWITKO, R. R & OLIVEIRA, C. G. 2004. O depósito aurífero de Antônio Pereira, Quadrilátero Ferrífero: condições P-T e natureza dos fluidos mineralizadores. Revista Brasileira de Geociências. 34 (1): 117-126, março de 2004.

MINAS GERAIS, 2018 Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. 2018. Instrução de Serviço (IS) SISEMA Nº08/2017 – Revisão 1. Procedimentos para análise dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas. Belo Horizonte, 05/10/2018. pág 30.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2, DE 30 DE AGOSTO DE 2017. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5o do Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990. Diário Oficial da União – Seção 1, Nº 169, sexta-feira, 1 de setembro de 2017. 3 páginas. ISSN 1677-7042

OLIVEIRA, O.A.B. de; OLIVITO, J.P.R.; RODRIGUES-SILVA, D. 2011. Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG. Espeleo-Tema. v.22, n.1. 2011. p. 61-80. SBE – Campinas, SP.

RESOLUÇÃO Nº 347, DE 10 DE SETEMBRO DE 2004 Publicada no DOU nº 176, de 13/09/2004, págs. 54-55. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.



ANEXO 1.

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) E CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
1420200000006455685

Via da Obra/Serviço
 Página 1/1

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Título profissional:
GEOGRAFO;

RNP: **1408139332**

Registro: **04.0.0000122856**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CLAM ENGENHARIA LTDA**

CNPJ: **01.955.846/0001-48**

Logradouro: **RUA SERGIPE**

Nº: **001333**

Complemento: **SALA 402**

Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130174**

Contrato:

Celebrado em:

Valor: **5.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **FERROVIA VITÓRIA-MINAS**

Nº: **000000**

Complemento: **KM 613**

Bairro: **MINA TIMBOPEBA - ZONA RURAL**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de início: **17/08/2020** Previsão de término: **09/12/2020**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.**

CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

Quantidade:

Unidade:

ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL, GEOGRAFIA, PARA OUTROS FINS

1.00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

**ESTUDO DE PROSPECÇÃO DIAGNÓSTICA DE ESPELEOLOGIA VISANDO VIABILIDADE DAS OBRAS EMERGENCIAIS DE
 DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DE DOUTOR, MINA TIMBOPEBA.**

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BELO HORIZONTE, 02 de **DEZEMBRO** de 2020

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

RNP: **1408139332**

CLAM ENGENHARIA LTDA

CNPJ: **01.955.846/0001-48**

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
 - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
 - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ **R\$5.000,00**. ÁREA DE ATUAÇÃO: **MEIO AMBIENTE,**



CREA-MG

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Valor da ART: **88,78**

Registrada em: **01/12/2020**

Valor Pago: **88,78**

Nosso Número: **000000006166503**



Ministério do Meio Ambiente			
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL			
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4899935	03/01/2022	03/01/2022	03/04/2022
Dados básicos:			
CPF: 076.207.496-59			
Nome: PAULO GUERINO GARCIA ROSSI			
Endereço:			
logradouro: RUA PRINCESA LEOPOLDINA			
N.º: 163		Complemento: APTO 406	
Bairro: IPIRANGA		Município: BELO HORIZONTE	
CEP: 31160-120		UF: MG	
Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP			
Código	Descrição		
17-67	Recuperação de áreas degradadas		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.			
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas	
2513-05	Geógrafo	Regionalizar território	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		GYLZSVS7NMKWU8MP	

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/2ADE-6278-C821-289A> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/2ADE-6278-C821-289A> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 2ADE-6278-C821-289A



Hash do Documento

9CA35CDD2774B7FEF92ABBC233ECF239823ABC96A110A8F776757536094B76BE

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 02/06/2023 é(são) :

Nome no certificado: Patricia Duarte Laraem 02/06/2023 12:23 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: patricia.duartelara@vale.com

Evidências

Client Timestamp Fri Jun 02 2023 12:23:53 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.96591 Longitude: -44.216438 Accuracy: 0

IP 177.42.82.180

Hash Evidências:

73ABCECC99C66051F605FE57D23213EF0CFE7D9D82A3C5D2DEE5555041C1881F





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232104996

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

DIOGO LIMA GOUVEA

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1411999894**

Registro: **MG0000165194D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento: **SALA: 503**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130171**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **22/03/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS EST DE FERRO VITORIA MINAS

Nº: **S/N**

Complemento: **KM 613**

Bairro: **Timbopeba**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **03/04/2023**

Previsão de término: **19/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Atualização dos capítulos de apresentação, introdução, caracterização do empreendimento, diagnóstico do meio físico, apoio na revisão e suporte técnico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como apoio na atualização/revisão e suporte técnico dos estudos complementares vinculados a intervenção denominada: Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 02 de junho de 2023

Local

data

DIOGO LIMA GOUVEA - CPF: 015.753.116-31

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 CREA-MG - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais
 Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601694240**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Y540A

Impresso em: 02/06/2023 às 13:47:30 por: , ip: 200.25.56.75





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232095707

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL**

RNP: **1421086212**

Registro: **345238MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento: **5º andar, Sala 503**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130171**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **29/05/2023**

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

SEM DEFINIÇÃO Estrada de Ferro Vitória ? Minas

Nº: **km 613**

Complemento: **Mina de Timbopeba**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **29/05/2023**

Previsão de término: **18/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0401-05**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	50,00	h
10 - Coordenação		
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	10,00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação e elaboração de Mapas Temáticos e Planta Planialtimétrica de Estudos Ambientais para o projeto: Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto/MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

AEAEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 06 de junho de 2023

Local

data

LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO - CPF: 065.598.946-30

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gerente de Licenciamento - CRBIO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601677143**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: w1A66
 Impresso em: 06/06/2023 às 08:47:57 por: , ip: 200.25.56.74





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232104605

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GUILHERME SILVINO

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1403885494**

Registro: **MG0000084851D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese LTDA**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento: **10 andar**

Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130174**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **03/04/2023**

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA Estrada de Ferro Vitória Minas

Nº: **Km 613**

Complemento: **VALE S.A**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

CEP: **35400000**

Data de Início: **03/04/2023**

Previsão de término: **16/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Clam Engenharia Hidrocnese LTDA**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

4. Atividade Técnica

23 - Supervisão

Quantidade

Unidade

42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.2 - DE VIABILIDADE AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Supervisão do Estudo Ambiental para o Projeto Obras emergenciais para continuação da descaracterização da barragem Doutor - Mina de Timbopeba, Ouro Preto MG

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 02 de Junho de 2023

Local

data

GUILHERME SILVINO - CPF: 896.664.376-00

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Geop. de Lic. em Eng. CREA 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

Clam Engenharia Hidrocnese LTDA - CNPJ: 08.803.534/0001-68

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **31/05/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601693397**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: z3By5

Impresso em: 02/06/2023 às 14:05:50 por: , ip: 170.82.175.13





CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6378355	16/05/2023	16/05/2023	16/08/2023

Dados básicos:

CPF: 072.049.746-97

Nome: RODRIGO LISBOA COSTA PUCCNI

Endereço:

logradouro: RUA PROFESSOR CANDIDO HOLANDA

N.º: 70 Complemento: APT. 404

Bairro: SAO BENTO Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30350-340 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	YEF8IRAVYUGVVHS6
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6865543	23/05/2023	23/05/2023	23/08/2023

Dados básicos:

CPF: 015.753.116-31
Nome: DIOGO LIMA GOUVEA

Endereço:

logradouro: RUA VEREADOR AGNELO VILELA
N.º: 103 Complemento: CASA
Bairro: JARDIM PHILADELPHIA Município: TRES PONTAS
CEP: 37190-000 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	A8LAQVUKAJZFJ6J1
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5451589	02/06/2023	02/06/2023	02/09/2023

Dados básicos:

CPF: 896.664.376-00
Nome: GUILHERME SILVINO

Endereço:

logradouro: RUA ENGENHEIRO ALBERTO PONTES
N.º: 164 Complemento: 501
Bairro: BURITIS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30492-020 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2142-60	Engenheiro Civil (Saneamento)	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	NSH1EV2I5HUPHJ14
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4899935	05/06/2023	05/06/2023	05/09/2023

Dados básicos:

CPF: 076.207.496-59

Nome: PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Endereço:

logradouro: RUA PRINCESA LEOPOLDINA

N.º: 163 Complemento: APTO 406

Bairro: IPIRANGA Município: BELO HORIZONTE

CEP: 31160-120 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Regionalizar território

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	J4GM92W5HVE8QET1
------------------------------	------------------



clam.com.br