



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA AS OBRAS EMERGENCIAIS DE
INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM DE
MIGUELÃO - NOVA LIMA, MG.

VALE S.A.

CL-HC-1085-EIA-006-00

DEZEMBRO | 2022





APRESENTAÇÃO

A CLAM Meio Ambiente foi contratada pela Vale S.A. para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) visando subsidiar a regularização da supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, de propriedade da AngloGold Ashanti, localizada nas adjacências de propriedade Vale, próximo as minas de Tamanduá e Capitão do Mato.

A área de intervenção contemplada neste estudo está localizada na margem esquerda, próximo ao extravasor da barragem de Miguelão e pertencente ao Sistema Hidrelétrico de Rio de Peixe (SHRP), no município Nova Lima, Minas Gerais, a aproximadamente 30 km da capital Belo Horizonte.

A área de intervenção está inserida no Bioma Mata Atlântica e foi necessária a supressão de 0,1533ha de vegetação nativa em estágio médio de regeneração. Portanto, conforme o Anexo Único da Deliberação Normativa Copam nº 217, de 2017, a atividade foi enquadrada no 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 o Estudo de Impacto Ambiental para supressão de vegetação nativa em estágio médio vinculadas as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, desenvolvido com base no “Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental para atividades ou empreendimento com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica”, emitido pelo Sistema Estadual de Meio Ambiental e Recursos Hídricos. O TR supracitado foi publicado exclusivamente em função da Lei Federal nº 11.428, 22 de dezembro de 2006.



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	Localização e acessos	20
1.2	Legislação Ambiental	22
1.2.1	Legislação Normativa Federal.....	22
1.2.2	Legislação Normativa Estadual aplicável.....	24
1.2.3	Legislação Normativa Municipal aplicável	26
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA.....	32
2.1	Identificação da empresa responsável pela intervenção.....	32
2.2	Informações do empreendimento.....	32
2.3	Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA	33
3	ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....	34
4	CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO	35
4.1	Fase de planejamento.....	37
4.1.1	Levantamentos realizados nas áreas de intervenção	37
4.1.2	Supressão da vegetação - Demarcação das áreas.....	37
4.1.3	Plano de ação para as sondagens.....	37
4.2	Fase de implantação.....	38
4.2.1	Supressão de vegetação	38
4.2.2	Terraplenagem e acesso.....	43
4.2.3	Execução de sondagem.....	45
4.2.4	Infraestrutura de apoio.....	50
4.2.5	Mão de obra.....	51
4.2.6	Cronograma	51
4.2.7	Aspectos ambientais	52
4.3	fase de fechamento.....	55
5	ÁREAS DE ESTUDO.....	56
5.1	Área de Estudo do meio físico	56
5.2	Área de Estudo do meio biótico	59
5.3	Área de Estudo do meio socioeconômico	61
6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	63
6.1	Meio Físico	63
6.1.1	Clima e Meteorologia	63
6.1.2	Qualidade do Ar.....	78
6.1.3	Estudo de Dispersão Atmosférica.....	85
6.1.4	Ruído Ambiental e Vibração	87
6.1.5	Geologia	93
6.1.6	Geomorfologia.....	99
6.1.7	Pedologia	104
6.1.8	Espeleologia.....	106



6.1.9	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Superficiais	111
6.1.10	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas.....	127
6.2	Meio Biótico	137
6.2.1	Contextualização regional	137
6.2.2	Flora Regional	156
6.2.3	Flora Local.....	173
6.2.4	Fauna Terrestre e Biota Aquática	215
6.3	Meio socioeconômico	326
6.3.1	Caracterização do município	326
6.3.2	Caracterização das localidades do entorno	408
6.4	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental	419
7	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA ...	423
8	PASSIVOS AMBIENTAIS	425
9	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS.....	426
9.1	Metodologia.....	426
9.1.1	Natureza (A)	428
9.1.2	Localização (B).....	428
9.1.3	Fase de Ocorrência (D).....	429
9.1.4	Incidência (E)	429
9.1.5	Duração (F).....	429
9.1.6	Temporalidade (G)	430
9.1.7	Reversibilidade (H).....	430
9.1.8	Ocorrência (I)	430
9.1.9	Importância (J).....	431
9.1.10	Magnitude (K)	431
9.1.11	Cumulatividade (L).....	431
9.2	Avaliação de impactos ambientais	431
9.3	Descrição dos impactos ambientais da supressão vegetal.....	433
9.3.1	Impactos relacionados ao Meio Físico.....	434
9.3.2	Impactos relacionados ao Meio Biótico.....	438
9.3.3	Impactos relacionados ao Meio Socioeconômico.....	443
10	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	448
10.1	Área de influência Meio Físico	448
10.1.1	Área de Influência Direta.....	448
10.1.2	Área de Influência Indireta	449
10.2	Área de influência Meio Biótico	451
10.2.1	Área de Influência Direta.....	451
10.2.2	Área de Influência Indireta	451
10.3	Área de influência Meio Socioeconômico	454
10.3.1	Área de Influência Direta.....	454
10.3.2	Área de Influência Indireta	454
11	PROGRAMAS AMBIENTAIS	456
12	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	458



13	CONCLUSÃO.....	461
14	REFERÊNCIAS.....	463
15	EQUIPE TÉCNICA.....	503



LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 - Localização da Área de Intervenção e acessos	21
Figura 4-1 - Arranjo geral das intervenções.....	36
Figura 4-2 - Corte de arvore com fuste reto. Fonte: Pereira et. Al (2012)	41
Figura 4-3 - Corte de árvores que racham com facilidade. Pereira et. Al (2012).....	42
Figura 4-4 - Acesso para realização das sondagens - jusante para montante	44
Figura 4-5 - Acesso para realização das sondagens – montante para jusante	45
Figura 4-6 – Locação dos furos de sondagem.....	46
Figura 4-7 – Execução da atividade de sondagem. Fonte: Vale S.A.	47
Figura 4-8 – Esquema da sondagem a percussão. Fonte: internet.....	48
Figura 4-9 - Esquema de equipamento da sondagem rotativa. Fonte internet.....	49
Figura 4-10 – Frente de apoio para execução da supressão vegetal e sondagens. Fonte: Vale.....	51
Figura 4-11 - Banheiros químicos disponibilizados na frente de serviços. Fonte: Vale	52
Figura 4-12 - Coletores utilizados nas frentes de serviço para armazenamento dos resíduos. Fonte: Vale.....	54
Figura 4-13 - Coletores utilizados nas frentes de serviço para armazenamento dos resíduos. Fonte: Vale.....	55
Figura 5-1 - Área de Estudo do meio físico.	58
Figura 5-2 - Área de Estudo do meio biótico.....	60
Figura 5-3 - Área de Estudo do meio socioeconômico.	62
Figura 6-1 - Localização das estações convencionais e dos pluviômetros em relação a área de estudo do meio físico.	65
Figura 6-2 - Variação das temperaturas média compensada, mínima e máxima ao longo do ano, registradas na Normal Climatológica da Estação de Belo Horizonte.	67
Figura 6-3 - Variação da precipitação mensal acumulada e dos índices médios de umidade atmosférica (Normal Climatológica da Estação de Belo Horizonte (1991 a 2020))......	68
Figura 6-4 Rosa dos ventos.....	69
Figura 6-5 - Precipitação média mensal - Pluviômetro da Represa das Codornas e da Represa do Miguelão (1976 a 2022).....	75
Figura 6-6 - Total precipitado nos anos hidrológicos - Pluviômetro da Represa das Codornas e da Represa do Miguelão (1976 a 2022).	75
Figura 6-7 Classificação de Köppen-Geiger na área de estudo.....	77



Figura 6-8 - Ponto de monitoramento da qualidade do ar.....	81
Figura 6-9 - Pluma de dispersão atmosférica.....	86
Figura 6-10 - Ponto de monitoramento de ruído e vibração.	88
Figura 6-11 Estação de monitoramento sonoro e seus principais componentes.	91
Figura 6-12 Níveis acústicos - Estação RV-04 - Diurno.....	93
Figura 6-13 - Níveis acústicos – Estação RV-04 – Noturno.....	93
Figura 6-14 - Mapa geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero.....	94
Figura 6-15 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero.	96
Figura 6-16 - Mapa Litológico da área de estudo.	98
Figura 6-17 - Mapa geomorfológico.....	101
Figura 6-18 - Mapa Hipsométrico.....	102
Figura 6-19 - Mapa de Declividade e classes de relevo.....	103
Figura 6-20 – Mapa de Classe dos solos (Pedologia).	105
Figura 6-21 - Delimitação da Área de Avaliação Espeleológica (AAE).....	108
Figura 6-22 - Potencial espeleológico conforme CECAV/IDE-SISEMA-MG e cavidade registrada mais próxima conforme CANIE (CECAV, 2022).	109
Figura 6-23 - Posição do projeto em avaliação, em relação aos parâmetros das informações de prospecções espeleológicas.....	110
Figura 6-24 - Localização da área de estudo em relação as bacias hidrográficas.	113
Figura 6-25 Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais.	117
Figura 6-26 Mapa do contexto hidrogeológico na área de estudo.	129
Figura 6-27 - Localização dos pontos de Monitoramento de Águas Subterrâneas (Nascentes).	131
Figura 6-28 - Resultado do parâmetro Ferro total nas nascentes monitoradas.....	134
Figura 6-29 - Resultado do parâmetro Manganês total nas nascentes monitoradas.	135
Figura 6-30 - Localização dos instrumentos de medição de nível d’água.	136
Figura 6-31 - Inserção da área de intervenção no bioma Mata Atlântica.....	138
Figura 6-32 - Inserção da área no contexto de Unidades de Conservação.....	141
Figura 6-33 – Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.....	144
Figura 6-34 - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade – MMA.	145
Figura 6-35 – Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço em relação à Área de Estudo e a Área Diretamente Afetada.....	147
Figura 6-36 - Localização da área de intervenção com relação à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.....	149



Figura 6-37 - Área de Preservação Permanente e Reserva Legal.	152
Figura 6-38 - Uso e cobertura do solo da Área de Estudo.	155
Figura 6-39 - Riqueza de famílias (esquerda) e gêneros (direita) mais representativas no levantamento florístico de dados secundários para a Área de Estudo	161
Figura 6-40 - Hábitos (esquerda) e substrato (direita) das espécies encontradas no levantamento de dados secundários regionais.....	162
Figura 6-41 - Espécies ameaçadas e de interesse originárias de levantamento de dados secundários (BDBio) para região do projeto.	163
Figura 6-42 - Espécies endêmicas originárias de levantamento de dados secundários (BDBio)	168
Figura 6-43 - Localização dos indivíduos amostrados por meio do censo em Floresta Estacional Semidecidual (FESD-M).	184
Figura 6-44 - Porcentagens do Uso e Ocupação do Solo do projeto de Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.....	187
Figura 6-45 - Mapa de uso e ocupação do solo.....	188
Figura 6-46 - Grupo sucessional, em porcentagem, quanto ao grupo de espécies.	190
Figura 6-47 - Grupo sucessional, em porcentagem, quanto ao número de indivíduos.....	190
Figura 6-48 - Visão geral da FESD-M.....	191
Figura 6-49 - Visão geral da FESD-M e sub-bosque.....	191
Figura 6-50 – Trepadeiras.....	191
Figura 6-51 – Serrapilheira.....	191
Figura 6-52 – Epífita.....	191
Figura 6-53 – Epífita.....	191
Figura 6-54 – Famílias mais representativas em termos de espécies na área de intervenção.....	193
Figura 6-55 – Famílias mais representativas em termos de espécies na área de intervenção.	193
Figura 6-56 – Número de indivíduos, mais representativos, por espécie na amostragem realizada no Censo Florestal de FESD-M.	195
Figura 6-57 – Estrutura horizontal das principais espécies com maior IVC (%) para a área de FESD-M.....	199
Figura 6-58 – Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração.	204
Figura 6-59 - Número de troncos por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.	208



Figura 6-60 - Volume por classe de diâmetro na amostra da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área de intervenção do projeto.	209
Figura 6-61 - Área basal por classe de diâmetro na amostra da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área de intervenção do projeto.	210
Figura 6-62 - Áreas de registro da espécie <i>Cedrela fissilis</i> no Brasil. Fonte: SpeciesLink, 2022.....	214
Figura 6-63 - Áreas de registro da espécie <i>Cedrela fissilis</i> em Minas Gerais. Fonte: SpeciesLink, 2022	214
Figura 6-64 - Representatividade das Classes da herpetofauna registradas para o contexto da área de estudo.....	218
Figura 6-65 - Representatividade das espécies de anfíbios por família, potencialmente ocorrentes na área de estudo.....	224
Figura 6-66 - Representatividade das espécies de répteis por família, potencialmente ocorrentes na área de estudo.....	225
Figura 6-67 - Representatividade das ordens da avifauna registradas para o contexto da área de estudo.	233
Figura 6-68 - Representatividade das famílias da avifauna registradas para o contexto da área de estudo.....	234
Figura 6-69 - Representatividade das ordens de pequenos mamíferos não voadores levantadas para área de estudo.....	259
Figura 6-70 - Representatividade das famílias de pequenos mamíferos não voadores levantadas para área de estudo.....	260
Figura 6-71 - Representatividade das ordens mamíferos de médio e grande porte levantadas para área de estudo.....	263
Figura 6-72 - Representatividade das famílias mamíferos de médio e grande porte levantadas no presente estudo.....	263
Figura 6-73 - Espécies por estudo 1- Parque Estadual da Serra do Rola Moça (PESRM). 2 – Fazenda Experimental Agroecológica Izabela Hendrix (FEAEIH), 3 Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte, 4 - Estação Ecológica da UFMG, 5 – Total de espécies, abrangendo todos os estudos.	272
Figura 6-74 - Porcentagem de riqueza da famílias mais representativas do presente estudo.....	273
Figura 6-75 - Espécies por estudo 1- 1 Estadual da Serra do Rola-Moça e Estação Ecológica de Fechos. 2 Santo Antônio da Roça Grande, 3 – Fio cruz – Total, abrangendo todos os estudos.	284
Figura 6-76 - Porcentagem de riqueza da famílias mais representativas do presente estudo.....	284
Figura 6-77 - Riqueza da ictiofauna por ordem, registrada no contexto da área de estudo.....	301



Figura 6-78 - Riqueza da comunidade fitoplanctônica por ponto amostral para a caracterização da área de estudo.....	318
Figura 6-79 - Riqueza da comunidade zooplanctônica por ponto amostral para a caracterização da área de estudo.....	319
Figura 6-80 - Estrutura da comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos para a área de estudo....	323
Figura 6-81 - Delimitação da Área de Estudo do Meio Socioeconômico.....	328
Figura 6-82 - Mapa em que se compreende toda a comarca de Sabará denominada Rio das Velhas Vilas Freguesias e Arrayaez da mesma. Contando a sua extensão, (...) forão orssados os cabedaez dos seuz respectivos habitantes com o nº das pessoas (...) o quanto se lançou de derrama de cada freguesia e arraial. s/d (COSTA, 2007: 217).....	333
Figura 6-83 - Entrada da Mina de Morro Velho, Augusto Riedel, 1836-ca.1877.....	334
Figura 6-84 - Escravos, Augusto Riedel, 1836-ca.1877	335
Figura 6-85 - Ingleses e trabalhadores no interior da Mina Grande, Morro Velho, séc.XIX-XX.....	336
Figura 6-86 - Vila operária, bairro Cariocas, Nova Lima, século XX.	336
Figura 6-87 - Mapa do antigo Município de Villa Nova de Lima, atual Nova Lima, cerca de 1911..	338
Figura 6-88 - Zoneamento municipal de Nova Lima.....	342
Figura 6-89 - Evolução da população urbana e rural de Nova Lima - 1991 a 2010.....	344
Figura 6-90 - Hierarquia urbana de Nova Lima.....	351
Figura 6-91 - Evolução da Participação dos Setores Econômicos na Economia de Nova Lima e de Minas Gerais em percentuais, 2014/2019	353
Figura 6-92- Valor da produção por tipo de cultivo agrícola em Nova Lima.....	355
Figura 6-93 - Área plantada por tipo de cultivo agrícola em Nova Lima.	356
Figura 6-94 - Vista do Conjunto Histórico e Industrial de Morro Velho. Fonte: NOVA LIMA, 2022.	359
Figura 6-95 - Parte da estrutura do Bicame. Fonte: NOVA LIMA, 2022.....	359
Figura 6-96 - Doce Lamparina de Nova Lima.	361
Figura 6-97 - Queca de Nova Lima.	361
Figura 6-98 - Cavahada de São José Operário de Honório Bicalho.....	362
Figura 6-99 - Patrimônios Culturais identificados no município de Nova Lima.	364
Figura 6-100 - Vista da Serra da Calçada.	365
Figura 6-101 - Estrutura de edificação histórica.....	365
Figura 6-102 - Vista das Serras da Estação Ecológica de Fechos (EEF).....	366
Figura 6-103 - Parque Nacional Serra do Gandarela. Fonte: Instituto Pristino, 2022.....	367



Figura 6-104- Mirante da Três Pedras no Parque Estadual do Rola Moça.	367
Figura 6-105 - Patrimônios Naturais localizado no município de Nova Lima.....	369
Figura 6-106 – Percentual de matrículas por nível de ensino e de administração em Nova Lima.....	372
Figura 6-107 - Número de acessos por operadora em Nova Lima em Abril/2022	391
Figura 6-108 - Número de acessos por tipo de tecnologia em Ouro Preto em Abril/2022	391
Figura 6-109- Evolução do mercado de trabalho de Nova Lima 2019/2020.	401
Figura 6-110- Evolução do IDH e seus componentes.....	406
Figura 6-111 - Localidades da Área de Estudo no entorno da intervenção.....	410
Figura 6-112 - Vista da entrada A do Condomínio Miguelão.....	412
Figura 6-113 - Vista parcial do Condomínio Morro do Chapéu	413
Figura 6-114 - Vista para portaria do Condomínio Capitão do Mato pela BR-356.....	415
Figura 6-115 - 5ª Avenida - Vale do Sol.....	416
Figura 6-116 - UBS Vale do Sol.....	417
Figura 9-1 - Fluxograma da relação entre ações humanas, aspectos ambientais e impactos ambientais.	427
Figura 9-2 - Composição referência para magnitude.....	433
Figura 10-1 - Delimitação das Áreas de Influência do meio físico.....	450
Figura 10-2 - Delimitação das Áreas de Influência do meio biótico.....	453
Figura 10-3 - Delimitação das Áreas de Influência do meio socioeconômico.....	455



LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 - Relação dos Comunicados de Obras Emergenciais e informações correlatas	19
Tabela 1-2 - Legislações aplicáveis	28
Tabela 4-1 – Tabela de locação das investigações.....	38
Tabela 4-2 - Uso do solo e Cobertura Vegetal do projeto.....	39
Tabela 4-3 - Início e fim da supressão	40
Tabela 4-4 - Volumetria para execução dos acessos.....	45
Tabela 4-5 - Prazos da obra	52
Tabela 6-1 Detalhamento dos instrumentos analisados.	64
Tabela 6-2 Normais Climatológicas 1991 - 2020 - Estação Climatológica Convencional - Belo Horizonte (cód. 83587).....	66
Tabela 6-3 - Dados do Pluviômetro das Codornas (cód.2043042).	70
Tabela 6-4 Dados do Pluviômetro Miguelão (cód.2043043).....	72
Tabela 6-5 - Parâmetros e limites legais estabelecidos para avaliação da qualidade do ar.	79
Tabela 6-6 - Localização da estação de monitoramento da qualidade do ar.	79
Tabela 6-7 Resultado de qualidade do ar (MP10 e MP2,5) do ponto QAR 03.....	82
Tabela 6-8 Média aritmética anual (abril 2021 a março 2022) – Partículas Inaláveis PM10.	84
Tabela 6-9 - Rede de Monitoramento de Qualidade de Ruído e Vibração.	87
Tabela 6-10 - Limites dos níveis de ruídos de pressão sonora contínuos equivalentes, pondera em A, R_{LAeq} , estabelecidos na ABNT NBR 10.151:2019	89
Tabela 6-11 Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.	89
Tabela 6-12 - Valores de referência - Reação humana e os efeitos sobre as construções/edificações. .	92
Tabela 6-13 - Quantitativos obtidos pelos resultados pelas informações existentes de prospecção. ...	111
Tabela 6-14- Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de estudo.....	115
Tabela 6-15 - Resultados das Análises Físico-Químicas - Pontos QA01, QA02 e QA04.	119
Tabela 6-16 Resultados das Análises Físico-Químicas - Ponto VGR-COR-03-AS	122
Tabela 6-17 Resultados das Análises Físico-Químicas - Ponto MIG-COR-01	123
Tabela 6-18 Resultados das Análises Físico-Químicas - Ponto MIG-COR-03-AS	124
Tabela 6-19 Resultados das Análises Físico-Químicas - Ponto CMT-COR-02-AS	125
Tabela 6-20 - Localização das nascentes da área de estudo.....	130
Tabela 6-21 - Resultado dos parâmetros físico-químicos das nascentes analisadas.	132



Tabela 6-22 - Resultados do monitoramento hidroquímico das nascentes analisadas.	133
Tabela 6-23 - Instrumentos de medição de nível d'água existentes na área de estudo	135
Tabela 6-24 - Unidades de Conservação interceptadas pela ADA.	139
Tabela 6-25 - Unidades de Conservação Interceptadas pela Área de Estudo do Meio Biótico.	140
Tabela 6-26 - Informações sobre as Áreas prioritárias para Conservação	143
Tabela 6-27 - Uso do Solo e Ocupação do Solo da Área de Estudo	153
Tabela 9-6-28 - Estudos do BDBIO na região de inserção da Área de Estudo da barragem Miguelão	157
Tabela 6-29 - Espécies ameaçadas de extinção e raras com potencial ocorrência na Área de Estudo	163
Tabela 6-30 - Lista de espécies endêmicas com potencial ocorrência na Área de Estudo	168
Tabela 9-6-31 - Lista das espécies de imunes/protegidas por lei registradas para a Área de Estudo..	173
Tabela 6-32 - Coordenadas geográficas dos indivíduos levantados no censo florestal.....	175
Tabela 6-33 - Fórmulas e simbologias utilizadas no cálculo dos parâmetros fitossociológicos.	185
Tabela 6-34 - Cobertura vegetal e uso do solo - Área de Ocupação do Projeto Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima	187
Tabela 6-35 - Parâmetros utilizados para definição do estágio sucessional.....	192
Tabela 6-36 - Lista das famílias botânicas e número de espécies e indivíduos na área de FESD-M..	194
Tabela 6-37 - Listagem das espécies botânicas encontradas no Censo Florestal, em ordem decrescente do número de indivíduos amostrados e porcentagem relativa.	196
Tabela 6-38 - Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal levantada no Censo Florestal em FESD-M.....	201
Tabela 6-39 - Classes de altura por Número de troncos e seu número relativo e cumulativo para os estratos verticais da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.	204
Tabela 6-40 - 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.	205
Tabela 6-41 - Estrutura diamétrica dos fustes, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.	208
Tabela 6-42 - Estrutura diamétrica, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.....	209
Tabela 6-43 - Parâmetros da estrutura diamétrica das espécies encontradas na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.....	211
Tabela 6-44 - Distribuição da <i>Cedrela fissilis</i>	214



Tabela 6-45 - Estudos ambientais selecionados para o Diagnóstico da herpetofauna na Área de Estudo do projeto de supressão de vegetação para obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão.	217
Tabela 6-46 - Lista de espécies da herpetofauna potencialmente ocorrentes na área de estudo.	218
Tabela 6-47 - Listagem das fontes de dados utilizadas para os estudos de diagnose ambiental	232
Tabela 6-48 - Lista de espécies da avifauna potencialmente ocorrentes na área de estudo.	234
Tabela 6-49 - Espécies cinegéticas, xerimbabos e interesse econômico registradas para o contexto da área de estudo.....	252
Tabela 6-50 - Estudos utilizados para o levantamento dos pequenos mamíferos não voadores na área de estudo.	258
Tabela 6-51 - Estudos utilizados para o levantamento dos mamíferos de médio e grande porte não voadores na área de estudo.	258
Tabela 6-52 - Espécies de pequenos mamíferos não voadores levantadas por meio de estudos ambientais para a área de estudo.....	261
Tabela 6-53 - Espécies de mamíferos de médio e grande porte levantadas por meio de estudos ambientais para a área de estudo.....	264
Tabela 6-54 – Estudos utilizados para levantamento da apifauna no contexto da área de estudo.....	271
Tabela 6-55 Espécies de abelha registradas para o contexto da área de estudo.	273
Tabela 6-56 – Estudos utilizados para levantamento de mosquitos vetores no contexto da área de estudo.....	283
Tabela 6-57 - Espécies de vetores registradas no levantamento da área de estudo do projeto.....	284
Tabela 6-58 - Dados regionais para a ictiofauna na área de estudo.	289
Tabela 6-59 - Lista de espécies da ictiofauna com potencial de ocorrência na área de estudo.	291
Tabela 6-60 - Estudos selecionados para caracterização das comunidades aquáticas no contexto da área de estudo.....	308
Tabela 6-61- Espécies da comunidade fitoplancônica levantadas no contexto da área de estudo.	310
Tabela 6-62 - Espécies de zooplâncton levantadas no contexto da área de estudo.	320
Tabela 6-63 - Espécies de macroinvertebrados bentônicos levantadas no contexto da área de estudo.	324
Tabela 6-64 - População Urbana e Rural de 1991 a 2010 e estimativa populacional de 2021 no Estado de Minas Gerais e no Município de Nova Lima	344
Tabela 6-65 - Distribuição percentual da população de Nova Lima, segundo as faixas etárias.....	345
Tabela 6-66 - Razão de Dependência de Nova Lima, MG e Brasil	346
Tabela 6-67 - Movimento migratório de Nova Lima – 2000 e 2010	347



Tabela 6-68 - Indicadores de deslocamentos pendulares em Nova Lima e Minas Gerais	349
Tabela 6-69 - Produção e Dinâmica Econômica da Área de Estudo Regional - 2014/19	353
Tabela 6-70 - Uso da Terra nos Estabelecimentos Agropecuários – Nova Lima - 2017	354
Tabela 6-71 - Produção das lavouras permanentes em Nova Lima no ano de 2020	355
Tabela 6-72 - Produção das lavouras temporárias em Nova Lima no ano de 2020	355
Tabela 6-73 - Produção pecuária e criação de outros animais	356
Tabela 6-74- Bens culturais materiais tombados em Nova Lima	357
Tabela 6-75- Bens culturais imateriais registrados no município de Nova Lima	359
Tabela 6-76 - Sítios arqueológicos cadastrados no CNSA/IPHAN localizados em Nova Lima.....	362
Tabela 6-77 - Organizações da sociedade civil atuantes em Nova Lima - MG	370
Tabela 6-78- Matrículas escolares por nível de ensino em 2020	371
Tabela 6-79 - Taxa de analfabetismo, frequência na série adequada e anos de estudo.....	373
Tabela 6-80 - IDEB da rede de Ensino Municipal de Nova Lima 2017/2019	374
Tabela 6-81 - Percentual de professores com curso superior, segundo o nível de ensino em 2021	375
Tabela 6-82 - IDEB da rede de Ensino Estadual de Nova Lima 2017/2019	375
Tabela 6-83- Taxa de distorção idade-série (%) em 2021	376
Tabela 6-84 - Recursos humanos do Sistema de Saúde de Nova Lima	376
Tabela 6-85 - Estabelecimentos de Saúde no Município Nova Lima	378
Tabela 6-86 - Número de equipamentos de categorias selecionadas existentes em Nova Lima.....	379
Tabela 6-87 - Leitos do Sistema de Saúde de Nova Lima	380
Tabela 6-88 - Principais causas de internação em Nova Lima de janeiro de 2021 até janeiro de 2022	382
Tabela 6-89 - Casos de Covid-19 em Nova Lima. 2020 e 2022.	383
Tabela 6-90 - Causas de Óbitos em Nova Lima no ano de 2020	383
Tabela 6-91 - Indicadores de saúde de Nova Lima	386
Tabela 6-92 - Indicadores de Segurança Pública de Nova Lima	387
Tabela 6-93 - Frota 2022 - Brasil – Ministério da Infraestrutura, Senatran. Frota de veículos 2022..	387
Tabela 6-94 - Abastecimento de energia elétrica em Nova Lima (1991, 2000 e 2010).....	389
Tabela 6-95 - Cobertura da rede de telefonia móvel por operadora prestadora de serviço em Nova Lima.....	389
Tabela 6-96 - Cobertura da rede de telefonia móvel por tecnologia utilizada de serviço em Nova Lima	390
Tabela 6-97 - Painel de Indicadores de Saneamento Básico de Nova Lima - 2017.....	393



Tabela 6-98 - Indicadores de Segurança Hídrica em 2021	394
Tabela 6-99 - Evolução da abrangência dos serviços de saneamento básico e coleta de lixo 2000/2010	394
Tabela 6-100 - População Economicamente Ativa, População Ocupada (POC) e Taxa de Desemprego de Nova Lima e Minas Gerais em 2010.....	395
Tabela 6-101 - Perfil do mercado de trabalho de Nova Lima, segundo categoria de emprego em 2010	396
Tabela 6-102 - Distribuição dos empregos totais em Nova Lima em 2010	397
Tabela 6-103 - Estabelecimentos, Pessoal Ocupado e Salários do mercado de trabalho de Nova Lima em 2019	399
Tabela 6-104 - Dinâmica e distribuição dos empregos formais em Nova Lima, segundo os setores de atividade - 2019/2020	400
Tabela 6-105 - Contas públicas de Nova Lima	402
Tabela 6-106 - Índice de Desenvolvimento Tributário e Econômico, Receita Líquida Per Capita e Equilíbrio Fiscal em Nova Lima - 2019/2020.....	404
Tabela 6-107 - Arrecadação de CFEM do município de Nova Lima	404
Tabela 6-108 -Desenvolvimento Humano em Nova Lima	406
Tabela 6-109 - Indicadores de Desenvolvimento Humano	408
Tabela 9-1 - Parâmetros para avaliação e classificação de impactos ambientais	428
Tabela 9-2 - Critérios que tiveram pesos atribuídos para cálculo da AIA	432
Tabela 9-3 - Atividades, aspectos e impactos para fase de implantação/fechamento	434
Tabela 9-4 - Atividades, aspectos e impactos relacionados à níveis de pressão sonora.....	435
Tabela 9-5 - Atividades, aspectos e impactos relacionados aos níveis de vibração	436
Tabela 9-6 - Atividades, aspectos e impactos relacionados à qualidade do ar	437
Tabela 9-7 - Atividades, aspectos e impactos relacionados à qualidade das águas superficiais	438
Tabela 9-8 - Avaliação e classificação do impacto ambiental - Alteração da qualidade do solo.....	438
Tabela 9-9 - Atividades, aspectos e impactos para fase de implantação.....	439
Tabela 9-10 - Avaliação e classificação do impacto ambiental - Perda de indivíduos da flora na fase de implantação da intervenção emergencial para investigações geológico-geotécnicas.....	440
Tabela 9-11 - Avaliação e classificação do impacto ambiental – Perda/Alteração de habitat do projeto de supressão vegetal para obra emergencial da barragem Miguelão.	441
Tabela 9-12 - Avaliação e classificação do impacto ambiental – Afugentamento da fauna do projeto de supressão vegetal para obra emergencial da barragem Miguelão.	442



Tabela 9-13 - Avaliação e classificação do impacto ambiental - Perda de indivíduos da biota/ Atropelamento de fauna do projeto de supressão vegetal para obra emergencial da barragem Miguelão.....	443
Tabela 9-14 - Atividades, aspectos e impactos para as fases de implantação e operação das obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão	445
Tabela 9-15 - Avaliação de Impacto relacionado a Alteração na Sensação de Segurança.....	447
Tabela 11-1 - Programas de mitigação, Planos e Medidas	457
Tabela 12-1 - Prognóstico do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima, considerando cenários com e sem as intervenções mencionadas.....	459
Tabela 15-1 - Profissionais responsáveis pela elaboração do EIA/RIMA	503



1 INTRODUÇÃO

A barragem de Miguelão é de propriedade da AngloGold Ashanti e foi concebida com objetivo de armazenamento de água para geração de energia elétrica por meio de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). A barragem compõe o Sistema Hidrelétrico de Rio de Peixe (SHRP), que ao todo, conta com sete Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e três reservatórios (Lagoa Grande, Codorna e Miguelão).

A estrutura da barragem é constituída por um maciço de terra compactada, com núcleo impermeável em concreto armado, interligado ao maciço rochoso das fundações e está localizada a montante da barragem de Capitão do Mato (atualmente em nível 1 de emergência conforme critérios da Portaria ANM n.º 95 de 2022), de propriedade da Vale S.A.

A barragem de Miguelão encontra-se em nível de segurança normal segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Embora apresente nível de segurança normal atualmente, estudos elaborados pela Potamos (ANEXO 1), cita que, para as condições atuais de operação das comportas da barragem de Miguelão, a própria barragem, assim como a barragem de Capitão do Mato, localizada a jusante, não permitem trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança.

Dessa forma, foi celebrado o Termo de Acordo entre as empresas Vale S.A e AngloGold Ashanti (ANEXO 2), para a modificação da regra operativa das comportas da barragem de Miguelão para que as barragens suportem a passagem da Precipitação Máxima Provável (PMP). No entanto, caso essa regra operativa não venha a ser cumprida, por falha na operação das comportas ou mesmo falha no conjunto eletromecânico das comportas da barragem de Miguelão, ambas as barragens estariam sujeitas a galgamento.

Diante desse cenário, foi necessária a intervenção em área de vegetação nativa para execução de acesso e praças de sondagens geotécnicas para conhecimento da geologia da área com intuito de subsidiar a elaboração do projeto para adequação do vertedouro na barragem de Miguelão.

Devido a necessidade de execução das sondagens, a Vale S.A comunicou por meio das cartas “CA-1000CM-G-80934” (SUPRAM), “CA-1000CM-G-80935” (FEAM), “CA-1000CM-G-80936” (IEF), a área de intervenção. Na Tabela 1-1 são apresentados, nos termos da legislação vigente, os Comunicados de Obras Emergenciais (COEs).

**Tabela 1-1 - Relação dos Comunicados de Obras Emergenciais e informações correlatas**

COE	Número do ofício	Número do protocolo	Número do processo	Destino	Data protocolo
1	CA-1000CM-G-80934	53709218	1370.01.0046117/2022-06	SUPRAM	27/09/2022
	CA-1000CM-G-80935	53709985	2090.01.0003488/2022-82	FEAM	27/09/2022
	CA-1000CM-G-80936	53709520	2100.01.0043204/2022-23	IEF	27/09/2022

Tendo em vista que a supressão ocorreu em vegetação de estágio médio de regeneração no bioma Mata Atlântica, a intervenção está sujeita ao licenciamento ambiental – 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 a supressão de vegetação nativa em estágio médio necessária para execução das sondagens, as intervenções vinculadas, e tendo em vista o caráter emergencial em questão, consideram-se as seguintes premissas:

- A apresentação deste estudo se justifica haja vista a supressão de vegetação nativa em estágio médio no bioma Mata Atlântica vinculado à atividade de mineração, como parte de ações necessárias às obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão;
- A caracterização das intervenções apresentadas nesse estudo tem como referências as informações e projetos fornecidos pela Vale S.A., sob responsabilidade técnica das empresas contratadas para tal;
- A Área de Estudo foi delimitada em grande medida tendo como base na distribuição dos pontos de monitoramento de fauna e a fisiografia da área;
- Tendo em vista o prazo (máximo de 90 dias) para regularização de intervenções emergenciais estabelecido no Decreto Estadual nº 47.749/2019, não há como 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., além daqueles obtidos por meio de fontes de dados de estudos ambientais desenvolvidos em épocas progressas na região;
- Quanto à flora, o EIA se ampara em dados primários, obtidos por meio do inventário florestal e florístico, elaborado pela CLAM Meio Ambiente (2022), realizado nas áreas de intervenção do referido projeto;
- Para definição do escopo dos diagnósticos foi realizada uma avaliação preliminar de impactos, considerando as atividades relacionadas as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, para contextualização, e a supressão de vegetação nativa em estágio médio, objeto desse estudo;



- 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 de Miguelão, 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, bem como as intervenções associadas a execução de sondagens, considerando o conceito de cumulatividade.

A seguir apresenta-se o Estudo de Impacto Ambiental das intervenções e atividades relacionadas a supressão de vegetação das obras emergenciais para execução de investigações geológico-geotécnico (sondagens) em área adjacente à barragem obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, localizada em propriedade da AngloGold Ashanti, e nas adjacências de propriedade Vale S.A., próximo as minas de Tamanduá e Capitão do Mato, Nova Lima/MG.

1.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Nova Lima está localizado na mesorregião metropolitana de Belo Horizonte e microrregião de Belo Horizonte, distante em média, 23Km da capital. Possui como municípios limítrofes, Sabará, Rio Acima, Raposos, Itabirito, Brumadinho e Belo Horizonte.

A barragem de Miguelão está inserida no município de Nova Lima, mais precisamente nas coordenadas geográficas UTM 609753.17m E / 7774279.19m N (SIRGAS2000 – Zona 23K), dista aproximadamente 37km do centro do município e a aproximadamente 28km do centro da capital mineira.

Partindo da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte sentido Rio de Janeiro/RJ, percorre-se aproximadamente 22km por meio da BR-040 e converge-se a direita na saída 555. Ao acessar o trevo, converge-se novamente a direita, seguindo mais 2km pela marginal até o acesso da antiga estrada da MBR, à esquerda. Após aproximadamente 4km pela estrada da MBR, vira-se à direita sentido ao Centro de Tecnológico de Ferrosos Vale, até a barragem de Miguelão.

As vias de acesso são estradas de asfalto e vicinais de terra, ambas em bom estado de conservação. A Figura 1-1 apresenta a localização da área de intervenção e os acessos.

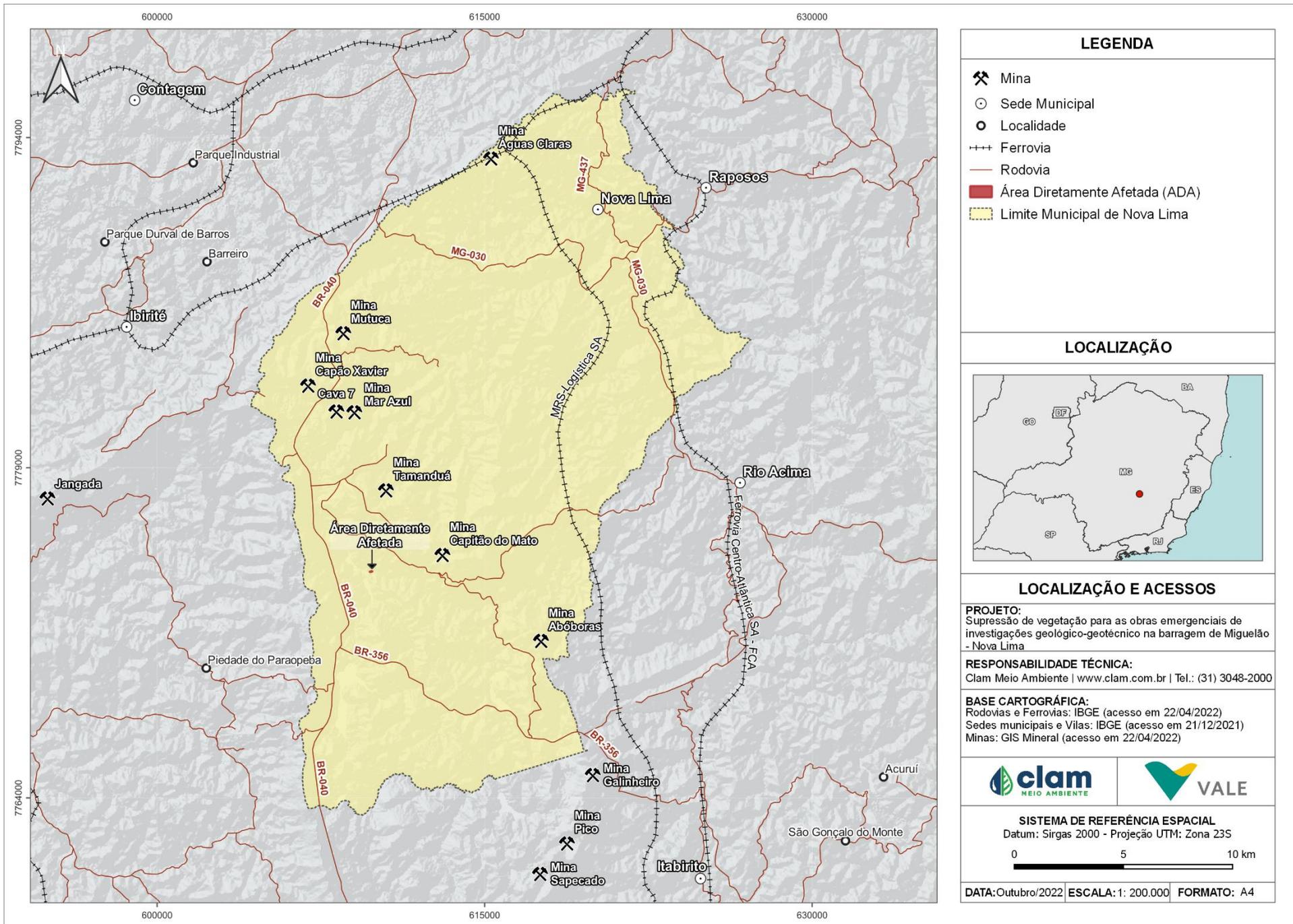


Figura 1-1 - Localização da Área de Intervenção e acessos



1.2 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.

1.2.1 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, 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.

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 a localização, instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos, 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 e Relatório do Impacto Ambiental são instrumentos de gestão 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. O EIA é um instrumento de natureza técnica da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) 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 implementação da 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 em nível Federal, 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. Destaca-se também a Lei 14.066 de 30 de setembro de 2020 que alterou alguns artigos e incisos da Lei 12.334 de 20 de setembro de 2020.

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,

1.2.2 Legislação Normativa Estadual aplicável

Em Minas Gerais, de acordo com o artigo 1º do Decreto Estadual nº 47.383/2018, as atribuições de Regularização Ambiental compete ao Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam –, ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG –, à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad –, à Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam –, ao Instituto Estadual de Florestas – IEF – e ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam – a aplicação da Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980, da Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, da Lei nº 14.181, de 17 de janeiro de 2002, da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, da Lei nº 22.231, de 12 de fevereiro de 2016, da Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, deste decreto e das normas deles decorrentes, no âmbito de suas respectivas competências.

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.”

A Lei nº. 7.772 de 08 de setembro de 1980 dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais 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.

Contudo, houve muita evolução e a estrutura do Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA bem como a sistemática do licenciamento está normatizada, principalmente pela Lei nº 21.972/2019, pelos Decretos Estaduais 47.383/2018 e 47.787/2019 e Deliberações Normativas COPAM 217/2017 e 213/2017.

A Lei Estadual nº 21.972/2016 dispõe sobre o Sistema Estadual do Meio Ambiente e recursos hídricos e conforme o seu Art.1º “é o conjunto de órgãos e entidades responsáveis pelas políticas de meio ambiente e de recursos hídricos, com a finalidade de conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado”.

O Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018 que, posteriormente sofreu algumas alterações através do Decreto nº 47.837 em 09 de janeiro de 2020, 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.

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 SEMAD/IEF n° 3102, que revogou a Resolução Conjunta Semad/IEF n° 1.905, de 12 de agosto de 2013. Em 27 de junho de 2022 a Resolução SEMAD/IEF n° 3102 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. 4° da Deliberação Normativa COPAM n° 246/2022, ficam acrescidos ao Anexo Único da Deliberação Normativa COPAM n° 217/2017, 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 n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas”

1.2.3 Legislação Normativa Municipal aplicável

Conforme fundamentado na Lei Orgânica do Município de Nova Lima em seu artigo 197°, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do Povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. De acordo com o inciso 1°, para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público Municipal em colaboração com a União e o Estado: Prevenir e controlar a poluição, a erosão, o assoreamento e outras formas de degradação ambiental; preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. Em seu inciso 3°, aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público, competente, na forma da lei.

A proteção ao meio ambiente e o combate à poluição de qualquer espécie como competência do município também é fundamentada na Deliberação Normativa n° 14, de 15 de junho de 2021 do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável (CODEMA), no uso das atribuições que lhe conferem o art. 3°, XI, da Lei Municipal n° 2.035, de 20 de dezembro de 2007, art. 4°, XI, do Regimento Interno, homologado pelo Decreto Municipal n° 3.326, de 29 de outubro de 2009.

A Lei Municipal n° 1.727, de 07 de novembro de 2002 de Nova Lima dispõe sobre a política municipal de proteção, controle, recuperação, conservação ambiental, melhoria da qualidade de vida e do desenvolvimento sustentável.

O capítulo II, Art.3, institui que o Sistema Municipal de Meio Ambiente (SIMMA), deverá



cuidar, consoante o disposto na lei 1.727/2002, da implementação da Política Municipal de Meio Ambiente, atuando no sentido de preservar, defender, conservar, melhorar, recuperar e controlar o meio ambiente, bem como assegurar o uso adequado dos recursos ambientais, visando o desenvolvimento sustentável do município.

Conforme fundamentado na Lei Ordinária Nº 1.727/2002, capítulo III, Art. 5º, é de competência do Município planejar, desenvolver estudos e ações visando à promoção, conservação, preservação, recuperação, vigilância e melhoria da qualidade e da salubridade ambientais.

O presente estudo foi desenvolvido com base nas principais legislações apresentadas nas esferas Federal, Estadual e Municipal.

A Tabela 1-2 apresenta as resoluções, instruções normativas, portarias, leis e seus artigos que devem ser aplicados na intervenção.

**Tabela 1-2 - Legislações aplicáveis**

Âmbito	Regulamentação	Tema
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 brasileira, 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
	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.	



Âmbito	Regulamentação	Tema
	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 MMA 148/2022	Altera os anexos das Portarias nº 443 de 17 de dezembro de 2014 e nº 444 de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da 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.
	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.



Âmbito	Regulamentação	Tema
	Resolução CONAMA 396/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.
	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.
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 dá 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.
	Deliberação Normativa Copam nº 147 de 30/04/2010	Lista de espécies de fauna ameaçadas.
	Lei nº 20.922 de 16/10/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade do Estado de Minas Gerais.
	Portaria IEF nº 30, de 03/02/2015 e Portaria IEF nº 76 de 22/07/2015	Procedimentos referentes a compensação ambiental decorrentes da supressão de vegetação nativa.
	Deliberação Normativa Copam Nº 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 Nº 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.



Âmbito	Regulamentação	Tema
	Deliberação Normativa Copam nº 246 de 26/05/2022	Cria código H-01-01-1 na DN Nº 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 nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas
	Decreto Estadual Nº 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 nº 47.837/2020.
	Decreto Nº 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 nº 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 nº 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 nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e dá outras providências.
	Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM nº 2.784, de 21 de março 2019.	Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM nº 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 nº 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
Municipal	Lei nº 1.727 de 07 de novembro de 2002	Dispõe sobre a política municipal de proteção, controle, recuperação, conservação ambiental, melhoria da qualidade de vida e do desenvolvimento sustentável, cria o Fundo Especial para a Gestão Ambiental - FEAGA no Município de Nova Lima e dá outras providências.
	Lei nº 2.035, de 20 de dezembro de 2007	Dispõe sobre o Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental e dá outras providências.
	Lei Municipal 2.862, de 21 de setembro de 2021	Altera a Lei nº 2.035, de 20 de dezembro de 2007
	Lei Orgânica do Município de Nova Lima no Estado de Minas Gerais, de 17/03/1990	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 nº. 2007, de 28/08/2007	Dispõe sobre Plano Diretor de Nova Lima, o sistema e o processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do Município e dá outras providências
	Decreto nº 10.117, de 01/06/2020	Regulamenta o procedimento administrativo de Regularização Ambiental no município de Nova Lima, o Licenciamento Ambiental, a sua interface com o licenciamento urbanístico e o licenciamento de empreendimento de impacto de atividade econômica, bem como demais licenças e autorizações ambientais pertinentes, além de dar outras providências.
	Decreto nº 24 de 09/2020	Retifica, no que determina o decreto nº 10.117, de 01 de junho de 2020, além de dar outras providências.
	Deliberação Normativa CODEMA nº 14, de 15/06/2021	Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no município de Nova Lima.
	Lei Municipal Nº 2.746 de 09 de dezembro de 2019	Dispõe sobre a proteção do patrimônio histórico-cultural do município de Nova Lima, por meio de tombamento
Decreto Nº.7.649, de 13 de setembro de 2017	Regulamenta a Lei Municipal Nº 2.035, de 20 de dezembro de 2007, fixando normas para a composição do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental - CODEMA e dá outras providências.	



2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA

2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA INTERVENÇÃO



Nome:	VALE S.A.
CNPJ:	33.592.510/0001-54
Endereço para correspondência	Condomínio do Edifício Concórdia Corporate – Alameda Oscar Niemeyer, número 132, Vale do Sereno, Nova Lima/MG – CEP 34.006-049
Telefone:	(31) 99825-6617
Contato:	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerência de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos)
E-mail:	gianni.marcus.pantuza@vale.com

2.2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO



Razão Social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0034-12
Endereço	Fazenda Rio de Peixe, S/N, Área Rural – CEP:34019-899 – Nova Lima /MG
Telefone de contato	(31) 99825-6617
Contato	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerência de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos)
E-mail	gianni.marcus.pantuza@vale.com



2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA



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 Leonardo Inácio Oliveira (leonardo@clam.com.br) CPF: 909.105.596-00 CTDAM: 7211 CTF/IBAMA: 1732976
Contatos e dados	Rodrigo Lisboa Costa Puccini (rodrigo@clam.eng.br) CPF: 072.049.746-97 CTDAM: 8785 CTF/IBAMA: 6378355



3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Considerando que:

- 1) o enquadramento da atividade aqui licenciada está vinculado a supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração no bioma mata atlântica para execução de investigação geológico-geotécnico para conhecimento da capacidade suporte do solo, bem como das condições de contorno e parâmetros para projetos de engenharia;
- 2) de acordo com o comunicado emergencial, projeto e respectiva A.R.T., as investigações precisavam ser realizadas exatamente na área onde se pretende implementar o projeto civil para adequação do sistema extravasor da barragem de Miguelão;

entende-se, portanto, que não há alternativas a serem apresentadas, justificando-se, desta forma, a rigidez locacional.



4 CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO

As intervenções do presente projeto contemplaram a execução de 8 furos de sondagens geotécnicas com objetivo de investigar e identificar o perfil do terreno por meio de amostras, para avaliar o tipo e qualidade de solo e sua capacidade suporte.

A sondagem possibilita conhecer algumas características importantes, como a espessura das camadas que o compõe, sua resistência e a provável localização do lençol freático. Cabe ressaltar que será necessário a execução de acesso e praça para instalação dos equipamentos para possibilitar a execução das sondagens.

Dos pontos de sondagens citados, três deles estavam localizados em área de floresta, mais precisamente Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágio médio de regeneração (conforme inventário florestal elaborado pela Clam em 2022). Diante disso, foi necessário a supressão da vegetação para abertura do acesso aos pontos, bem como para as praças de serviço necessárias para instalação dos equipamentos.

A execução das sondagens teve por objetivo fornecer informações para subsidiar a elaboração do projeto para adequação do vertedouro na barragem de Miguelão para que tenha a capacidade de suportar as vazões de contribuição de montante considerando a Precipitação Máxima Provável (PMP).

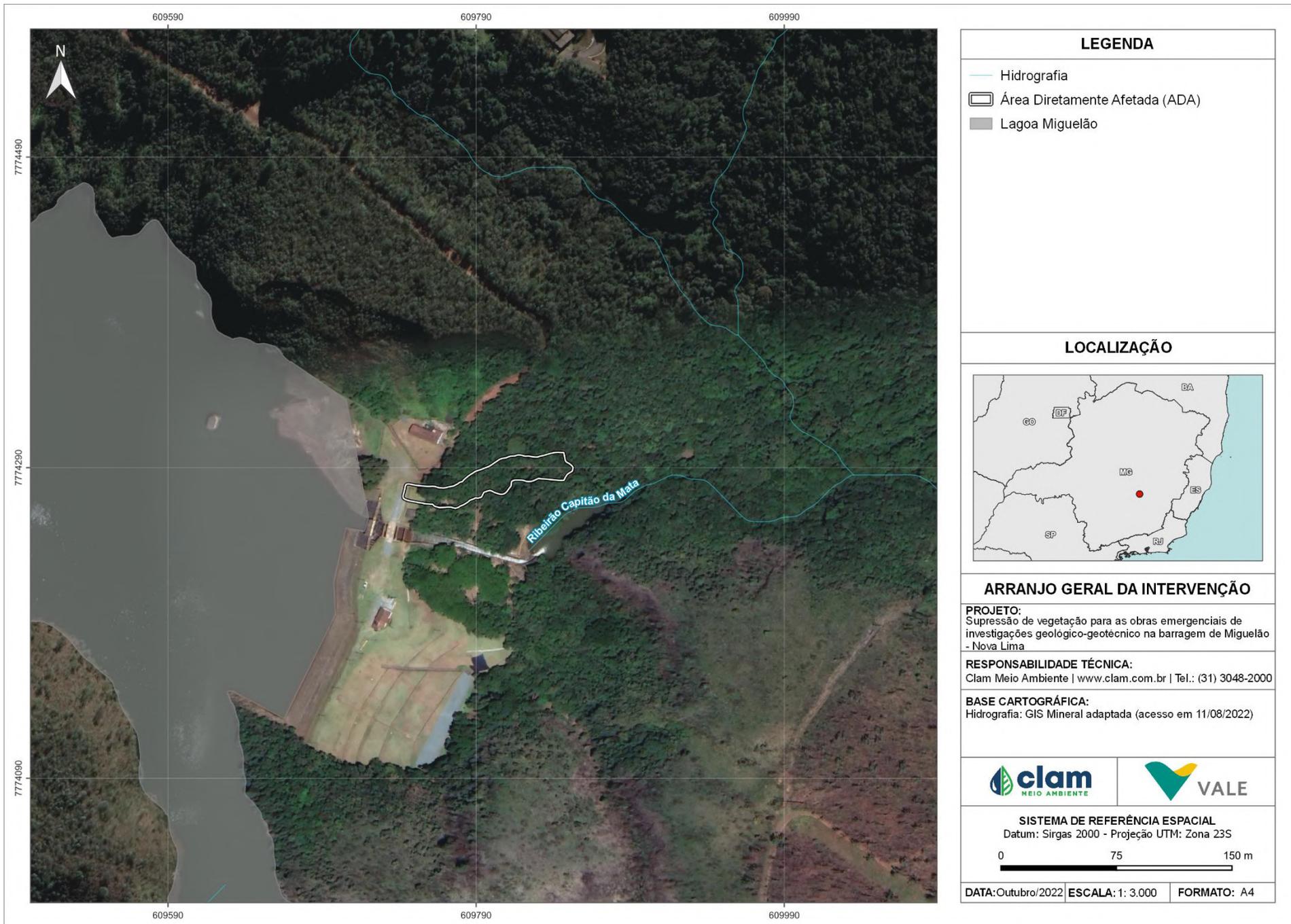


Figura 4-1 - Arranjo geral das intervenções



4.1 FASE DE PLANEJAMENTO

4.1.1 Levantamentos realizados nas áreas de intervenção

Em 10 de março de 2022, a Clam realizou o inventário florestal na área de intervenção prevista e classificou a fitofisionomia da área como Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágio médio de regeneração.

4.1.2 Supressão da vegetação - Demarcação das áreas

Todo o perímetro da área foi demarcado para que não houvesse extrapolação da supressão em relação ao que foi projetado. Inicialmente os limites foram demarcados pelo serviço de topografia, utilizando fitas zebradas e foram respeitados estritamente os limites.

Após a demarcação em campo pela área de meio ambiente, uma equipe de biólogos realizou a vistoria, para preenchimento do formulário de liberação das áreas a serem suprimidas. Somente após a liberação da área pela área de meio ambiente a atividade de supressão foi iniciada.

4.1.3 Plano de ação paras as sondagens

Nesta etapa de estudos geológico-geotécnicos foi prevista uma campanha de investigação constituída de aproximadamente 160 m de sondagens mistas.

A BVP, empresa responsável pela elaboração do projeto do canal extravasor sugeriu a realização de 8 (oito) sondagens mistas, conforme exposto a seguir.

- Profundidade de 20m até atingir o critério de impenetrabilidade, caso contrário, deverá ser adotado o critério de paralisação da nota seguinte;
- Nas sondagens foram adotados como critério de paralisação o avanço de 10 m após a condição de impenetrável do item 5.2.4.2 da NBR 6484:2020. Esse critério não foi aplicado para os solos de cobertura, principalmente para o colúvio;
- Nas sondagens mistas, após atingir o impenetrável no ensaio SPT, a mesma avançou pelo método rotativo com recuperação do testemunho, voltando a realizar os ensaios SPT nos trechos com resistências compatíveis a execução desse ensaio;



A Tabela 4-1 apresenta os detalhes das investigações propostas, como georreferenciamento, profundidade, tipos de ensaios.

Tabela 4-1 – Tabela de locação das investigações

ID Sondagem	COORDENADAS		Prof. Est.(m)	Critério de Paralisação (m)	Ensaio
	E	N			
SM-BVP-101	609.693,00	7.774.318,00	20	10 metros após impenetrável ao SPT, sendo a profundidade mínima de 20m.	VER NOTA
SM-BVP-102	609.710,00	7.774.298,00	20		
SM-BVP-103	609.734,00	7.774.314,00	20		
SM-BVP-104	609.746,00	7.774.292,00	20		
SM-BVP-105	609.791,00	7.774.281,00	20		
SM-BVP-106	609.807,00	7.774.334,00	20		
SM-BVP-107	609.823,00	7.774.289,00	20		
SM-BVP-108	609.843,00	7.774.287,00	20		
Total (m)			160		

Fonte: Especificação técnica de investigações – BVP

Notas:

- (1) Todas as normas a serem apresentadas estão de acordo com a NBR 6484/20;
- (2) O critério paralisação para as sondagens mistas será avançar 10 metros após a condição de impenetrável. Esse critério não poderá ser aplicado aos solos de cobertura;
- (3) Nas sondagens deverão ser realizados ensaios de infiltração a cada 2,0 metros nos horizontes em solo e ensaios de perda d'água a cada 3 metros quando atingido o horizonte rochoso;
- (4) A locação das sondagens poderá sofrer pequenos ajustes em campo com a finalidade de viabilizar a execução das mesmas. O ideal é que tais ajustes sejam informados e validados pela equipe de campo;
- (5) Após a execução de cada sondagem deverá ser medido o nível d'água do furo. Após essa leitura deverá ser realizado esgotamento do mesmo, e as leituras deverão ser coletadas 24 e 48 horas após esse esgotamento;
- (6) É imprescindível que todos os serviços tenham o acompanhamento técnico de um profissional de campo para definição: (i) dos critérios de paralisação, (ii) de alteração de critérios e diretrizes em caso de eventuais alterações confrontadas em campo.
- (7) A sondagem SM-BVP-106 foi locada fora do alinhamento previsto para o canal para subsidiar os estudos de estabilidade de um talude previsto nesta região.

4.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO

4.2.1 Supressão de vegetação

Para possibilitar a intervenção na área, foi necessário a supressão de 0,1533 ha de FESD em estágio médio. Houve também intervenção em 0,0134 ha em APP. Os dados de área são apresentados detalhadamente na

Tabela 4-2.

A supressão na área seguiu as orientações técnicas do órgão ambiental competente e foi executada pela equipe da empresa Nova Luz e acompanhada pela equipe de meio ambiente da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda., conforme as diretrizes apresentadas neste



documento.

As atividades foram executadas pela metodologia semi-mecanizada, com a utilização de motosserras e/ou outras ferramentas de cunho manual para auxiliar a supressão da fitofisionomia de FESD-M. Os itens a seguir descreverão as etapas das atividades de supressão.

Tabela 4-2 - Uso do solo e Cobertura Vegetal do projeto

Uso	Fora de APP		em APP		Total	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
Área antropizada	0,0107	6,52	0,0000	0,00	0,0107	6,52
FESD-M	0,1399	85,31	0,0134	8,17	0,1533	93,48
TOTAL	0,1506	91,83	0,0134	8,17	0,1640	100,00

Legenda. FESD: Floresta Estacional Semidecidual; M: estágio médio de regeneração

4.2.1.1 Equipe e materiais

A equipe responsável pela supressão vegetal foi constituída por profissionais legalmente habilitados para estes fins e equipe técnica capacitada.

Para execução das atividades foram necessários os seguintes equipamentos: motosserra, foice, haste (para direcionamento de queda), entre outros. Faz-se oportuno ressaltar que todos os equipamentos e ferramentas foram operados por colaboradores que receberem treinamento para tal.

As motosserras utilizadas possuíam dispositivos de segurança conforme NR-12 e estavam devidamente licenciadas conforme registro obrigatório junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) e Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Todos os dias, previamente ao início das atividades, os equipamentos foram vistoriados para que em caso houvesse alguma inconformidade, seriam imediatamente substituídos e encaminhados à manutenção.

Para a execução da remoção da vegetação e material lenhoso da área de intervenção, utilizou-se a lista de equipamentos e M.O. apresentadas a seguir:

- 1 Motosserra, foice, haste (para direcionamento de queda);
- 1 Feller com garra traçadora;
- 1 Camionete;
- 1 Caminhão caçamba;
- 1 Van (veículo de apoio)

A mão de obra envolvida nas atividades foram:

- 1 Auxiliar de Serviços Gerais;
- 1 Operador de Equipamentos leves;



- 1 Operador de Equipamentos Móveis e Semi-Móveis;
- 2 Encarregados;
- 1 Encarregado da área florestal;
- 1 Técnico de Segurança do Trabalho;
- 1 Biólogo;
- 1 Auxiliar de campo (fauna).

4.2.1.2 Cronograma

As atividades de supressão da vegetação e limpeza do terreno, para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima, ocorreram em dois dias. A supressão em 30 de setembro de 2022 e a limpeza da área e recolhimento da madeira em 13 de outubro de 2022. Cabe ressaltar que o cronograma referente a supressão ocorre em paralelo ao cronograma das obras. A Tabela 4-3 apresenta a data de início e término.

Tabela 4-3 - Início e fim da supressão

Supressão de vegetação	
Início	Término
30/09/2022	13/10/2022

4.2.1.3 Aspectos gerais de saúde, segurança e meio ambiente

A supressão da vegetação é uma atividade específica que conta com mão de obra intensiva em ações que envolvem riscos operacionais e operações em áreas naturais abertas. Dessa forma, a organização e a gestão dos processos foram executadas para cumprir com as normativas ambientais e trabalhistas, a fim de assegurar rotinas que preservassem a integridade física, a saúde e o bem-estar dos colaboradores envolvidos.

Os colaboradores da frente de supressão foram amparados conforme especificações determinadas em legislação e normas técnicas brasileiras. Foram também considerados aspectos de higiene, saúde e segurança do trabalho.

Todos os colaboradores envolvidos na frente de serviço da retirada da vegetação estavam munidos de equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados ao risco da atividade exercida. Para os operadores de equipamento leves considerou-se: Coturno, calça de operador, luva de operador, viseira, capacete, óculos, abafador de ruído tipo concha e filtro solar. Para os auxiliares de serviços gerais, considerou-se: Botina, perneira, capacete, óculos, abafador de ruído tipo concha, uniforme de mangas compridas com faixas refletivas e filtro solar.

Foram também utilizados os seguintes equipamentos de proteção coletiva (EPcs): placas de advertência e bloqueio, cone, cerquites, correntes ou grades.

4.2.1.4 Derrubada e corte da vegetação

4.2.1.4.1 Técnicas de corte - árvores com fuste reto

Para as árvores de tronco retilíneo e cilíndrico, foi utilizada a técnica do "corte básico". Ela se inicia com o corte de entalhe direcional, mais conhecido como “boca” (Figura 4-2).

O entalhe direcional foi feito na mesma direção onde se queria a queda da árvore. Primeiro foi realizado um corte horizontal até cerca de 1/3 da seção do tronco. Em seguida foi feito o corte inclinado, que formou 45° com o corte horizontal. O último corte, chamado de corte de abate foi feito no lado contrário ao da “boca”. Ele se inicia a cerca de 10 cm acima do entalho direcional, ou boca. A profundidade deve alcançar a metade do tronco, sendo que a parte que sobra do miolo do tronco é chamado de "filete de segurança" ou "dobradiça".

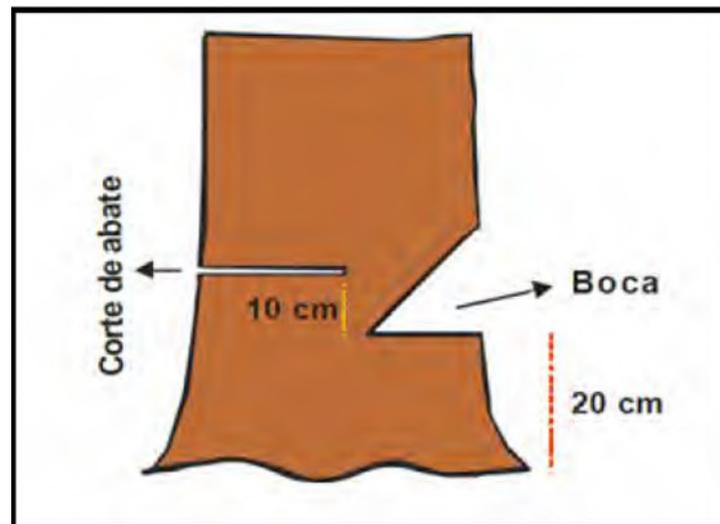


Figura 4-2 - Corte de árvore com fuste reto. Fonte: Pereira et. Al (2012)

Durante a queda, a dobradiça serve para “puxar” a árvore na direção planejada. Na medida em que a dobradiça for cortada, a árvore vai perdendo sustentação e acaba caindo na direção do que sobrou da dobradiça. Essa sobra provoca uma torção que leva o tronco a cair na direção de queda planejada.

4.2.1.4.2 Técnicas de corte - árvores que racham com facilidade

Para as árvores que racham com facilidade, considerou-se o conhecimento prático dos operadores, pois as técnicas de corte são diferentes. Neste caso, o corte de boca recebeu, na sua parte inferior, um entalhe na forma de escada (Figura 4-3). Em seguida executou-se o corte de abate.

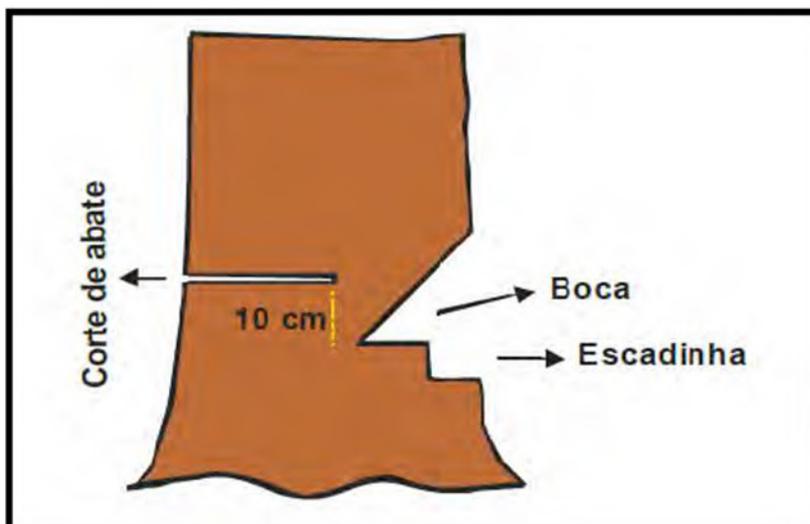


Figura 4-3 - Corte de árvores que racham com facilidade. Pereira et. Al (2012)

4.2.1.4.1 Técnicas de derrubada - árvores entrelaçadas em outras copas e em cipós, abatidas com auxílio de guincho

Em caso de árvores com copas intensamente entrelaçadas por cipós, a queda apenas por corte pode ser impossibilitada (a árvore fica pendurada), e caso esta árvore seja de grande porte, existe ainda o risco de ocasionar efeito dominó em sua queda (tombar outras árvores de forma desordenada).

4.2.1.5 Seccionamento e observações gerais

Após a derrubada da vegetação realizada, por meio do uso de motosserra, o seccionamento das árvores em tamanhos de acordo com a finalidade destinada:

- Material aproveitável como lenha, com diâmetro mínimo de 08 cm (oito centímetros) e máximo de 30 cm (trinta centímetros), foi seccionado em comprimentos padronizados de 1,2 m (um metro e vinte).
- O material lenhoso acima de 30 cm (trinta centímetros) na extremidade de menor diâmetro, que tinha utilização sob a forma de toras, foi seccionado nos máximos comprimentos possíveis, otimizando o aproveitamento.

Os cortes foram realizados com motosserra, na parte basal do exemplar, na menor distância possível do solo. Este procedimento garantiu o maior e melhor aproveitamento da madeira gerada com a atividade.

Observações que foram consideradas durante as atividades:

- O uso de maquinário para a supressão vegetal, foi permitido em casos específicos, exceto a técnica do correntão. As árvores que apresentaram características (porte, qualidade do fuste e tipo de madeira) para aproveitamento em toras foram cortadas manualmente e transportadas para pátios específicos na propriedade até sua destinação



final, sendo vedado o desperdício do material. Não houve utilização de fogo dentre as atividades de supressão.

- Para o uso de motosserra, foi necessário o registro na categoria de proprietário de motosserra no IBAMA, por meio do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Naturais.
- A queda das árvores foi direcionada para a área já desmatada e nunca em direção a área de vegetação nativa.
- A galhada resultante do corte foi removida o mais breve possível, visando prevenir a ocorrência de fogo.
- Não foi permitido armazenar o material lenhoso em caminhos, acessos e estradas, evitando qualquer forma de obstrução.
- Foi proibido queimar e/ou enterrar o material lenhoso gerado pela supressão, devendo o mesmo, receber destinação apropriada.

4.2.1.6 Armazenamento temporário de material

Todo material lenhoso gerado pela atividade de remoção da vegetação foi armazenado em pátios nos limites do imóvel. Estas áreas foram designadas para acumular e estocar o produto da supressão da vegetação, especialmente o material lenhoso, que neste caso foi disposto em ponto estratégico, obrigatoriamente fora da Área de Preservação Permanente.

4.2.2 Terraplenagem e acesso

A execução de terraplenagem ocorreu em paralelo com a execução do acesso aos pontos de sondagem. Por meio do projeto, foi possível determinar os volumes de movimentação de terra (cortes, aterros, ADMEs) necessários. Para o seu desenvolvimento do projeto, foram utilizados os seguintes elementos:

- Perfil Longitudinal;
- Seções Transversais;
- MDT (Modelo Digital de Terreno) obtido pela topografia;
- Perfil Geológico-geotécnico estimado do terreno;
- Inspeções de campo.

Para a execução dos aterros foi empregada a seguinte metodologia:

Corpo dos Aterros:

- Compactação na energia de 100% do Proctor normal;
- Espessura máxima das camadas de 30 cm.

Camadas Finais (últimos 60 cm):



- Compactação na energia de 100% do Proctor intermediário;
- Espessura máxima das camadas de 20 cm.

Como ação integrada para garantir a estabilidade dos aterros junto às encostas, foi realizado o escalonamento nos trechos de encosta com inclinação igual ou superior a 14° (ou 25%) de forma a se garantir interface entre o novo aterro e o terreno natural. Previamente a execução da terraplenagem é precedida a raspagem da camada vegetal, com espessura de 20cm, existente em toda a área onde será realizado os serviços, incluindo *off-sets*.

Para concepção do acesso necessário para execução das sondagens previstas na área de intervenção, foram considerados:

- Acessos temporários utilizados apenas para a execução das sondagens;
- Largura da pista de 6,00 m;
- Taludes de corte com inclinação de 1H:4V, para alturas inferiores a 1,5 m;
- Taludes em aterro com inclinação de 1V:1H, para alturas inferiores a 10 m de altura;
- Dimensões da praça de sondagem – 16,0 m²;
- As áreas de vivência poderão ser locadas na própria praça de sondagem ou nas praças de sondagem mais próximas.

A Figura 4-4 e Figura 4-5 apresentam a abertura de acessos para realização da sondagem após a supressão da vegetação.



Figura 4-4 - Acesso para realização das sondagens - jusante para montante



Figura 4-5 - Acesso para realização das sondagens – montante para jusante

Os volumes estimados de corte e aterro para execução dos acessos são apresentados na Tabela 4-4 e, portanto, não houve material excedente.

Tabela 4-4 - Volumetria para execução dos acessos

Volumes dos Acessos (m ³)	
Aterro	519,29
Corte	519,28

Fonte: Memorial descritivo

4.2.3 Execução de sondagem

Conforme apresentado na fase de planejamento, foram previstos 8 furos de sondagem com 20 metros de profundidade para cada um deles. A Figura 4-6 apresenta a locação dos furos de sondagens e a Figura 4-7 ilustra a execução da atividade.

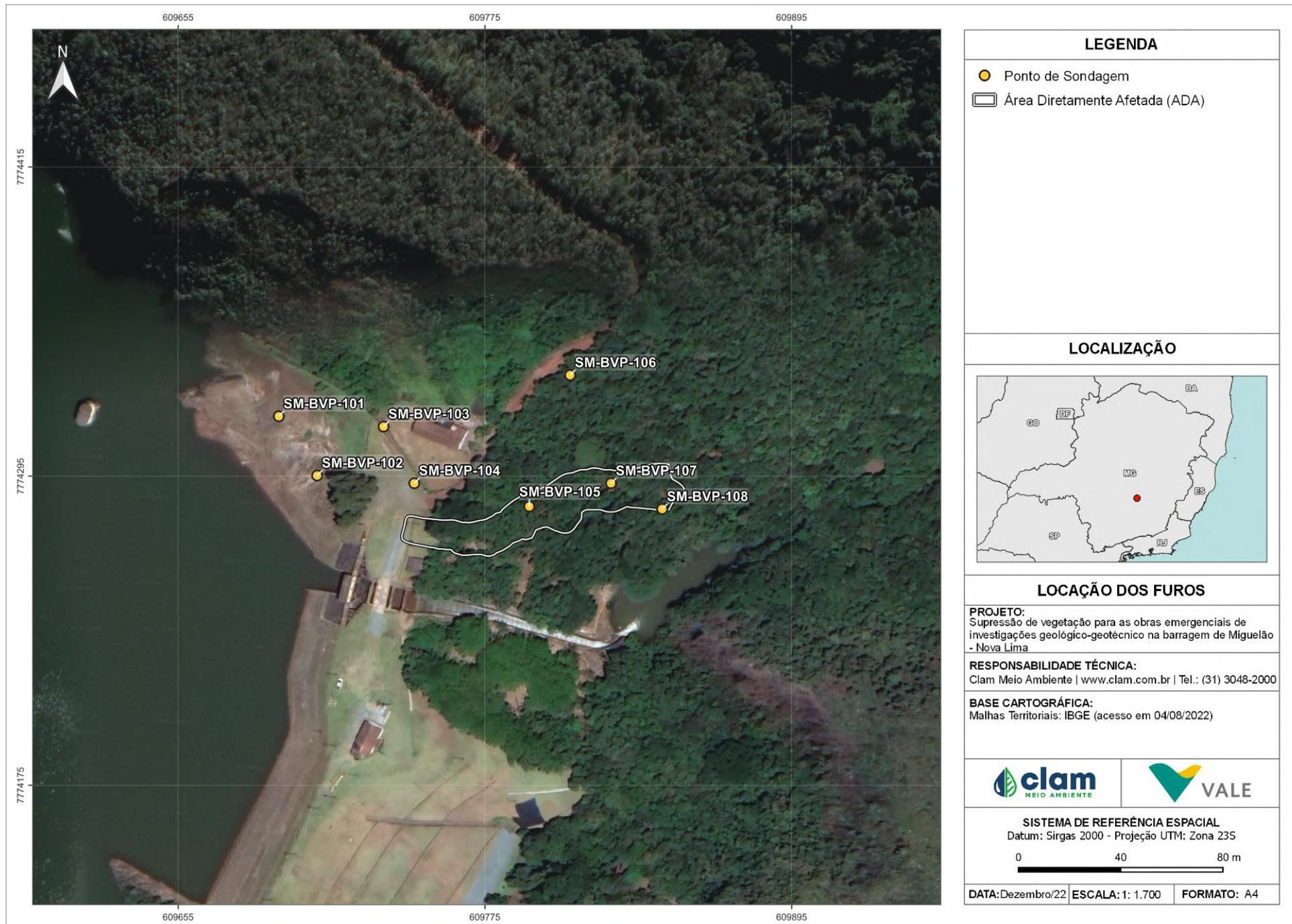


Figura 4-6 – Localização dos furos de sondagem.



Figura 4-7 – Execução da atividade de sondagem. Fonte: Vale S.A.

4.2.3.1 Sondagem a percussão

A sondagem deverá ser iniciada após a limpeza área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos e a abertura de um sulco ao seu redor para desviar as águas de enxurradas. Quando for necessária a construção de uma plataforma, esta deverá ser totalmente assoalhada e cobrir, no mínimo, a área delimitada pelos pontos de fixação do equipamento (tripé, sonda sobre esteira).

Junto ao local de execução do furo, deverão ser cravados um piquete e uma estaca com a identificação da sondagem. O piquete servirá de ponto de referência para medidas de profundidades e para amarração topográfica.

As sondagens deverão ser iniciadas utilizando-se o trado concha até onde possível, passando-se a utilizar o trado helicoidal quando tornar-se impossível o avanço com o trado concha.

A perfuração acima do lençol freático deverá ser feita com trado, exceto no caso de se encontrar material impenetrável à perfuração.

No caso de ser atingido o nível freático, ou quando o avanço do trado helicoidal for inferior a 5 cm em 10 min de operação contínua de perfuração, poder-se-á passar para o método de percussão com circulação de água (lavagem). Para tanto, é obrigatória a cravação de revestimento.

Quando o avanço se fizer por lavagem, deve-se erguer o sistema de circulação de água a 30 cm a partir do fundo do furo. Durante sua queda livre, deve-se imprimir, manualmente, um movimento de rotação no hasteamento.

Os detritos pesados, não carreados com a circulação de água, deverão ser retirados com bomba-balde (conhecido como baldinho), munida de válvula de pé.

O controle das profundidades do furo, com precisão de 1 cm, deverá ser feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com a peça de perfuração e a sobra delas em relação ao

piquete de referência fixado junto à boca do furo.

No caso de a sondagem atingir o nível freático, a sua profundidade deverá ser anotada. Quando ocorrer artesianismo, não surgente, deverá ser registrado o nível estático; no caso de artesianismo surgente, além do nível estático, deverão ser realizadas medidas da vazão e do respectivo nível dinâmico.

Os níveis de água (estático/dinâmico) deverão ser medidos todos os dias, antes do início dos trabalhos pela manhã e após o término do expediente no fim da tarde. A critério de fiscalização, a última medida poderá ser feita seis horas depois de concluída a sondagem. No caso de precipitação durante o dia ou a noite, esta deverá ser registrada e apresentada junto ao resultado das respectivas sondagens.

A sondagem a percussão será terminada nos seguintes casos:

- Quando atingir a profundidade especificada na programação dos serviços;
- Quando ocorrer a condição de impenetrabilidade, dado pelo SPT / lavagem;
- Quando estiver prevista sua continuação pelo processo rotativo;
- Salvo orientação em contrário (como por exemplo, no caso do reaproveitamento do furo para instalação de instrumentos), imediatamente após a última leitura do nível de água, ou após o encerramento da sondagem, o furo deverá ser totalmente preenchido com argamassa de cimento/areia/água ou outro material a critério da fiscalização, deixando-se cravada no local uma estaca com identificação da sondagem.

A Figura 4-8 exemplifica os equipamentos utilizados para realização das sondagens a percussão.

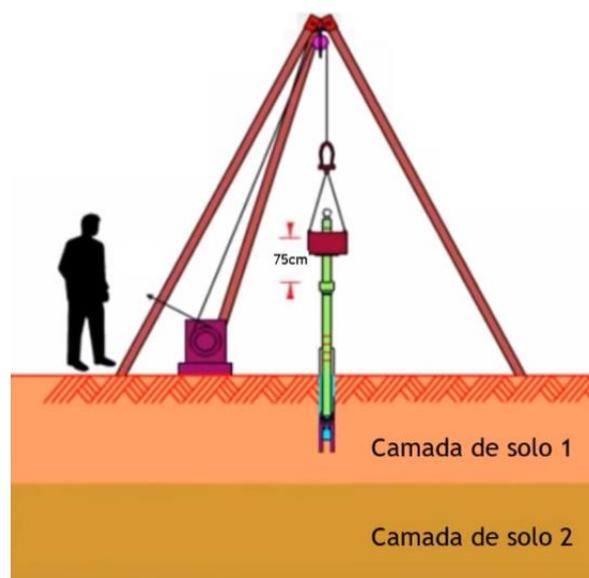


Figura 4-8 – Esquema da sondagem a percussão. Fonte: internet

4.2.3.2 Sondagem rotativa

Em terreno seco, a sondagem deverá ser iniciada após a limpeza da área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos e a abertura de um sulco ao redor, que desvie as águas de enxurradas, no caso de chuva. A sonda deverá ser firmemente ancorada no terreno, de maneira a minimizar as vibrações e a conseqüente transmissão para a composição da sondagem. A Figura 4-9 apresenta o esquema dos equipamentos utilizados na sondagem rotativa.

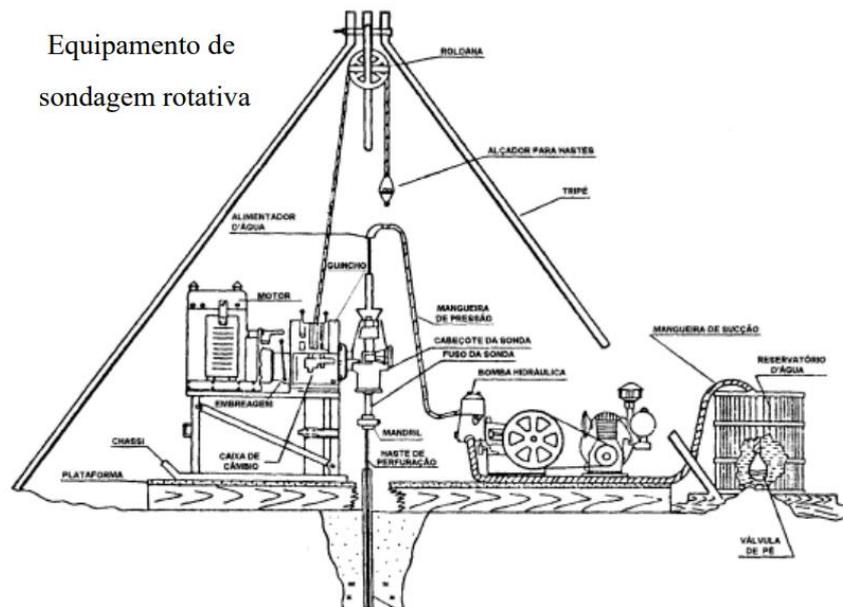


Figura 4-9 - Esquema de equipamento da sondagem rotativa. Fonte internet

Em terreno alagado ou coberto por lâmina de água de grande espessura, a sondagem deverá ser feita a partir de plataforma fixa ou flutuante, firmemente ancorada, totalmente assoalhada, que cubra as áreas necessárias para instalação dos equipamentos.

Junto ao local onde será executada a sondagem, deverá ser cravado um piquete com a identificação da sondagem, que servirá de ponto de referência para medidas de profundidade e para fins de amarração topográfica. Em área com lâmina de água, o ponto de referência deverá ser o topo do revestimento, firmemente ancorado no furo, cuja cota deverá ser fornecida pela equipe de topografia.

Deverão ser empregados todos os recursos das sondagens rotativas, de maneira a assegurar a perfeita recuperação de todos os materiais atravessados. Os principais recursos são: escolha de equipamentos e acessórios apropriados às condições geológicas, emprego de lamas bentoníticas como fluido de perfuração, realização de manobras curtas e adequação da velocidade de perfuração às características geológicas da rocha perfurada. A alta recuperação de testemunho, especialmente de trechos de maciços rochosos extremamente alterados e/ou muito fraturados, pode ser conseguida com emprego de sonda rotativa de avanço manual, sob controle de um bom sondador. Sondagens com avanço hidráulico são mais apropriadas para



avaliar a resistência da rocha através da velocidade de perfuração, pois a pressão do hidráulico pode ser mantida constante durante a execução da sondagem.

Constituem elementos de interesse: o registro das características da sonda rotativa e da coluna de perfuração utilizadas, o tempo de realização das manobras, as características da coroa (quilatagem, pedras por quilate, tipo, tempo de uso etc.), bem como a avaliação da pressão aplicada sobre a composição, sua velocidade de rotação, velocidade de avanço, pressão e vazão da água de circulação.

A sequência de diâmetros a ser utilizada deverá ser estabelecida pela fiscalização e somente poderá ser alterada mediante sua autorização, por comprovada necessidade técnica.

O controle da profundidade do furo, com precisão de 1 cm, deverá ser feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com a peça de perfuração e a sobra delas em relação ao piquete de referência fixado junto à boca do furo.

No caso de a sondagem atingir o nível freático, a sua profundidade deverá ser anotada. Quando ocorrer artesianismo não surgente, deverá ser registrado o nível estático; no caso de artesianismo surgente, além do nível estático, deverão ser medidas a vazão e o respectivo nível dinâmico.

Os níveis de água (estático/dinâmico) deverão ser medidos todos os dias, antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte à conclusão da sondagem.

Quando houver interesse na obtenção de uma medida de nível piezométrico em qualquer trecho do furo em andamento, a fiscalização poderá solicitar a instalação, em cota determinada, de um obturador durante o intervalo entre dois turnos de perfuração. Neste caso, no reinício dos trabalhos, serão medidos os níveis de água interno a tubulação do obturador e externo a ela.

Salvo orientação em contrário, imediatamente após a última leitura de nível de água, quando houver, ou após o encerramento da sondagem, o furo deverá ser totalmente preenchido, deixando-se cravada no local uma estaca com a identificação da sondagem. Nos furos em sítios de barragens, o preenchimento deverá ser feito com calda de cimento ou argamassa, vertida a partir do fundo do furo com auxílio de um tubo, que será levantado à medida de seu preenchimento. Em outras situações de localização, o preenchimento será feito com solo ou solo-cimento, ao longo de toda sua extensão.

4.2.4 Infraestrutura de apoio

A equipe de execução das obras contará com tendas considerando estruturas compostas por áreas de descanso/apoio. Para a frente de serviços de sondagem foi planejada uma infraestrutura de apoio (Figura 4-10) para atender toda tarefa, considerando estruturas para os funcionários, bem como para os veículos e equipamentos, dentre outros, e conta com as seguintes estruturas e insumos/equipamentos:

- Banheiro químico;
- Tendas;
- Reservatório térmico e bebedouro de água potável;
- Área de armazenamento temporário de resíduos.



Figura 4-10 – Frente de apoio para execução da supressão vegetal e sondagens. Fonte: Vale

A água utilizada nas obras para as atividades de aspersão das vias é proveniente de ponto já outorgado pela Portaria 2423/2012, localizado na barragem de Peneirinha. A água potável para consumo humano é fornecida por meio de garrafas térmicas.

O abastecimento com combustível para a execução das atividades relacionadas a intervenção é feito no município de Nova Lima.

4.2.5 Mão de obra

Para a execução das atividades / obras e serviços relacionados às obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, como terraplenagem, execução de acesso, sondagem foi contratada empresa terceirizada com estimativa de até 8 profissionais envolvidos, no pico das atividades descritas.

Dentre todos os profissionais, foi considerado: operador de trator de esteira, encarregado, técnico de segurança, assistente de geologia, sondador, auxiliar de sondagem, motorista e mecânico.

4.2.6 Cronograma

A etapa inicial para execução das obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico



na barragem de Miguelão ocorreu em 30 de setembro de 2022, considerando o início das atividades de supressão da vegetação e limpeza do terreno, para posterior execução dos serviços de terraplenagem, acesso e execução das sondagens. A Tabela 4-5 apresenta o início e a previsão de término das atividades vinculadas a intervenção em tela.

Tabela 4-5 - Prazos da obra

Intervenção emergencial comunicada em 27/09/22	
Início	Previsão de término
30/09/2022	16/12/2022

4.2.7 Aspectos ambientais

4.2.7.1 Emissões de efluentes líquidos

Os sanitários utilizados nos canteiros de obras são compostos por banheiros químicos com bacias de contenção, sempre posicionados em locais planos, a fim de evitar eventuais vazamentos com consequentes contaminações do solo.

A limpeza dos banheiros químicos é realizada pela empresa Liderban - Loc Ban/MG e ocorre com frequência diária e os efluentes são coletados por caminhões de sucção devidamente licenciados e transportados para destinação final adequada. A Figura 4-11 ilustra os banheiros químicos utilizados.



Figura 4-11 - Banheiros químicos disponibilizados na frente de serviços. Fonte: Vale



4.2.7.2 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, execução do acesso e transporte para ADME.

O controle das emissões de material particulado será realizado por meio de aspersão de água nas vias de acesso, com a utilização de caminhões-pipa conforme demanda, cuja captação de água para esse fim ocorre devidamente licenciada por meio da Portaria de outorga 2423/2012.

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 S.A. 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.

São também realizadas inspeções visuais para verificar as condições de materiais particulados em suspensão. Se for constatada a necessidade de melhoria no controle de emissão de particulados, esse serão mitigados pelos programas de controle de obras relacionados a qualidade do ar.

4.2.7.3 Emissões de ruídos

As principais fontes de ruído gerado na implantação do projeto são provenientes da utilização de máquinas, veículos e equipamentos para realização das atividades de supressão da vegetação, abertura de acesso e execução das sondagens.

Para minimizar o ruído gerado nessas atividades, é realizada manutenção periódica dos veículos, máquinas e equipamentos utilizados pela empresa contratada para execução das obras.

4.2.7.4 Resíduos sólidos

A empresa contratada para execução das obras é responsável pelo gerenciamento dos resíduos durante as obras, operando de acordo com a legislação vigente e com os requisitos da Vale S.A.

O Programa de gerenciamento de obras contempla procedimentos, responsabilidades, locais para o armazenamento temporário de todos os resíduos gerados e sua destinação final adequada.



Os resíduos são classificados e inventariados segundo as Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). O manuseio dos materiais e produtos é feito de forma criteriosa para se evitar quaisquer tipos de impactos ao meio ambiente.

Durante as atividades de implantação do presente Projeto, bem como em todas as atividades de apoio envolvidas, os resíduos sólidos são temporariamente armazenados no DIR do canteiro de obras para posterior envio ao destinatário final, com exceção de orgânicos e contaminados, que são destinados por empresas licenciadas para tal. Cabe destacar, que as refeições e lanches não foram executadas na área de serviço, portanto os resíduos gerados se concentraram principalmente em resíduos de copos plásticos. Foi disponibilizado Kit de coleta seletiva na área para correta segregação dos resíduos e posterior destinação adequada. A Figura 4-12 e a Figura 4-13 apresentam a utilização dos dispositivos para organização, segregação e acondicionamento temporário dos resíduos.



Figura 4-12 - Coletores utilizados nas frentes de serviço para armazenamento dos resíduos. Fonte: Vale



Figura 4-13 - Coletores utilizados nas frentes de serviço para armazenamento dos resíduos. Fonte: Vale.

4.2.7.5 Controle de sedimentos

As atividades de supressão, terraplenagem, execução de acessos e sondagem irão acarretar a exposição do solo e, logo, a alteração de sua estrutura original. Desta forma, o solo se torna mais susceptível ao surgimento de processos erosivos e, conseqüentemente, ao carreamento de sedimentos.

Durante a fase de implantação do projeto, serão implantados dispositivos de drenagem provisórios (canaletas, leiras de proteção, paliçadas com bidim, etc.) em locais mapeados com possibilidade de carreamento de sedimentos a jusante. Serão implantados no entorno das áreas de intervenção, de forma a impedir o escoamento direto das águas pluviais, conduzindo-as de forma controlada para as estruturas de contenção de sedimentos existentes.

4.3 FASE DE FECHAMENTO

Na fase de fechamento serão executadas as ações após conclusão da supressão vegetação e das atividades de sondagem. As atividades estão vinculadas a revegetação de taludes, reabilitação de áreas degradadas e serviços de inspeção e manutenção de estruturas e infraestruturas executadas.



5 ÁREAS DE ESTUDO

A Área de Estudo é definida, preliminarmente, como sendo um espaço geográfico potencialmente influenciado pelo empreendimento, neste caso, pelas atividades desenvolvidas na intervenção. Essa definição leva em consideração as características locais e regionais de sua área de abrangência e os reflexos resultantes das suas interações com o meio em que se insere.

5.1 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO

De modo preliminar ao diagnóstico de meio físico é necessário que seja delimitada a Área de Estudo (AE) do meio físico. O objetivo é abarcar uma região suficiente para conhecer o ambiente em grau de profundidade suficiente para, junto com o diagnóstico e a caracterização da intervenção, prever, no item de avaliação de impactos ambientais (AIA) os prováveis impactos significativos.

Neste sentido, considerou-se para definição da AE a área diretamente afetada (ADA), os arranjos topográficos, linhas de interflúvios, as interconexões da rede de drenagem e as massas d'água a montante e a jusante da ADA.

Além disso, visto a característica de emergencialidade, a abrangência da AE considerou, também, os locais de existência de campanhas de coletas de dados de diagnósticos ou monitoramentos ambientais anteriores, para tentar, ao máximo, cumprir todos os itens do termo de referência.

Foi considerado também o atendimento aos preceitos legais conforme a Resolução CONAMA 01/86, que indica a utilização de bacias hidrográficas para delimitação de áreas com potencial influência pelos impactos.

Dessa forma, a área de estudo do meio físico (Figura 5-1) abrange as represas Miguelão, Capitão da Mata e Lagoa das Codornas, possui uma área de 45 km², está localizada a sul do município de Nova Lima e limita-se a:

- Norte/Nordeste - pela porção sul da cava da Mina Capitão do Mato;
- Nordeste/Sudeste - pelo talvegue do ribeirão Marinhos e Lagoa das Codornas;
- Sul/Sudoeste - pelo talvegue do córrego Lagoa Grande e BR 356;
- Noroeste - pelo divisor topográfico da margem esquerda do córrego Cachoeirinha.

Está inserida na bacia hidrográfica do rio São Francisco, sub-bacia do rio das Velhas, na



Unidade Territorial Estratégica (UTE) Águas da Moeda. Os principais cursos d'água identificados na área são: ribeirão Capitão da Mata na porção nordeste na área; rio do Peixe e ribeirão dos Marinhos à leste/sudeste; córrego do Devis na porção centro-sul, ribeirão Capitão da Matinha na parte central e córrego Cachoeirinha à oeste.

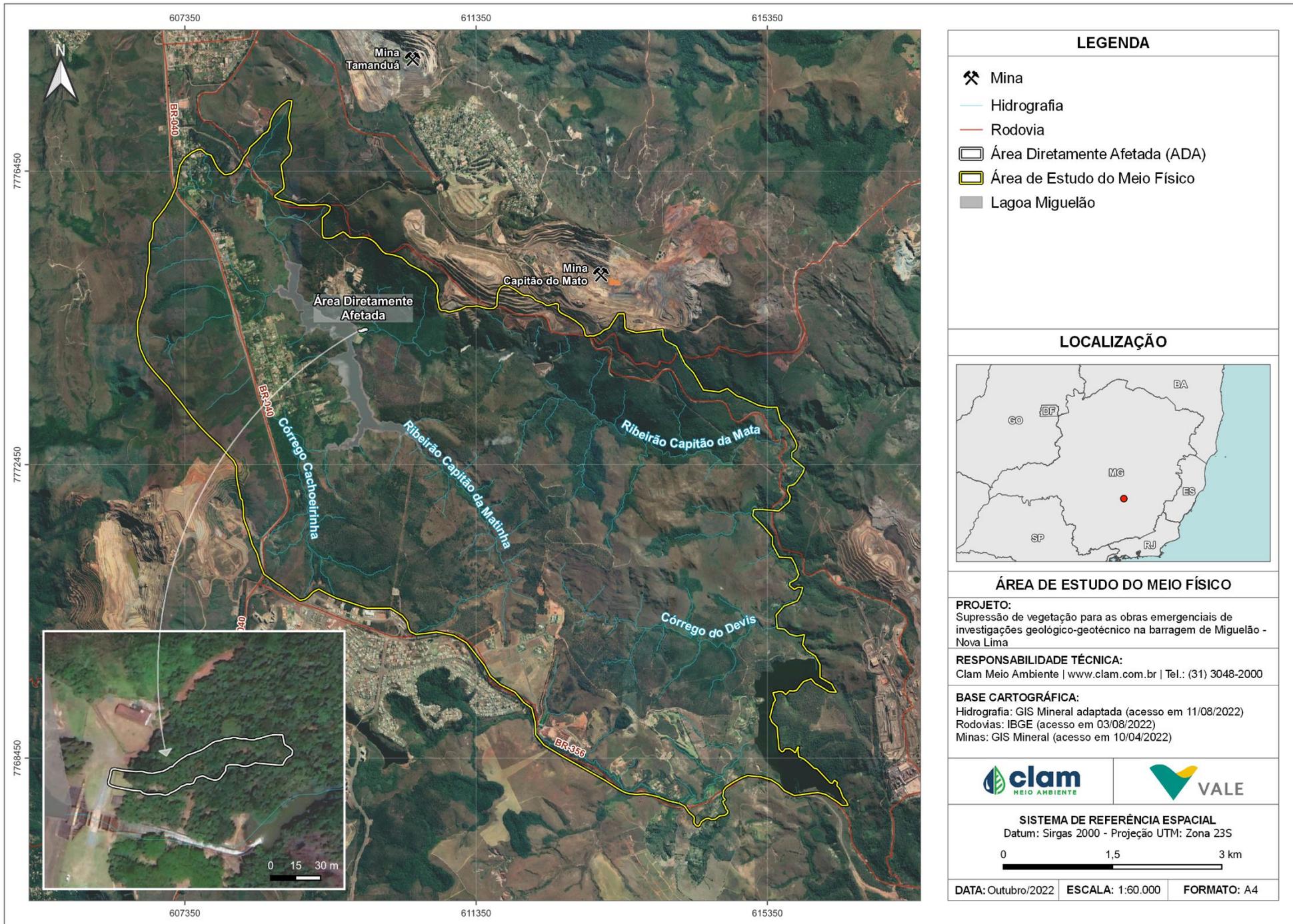


Figura 5-1 - Área de Estudo do meio físico.



5.2 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO

A área de estudo para o meio biótico foi embasada principalmente na Resolução CONAMA 01/86, que indica a utilização das bacias hidrográficas na delimitação de áreas com potencial influência pelos impactos. No entanto, para a demarcação da área de estudo do meio biótico, além do preconizado pela legislação, foram incorporados conceitos ecológicos, dados de estudos já realizados na região, além da inserção de elementos geográficos e limitadores antrópicos. Foram utilizados parâmetros que trazem representatividade da fauna e flora local em um espaço delimitado fisicamente, em ambientes que possam refletir de forma direta e indireta, por meio de características ambientais as comunidades biológicas presentes.

Toda a área de estudo está inserida dentro dos limites do município de Nova Lima, MG, é integrada ao sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da AngloGold Ashanti (AGA). A estrutura da barragem de Miguelão, está situada cerca de 3 km a montante da barragem Capitão do Mato, que recebe as defluências de Miguelão. Sua bacia de contribuição possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, e seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da barragem Capitão do Mato.

Ecologicamente este ambiente possui, grandes fragmentos de mata, áreas abertas naturais e abundância de recursos hídricos, habitats que tendem a abrigar elevada riqueza faunística e florística. Em adição, a área apresenta também como característica, ser um ambiente explorado economicamente por indústrias de mineração, monoculturas, principalmente de eucalipto e pinus além de abarcar condomínios residenciais e povoados. As características geográficas e paisagísticas presentes na área de estudo do meio biótico, tendem a refletir em uma heterogeneidade de habitats que configuram um cenário ideal para a diagnose das comunidades biológicas ocorrentes. A Figura 5-2 apresenta a área de estudo do meio biótico.

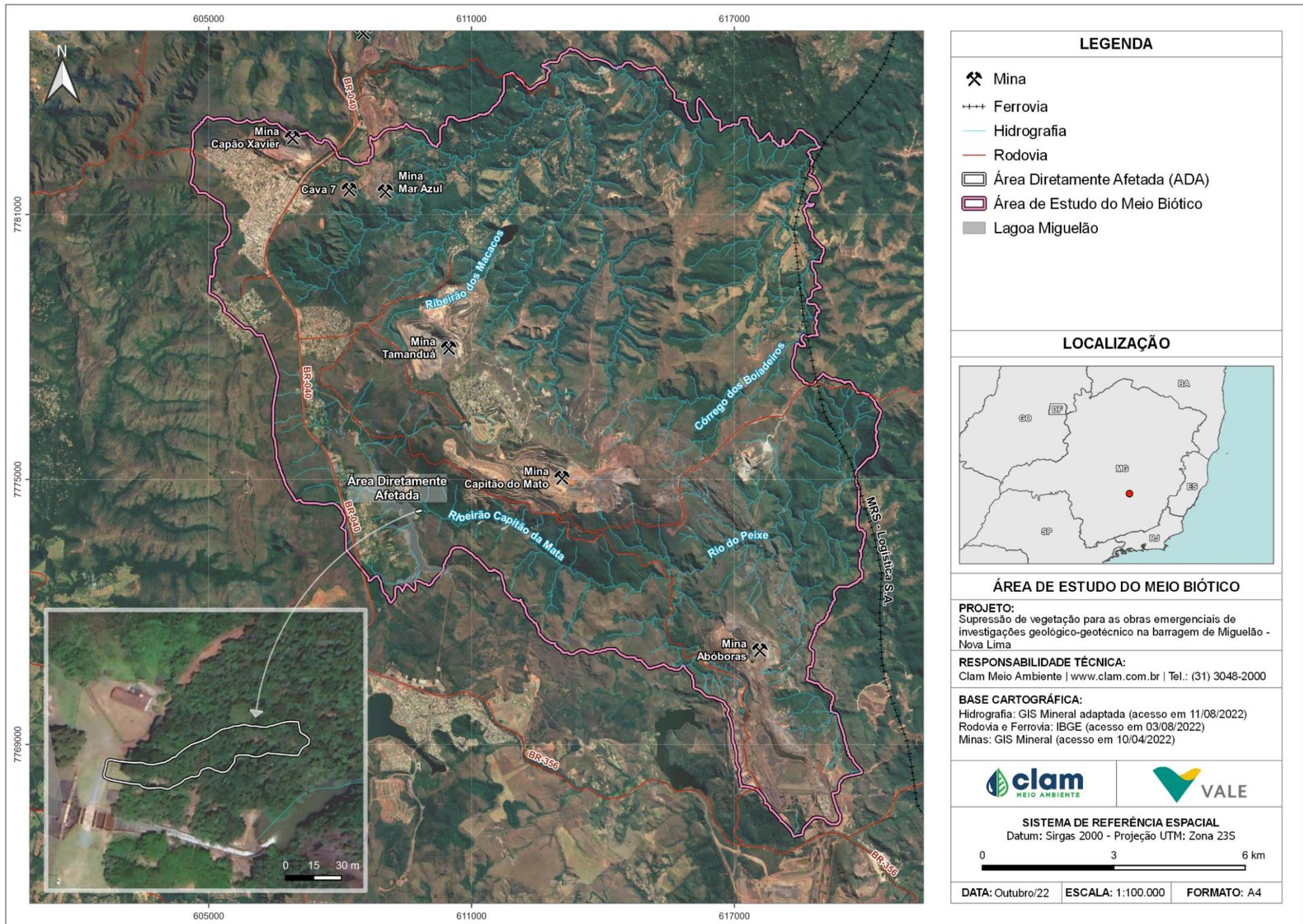


Figura 5-2 - Área de Estudo do meio biótico.



5.3 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Os estudos pertinentes ao meio socioeconômico foram desenvolvidos com o intuito de atender às diretrizes apresentadas no Termo de Referência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Para a viabilização deste estudo, se fez necessária, no primeiro momento, a avaliação das características sociais, econômicas e culturais da região onde se insere o Projeto de Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima, objeto do estudo em tela.

Um fator importante consiste na existência de atividade mineradora nas proximidades dessa intervenção, efetivada pela operação do Complexo Vargem Grande, cuja unidade de beneficiamento do minério está situada parcialmente no município de Nova Lima. Diante disso, é possível inferir que ao longo do período de operação já ocorreram alterações no espaço, provenientes do processo de mineração, considerando diversos âmbitos, tais como: econômico, cultural e ambiental, dentre outros. Essas mudanças apresentam potencial de alteração não apenas em contexto local, mas também no município que as envolvem, no contexto regional.

Assim, após a compreensão da intervenção e do projeto, foi definida a Área de Estudo, que consistiu no território municipal de Nova Lima e nas localidades do entorno da intervenção representadas pelos condomínios Miguelão, Morro do Chapéu, Capitão do Mato e bairro Vale do Sol, conforme apresentado na Figura 5-3.

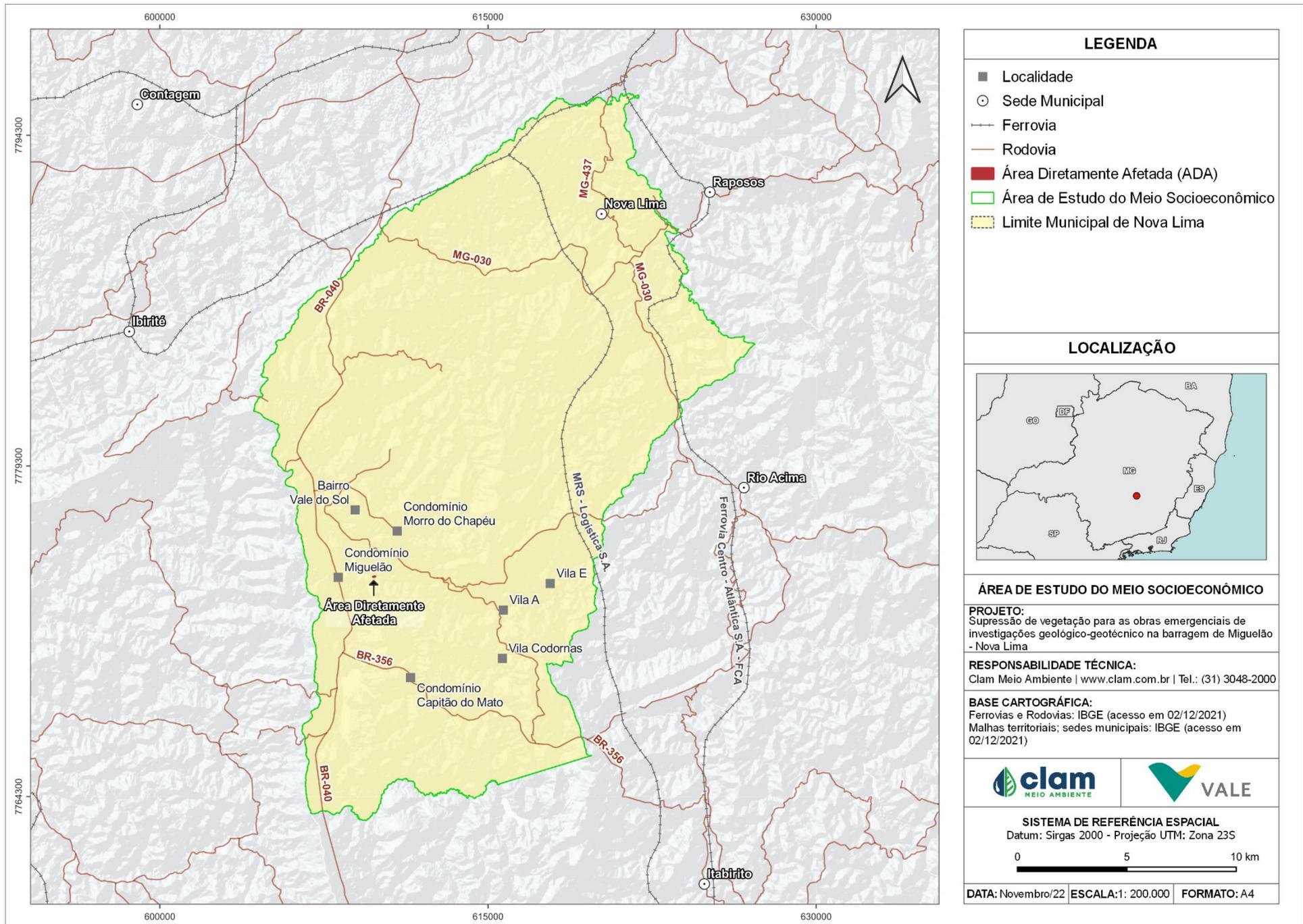


Figura 5-3 - Área de Estudo do meio socioeconômico.



6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 MEIO FÍSICO

O diagnóstico ambiental do meio físico permite caracterizar a área destinada ao projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Esse diagnóstico abrange os seguintes temas: clima e condições meteorológicas, qualidade do ar, ruído e vibração, geologia, geomorfologia, pedologia, espeleologia, hidrologia, hidrogeologia e qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

A seguir, serão descritos cada um desses atributos do meio físico para a área de estudo considerada.

6.1.1 Clima e Meteorologia

6.1.1.1 Metodologia

Para caracterização climática e meteorológica é necessário realizar uma abordagem do sistema de circulação atmosférica, dos índices pluviométricos, da temperatura, direção dos ventos (direção, velocidades e intensidade), umidade relativa do ar, evaporação e nebulosidade.

Este tópico foi elaborado com base na análise dos dados da estação convencional de código de nº 83587 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em Belo Horizonte-MG que possui histórico de amostragens ao longo do período de 1991 a 2020. Além disso, os pluviômetros analisados possuem séries históricas de 46 anos (1976 a 2022) e são de responsabilidade da Agência Nacional das Águas (ANA). Para obtenção do gráfico da rosa dos ventos, foram utilizados os dados da estação Cercadinho, de código nº F501, localizada em Belo Horizonte. A Tabela 6-1 apresenta o detalhamento dos instrumentos analisados.

A Figura 6-1 apresenta a localização das estações meteorológicas e dos pluviômetros com relação a área de estudo do meio físico e a ADA. As Estações Climatológicas de Belo Horizonte e do Cercadinho se localizam a aproximadamente 22 km e 18 km da ADA do projeto, respectivamente. O pluviômetro da Represa do Miguelão a 2,7 km e o pluviômetro da Represa das Codornas (a jusante) a 5,3 km.

**Tabela 6-1 Detalhamento dos instrumentos analisados.**

Tipo	Nome	Código	Coordenada UTM – Zona 23 k		Altitude (m)	Dados
			E	N		
Pluviômetro	Pluviômetro ANA - Represa das Codornas	2043042	615798	7769910	1208	Precipitação: Out/1976 a Fev/2022
	Pluviômetro ANA - Represa do Miguelão	2043043	609721	7774220	1209	
Estação Convencional	Estação Meteorológica Convencional do INMET – Belo Horizonte	83587	609888	7795921	890	Dado Climatológico de Referência - 1991 a 2020 Precipitação mensal acumulada, Temperatura mínima, média, e máxima, e, Umidade Relativa do Ar
Estação Automática	Estação Meteorológica Automática do INMET – Cercadinho	F501	608807	7790394	1140	Dado Climatológico de Referência - 2013 a 2020 Direção dos ventos

Fonte: ANA - Hidroweb e INMET (2022).

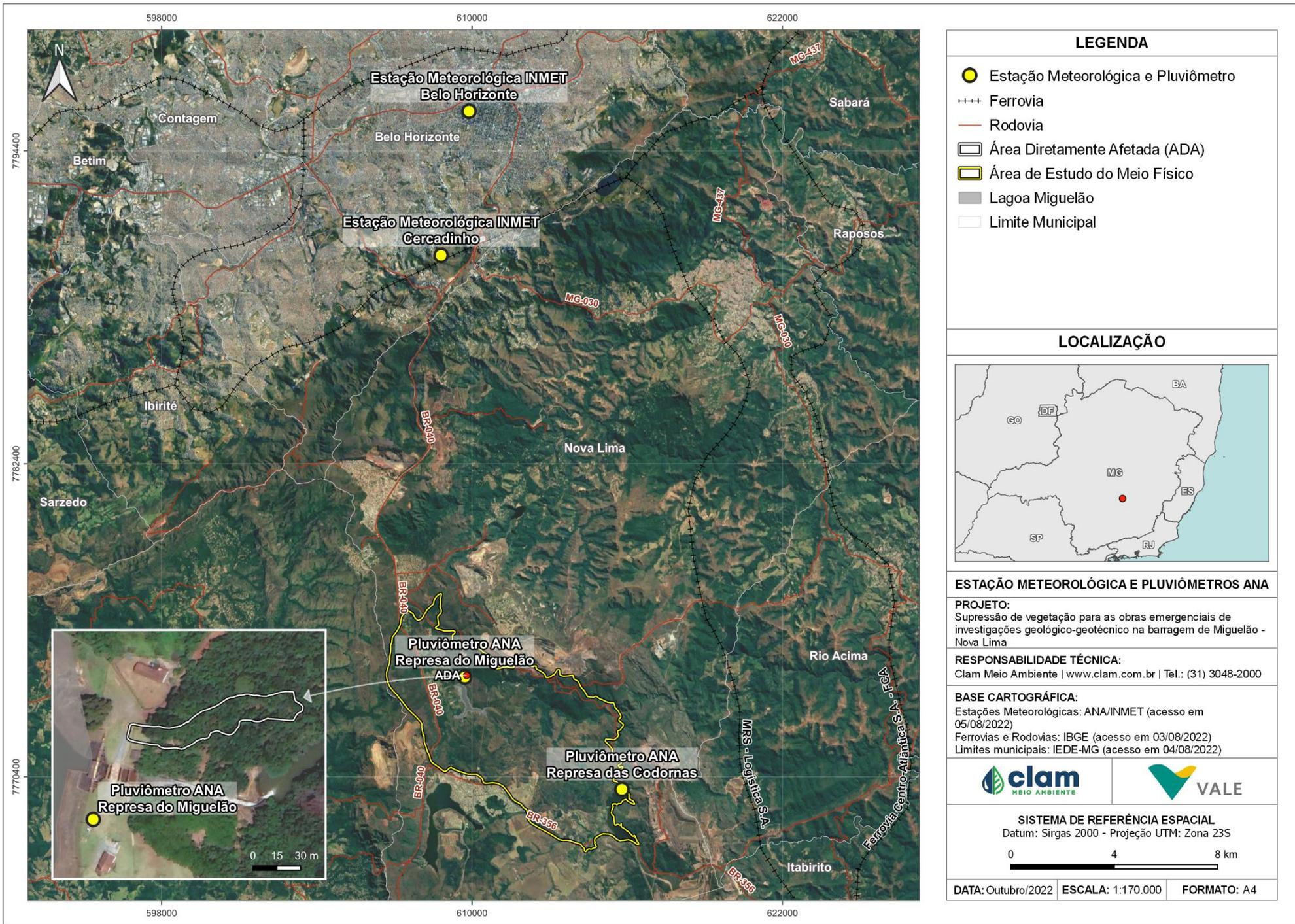


Figura 6-1 - Localização das estações convencionais e dos pluviômetros em relação a área de estudo do meio físico.



6.1.1.2 Caracterização climatológica

Os valores mensurados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a Estação Meteorológica de Belo Horizonte estão apresentados na Tabela 6-2 e incluem medições dos seguintes parâmetros: temperatura °C (média compensada, mínima e máxima), umidade relativa do ar (%), e precipitação acumulada mensal (mm).

Tabela 6-2 Normais Climatológicas 1991 - 2020 - Estação Climatológica Convencional - Belo Horizonte (cód. 83587).

Mês	Temperatura média compensada (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Precipitação mensal acumulada (mm)
Janeiro	23,7	20	28,7	69,3	330,9
Fevereiro	24	20,2	29,1	66,2	177,7
Março	23,5	19,8	28,4	68,6	197,5
Abril	22,6	18,8	27,6	66,3	82,3
Mai	20,6	16,6	25,7	64,3	28,1
Junho	19,6	15,4	24,9	62,6	11,4
Julho	19,4	15,2	24,9	58,4	5,4
Agosto	20,5	15,8	26,3	54,0	10,6
Setembro	22	17,4	27,9	55,3	49,2
Outubro	23	18,8	28,7	59,9	110,1
Novembro	22,7	18,9	27,7	68,5	236,0
Dezembro	23,3	19,5	28,2	71,0	339,1
Média anual	22,1	18	27,3	63,7	1578,3

Fonte: INMET, 2022, dados referentes ao período de 1991 – 2020.

A Estação Meteorológica de Belo Horizonte registrou média anual da temperatura média compensada de 22,1°C, apresentando temperatura máxima de 29,1°C, registrada em fevereiro, e a mínima ocorrendo no mês de julho (15,2°C). A amplitude térmica varia: 4,6°C para a temperatura média, 5°C para a temperatura mínima e 4,2°C para a temperatura máxima. Esse comportamento reflete a tropicalidade do clima local, conforme apresentado no gráfico da Figura 6-2, que mostra a variação das temperaturas (média compensada, mínima e máxima) ao longo do ano, dentro do período de 1991 a 2020.

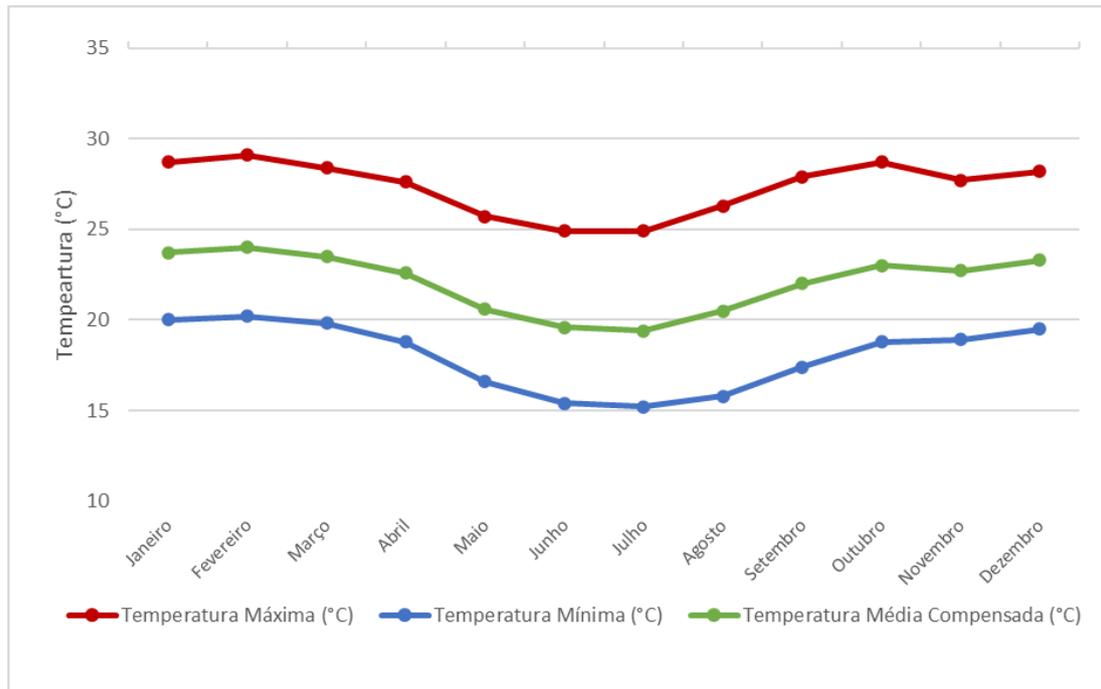


Figura 6-2 - Variação das temperaturas média compensada, mínima e máxima ao longo do ano, registradas na Normal Climatológica da Estação de Belo Horizonte.

Os dados apresentados na Figura 6-3 foram obtidos do portal do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), considerando os dados de 1991 a 2020, da estação meteorológica de Belo Horizonte. O período de maiores precipitações ocorre entre os meses de novembro a março. Por outro lado, nos meses de junho a agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores totais acumulados não ultrapassam 12 mm. A região fica sob a ação do Anticiclone do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característico. Os meses de abril e outubro são definidos como períodos de transição, sendo abril do chuvoso para seco, com índices médios mensais de aproximadamente 80 mm, e outubro do seco para o chuvoso, quando começam as primeiras chuvas, com índices médios mensais de 110 mm.

O índice médio anual da umidade relativa do ar é de 63,70 %, sendo que o mês de dezembro supera os 70,0%. Já os meses de julho, agosto, setembro e outubro apresentam os menores índices, 58,4%, 54%, 55,3 e 59,9%, respectivamente. A Figura 6-3 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 outubro.

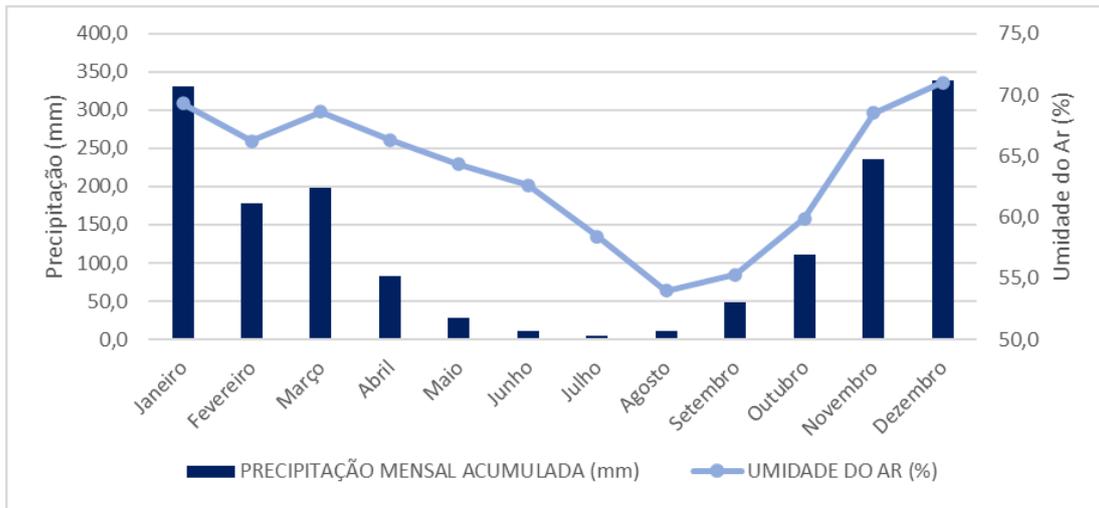


Figura 6-3 - Variação da precipitação mensal acumulada e dos índices médios de umidade atmosférica (Normal Climatológica da Estação de Belo Horizonte (1991 a 2020)).

A diferença de gradiente de pressão atmosférica gera o deslocamento do ar, ou seja, origina os ventos. A direção do vento é bastante variável no tempo e no espaço, em função da situação geográfica, rugosidade da superfície, relevo, vegetação e estação do ano. Em associação com a estabilidade atmosférica e o perfil vertical de temperatura do ar, os ventos agem diretamente sobre a dispersão dos poluentes atmosféricos.

A Figura 6-4 mostra a rosa dos ventos gerada a partir dos dados da estação automática Cercadinho, localizada em Belo Horizonte, no período de 2013 a 2020. O gráfico da rosa dos ventos mostra a frequência (em porcentagem), ao longo do tempo, de velocidade do vento e direção.

De acordo com a imagem, o centro do gráfico representa um posicionamento da estação, sendo os ventos detectados no referido ponto. O tamanho deste círculo representa também a quantidade de ventos calmos registrados, sendo que, quanto maior o círculo, maior a frequência de calmaria. Na região em estudo, 0,05% dos ventos são calmos, como mostra a legenda da rosa dos ventos (Figura 6-4). O tamanho das barras (pétalas) que irradiam do centro representa a direção de origem do vento, sendo o tamanho destas barras indicativos da frequência dos ventos oriundos desta direção. As maiores barras estão na região sudeste, com aproximadamente 18% do tempo, ou seja, os ventos que têm contato direto com a estação meteorológica vêm do sentido sudeste.

As cores das barras (pétalas) são indicativos da velocidade do vento, conforme a legenda na parte inferior à direita da rosa dos ventos. Dentro do referido estudo da região, observa-se que, em aproximadamente 14,4% do tempo os ventos de origem sudeste têm velocidades entre 5,70 a 8,80 m/s (na cor azul). Já a predominância em menor valor, com menos de 3,6% do tempo (na cor amarela), tem velocidade variando de 2,1 a 3,6 m/s.

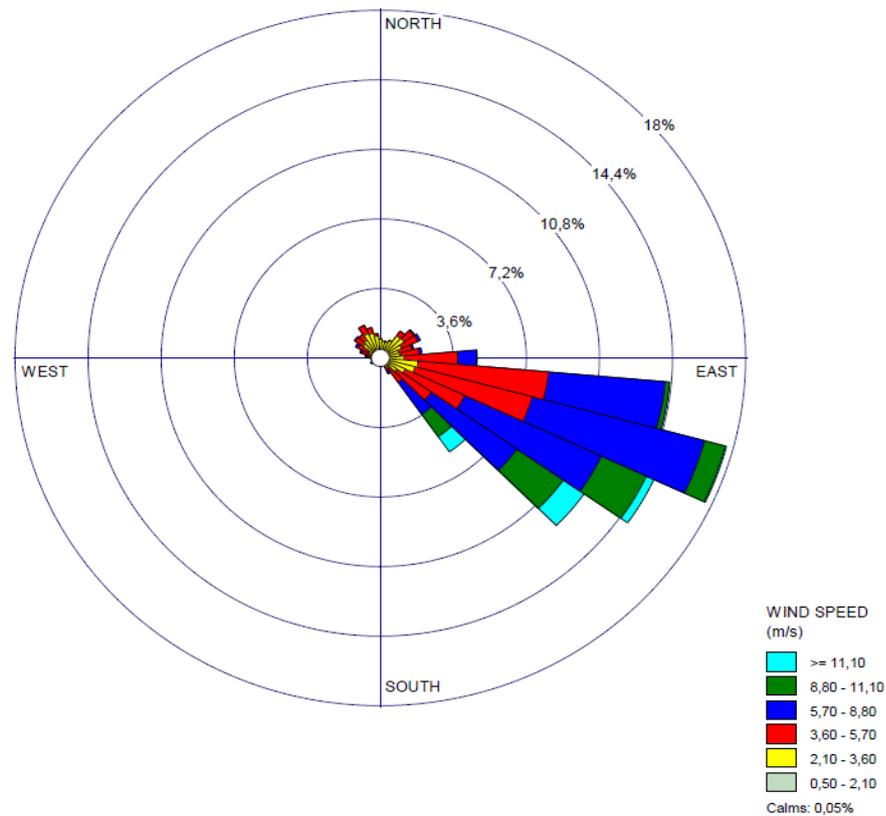


Figura 6-4 Rosa dos ventos

6.1.1.3 Dados pluviométricos

Visando uma caracterização mais detalhada da precipitação na área de estudo, analisou-se a série histórica dos dois pluviômetros instalados na área, são eles: Pluviômetro da Represa das Codornas (Tabela 6-3) e Pluviômetro do Miguelão (Tabela 6-4), conforme apresentado no mapa da Figura 6-1, supracitada.



Tabela 6-3 - Dados do Pluviômetro das Codornas (cód.2043042).

Ano	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Período Seco	Período Chuvoso	Total
1976/1977	167,9	296,3	319,4	384,6	17,4	189,5	40,3	14,3	2,4	18,1	5,6	57,1	137,8	1375,1	1512,9
1977/1978	43,8	197,9	191,4	405,5	255,2	138,4	108,8	83,4	1,3	58,9	7,5	32,1	292	1232,2	1524,2
1978/1979	202,9	249,5	195,1	339,8	466,3	143	61,2	100,2	0	22	104,5	74,5	362,4	1596,6	1959
1979/1980	65,5	359	423,4	437,3	132,6	27,5	180,9	5,6	52,8	6,1	0	19,3	264,7	1445,3	1710
1980/1981	52,1	186,7	395,3	380,9	77,4	153,2	40,4	30,3	38,6	0	17,3	10,6	137,2	1245,6	1382,8
1981/1982	218,4	422,4	263,3	355,7	44,7	205,1	47,2	25,6	1,2	13,4	0	20,2	107,6	1509,6	1617,2
1982/1983	147,2	143,3	329,2	586,4	197,2	228,6	99,9	64,7	15,4	45,8	3,6	109,8	339,2	1631,9	1971,1
1983/1984	196,6	217,9	291,1	92,3	10,6	69,5	81,4	6,4	0,2	7,4	86,6	87,9	269,9	878	1147,9
1984/1985	58,4	195,6	328,2	636,4	241,8	318,9	74,9	20,2	6,3	0,3	0	41	142,7	1779,3	1922
1985/1986	170,7	155,2	369	310,4	239	224,7	23,3	46,6	14,2	56,1	43	7,4	190,6	1469	1659,6
1986/1987	8,7	180,2	523,1	220,3	61,1	320,9	100,8	75	21,9	7,4	0,3	67	272,4	1314,3	1586,7
1987/1988	60,3	201,3	416,5	234,7	311,3	152,9	97,3	25,4	4,1	0,3	0,2	60,1	187,4	1377	1564,4
1988/1989	119,1	161,9	225,6	199,9	267,2	192,8	36,3	21	70,8	51,6	49,6	82,2	311,5	1166,5	1478
1989/1990	146,2	224,8	364,7	147,3	199,2	215	87	81,1	3,2	30	60,6	39,4	301,3	1297,2	1598,5
1990/1991	133,7	191,9	232,4	675,9	231,2	262,5	65,2	25	2,1	1,4	5,5	55,3	154,5	1727,6	1882,1
1991/1992	133,7	223,9	188,2	587,8	234	71,3	91,5	29,3	1,6	7,4	19,9	117,8	267,5	1438,9	1706,4
1992/1993	123,3	303,8	454,3	151,3	200,4	140,9	144,6	26,1	26,4	0	8,2	117,3	322,6	1374	1696,6
1993/1994	80,8	236,2	239,8	397	39,2	351,5	36,4	30,9	10,8	1,1	0	0,3	79,5	1344,5	1424
1994/1995	40,9	176,4	441,1	179,2	383,1	202,1	124,7	29,8	9,9	1,3	0	37,3	203	1422,8	1625,8
1995/1996	217,3	190,7	661	254,3	141,1	173,3	86,9	70,8	4,7	4	15	150,9	332,3	1637,7	1970
1996/1997	157,4	452,8	414,6	497,9	109,9	259,4	81,6	38,8	23,9	3,1	1,8	69,7	218,9	1892	2110,9
1997/1998	69,8	185,2	233,2	236,1	183,3	112,7	39,5	67,4	4,7	0	50,2	55,7	217,5	1020,3	1237,8
1998/1999	206,3	230,1	131,1	188,7	123,7	239,1	13,4	8,9	1,6	3,2	0	63,2	90,3	1119	1209,3
1999/2000	85,6	304,8	267,1	463,9	224,6	153	36,5	1,4	4,3	12,6	33	83,1	170,9	1499	1669,9
2000/2001	54,6	330,5	349,1	185,7	52,6	146,5	13,9	29,4	0,6	10,1	23,3	56	133,3	1119	1252,3



Ano	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Período Seco	Período Chuvoso	Total
2001/2002	113,2	370,7	446,1	259,4	287,5	113,5	20,1	31,5	0,1	7,7	2,3	142,3	204	1590,4	1794,4
2002/2003	44,9	163,7	368,9	538,1	56,1	232,5	52,6	23,6	0	0,1	21,2	14,3	111,8	1404,2	1516
2003/2004	26,3	264,9	239	394,5	416,2	52,5	185,5	40,6	36	41,2	0	0,2	303,5	1393,4	1696,9
2004/2005	86,9	217,2	403,9	364,9	190,3	356,4	47,4	54,4	15,1	7,1	10	116	250	1619,6	1869,6
2005/2006	118,2	257,7	385,6	140,8	144,9	215,6	50,5	18	12,1	14,8	13,6	58,5	167,5	1262,8	1430,3
2006/2007	145,4	231,5	331	373	103,5	65,2	60,5	14,2	6,9	7,3	0	1,1	90	1249,6	1339,6
2007/2008	73,1	206,9	291	333,1	189,6	326,8	185,4	0,1	18,6	0	56,9	83,9	344,9	1420,5	1765,4
2008/2009	128,8	287,1	594,2	329,8	234,5	308,9	44,6	14,3	63,9	5,2	24,6	110	262,6	1883,3	2145,9
2009/2010	382,3	100,7	518,4	220,2	78,9	248,5	51,7	61,6	1,6	2,7	0	35,5	153,1	1549	1702,1
2010/2011	181	273,2	290,5	353,9	70,5	267,6	47,5	5,1	2,2	0	0	8,7	63,5	1436,7	1500,2
2011/2012	204,6	338,7	496,1	563	65,1	289,9	42,3	44,1	43,2	0,5	2,4	50,5	183	1957,4	2140,4
2012/2013	69,4	238,3	91,2	369,3	143,1	223,7	66,2	55,8	25,3	0,2	2,3	53,2	203	1135	1338
2013/2014	124,6	117,1	424,3	71,8	5,3	141,7	95,1	10,6	4,2	51,1	2,9	4,7	168,6	884,8	1053,4
2014/2015	76,7	129,2	157,6	79	246,8	202,2	76,1	61,1	5	11,2	0	115	268,4	891,5	1159,9
2015/2016	36,4	175,7	201,4	443,3	104,8	182,6	61,2	6,6	29,2	0	0,3	73,8	171,1	1144,2	1315,3
2016/2017	84,7	288,8	398,4	77,2	251,2	156,4	12,7	22,9	31,8	0,2	0	0	67,6	1256,7	1324,3
2016/2018	126	222,5	255	157,5	326,4	244,8	19,3	15,8	3,7	0	83,2	106,7	228,7	1332,2	1560,9
2018/2019	122,1	235,9	279,2	39,8	245,2	154,4	74,6	12,4	7,7	0,2	8,6	41,6	145,1	1076,6	1221,7
2019/2020	87,7	346	279,6	567,9	449,4	288,4	81,7	45,3	0,2	1,7	7,7	17	153,6	2019	2172,6
2020/2021	78,3	127,7	248,4	144,7	395,2	134,7	9,7	27	19,1	0	7	14,2	77	1129	1206
2021/2022	245,5	152	294,1	675	344,6								0	1711,2	1711,2
Minima	8,7	100,7	91,2	39,8	5,3	27,5	9,7	0,1	0	0	0	0	9,8	273,2	283
Média	119,9	234,0	331,3	327,1	191,2	197,7	68,9	33,8	14,4	11,4	17,3	56,9	202,8	1401,2	1604,0
Máxima	382,3	452,8	661	675,9	466,3	356,4	185,5	100,2	70,8	58,9	104,5	150,9	670,8	2994,7	3665,5

Fonte: Hidroweb 2022

**Tabela 6-4 Dados do Pluviômetro Miguelão (cód.2043043).**

Ano	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Período Seco	Período Chuvoso	Total
1976/1977	179,7	398,4	368,3	428,4	54,1	144,5	34,4	18,6	10,4	7,2	6,7	59,8	137,1	1573,4	1710,5
1977/1978	39,2	208,3	209,7	368	320,9	156	112,5	109,2	5	65,2	5,3	28,3	325,5	1302,1	1627,6
1978/1979	188,3	255,7	205,6	439	706,9	168,9	55,6	97,9	0	26,3	78,2	100	358	1964,4	2322,4
1979/1980	76,7	443	394,5	542,3	97,9	51,9	215,6	11,2	52,3	0	0	26,4	305,5	1606,3	1911,8
1980/1981	49,3	171,3	449,9	401,9	124	96,5	71,5	25,8	51,9	0	20,9	33,6	203,7	1292,9	1496,6
1981/1982	228,9	386,6	307,4	382,2	66,4	204,2	34,7	26,9	5,3	10,7	0	16,1	93,7	1575,7	1669,4
1982/1983	169,7	84	340,7	629,2	260,3	348,6	159,2	78,7	28,5	47,6	2	89,9	405,9	1832,5	2238,4
1983/1984	130,8	252,9	344,9	110,6	68,7	85,3	98,6	21,1	4,4	4,8	66	102,2	297,1	993,2	1290,3
1984/1985	82,6	184,4	365,4	609,7	254,3	336	49	25,4	7,2	1,2	27,5	41,3	151,6	1832,4	1984
1985/1986	109,5	192,1	393,4	333,6	234,3	195,4	46,7	55,2	13,3	40,2	59,5	22	236,9	1458,3	1695,2
1986/1987	20,2	150,3	520,8	155,4	50	319,2	122,9	76,8	54,6	6,9	4,9	90,8	356,9	1215,9	1572,8
1987/1988	62,9	196,5	431,8	242,9	407,1	124	114,4	52,4	4,4	0,2	0,9	60,4	232,7	1465,2	1697,9
1988/1989	74,3	149,8	248,5	93,3	357,9	144,3	3,3	27,8	78,3	49,6	40,8	83,2	283	1068,1	1351,1
1989/1990	139,7	255,6	399,9	149,5	198,4	154,8	45,5	85,7	3,1	22,3	77	33,9	267,5	1297,9	1565,4
1990/1991	66,7	187,5	262,3	669,1	242,7	173,4	113,6	29,3	1	5	0,2	57,5	206,6	1601,7	1808,3
1991/1992	115,3	175,3	199,4	669,8	232,8	47,4	56	53,4	1	3,3	26,2	142,7	282,6	1440	1722,6
1992/1993	107,1	326,3	368,8	166,1	219,7	201,7	192,8	43,2	26	0,6	2,2	109,3	374,1	1389,7	1763,8
1993/1994	94,1	184,2	199	417,7	112,2	366,3	98,4	56,9	12	1,3	0,5	4,5	173,6	1373,5	1547,1
1994/1995	73,6	176,4	463,3	134,7	303,1	226,9	89,1	35,3	9,7	2,5	0,3	37,9	174,8	1378	1552,8
1995/1996	190	180,2	538,4	211,7	105,8	191,6	88	69,2	6,3	21,1	10,2	98,9	293,7	1417,7	1711,4
1996/1997	165,9	394,4	337,7	573,7	128,7	248,2	79	39,1	43	6,6	3,7	74,9	246,3	1848,6	2094,9
1997/1998	78,4	180,4	223,8	269,7	197,9	61,4	24,9	69,8	1,7	0,3	38,4	56,8	191,9	1011,6	1203,5
1998/1999	171,8	213,9	156,1	284,8	134,2	260,2	13,9	8,3	3,1	9,4	0,7	55,6	91	1221	1312



Ano	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Período Seco	Período Chuvoso	Total
1999/2000	81,1	289,7	218,7	435,3	195,2	193,5	63,3	4,6	4,7	7,9	26,7	79,7	186,9	1413,5	1600,4
2000/2001	45,9	346,7	332,7	144,9	75	177,8	56,8	42,3	0	3,9	21,3	49,8	174,1	1123	1297,1
2001/2002	118,1	411	391,2	284,3	293,4	156,7	17,9	30,8	0,1	6,3	1,7	135,6	192,4	1654,7	1847,1
2002/2003	67,3	159,1	395,9	614,5	75,4	296	35,4	24,9	0,9	0,5	37,8	9	108,5	1608,2	1716,7
2003/2004	32,4	251,1	278,5	403,1	449,2	86,4	130,5	31,2	48,6	39	0	0	249,3	1500,7	1750
2004/2005	87,7	179,6	413,3	280,7	214,8	442	60,1	68,9	17,8	7,4	28,3	93,2	275,7	1618,1	1893,8
2005/2006	59,3	254,1	458,8	153	128,4	253,2	43,5	21,9	11,1	17,1	4,4	64,8	162,8	1306,8	1469,6
2006/2007	96,1	275,3	318	382	85,1	71,6	61,5	34,4	9,3	9,9	0,1	4,4	119,6	1228,1	1347,7
2007/2008	104,7	261,6	313,7	364,6	245,4	281,3	187,1	0,4	16	0	39,3	84,1	326,9	1571,3	1898,2
2008/2009	81,5	287,6	614,2	318,6	261,2	228,3	50,9	23,5	49,9	2,2	23	94,2	243,7	1791,4	2035,1
2009/2010	343,3	69,6	557,2	251,8	95,2	230,3	71,2	41,3	0	0,3	0	30,5	143,3	1547,4	1690,7
2010/2011	180,8	273,5	213,6	366,9	125,3	297,7	55,4	12,5	27,4	0	0,1	3,8	99,2	1457,8	1557
2011/2012	196,9	329,3	527,3	529,5	105,8	254,6	69,6	43,3	52,2	1	2	37,2	205,3	1943,4	2148,7
2012/2013	71,3	292,8	118,4	318	175,5	256,2	75,8	47,4	30,1	0	0	63,9	217,2	1232,2	1449,4
2013/2014	129,1	106,1	442,1	134,7	21	124,3	120,1	10,8	3,8	51,9	0	8,2	194,8	957,3	1152,1
2014/2015	88,6	178,8	133,9	100,8	230,9	216,2	31,2	65,2	8,4	23,6	0	93,2	221,6	949,2	1170,8
2015/2016	68,5	209,2	192,4	460	110,4	224,6	39,2	26,9	68,3	0,3	0,7	40,8	176,2	1265,1	1441,3
2016/2017	91,7	331,1	337,5	105,9	220,5	78,3	22,5	28,6	26,5	0,3	0	7,8	85,7	1165	1250,7
2016/2018	106,6	205,7	265,3	172,3	334,6	221,4	15,7	18,7	3,4	0,1	56,4	83,6	177,9	1305,9	1483,8
2018/2019	118,1	259,3	196,8	69	335,5	226,4	113,7	21	8,3	0,2	0,1	40,1	183,4	1205,1	1388,5
2019/2020	59	285,4	275,2	647	355,6	358	72	27,1	0,7	13,7	6,9	29,8	150,2	1980,2	2130,4
2020/2021	115,9	203,3	404,1	164,9	483,4	142,9	11,4	2,4	18	0	18,5	22,2	72,5	1514,5	1587
2021/2022		271,7	301	753,4	318,3								0	1644,4	1644,4
Mínima	20,2	69,6	118,4	69	21	47,4	3,3	0,4	0	0	0	0	3,7	345,6	283



Ano	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Período Seco	Período Chuvoso	Total
Média	110,2	240,9	335,4	342,1	213,3	202,8	73,9	38,8	18,4	11,5	16,4	55,6	214,6	1444,7	1604,0
Máxima	343,3	443	614,2	753,4	706,9	442	215,6	109,2	78,3	65,2	78,2	142,7	689,2	3302,8	3992,0

Fonte: Hidroweb 2022



A Figura 6-5 mostra a precipitação média mensal registrada nos pluviômetros em questão, e a Figura 6-6 apresenta o total precipitado nos anos hidrológicos referidos (de 1976 a 2022). Nota-se que, os resultados registrados pelos pluviômetros são similares, o que se justifica pela proximidade dos dois instrumentos (aproximadamente 7,5 km de distância entre eles).

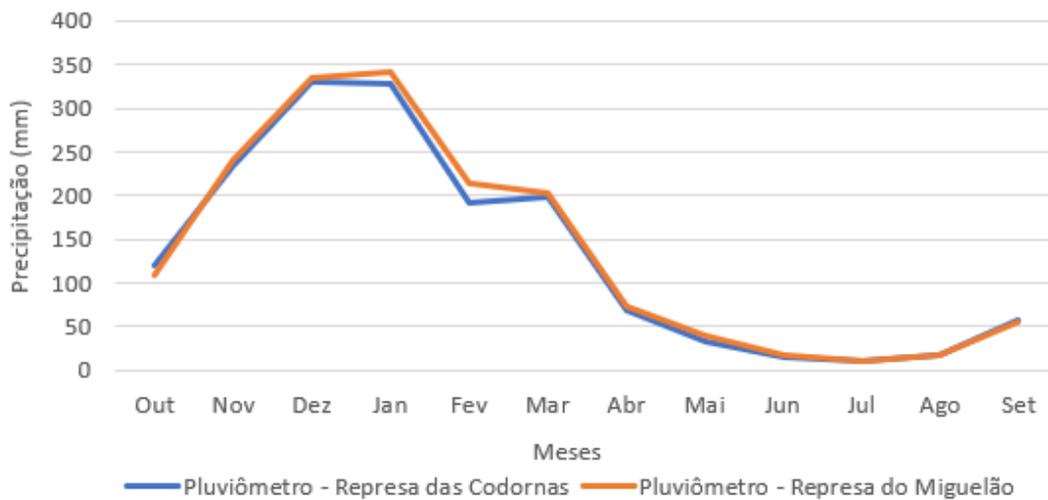


Figura 6-5 - Precipitação média mensal - Pluviômetro da Represa das Codornas e da Represa do Miguelão (1976 a 2022).

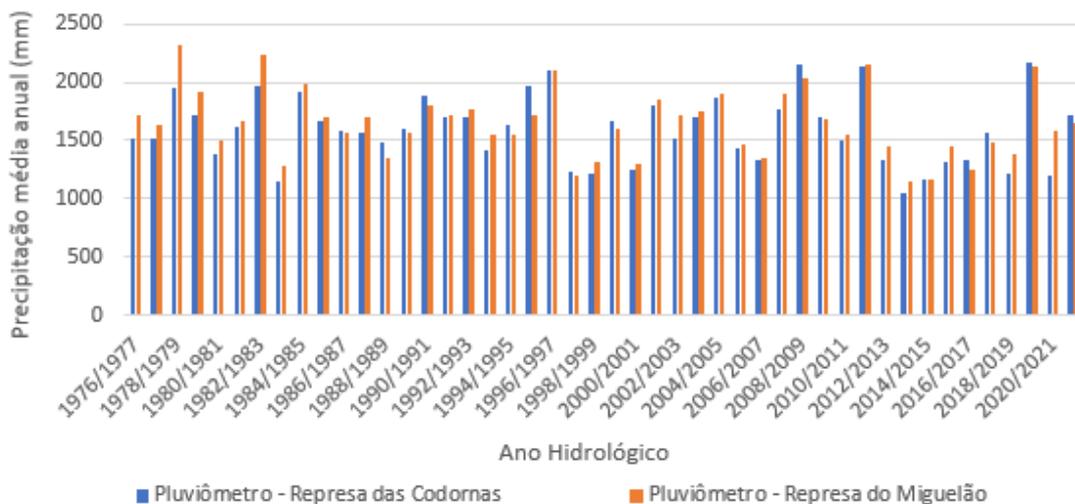


Figura 6-6 - Total precipitado nos anos hidrológicos - Pluviômetro da Represa das Codornas e da Represa do Miguelão (1976 a 2022).

6.1.1.4 Sistema de Classificação 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).

Os sistemas de classificações climáticas (SCC), são utilizados a fim de sintetizar as características climáticas de um dado local. Esses sistemas ajudam a identificar espacialmente as áreas com características climáticas similares, contribuindo para a troca de informações e análises posteriores para diferentes objetivos. Para a classificação climática da área de estudo, foi utilizado a Classificação de Köppen-Geiger, a qual apresenta cinco tipos climáticos, sendo dois temperados (Cwb e Cwa), um tropical (Aw) e dois áridos (BSh e BWh). A predominância no Estado de Minas Gerais é dos climas; tropical e temperado quente, ambos com período seco no inverno (ALVARES, STAPE, *et al.*, 2013).

A área de estudo está localizada no município de Nova Lima. Sua classificação climática, segundo Köppen para o referido local de estudo é Cwb, com clima temperado quente, com inverno seco e verão quente. A Figura 6-7 representa a inserção da área de estudo no contexto climático.

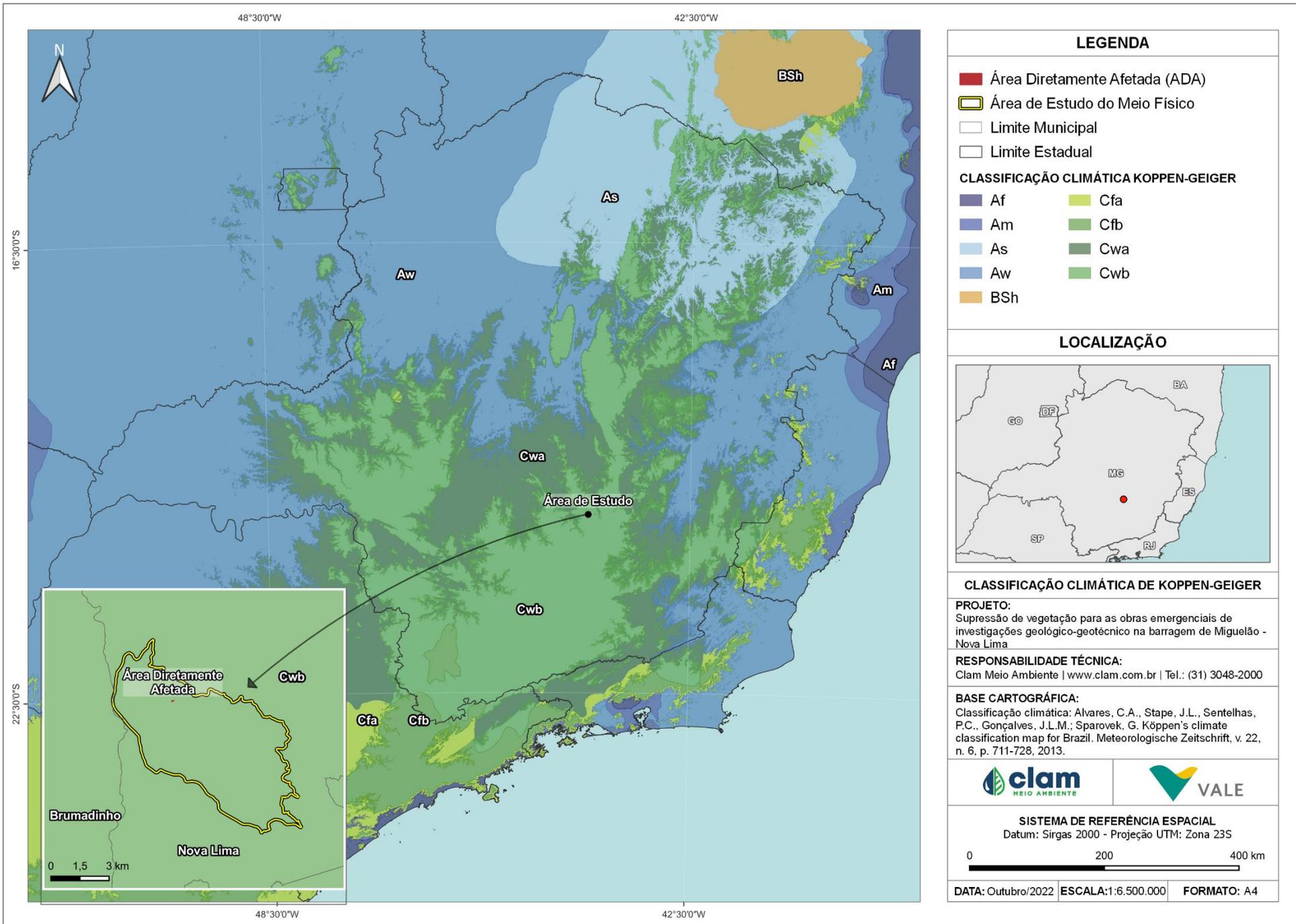


Figura 6-7 Classificação de Köppen-Geiger na área de estudo.



6.1.2 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.

A caracterização da qualidade do ar na área de estudo foi realizada sob dois cenários, sendo o primeiro a análise de partículas inaláveis no ponto QAR 03, incluído na rede de monitoramento da Vale S.A., entre outubro de 2021 e março de 2022, e o segundo é o Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), tendo em vista o cenário operacional ano-base 2018 (Ecosoft-2020).

6.1.2.1 Requisitos legais

A Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, classifica-se poluente atmosférico como:

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

O padrão de qualidade do ar define legalmente as concentrações máximas permitidas quanto a emissão de um componente gasoso na atmosfera de modo a garantir a proteção da saúde e do bem-estar das pessoas. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são estabelecidos em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

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.

As Partículas Inaláveis (MP2,5) são materiais particulados finos e que estão presentes em aerossóis. Esse tipo de partícula possui tamanho microscópico, e, por isso, quando liberado no ar, pode entrar facilmente nas vias respiratórias, causando problemas como asma, pneumonia e câncer de pulmão. Além disso, o MP2,5, emitido pela queima de combustíveis fósseis e de matéria orgânica, pode contribuir para o aquecimento global e para as chuvas ácidas.

Durante a execução do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, podem ocorrer movimentações



de materiais particulados que, eventualmente, possui potencial para acarretar problemas à saúde da população como o agravamento de problemas respiratórios.

A Tabela 6-5, abaixo, apresenta os padrões de qualidade do ar, conforme preconizado na resolução nº 491/2018 do CONAMA.

Tabela 6-5 - Parâmetros e limites legais estabelecidos para avaliação da qualidade do ar.

Legislação	Parâmetros	Padrão	Valor
Resolução CONAMA nº 491/2018	Material Particulado - MP10	PI-1 – Concentração média aritmética anual	40 µg/m³ (1)
		PI-1 – Concentração média de 24 horas	120µg/m³
	Material Particulado - MP2,5	PI-1 – Concentração média aritmética anual	20 µg/m³
		PI-1 – Concentração média de 24 horas	60 µg/m³

(1) Média Aritmética Anual (MAA)

6.1.2.2 Metodologia

A Vale S.A. monitora a qualidade do ar em uma estação de monitoramento (automatizada) localizada na porção sul da área de estudo do meio físico conforme apresentado na Tabela 6-6 e na Figura 6-8

Tabela 6-6 - Localização da estação de monitoramento da qualidade do ar.

Ponto	Coordenada UTM – Zona 23 k		Parâmetro	Localização
	E	N		
QAR 03	614651	7767722	Partículas inaláveis (<10µm) e Partículas Respiráveis (<2,5)	Comunidade Estância Estoril/ Nova Lima

Fonte: Vale S.A. 2022.

As coletas das amostras foram realizadas pela estação automatizada gerida pela equipe do Centro de Controle Ambiental da Vale e a metodologia aplicada segue padrões de rastreabilidade conforme requisitos da NBR ISO/IEC 17.025/2017.

O BAM-1020, instrumento que realiza as medições, mede e registra automaticamente no ar níveis de concentração de partículas (em miligramas ou microgramas por metro cúbico) usando o princípio de beta comprovado atenuação de raios. Vale ressaltar que algumas amostragens podem ser desprezadas por motivos operacionais (falta/oscilações de energia elétrica, defeito no equipamento, ajuste de fitas etc.).

A metodologia utilizada para a elaboração do Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA foi baseada em procedimentos reconhecidos nacional e internacionalmente, conforme preconizado pela Nota Técnica FEAM – DQGA – GESAR – NT 02/2019 (FEAM, 2019). As estimativas das emissões atmosféricas foram realizadas a partir de informações do processo produtivo e dados de monitoramento meteorológico, fornecidas pela Vale S.A. Os poluentes atmosféricos avaliados consistem no material particulado total (MP), material particulado com diâmetro aerodinâmico de corte inferior a 10 µm (MP10) e material particulado com diâmetro aerodinâmico de corte inferior a 2,5 µm (MP2.5). As fontes emissoras consideradas dizem



respeito àquelas localizadas nas Minas Tamanduá e Capitão do Mato.

6.1.2.3 Rede de monitoramento

O monitoramento da qualidade do ar ocorreu de forma contínua no período de outubro de 2021 a março de 2022. O ponto de monitoramento QAR 03 – Estação Nossa Senhora Aparecida, localizado na Comunidade Estância Estoril/ Nova Lima, é o único inserido na área de estudo do meio físico.

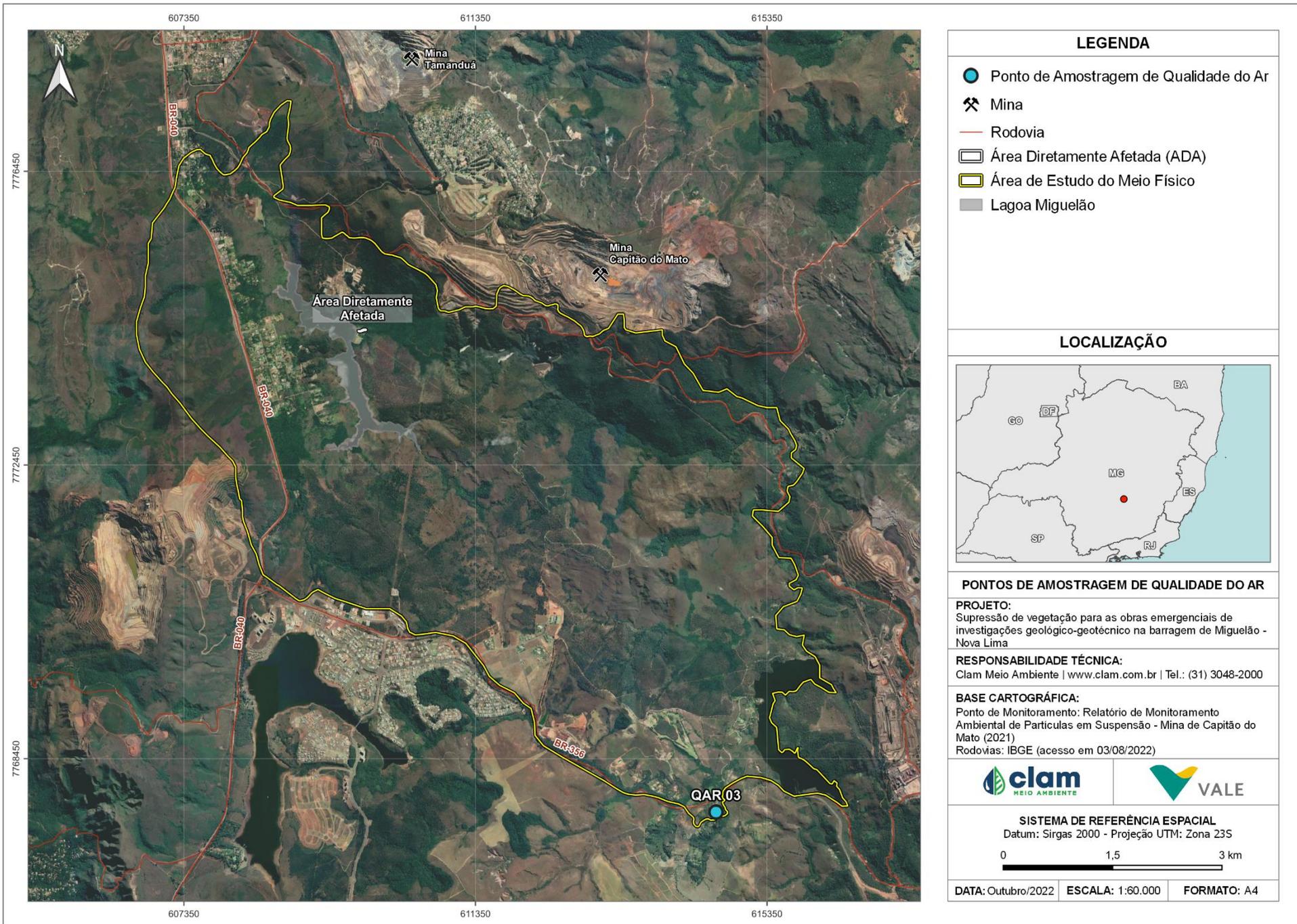


Figura 6-8 - Ponto de monitoramento da qualidade do ar.



6.1.2.4 Resultados

A Tabela 6-7 apresenta os resultados de qualidade do ar (MP10 e MP2,5) para o ponto QAR 03. A indisponibilidade de resultados em algumas células ocorre devido falhas operacionais (manutenção) e intermitência de energia elétrica.

Tabela 6-7 Resultado de qualidade do ar (MP10 e MP2,5) do ponto QAR 03.

QAR 03 - Estação Nossa Senhora Aparecida					
Data	Partículas Inaláveis (<10µm)	Partículas Respiráveis (<2.5)	Data	Partículas Inaláveis (<10µm)	Partículas Respiráveis (<2.5)
	Médias de 24 Horas			Médias de 24 Horas	
	Valor [µg/m3]			Valor [µg/m3]	
01/10/2021	43,00	25,00	31/12/2021	7,00	9,00
02/10/2021	22,00	14,00	01/01/2022	8,00	8,00
03/10/2021	25,00	19,00	02/01/2022	7,00	7,00
04/10/2021	40,00	25,00	03/01/2022	7,00	6,00
05/10/2021	31,00	19,00	04/01/2022	9,00	8,00
06/10/2021	29,00	18,00	05/01/2022	9,00	8,00
07/10/2021	23,00	18,00	06/01/2022	8,00	8,00
08/10/2021	20,00	13,00	07/01/2022	6,00	*
09/10/2021	15,00	11,00	08/01/2022	6,00	7,00
10/10/2021	10,00	9,00	09/01/2022	5,00	6,00
11/10/2021	9,00	7,00	10/01/2022	6,00	6,00
12/10/2021	13,00	8,00	11/01/2022	7,00	7,00
13/10/2021	18,00	12,00	12/01/2022	7,00	7,00
14/10/2021	23,00	12,00	13/01/2022	11,00	10,00
15/10/2021	25,00	13,00	14/01/2022	11,00	9,00
16/10/2021	21,00	14,00	15/01/2022	10,00	*
17/10/2021	21,00	15,00	16/01/2022	15,00	*
18/10/2021	16,00	12,00	17/01/2022	10,00	*
19/10/2021	11,00	9,00	18/01/2022	*	*
20/10/2021	9,00	8,00	19/01/2022	12,00	9,00
21/10/2021	12,00	9,00	20/01/2022	11,00	11,00
22/10/2021	18,00	13,00	21/01/2022	*	12,00
23/10/2021	19,00	12,00	22/01/2022	*	13,00
24/10/2021	18,00	12,00	23/01/2022	*	10,00
25/10/2021	21,00	12,00	24/01/2022	*	11,00
26/10/2021	18,00	12,00	25/01/2022	*	10,00
27/10/2021	22,00	13,00	26/01/2022	19,00	10,00
28/10/2021	27,00	14,00	27/01/2022	22,00	12,00
29/10/2021	24,00	13,00	28/01/2022	21,00	12,00
30/10/2021	16,00	10,00	29/01/2022	*	*
31/10/2021	13,00	10,00	30/01/2022	*	*



QAR 03 - Estação Nossa Senhora Aparecida					
Data	Partículas Inaláveis (<10µm)	Partículas Respiráveis (<2.5)	Data	Partículas Inaláveis (<10µm)	Partículas Respiráveis (<2.5)
	Médias de 24 Horas			Médias de 24 Horas	
	Valor [µg/m3]			Valor [µg/m3]	
01/11/2021	12,00	11,00	31/01/2022	*	*
02/11/2021	12,00	11,00	01/02/2022	13,00	10,00
03/11/2021	18,00	12,00	02/02/2022	12,00	10,00
04/11/2021	24,00	16,00	03/02/2022	14,00	9,00
05/11/2021	22,00	14,00	04/02/2022	11,00	8,00
06/11/2021	24,00	15,00	05/02/2022	12,00	10,00
07/11/2021	22,00	14,00	06/02/2022	12,00	9,00
08/11/2021	18,00	12,00	07/02/2022	8,00	9,00
09/11/2021	19,00	12,00	08/02/2022	8,00	8,00
10/11/2021	18,00	13,00	09/02/2022	6,00	8,00
11/11/2021	10,00	*	10/02/2022	6,00	7,00
12/11/2021	8,00	*	11/02/2022	8,00	7,00
13/11/2021	9,00	7,00	12/02/2022	6,00	8,00
14/11/2021	14,00	9,00	13/02/2022	10,00	9,00
15/11/2021	18,00	9,00	14/02/2022	11,00	8,00
16/11/2021	23,00	10,00	15/02/2022	11,00	9,00
17/11/2021	21,00	10,00	16/02/2022	11,00	9,00
18/11/2021	16,00	11,00	17/02/2022	19,00	13,00
19/11/2021	15,00	11,00	18/02/2022	10,00	10,00
20/11/2021	*	7,00	19/02/2022	15,00	11,00
21/11/2021	*	7,00	20/02/2022	8,00	9,00
22/11/2021	*	8,00	21/02/2022	8,00	8,00
23/11/2021	21,00	11,00	22/02/2022	*	*
24/11/2021	28,00	13,00	23/02/2022	*	*
25/11/2021	15,00	11,00	24/02/2022	18,00	12,00
26/11/2021	23,00	13,00	25/02/2022	16,00	11,00
27/11/2021	15,00	9,00	26/02/2022	18,00	11,00
28/11/2021	16,00	11,00	27/02/2022	12,00	10,00
29/11/2021	25,00	12,00	28/02/2022	12,00	8,00
30/11/2021	23,00	11,00	01/03/2022	14,00	8,00
01/12/2021	16,00	9,00	02/03/2022	25,00	9,00
02/12/2021	19,00	10,00	03/03/2022	16,00	9,00
03/12/2021	15,00	10,00	04/03/2022	16,00	10,00
04/12/2021	15,00	9,00	05/03/2022	19,00	9,00
05/12/2021	17,00	9,00	06/03/2022	16,00	9,00
06/12/2021	11,00	9,00	07/03/2022	19,00	9,00
07/12/2021	11,00	8,00	08/03/2022	28,00	10,00
08/12/2021	9,00	7,00	09/03/2022	19,00	10,00



QAR 03 - Estação Nossa Senhora Aparecida					
Data	Partículas Inaláveis (<10µm)	Partículas Respiráveis (<2.5)	Data	Partículas Inaláveis (<10µm)	Partículas Respiráveis (<2.5)
	Médias de 24 Horas			Médias de 24 Horas	
	Valor [µg/m³]			Valor [µg/m³]	
09/12/2021	17,00	9,00	10/03/2022	15,00	8,00
10/12/2021	18,00	10,00	11/03/2022	17,00	10,00
11/12/2021	21,00	10,00	12/03/2022	15,00	11,00
12/12/2021	*	7,00	13/03/2022	14,00	10,00
13/12/2021	*	10,00	14/03/2022	15,00	8,00
14/12/2021	*	10,00	15/03/2022	19,00	9,00
15/12/2021	9,00	10,00	16/03/2022	17,00	8,00
16/12/2021	8,00	8,00	17/03/2022	16,00	8,00
17/12/2021	12,00	12,00	18/03/2022	20,00	10,00
18/12/2021	*	9,00	19/03/2022	20,00	10,00
19/12/2021	*	8,00	20/03/2022	*	*
20/12/2021	8,00	8,00	21/03/2022	*	*
21/12/2021	11,00	7,00	22/03/2022	*	*
22/12/2021	11,00	10,00	23/03/2022	*	*
23/12/2021	12,00	11,00	24/03/2022	*	*
24/12/2021	8,00	8,00	25/03/2022	30,00	14,00
25/12/2021	10,00	8,00	26/03/2022	20,00	12,00
26/12/2021	10,00	8,00	27/03/2022	17,00	10,00
27/12/2021	13,00	10,00	28/03/2022	19,00	10,00
28/12/2021	9,00	11,00	29/03/2022	19,00	12,00
29/12/2021	10,00	8,00	30/03/2022	18,00	11,00
30/12/2021	8,00	7,00	31/03/2022	23,00	10,00

Nota: (*) Indisponibilidade de resultados devido a falhas operacionais (manutenção) e intermitência de energia elétrica. Fonte: Vale S.A. 2022.

Para os materiais particulados (MP10 e MP2,5) não houve registros de resultados que ultrapassaram os limites estabelecidos pela resolução nº 491/2018 do CONAMA, nas médias de 24 horas.

Referente as médias anuais, verificou-se que a estação QAR 03 está em conformidade com a legislação, conforme mostrado na Tabela 6-8.

Tabela 6-8 Média aritmética anual (abril 2021 a março 2022) – Partículas Inaláveis PM10.

MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL - PARTÍCULAS INALÁVEIS PM10				
Estação	Padrão Anual (CONAMA)	Média Aritmética Anual	Quantidade de Dias Monitorados	Performance da Estação.
QAR03 - Estação Nossa senhora aparecida	40	26	331	90,68%

Fonte: Vale S.A. 2022



Por meio do Estudo de Dispersão Atmosférica da região do Complexo Vargem Grande, verificou-se que as principais fontes de emissão de material particulados são as vias de tráfego, britagens e operações de lavra. A simulação meteorológica indicou a predominância de ocorrência de ventos fracos, com alta incidência de calmaria, e, em relação à direção, nota-se ventos de todas as direções, com destaque para ventos provenientes de nordeste, mas sem grande prevalência.

6.1.3 Estudo de Dispersão Atmosférica

No ano de 2020, a empresa Ecosoft elaborou um Estudo de Dispersão Atmosférica da região do Complexo Vargem Grande.

Na Figura 6-9 é apresentado o mapa de pluma de dispersão atmosférica da média anual de PTS para a área do Complexo Vargem Grande, com ênfase para a porção a sul da cava da mina Capitão do Mato, próximo de onde está inserida a ADA do presente estudo. O mapa da Figura 6-9 mostra uma estimativa do comportamento desses materiais particulados na área de estudo e na ADA, objeto desse estudo. Cabe ressaltar que, para a elaboração do Estudo de Dispersão Atmosférica (Ecosoft, 2020), foram utilizados dados de diversas estações localizadas nas regiões da cava e adjacentes à área de estudo em tela.

De acordo com o mapa da Figura 6-9 nota-se que a ADA está inserida entre na faixa de 30-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média anual de PTS. Conforme a Resolução CONAMA Nº 491 DE 19/11/2018, o limite máximo é de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e, portanto, o resultado obtido para a ADA encontra-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

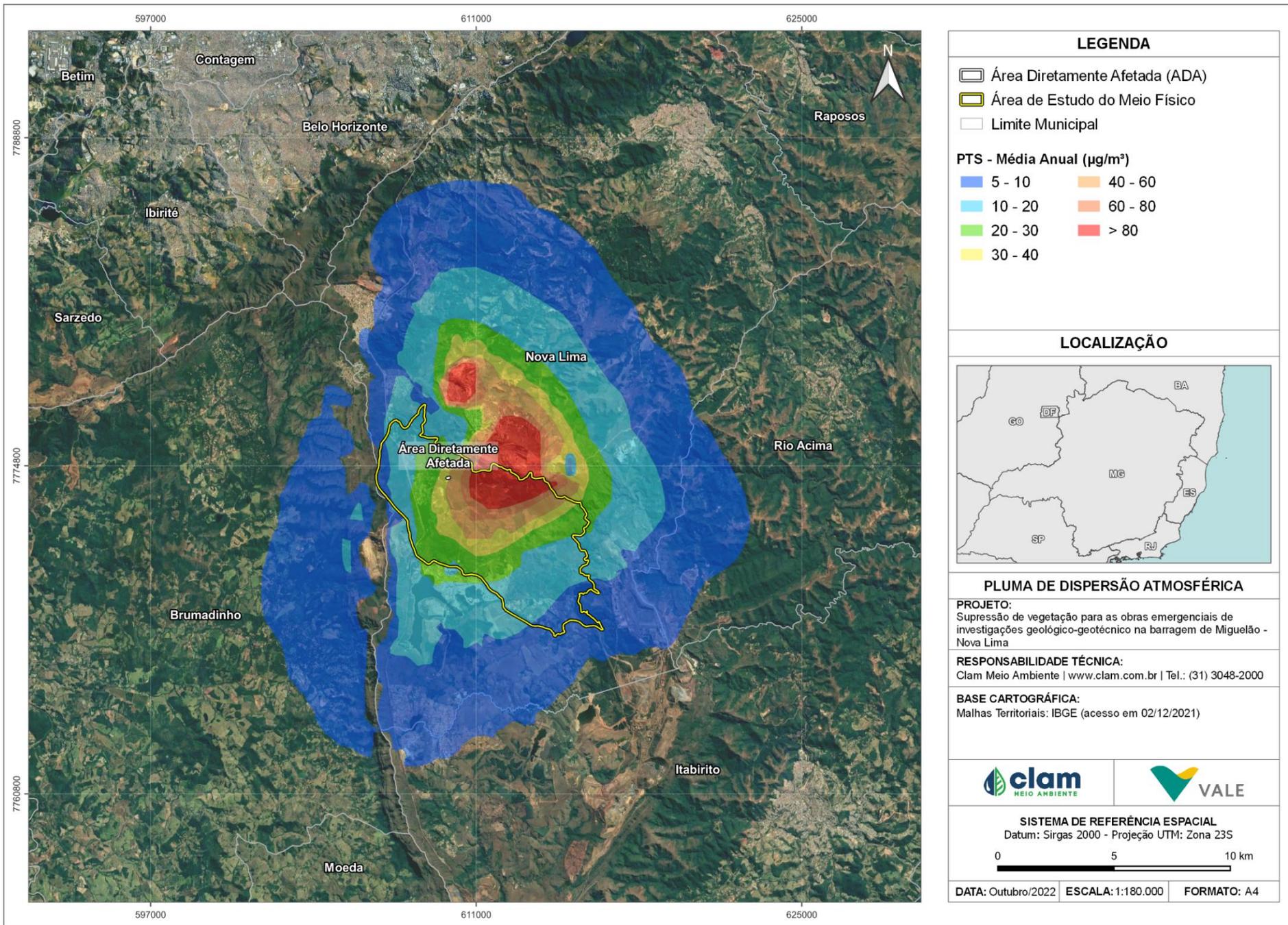


Figura 6-9 - Pluma de dispersão atmosférica.
Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica (Ecosoft, 2020).



6.1.4 Ruído Ambiental e Vibração

A Vale S.A possui uma rede de monitoramento de ruído e vibração gerenciada pelo Centro de Monitoramento de Meio Ambiente, o qual se localiza em Nova Lima, no Condomínio Morro do Chapéu.

As medidas realizadas sofreram interferências em função do trânsito da BR-356, da passagem de veículos nas proximidades do ponto, da passagem de fauna local e de pessoas conversando. As atividades aqui descritas foram executadas no ano de 2018.

O ponto de monitoramento RV-04 localiza-se dentro da área de estudo do meio físico, como é apresentado na Tabela 6-9 e na Figura 6-10, e está a aproximadamente 5,5 km da ADA do projeto.

Tabela 6-9 - Rede de Monitoramento de Qualidade de Ruído e Vibração.

Ponto	Monitoramento	COORDENADAS UTM – Zona 23k (SIRGAS 2000)	
		E	N
RV-4	Ruído e Vibração	607621	7776030

Fonte: EIA, AMPLO (2020).

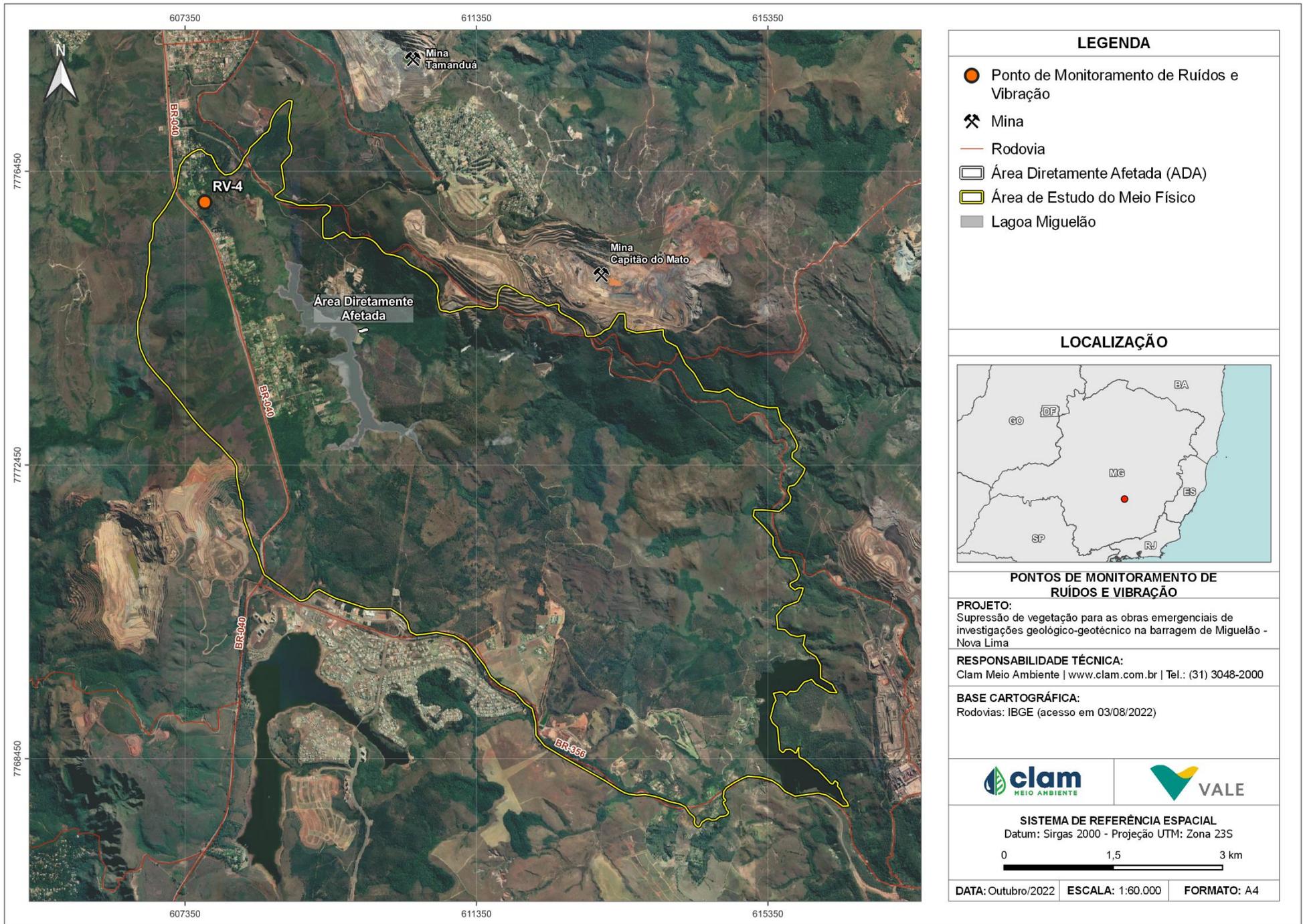


Figura 6-10 - Ponto de monitoramento de ruído e vibração.



6.1.4.1 Requisitos legais

O monitoramento de ruído ambiental segue as diretrizes da Resolução CONAMA n° 01, de 08 de março de 1990, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151/2019. A NBR 10.151, de 31 de maio de 2019 – “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade”, é aplicável para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, sendo considerado recomendável padrões de ruído para conforto acústico. Os limites de níveis de pressão sonora apresentadas na Tabela 6-10 são estabelecidos pela referida legislação em função dos tipos de áreas e do período do dia.

Tabela 6-10 - Limites dos níveis de ruídos de pressão sonora contínuos equivalentes, pondera em A, R_{LAeq} , estabelecidos na ABNT NBR 10.151:2019

Tipos de áreas habitadas	R_{LAeq} (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Entende-se por área mista, aquelas ocupadas por dois ou mais tipos de uso do solo, sejam elas residencial, comercial, de lazer, turismo, industrial etc.

Na Legislação Estadual de Minas Gerais (Lei n° 10.100, de 17 de janeiro de 1990), os limites de nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A ($LA_{eq, T}$), são de 70 dB no período diurno, e 60 dB no período noturno. Caso o $LA_{eq, T}$ medido do som residual em um intervalo de tempo (T), acrescido de 10 dB, seja inferior aos limites citados, o $R_{LA_{eq}}$ deverá ser equivalente ao $LA_{eq, T}$ residual, acrescido de 10 dB.

O monitoramento de vibração foi avaliado a partir da comparação com os limites estabelecidos na norma ABNT - NBR 9.653/ 2018 - “Guia Para Avaliação dos Efeitos Provocados Pelo Uso de Explosivos nas Minerações em Áreas Urbanas”, transcritos na Tabela 6-11. Essa norma estabelece limites para a velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno.

Tabela 6-11 Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.

Faixa de Frequência (Hz)	Limite de velocidade de Vibração de partículas de Pico (PPV)
4 a 15	Iniciando em 15, aumenta linearmente até 20 mm/s
15 a 40	Acima de 20, aumentando linearmente até 50 mm/s
Acima de 40	0 mm/s



Nota: Para valores de frequência abaixo de 4Hz, deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico máximo 0,6 mm (de zero a pico).

Fonte: ABNT NBR 9.653/2018.

6.1.4.2 Metodologia

6.1.4.2.1 Ruído

Conforme informado no tópico anterior, adota-se como procedimento no monitoramento de ruído na área de estudo e no tratamento dos dados as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.151:2000:2019. A norma estabelece:

- Procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo;
- Procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos;
- Procedimento para avaliação de som total, específico e residual;
- Procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo;
- Limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambientes internos.

Os receptores mais adjacentes ao projeto, totalizando três pontos, foram analisados por meio de amostragens, com tempo de medição mínimo de dez minutos cada, nos períodos diurno e noturno. Essas medições sonoras foram efetuadas registrando os níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, com tempo de integração de um segundo (LAeq,1s). Esse procedimento possibilita avaliar os sons residuais na área de inserção do Projeto.

A instrumentação utilizada é composta por um medidor de nível sonoro, um microfone de campo livre com proteção de vento e chuva, e um calibrador acústico (Figura 6-11). Todos os instrumentos estão devidamente calibrados em laboratório acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO, e em conformidade com os requisitos da Classe 1 especificações nas normas IEC 60651, IEC 60804 e IEC 61672 Partes 1 e 3.



Figura 6-11 Estação de monitoramento sonoro e seus principais componentes.

Fonte: AMPLO (2020).

Os limites dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, RLA_{eq} , devem atender a Resolução CONAMA nº 001 de 1990, a qual remete à utilização da ABNT NBR 10151:2019. Também devem ser atendidos os limites estabelecidos na legislação estadual de Minas Gerais, sendo aplicável a condição mais restritiva.

6.1.4.2.2 Vibração

As medições foram realizadas utilizando-se de equipamentos de vibração e pressão acústica específicos para o monitoramento de explosões em operações de desmonte de rocha. Trata-se de um analisador e monitor de eventos de vibração em tempo real, de quatro canais, acoplado a um transdutor triaxial para registro de vibrações. Para a medição da velocidade de vibração de partícula o equipamento foi configurado antes da medição com um nível de disparo de 0,500 mm/s.

Os riscos de ocorrência de danos induzidos pelas vibrações transmitidas pelo meio físico devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.

As vibrações do terreno são medidas por meio da Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV), expresso em mm/s. Este número é o valor máximo instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto, durante um determinado intervalo de tempo, considerado como sendo o maior valor dentre os valores de pico das componentes de velocidade de vibração de partícula para o mesmo intervalo de tempo. Este é o valor que se utiliza para avaliar o potencial de danos das vibrações.



Uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga com uma dada velocidade de onda, já as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. Em qualquer ponto ao longo do percurso, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes devem ser medidas simultaneamente (X, Y e Z).

Devido à inexistência de normas e leis brasileiras específicas para avaliar a vibração ambiental, adotou-se o critério apresentado na Tabela 6-12, extraído de bibliografia técnica específica (Whiffin & Leonard, 1971).

Tabela 6-12 - Valores de referência - Reação humana e os efeitos sobre as construções/edificações.

Velocidade de Partícula – Pico (mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as Construções/ Edificações
0,00 – 0,15	Imperceptível pela população, não incomoda	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 – 0,30	Limiar de percepção	Não causam danos de nenhum tipo
2,00	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos
2,50	Vibrações contínuas produzem incômodo na população	Virtualmente não causa dano arquitetônico a construções normais
5,00	Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções
10,00 – 15,00	Vibrações desagradáveis	Podem gerar danos arquitetônicos

Fonte: Whiffin & Leonard, 1971 (Adaptado).

Os picos de velocidades de partícula foram comparados aos valores de referência da Tabela 6-11 que, por sua vez, estão correlacionados com as reações dos seres humanos e com os efeitos dessas velocidades sobre as construções. Os valores de velocidade expressos em pico de partícula têm como referência o componente vertical da vibração. A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde o receptor está localizado. Para edificações, o valor tem como referência a medição realizada no solo.

6.1.4.3 Resultados

6.1.4.3.1 Ruído

A Figura 6-12 e Figura 6-13 a seguir apresentam os gráficos dos resultados obtidos relativos aos monitoramentos realizados em 2018, nos períodos diurno e noturno, no ponto de monitoramento RV - 04.



Níveis acústicos diurno da estação RV-04

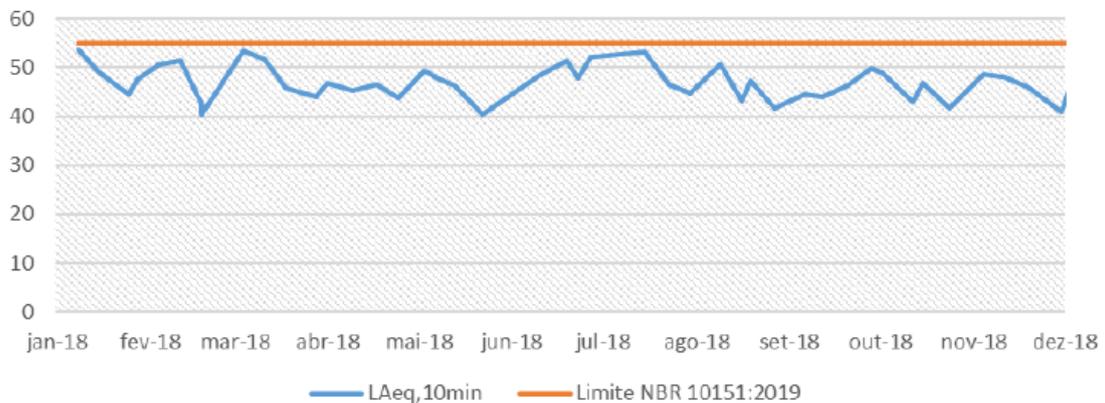


Figura 6-12 Níveis acústicos - Estação RV-04 - Diurno.

Fonte: EIA AMPLO (2020).

Níveis acústicos noturno da estação RV-04

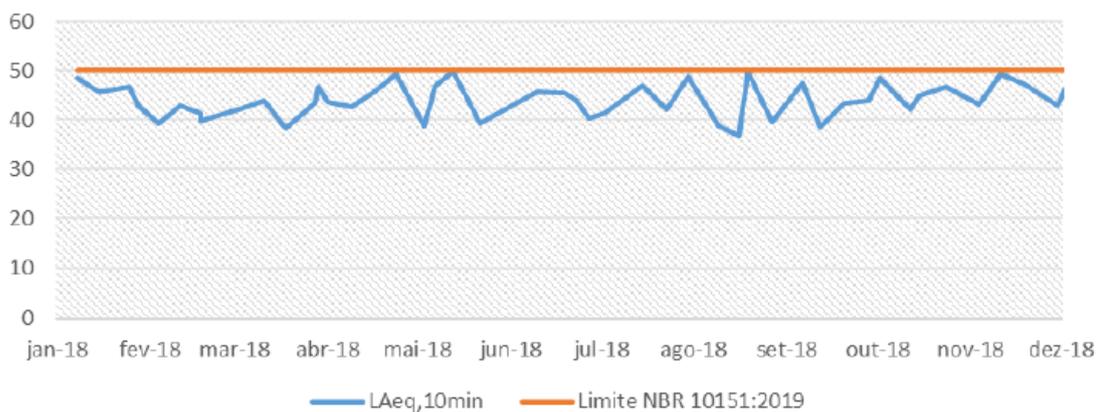


Figura 6-13 - Níveis acústicos – Estação RV-04 – Noturno.

Fonte: EIA AMPLO (2020).

6.1.4.3.2 Vibração

Durante os períodos diurno e noturno foram realizadas medições de vibração ao longo do ano de 2018. Entretanto, neste período não houve acionamento do sismógrafo de engenharia. O trigger (gatilho) de disparo das leituras foi de 0,500 mm/s. Assim, a região onde se encontra instalado o sismógrafo não vem recebendo vibrações superficiais com intensidades significativas (AMPLO, 2020).

6.1.5 Geologia

A área de estudo está localizada no município de Nova Lima, inserida no contexto geotectônico da região sudeste do Cráton do São Francisco, porção centro-leste da Plataforma Sul-americana não modificada por processos orogênicos do Evento Brasileiro (Alkmim, 2004). Situa-se na Província Mineral do Quadrilátero Ferrífero (QF), que é representada pelo alinhamento de várias serras mineralizadas, principalmente, em ferro, que formam a figura

aproximada de um quadrilátero com cerca de 7.000 km². O mapa geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero é ilustrado na Figura 6-14. Como referência para barragem de Miguelão, a mina Capitão do Mato é indicada com o retângulo vermelho.

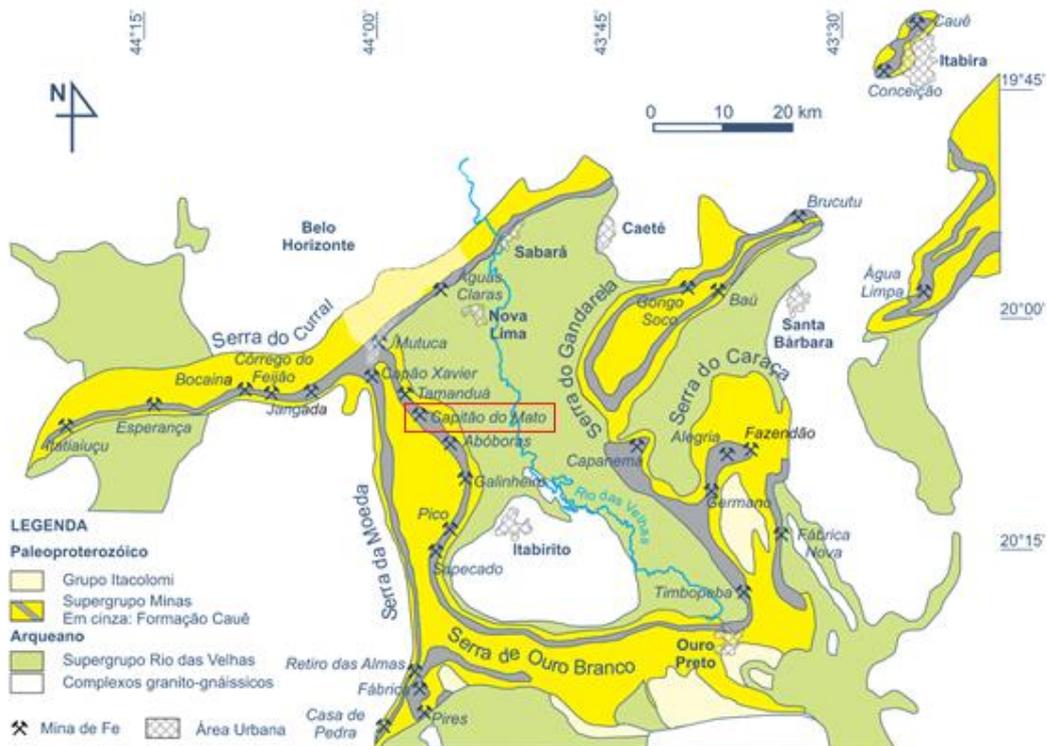


Figura 6-14 - Mapa geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero.

Fonte: Lobato & Costa (2020)

Devido à alta complexidade da evolução geotectônica do Quadrilátero Ferrífero, diversos autores discorreram sobre a compreensão da evolução estrutural do QF. A partir de então alguns autores, como Dorr (1969), Chemale Jr *et al.* (1991, 1994), e Endo *et al.* (2020) desenvolveram hipóteses a respeito do arranjo geotectônico da província.

Segundo Dorr (1969), com base nas relações estratigráficas, na geometria espacial das megaestruturas e na teoria geossinclinal elaborada para o QF, ocorreram três eventos que estruturaram o arcabouço do Quadrilátero, a saber:

- i) O primeiro evento teria ocorrido no período Pós-Rio das Velhas e Pré-Minas e afetou somente as unidades do Supergrupo Rio das Velhas, sendo marcado por uma discordância angular entre as duas unidades (Supergrupo Rio das Velhas e Supergrupo Minas).
- ii) O segundo evento, perpassado no período Pós-Minas e Pré-Itacolomi, de natureza mais diastrófica do que orogênica, teria provocado o soergimento e arqueamento das rochas, principalmente, do Supergrupo Minas; e
- iii) O terceiro evento, decorrido Pós-Itacolomi, que teria afetado todas as sequências



anteriores e foi considerado o de maior intensidade.

Chemale Jr *et al.* (1991; 1994) propõem um modelo com dois eventos de deformação regional, um primeiro evento deformacional de caráter extensional no paleoproterozoico, definido pelos megassinclinais da Serra do Curral, da Moeda, de Dom Bosco e de Santa Rita que ocorrem conectados fisicamente e bordejados pelos altos do embasamento e, posteriormente, por um segundo evento compressional no neoproterozoico, marcado por um sistema de cavalgamentos e estruturas associadas a um transporte tectônico para oeste.

Recentemente, Endo *et al.* (2020), descreve o QF como sendo constituído por rochas supracrustais arqueanas e paleoproterozoicas alóctones sobre o embasamento cristalino, sendo polideformadas e metamorizadas em grau baixo a médio e organizadas em dois sistemas de nappes de idade transamazônica, destacando-se a Nappe Curral, com vergência para NNE, e o Sistema de Nappes Ouro Preto, com vergência para NNE

A Nappe Curral é uma megadobra alóctone vergente para norte e é a principal estrutura em todo o cenário ocidental do QF. A zona de charneira dessa dobra compreende toda a região do Homoclinal Curral-Sinclinal Moeda, e seu flanco normal encontra redobrado formando o Sinclinal Moeda. O Sinclinal Moeda, inserido na área do projeto, constitui um sinforme com direção N-S, todavia, nota-se o estrangulamento e conseqüente torção do eixo na área adjacente ao Complexo do Bação, onde, estruturalmente, o sinclinal se une ao Sinclinal de Dom Bosco. A norte, o Sinclinal Moeda conecta-se a Serra do Curral, de forma que, na junção dessas estruturas, verifica-se que as unidades do Grupo Piracicaba são omitidas devido à disposição espacial dos litotipos locais, condição ocasionada pelos processos tectônicos de direção E-W (Chemale Jr. *et al.*, 1991).

De acordo com Dorr (1969), a região do Quadrilátero Ferrífero pode ser dividida em quatro grandes unidades. A unidade basal é caracterizada pelos complexos metamórficos arqueanos, compostos por rochas gnáissicas, graníticas, intrusivas máficas e ultramáficas de diversas idades. As outras três unidades são correlacionadas, da base para o topo, ao Supergrupo Rio das Velhas; ao Supergrupo Minas e ao Grupo Itacolomi, respectivamente. Já segundo Alkmim (2004), pode-se subdividir o QF em cinco unidades principais: Complexos Metamórficos Basais; Supergrupo Rio das Velhas; Supergrupo Minas; Grupo Itacolomi e intrusões correlacionadas a Granitóides Arqueanos e Paleoproterozóicos. Castro *et al.*, (2020) incluem os grupos Sabará e Itacolomi no Supergrupo Estrada Real, situado no topo dessa sequência estratigráfica. As unidades foram representadas na coluna estratigráfica do QF ilustrada na Figura 6-15.

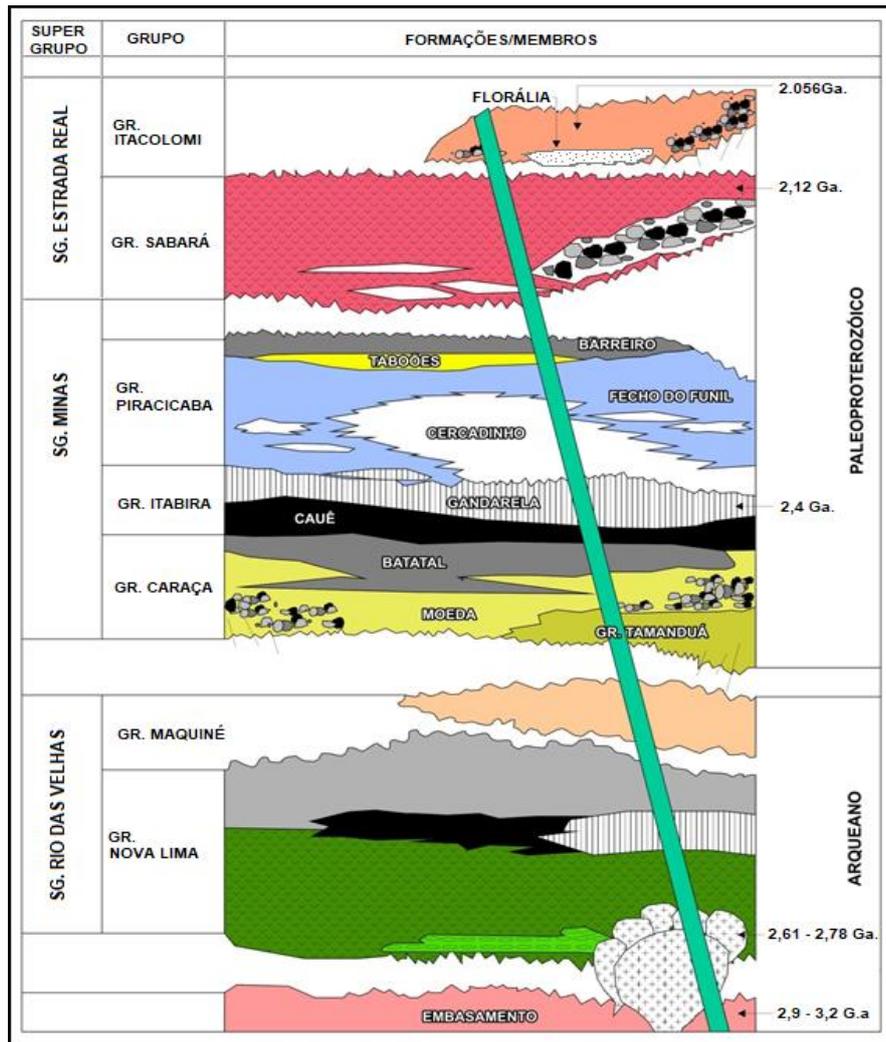


Figura 6-15 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero.

Fonte: Duque; Alkmim & Lana (2020)

A ADA do projeto encontra-se no flanco leste da Serra da Moeda, feição geomorfológica que integra a borda centro oeste do Quadrilátero Ferrífero. No contexto da área de estudo, encontram-se rochas pertencentes aos grupos Itabira e Piracicaba (Supergrupo Minas), e, em menor parte, ao Grupo Sabará (Supergrupo Estrada Real). Os contatos têm direção preferencial NW-SE. O mapa litológico da área de estudo do meio físico pode ser observado na Figura 6-16.

O Supergrupo Minas é constituído por uma sequência de rochas metassedimentares supracrustais de idade paleoproterozóica, sobrepostas, de forma discordante, sobre as rochas do Supergrupo Rio das Velhas e do embasamento (Dorr, 1969).

O Grupo Itabira é constituído por uma sedimentação química e é subdividido em Formação Cauê e Formação Gandarela. A Formação Cauê é composta por BIF's metamorizados para itabiritos e hematitas (Mourão, 2007; Rosière *et al.*, 2008; Alkmim & Teixeira, 2017). A Formação Gandarela é formada por mármore e itabiritos dolomíticos com intercalações de metapelitos e formações ferríferas (Dorr, 1969).



O Grupo Piracicaba contém os sedimentos deltaicos cobertos por pelitos de origem marinha e folhelhos (Dorr, 1969; Renger *et al.*, 1995; Alkmim & Teixeira, 2017), que configuram uma transgressão marinha. Subdivide-se em quatro formações: Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro.

O Supergrupo Estrada Real (Castro *et al.*, 2020) é representado na área de estudo por rochas metassedimentares químicas do Grupo Sabará. O Grupo Sabará distribui-se por todo o QF (Gair, 1958; Pomerene, 1964; Maxwell, 1972; Barbosa, 1969; Moore, 1969) e é formado por xistos, metagrauvas, filitos, metarenitos, metatufos, metaconglomerados, metadiamicritos e formações ferríferas (Almeida *et al.*, 2005).

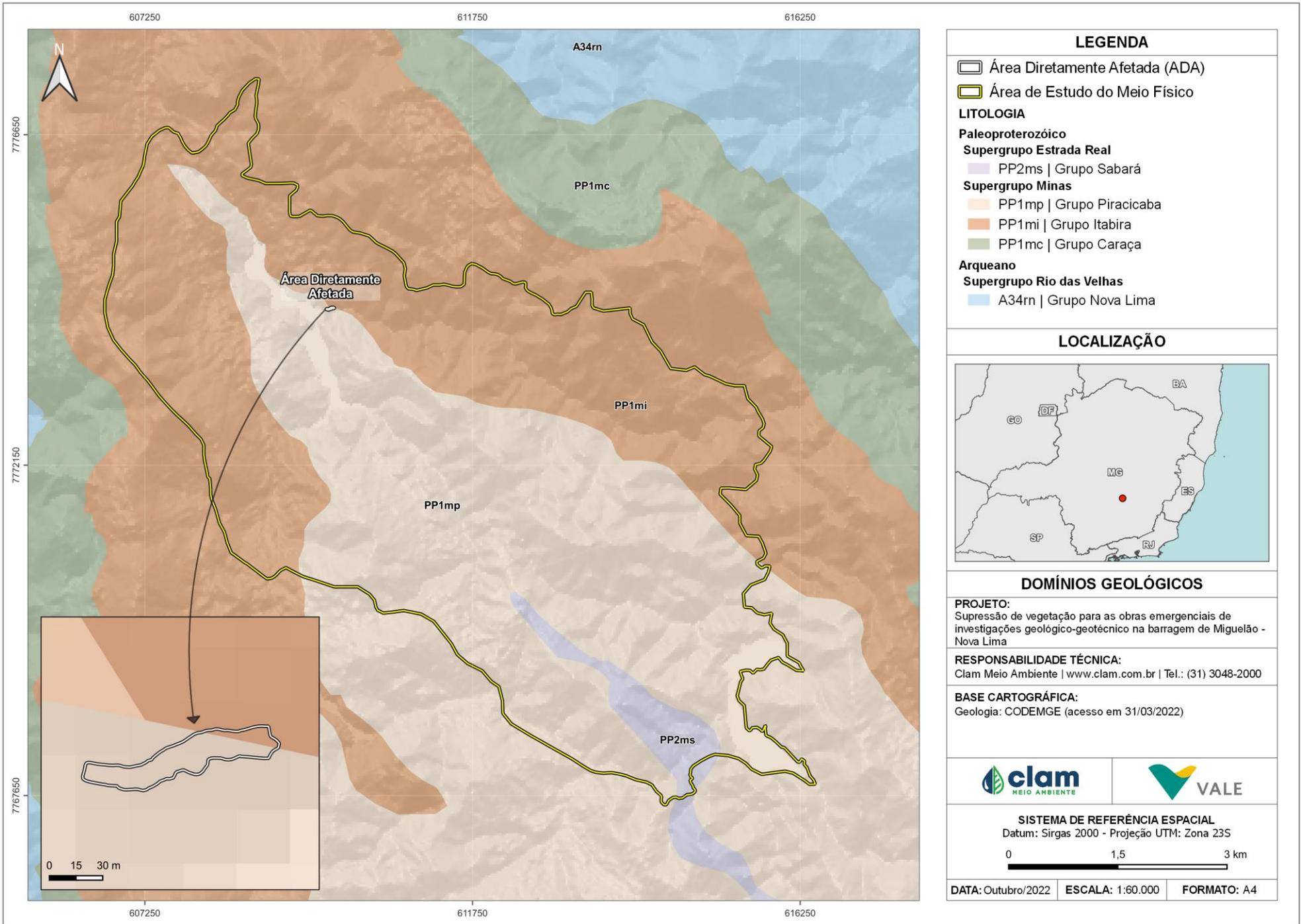


Figura 6-16 - Mapa Litológico da área de estudo.



6.1.6 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 do compartimento de relevo das Serras do Quadrilátero Ferrífero. Configura-se como uma unidade morfoestrutural em que as estruturas geológicas exercem um importante controle nos processos de dissecação do relevo, no qual sobressaem os alinhamentos de cristas com vales encaixados e vertentes ravinadas. Está inserido na transição entre dois domínios morfoestruturais, a saber: domínio de Crátons Neoproterozoicos, representado pelo Cráton do São Francisco; e domínio dos Cinturões Móveis Neoproterozoicos, representado pelo Orógeno Araçuai. Sua forma e relevo ímpares lhe rendem classificações próprias, formando a região geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero e a unidade geomorfológica de Serras do Quadrilátero Ferrífero. O nome faz referência ao aproximado quadrilátero formado pelas serras do Curral, Moeda, Ouro Branco, Ouro Preto, Caraça e Gandarela, ricas em minério de ferro.

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 (MEDINA *et al.*, 2005).

As rochas apresentam grau metamórfico na fácies xisto verde e o padrão grosseiramente quadrangular das serras que delimitam a região resulta de uma complexa história deformacional. Essas serras correspondem às abas dos anticlinais e sinclinais invertidos, constituídos por metassedimentos, e que, topograficamente, encontram-se fortemente realçados das terras baixas adjacentes, constituídas por gnaisses migmatíticos. No decorrer da evolução do relevo do Quadrilátero Ferrífero, ocorreu a formação de pequenas superfícies de erosão, que, distribuídas em diferentes altitudes e exibindo um nítido controle litoestrutural, constituem uma paisagem ímpar, quando comparada aos padrões da região Sudeste do Brasil (VARAJÃO, 1991).

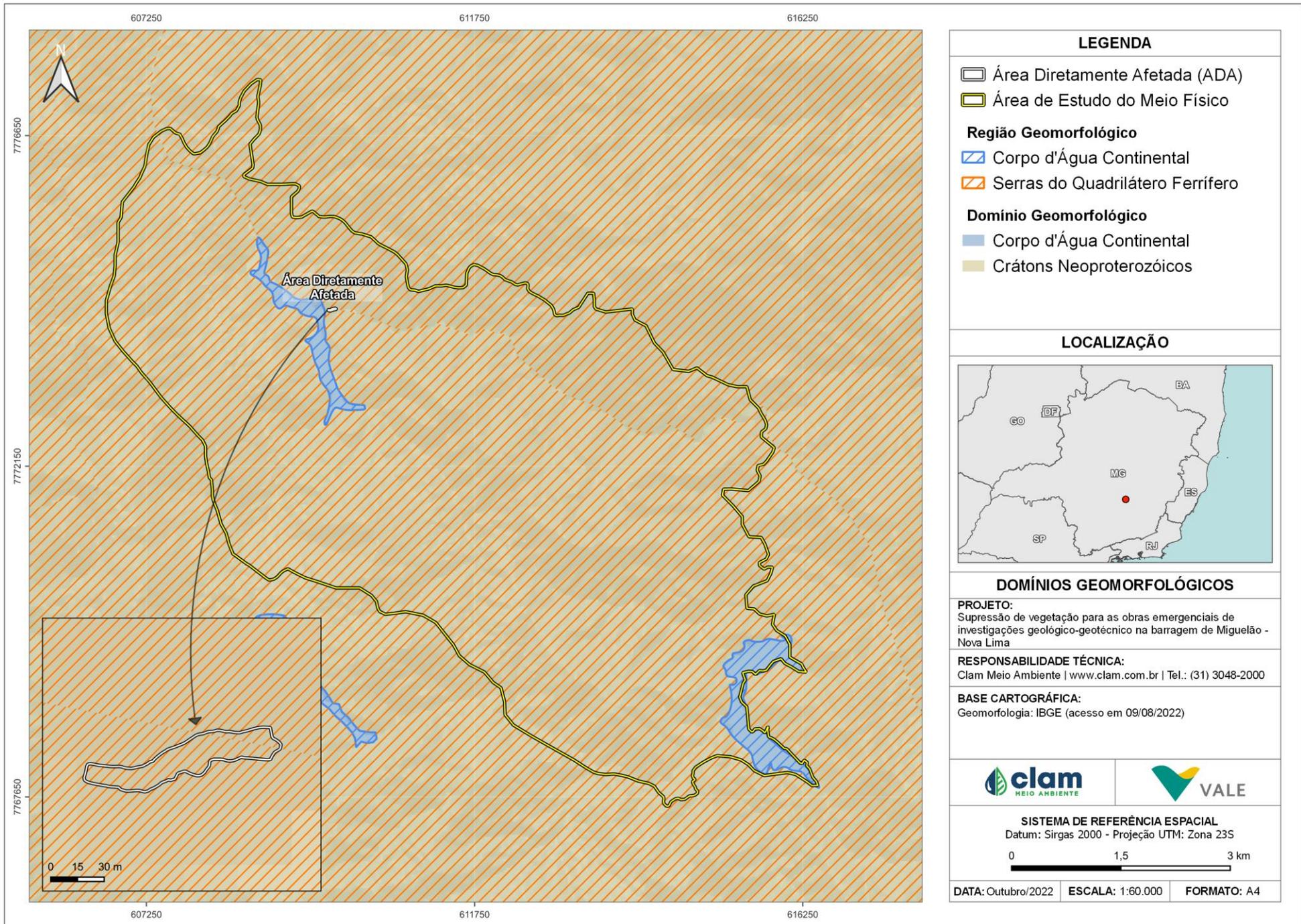
A área de estudo está situada no denominado Sinclinal Moeda, conforme Medina *et al.* 2005, e compreende uma superfície extensa e suspensa, disposta na direção norte sul. A configuração morfológica foi subdividida nas abas externas e o platô do interior do sinclinal. As abas estão situadas em altitudes superiores a 1.300 m, sustentadas por quartzito da Formação Moeda e Itabiritos da Formação Cauê. Nota-se, na generalidade, que as altitudes na área de estudo estão entre 1000 e 1300 m.

A Figura 6-18 apresenta o mapa geomorfológico da área de estudo do meio físico, nota-se que, a maior parte da área está inserida sob a categoria geomorfológica “Estrutural Convexa”, e em menor parte, na porção oeste/noroeste, apresenta-se a categoria “Estrutural Aguçada”, a qual é equivalente ao topo da Serra da Moeda. O corpo d’água inserido a noroeste da área é representado pela Represa do Miguelão, e o que se apresenta a sudeste, é a Represa das



Codornas.

A Figura 6-18 apresenta o mapa hipsométrico, onde é possível observar as variações de altitude da área de estudo. Complementando os estudos geomorfológicos e objetivando uma melhor compreensão acerca da morfologia local, a Figura 6-19 apresenta o mapa de declividade e classes de relevo da área de estudo. Observa-se que, na área apresentam-se classes de relevo variando ente relevo plano e escarpado.



LEGENDA

□ Área Diretamente Afetada (ADA)

▭ Área de Estudo do Meio Físico

Região Geomorfológica

▨ Corpo d'Água Continental

▨ Serras do Quadrilátero Ferrífero

Domínio Geomorfológico

▨ Corpo d'Água Continental

▨ Crátons Neoproterozóicos

LOCALIZAÇÃO



DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS

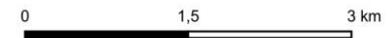
PROJETO:
Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:
Clam Meio Ambiente | www.clam.com.br | Tel.: (31) 3048-2000

BASE CARTOGRÁFICA:
Geomorfologia: IBGE (acesso em 09/08/2022)



SISTEMA DE REFERÊNCIA ESPACIAL
Datum: Sirgas 2000 - Projeção UTM: Zona 23S



DATA: Outubro/2022

ESCALA: 1:60.000

FORMATO: A4

Figura 6-17 - Mapa geomorfológico.

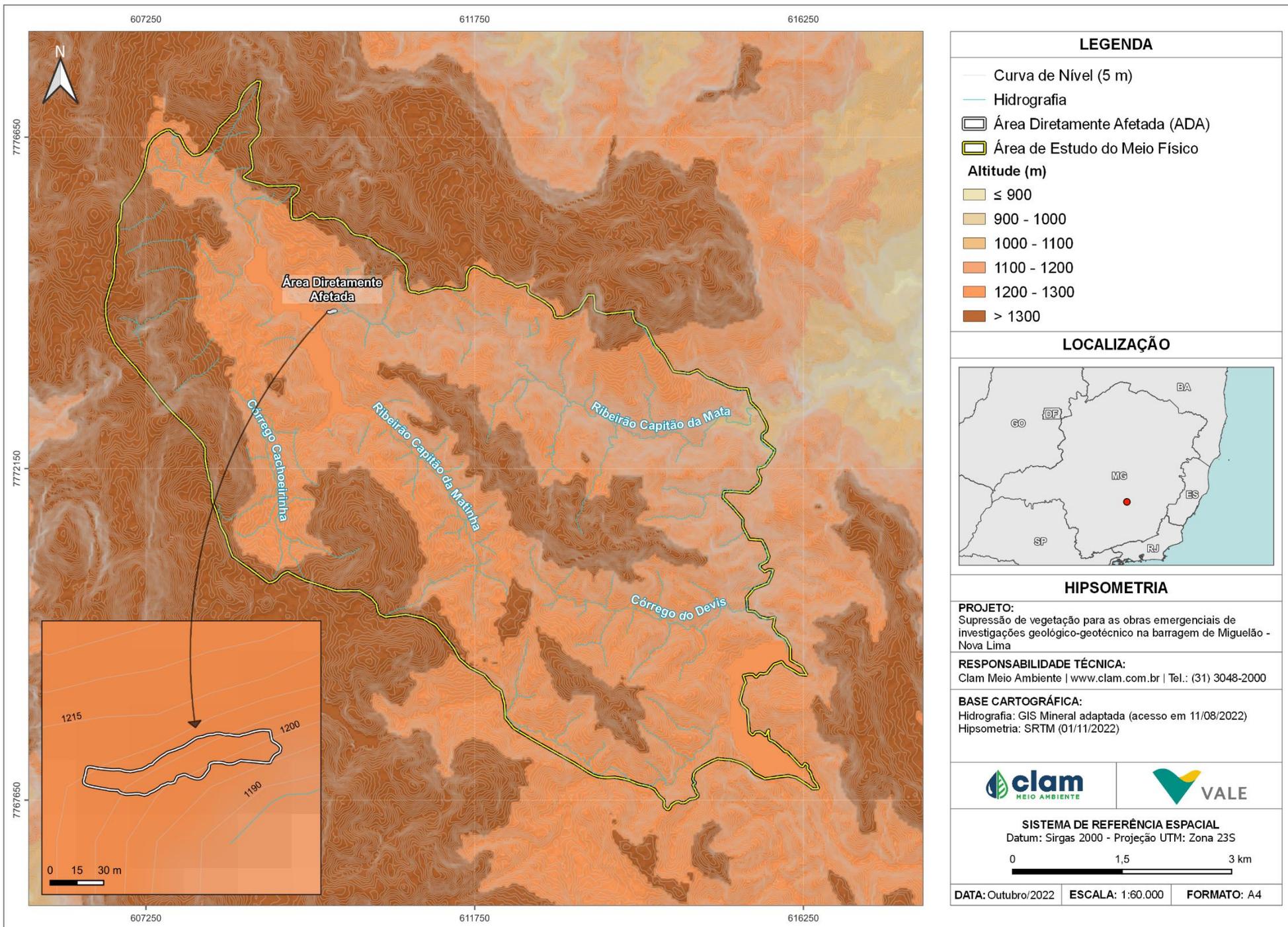


Figura 6-18 - Mapa Hipsométrico.

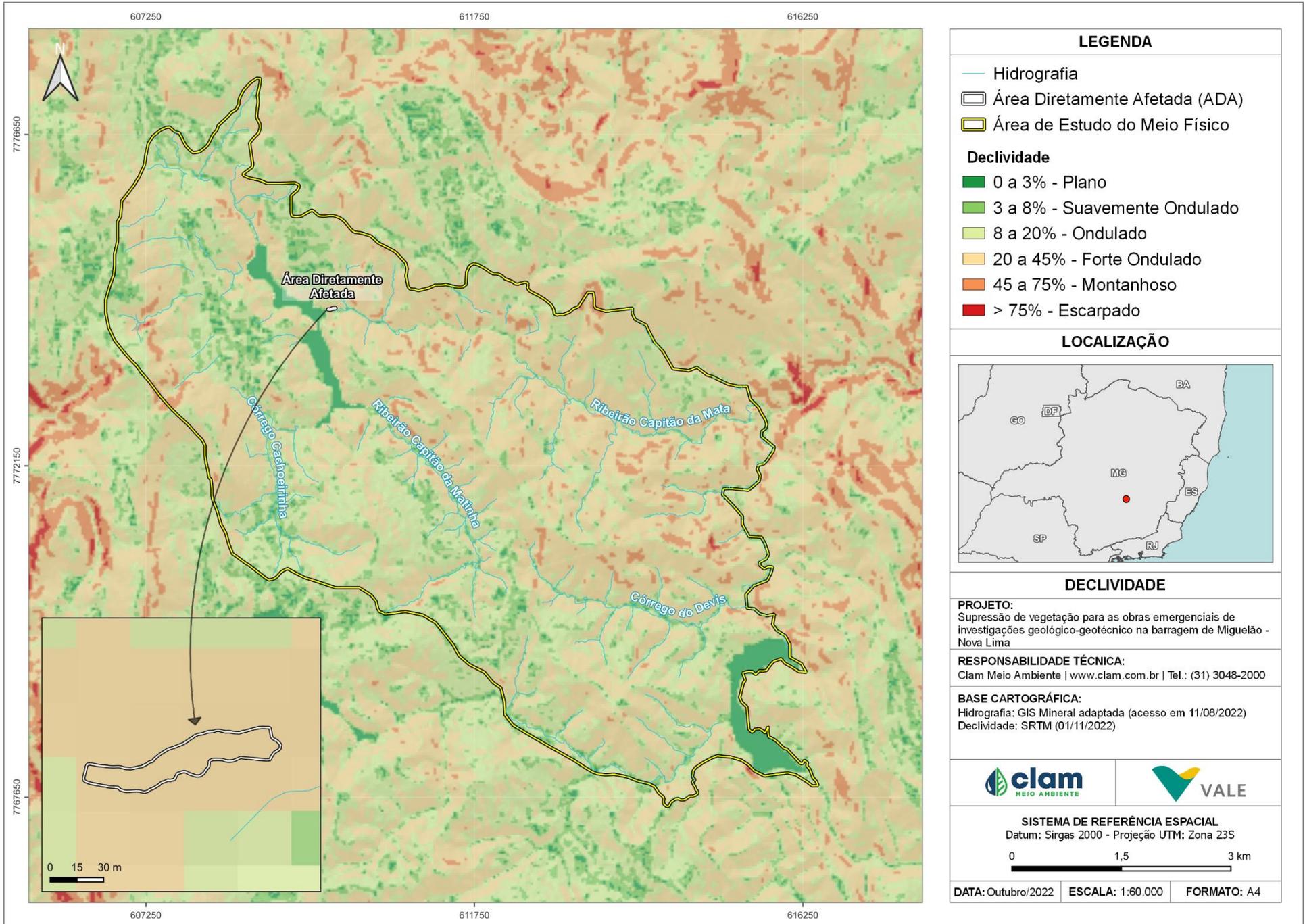


Figura 6-19 - Mapa de Declividade e classes de relevo.



6.1.7 Pedologia

Conforme a base de dados do Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (UFV e FEAM, 2010), consultado no IDE-SISEMA, as classes de solos dominantes na região são os Neossolos Litólicos distróficos, que se apresentam abrangendo toda a área de estudo do meio físico.

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.

Segundo o “Manual Técnico de Pedologia”, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no ano de 2007, Neossolos Litólicos distróficos são solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar horizonte B diagnóstico e satisfazendo os seguintes requisitos:

- Ausência de horizonte glei, exceto no caso de solos com textura areia ou areia franca, dentro de 50 cm da superfície do solo, ou entre 50 cm e 120 cm de profundidade, se os horizontes subjacentes apresentarem mosqueados de redução em quantidade abundante;
- Ausência de horizonte plúntico dentro de 40 cm, ou dentro de 200 cm da superfície se imediatamente abaixo de horizontes A, E ou precedidos de horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados em quantidade abundante, com uma ou mais das seguintes cores:
- Matiz 2,5Y ou 5Y; ou
- Matizes 10 YR a 7,5 YR com cromas baixos, normalmente iguais ou inferiores a 4, podendo atingir 6, no caso de matiz 10 YR;
- Ausência de horizonte A chernozêmico conjugado a horizonte cálcico ou horizonte C carbonático.

Congregam solos rasos, Neossolos Litólicos; ou profundos e arenosos, Neossolos Quartzarênicos; ou profundos e arenosos com presença considerável de minerais primários de fácil intemperização, Neossolos Regolíticos; ou ainda, solos constituídos por sucessão de camadas de natureza aluvionar, sem relação pedogenética entre si, Neossolos Flúvicos. Boa parte dos Neossolos ocorre em praticamente todas as regiões do País, embora sem constituir representatividade espacial expressiva, ou seja, ocorrem de forma dispersa em ambientes específicos, como é o caso das planícies à margem de rios e córregos (Neossolos Flúvicos) e nos relevos muito acidentados de morrarias e serras (Neossolos Litólicos).

A Figura 6-20 a seguir exhibe os tipos de solos presentes no contexto da área de estudo.

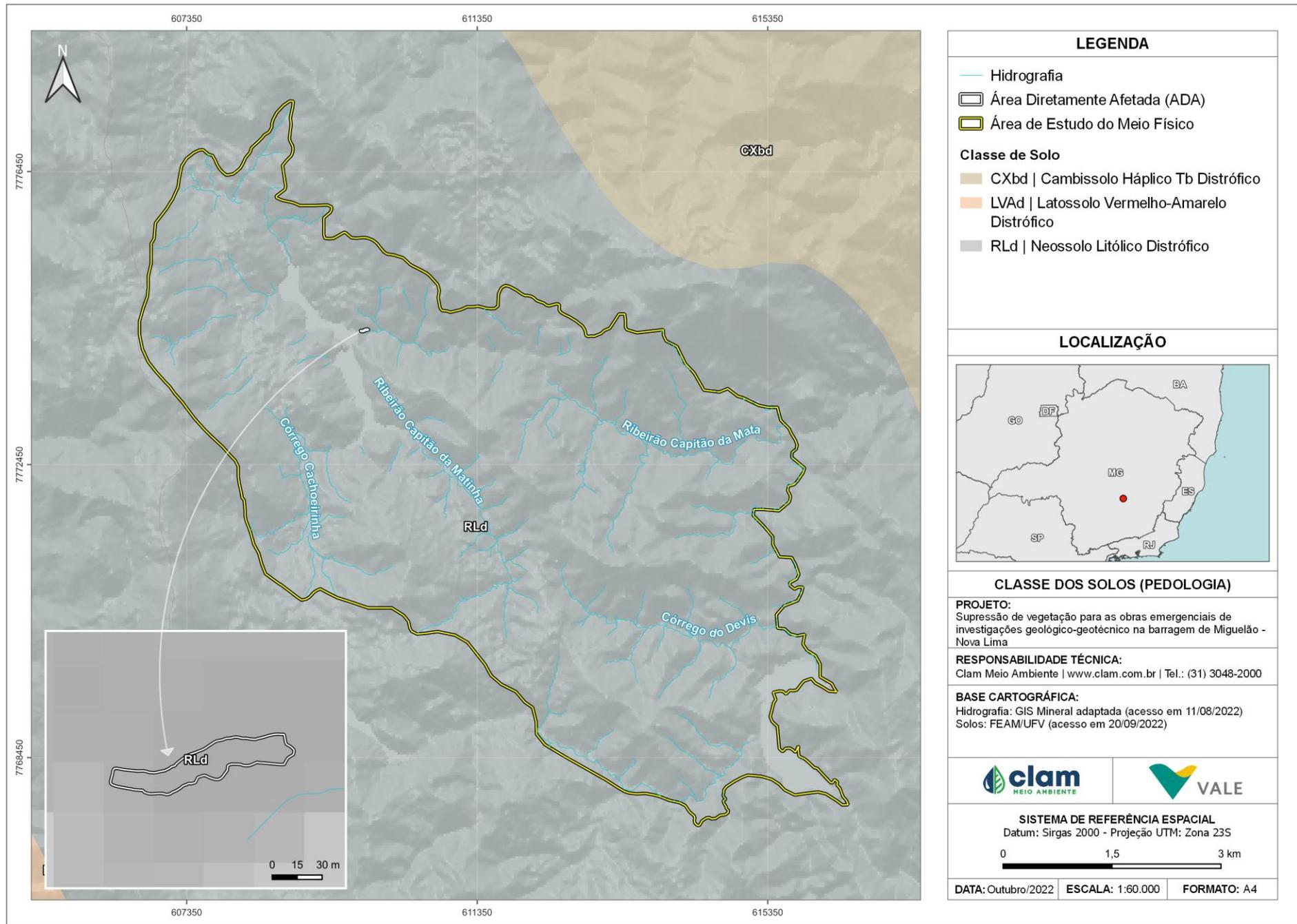


Figura 6-20 – Mapa de Classe dos solos (Pedologia).



6.1.8 Espeleologia

A área avaliada se localiza internamente no Planalto da moeda, na unidade geomorfológica denominada por Oliveira et al. (2011) como Quadrilátero-Oeste, na região espeleológica ocidental do Quadrilátero Ferrífero. No ANEXO 3 apresenta-se a avaliação detalhada de todos os aspectos espeleológicos de maneira integrada no Estudo de Critério Locacional.

A avaliação partiu da pesquisa de dados secundários e cruzamento de informações para esclarecimentos do tema. Neste sentido, prosseguiu-se na avaliação a partir dos seguintes passos:

1. Parâmetros de avaliação:

- Definição da Área de Avaliação Espeleológica (AAE);
- Identificação dos litotipos e potencial espeleológico sob influência do projeto;
- Avaliação das informações de prospecção existentes disponíveis para o atendimento do tema;
- Considerações acerca do potencial espeleológico por outros estudos existentes.

2. Resultados e conclusão:

- Sintetizar o conjunto das informações em resultado do atendimento quanto ao tema espeleologia;
- Concluir o cenário e, caso necessário, propor ações.

6.1.8.1 Parâmetros de avaliação

6.1.8.1.1 Área de Avaliação Espeleológica

O parágrafo 3º do art. 4º da Resolução CONAMA n° 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 Área de Avaliação Espeleológica (AAE) adquiriu o valor de área de 25,62 hectares ou 0,26 Km² como demonstrado pela Figura 6-21.



6.1.8.1.2 Litotipos e potencial espeleológico sob influência do projeto

O projeto está posicionado sobre dolomitos da Fm. Gandarela (Grupo Itabira), quartzitos, filitos e xistos da Fm. Cercadinho, além de depósitos flúvio-lacustres mio-pliocênicos.

Desta forma, na tratativa pela espeleologia, as rochas similares são agrupadas e os respectivos padrões de cavidades naturais subterrâneas (ex: litotipo carbonático, litotipo ferrífero, etc). No caso em análise, os tipos de rochas existentes são considerados como: Litotipo Carbonático, Xistoso e Siliciclástico, além de sedimentar. Tal contexto é considerado de Muito Alto, Médio e de Ocorrência Improvável como Potencial Espeleológico pelas classes do CECAV/IDE-SISEMA-MG. Entretanto, tal contexto é englobado genericamente como de Muito Alto Potencial Espeleológico na base do IDE-SISEMA-MG. A cavidade mais próxima, a MOED_0010, localiza-se a aproximadamente 1,39 km da AAE. Este contexto é apresentado na Figura 6-22.

6.1.8.1.3 Informações espeleológicas existentes

Conforme informações disponibilizadas por VALE S.A em 2022, os caminhamentos prospectivos existentes na AAE percorreram 1.793,90 m, sem identificação de feições espeleológicas. A Figura 6-23 ilustra essa cobertura.

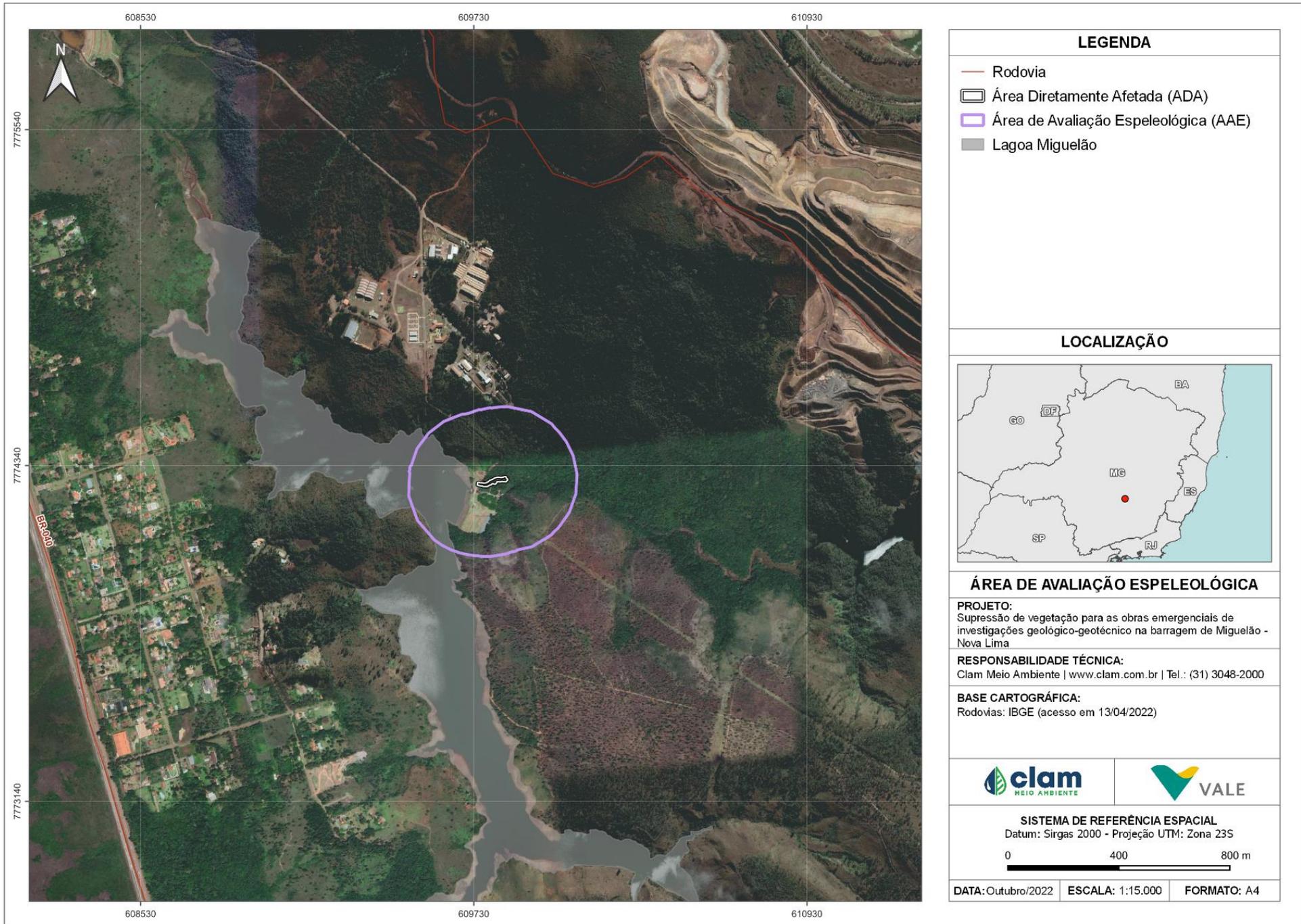


Figura 6-21 - Delimitação da Área de Avaliação Espeleológica (AAE).

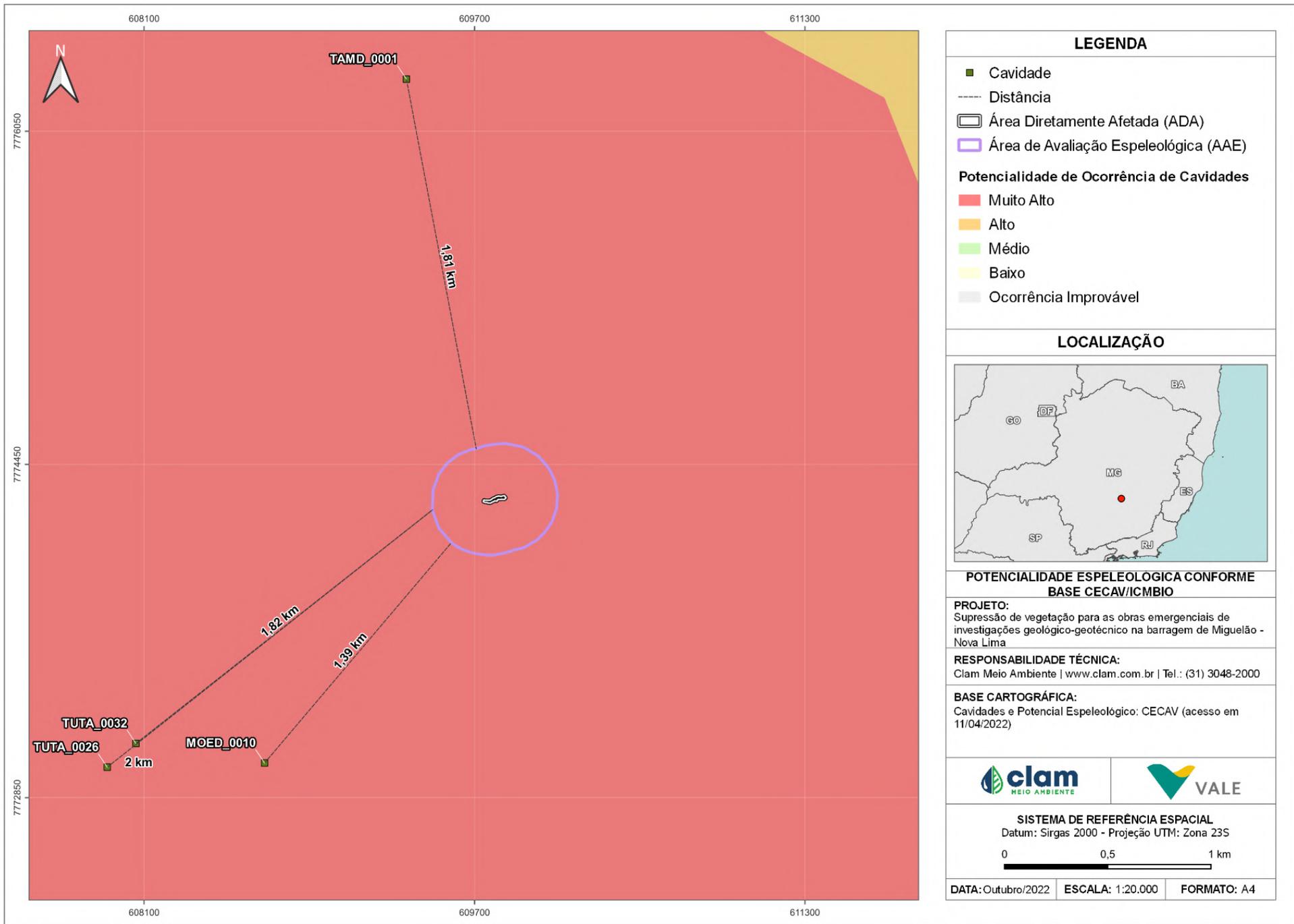


Figura 6-22 - Potencial espeleológico conforme CECV/IDE-SISEMA-MG e cavidade registrada mais próxima conforme CANIE (CECAV, 2022).

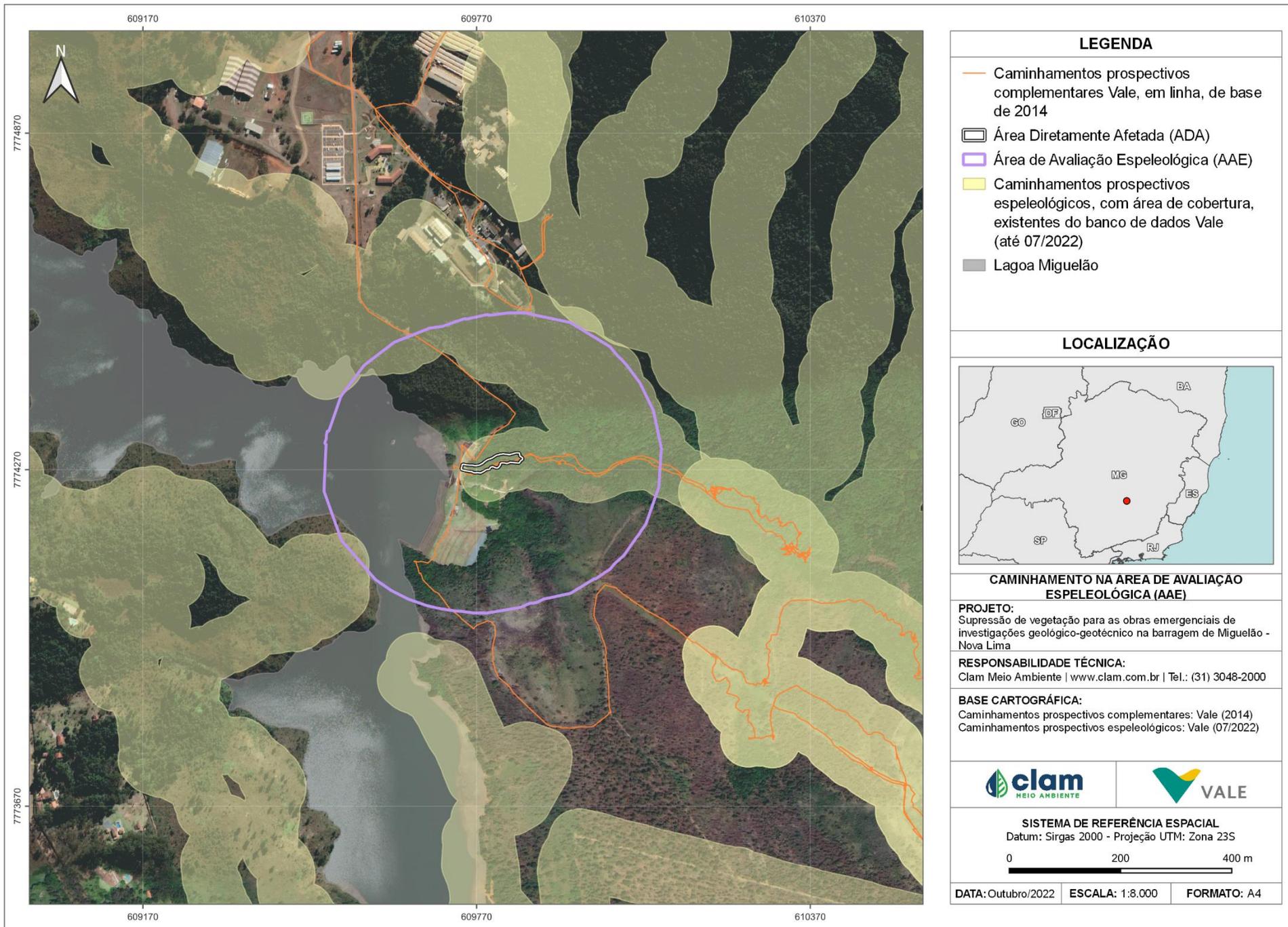


Figura 6-23 - Posição do projeto em avaliação, em relação aos parâmetros das informações de prospecções espeleológicas.



6.1.8.2 Resultados prospectivos por dados existentes

A Tabela 6-13 apresentam os principais resultados de prospecção conhecidos para a AAE.

Tabela 6-13 - Quantitativos obtidos pelos resultados pelas informações existentes de prospecção.

QUANTITATIVOS PRINCIPAIS	
Área de Avaliação Espeleológica (AAE), desconsiderando as áreas antropizadas em Km ²	0,18
Quilômetro de caminhamentos prospectivos (km)	1,72
Densidade de caminhada prospectivos (Km/Km ²)	9,55
FEIÇÕES IDENTIFICADAS	
Cavidades naturais subterrâneas	0
Abrigos	0
Reentrâncias	0
TOTAL FEIÇÕES IDENTIFICADAS	0

6.1.8.3 Conclusão

As análises realizadas junto com os dados existentes permitiram uma avaliação satisfatória da Área de Avaliação Espeleológica – AAE. Soma-se a tal condição a restrição da realização de campos de prospecção espeleológica na Zona de Auto Salvamento. Pelos dados existentes, atingiu-se uma densidade de caminhada de 9,55 Km/ Km².

Pelas análises realizadas não se constatou a presença de cangas na área de intervenção, fator este relevante para a ocorrência de cavidades, mesmo em dolomito. De modo complementar, as ocorrências predominantes de xistos e filitos, além dos depósitos flúvio-lacustres mio-pliocênicos tendem a minimizar o potencial espeleológico. Simultaneamente, constata-se o padrão das ocorrências mais próximas identificadas, que se situam no contexto de cangas e itabiritos da Fm. Cauê, não sendo o caso abordado.

Considerando o histórico de ocupação, mais intervenção/implantação da barragem, do entorno e região, caso houvesse cavidades naturais subterrâneas relevantes e de expressão, já seriam de pleno conhecimento público.

Desta maneira, na “Área de Avaliação Espeleológica”, sob condição da intervenção ambiental, não se observa contexto de potencial patrimônio espeleológico representativo ou impeditivo, que poderia vir a sofrer algum impacto. No ANEXO 3 apresenta-se a avaliação detalhada de todos os aspectos espeleológicos de maneira integrada no Estudo de Critério Locacional.

6.1.9 Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Superficiais

O diagnóstico ambiental dos recursos hídricos identificados na área de estudo foi realizado por meio da avaliação dos resultados de qualidade das águas superficiais, obtidos em pontos de



monitoramento estrategicamente localizados no contexto da área de estudo do meio físico.

O monitoramento contínuo de qualidade dos recursos hídricos visa construir uma série histórica de dados que indique o nível de qualidade dos corpos hídricos, 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 do projeto de supressão de vegetação para investigação geológico-geotécnico na barragem Miguelão, possibilitando subsidiar a tomada de decisões para adequar as comportas.

6.1.9.1 Recursos Hídricos

A bacia hidrográfica do rio São Francisco é dividida em dez Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos (UPGRHs). A área de estudo, se insere na bacia do rio das Velhas, está inserida na **UPGRH SF5 - Rio das Velhas**, mais especificamente na porção do alto Rio das Velhas, UTE Águas de Moeda, entre as sub-bacias do ribeirão Capitão da Mata e rio de Peixe, conforme a divisão hidrográfica nacional instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) por meio da Deliberação Normativa CERH nº 66, de 17/2020 (Figura 6-24).

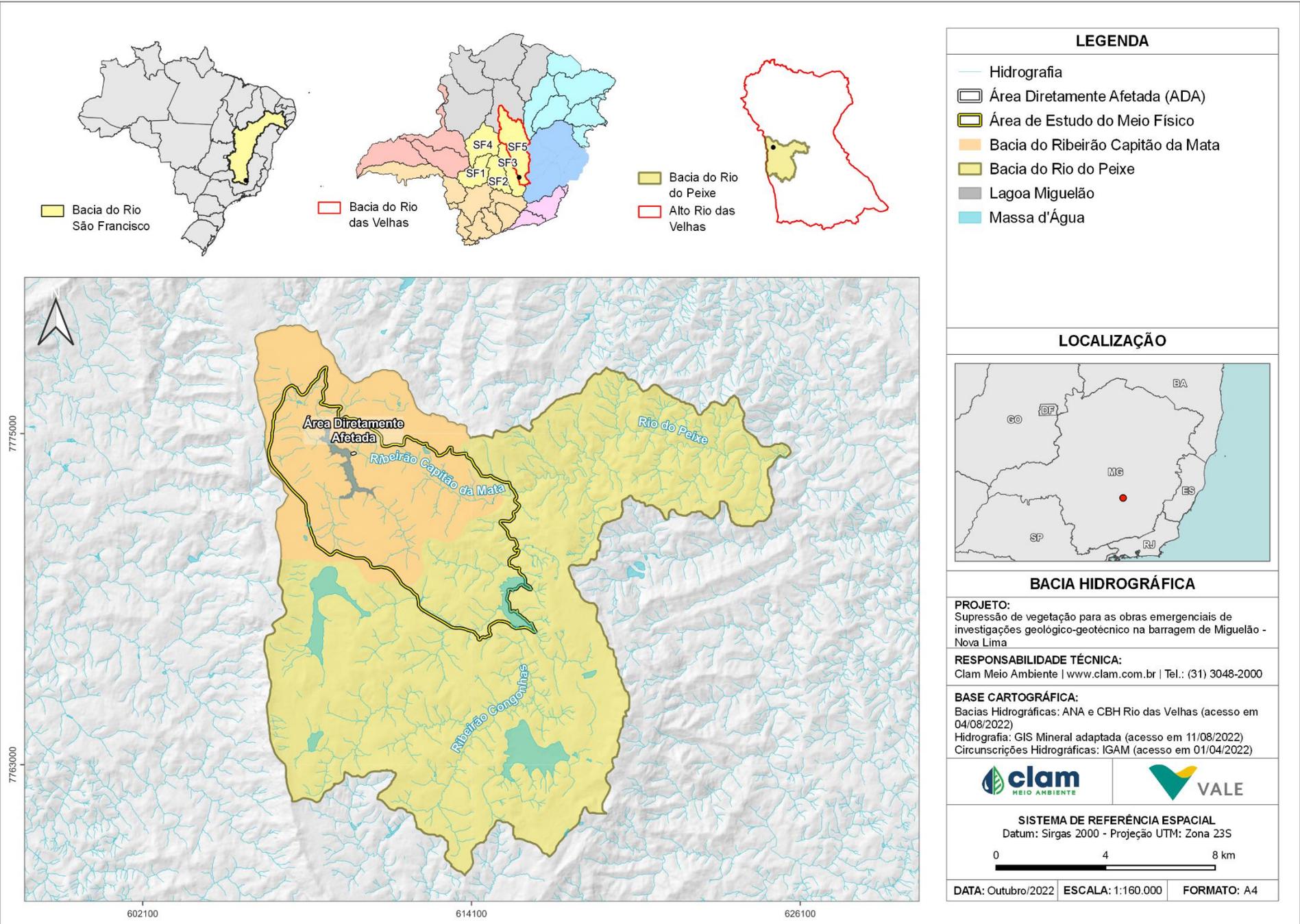


Figura 6-24 - Localização da área de estudo em relação as bacias hidrográficas.



6.1.9.1.1 *Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas*

A Bacia Hidrográfica do rio das Velhas é considerada a maior afluyente em comprimento da bacia do rio São Francisco apresentando uma extensão de 761 Km. Esta abarca 51 municípios, sendo estes 44 com sede na própria bacia. Seus principais rios são: rio Cipó, rio Corrente, rio Pardo, rio Onça, rio Bicudo, rio Picão e rio Curimatai (CBHSF, 2022). A bacia pode ser dividida em quatro macrorregiões de planejamento: Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo rio das Velhas.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas foi promulgado pelo Decreto Estadual nº 39.692, de 29 de junho de 1998, o qual institui o Comitê com a finalidade de desenvolvimento sustentado da bacia no que tange à gestão dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do rio das Velhas é extensa e possui características muito variadas, porém há aspectos que permitem a identificação de regiões homogêneas. Desse modo, foi realizada uma análise de feições em comum e definidas como Unidades Territoriais Estratégicas (UTE's), para agrupamento. As feições analisadas foram a hidrografia, as tipologias de relevo, a ocupação da bacia e a presença de região metropolitana com seus impactos sobre os recursos hídricos (IGAM, 2015).

A região do alto rio das Velhas, onde a área de estudo está localizada, apresenta o maior contingente populacional, com uma expressiva atividade econômica, concentrada, principalmente, na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Nessa região, encontra-se o sistema de abastecimento integrado rio das Velhas com captação no rio das Velhas e capacidade instalada de 9,0 m³/s abastecendo 74% da cidade de Belo Horizonte além das cidades de Raposos, Nova Lima, Sabará e Santa Luzia. Os principais agentes poluidores são os esgotos industriais e domésticos não tratados e os efluentes gerados pelas atividades minerárias clandestinas atuantes nesta parte da bacia (IGAM, 2015).

6.1.9.2 **Enquadramento dos corpos d'água**

O enquadramento dos corpos d'água é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e é responsável pela definição da classe de qualidade da água para seus usos preponderantes. A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Para a área de estudo, o enquadramento é determinado pela Deliberação Normativa (DN) COPAM nº 20, de 24 de junho de 1997. Esta deliberação prevê o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas, a qual as sub-bacias do rio de Peixe do ribeirão Capitão da Mata estão inseridas. De acordo com esta Deliberação, os pontos avaliados são enquadrados na classe 2, como pode ser visto na Tabela 6-14.

Cabe ressaltar também que, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 08/2022 estabelece como classe 2 todas as águas doces até a aprovação dos respectivos



enquadramentos.

6.1.9.3 Qualidade das Águas

6.1.9.3.1 Requisitos legais e Metodologia

Este item foi realizado considerando os seguintes requisitos legais:

- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 8, de 11 de novembro de 2022 -Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Deliberação Normativa COPAM N.º 20, de 24 de junho de 1997 - Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas.

A verificação do atendimento ao padrão legal dos resultados analíticos dos parâmetros analisados foi feita a partir dos limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH-MG N.º 8, de 21 de novembro de 2022.

6.1.9.3.2 Rede de amostragem

A rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais está distribuída ao longo da área de estudo do meio físico, ao todo, por 7 pontos de amostragem. O monitoramento foi realizado pela Vale. A Tabela 6-14 apresenta os dados dos pontos de monitoramento de qualidade de água superficial na área de estudo, enquanto o mapa da Figura 6-25 mostra a localização espacial desses pontos.

Tabela 6-14- Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de estudo.

Ponto	Descrição	Enquadramento	COORDENADAS UTM – ZONA 23 K (SIRGAS 2000)		Campanhas
			E	N	
QA01	Ribeirão Capitão da Mata, jusante da barragem cap. do Mato	Classe 2	610243	7774198	2 (set e dez de 2019)
QA02	Ribeirão Capitão da Mata, reservatório	Classe 2	612068	7774057	2 (set e dez de 2019)
QA04	Ribeirão Capitão da Mata	Classe 2	614863	7772530	2 (set e dez de 2019)
VGR-COR-03-AS	Ribeirão dos Marinheiros a jusante da TCLD CMT/VGR	Classe 2	615698	7772190	36 (jan 2017 a dez 2019)
MIG-COR-01	Curso de água sem nome com contribuições de drenagens do bairro Vale do sol	Classe 2	607761	7776225	36 (jan 2017 a dez 2019)
MIG-COR-03-AS	Afluente do Capitão da Mata a jusante da Barragem Peneirinha	Classe 2	608674	7775473	36 (jan 2017 a dez 2019)
CMT-COR-02-AS	Ribeirão Capitão da Mata a jusante da Barragem Capitão do Mato	Classe 2	612633	7773353	36 (jan 2017 a dez 2019)

Fonte: EIA AMPLO (2020).

Todos os pontos de monitoramento supracitados foram enquadrados como classe 2. Os pontos



denominados QA foram amostrados em duas campanhas (set e dez/2019) e os demais pontos, foram amostrados mensalmente pela Vale. Ressalta-se que o ponto VGR-COR-03-AS não foi amostrado no período de fevereiro a maio de 2019.

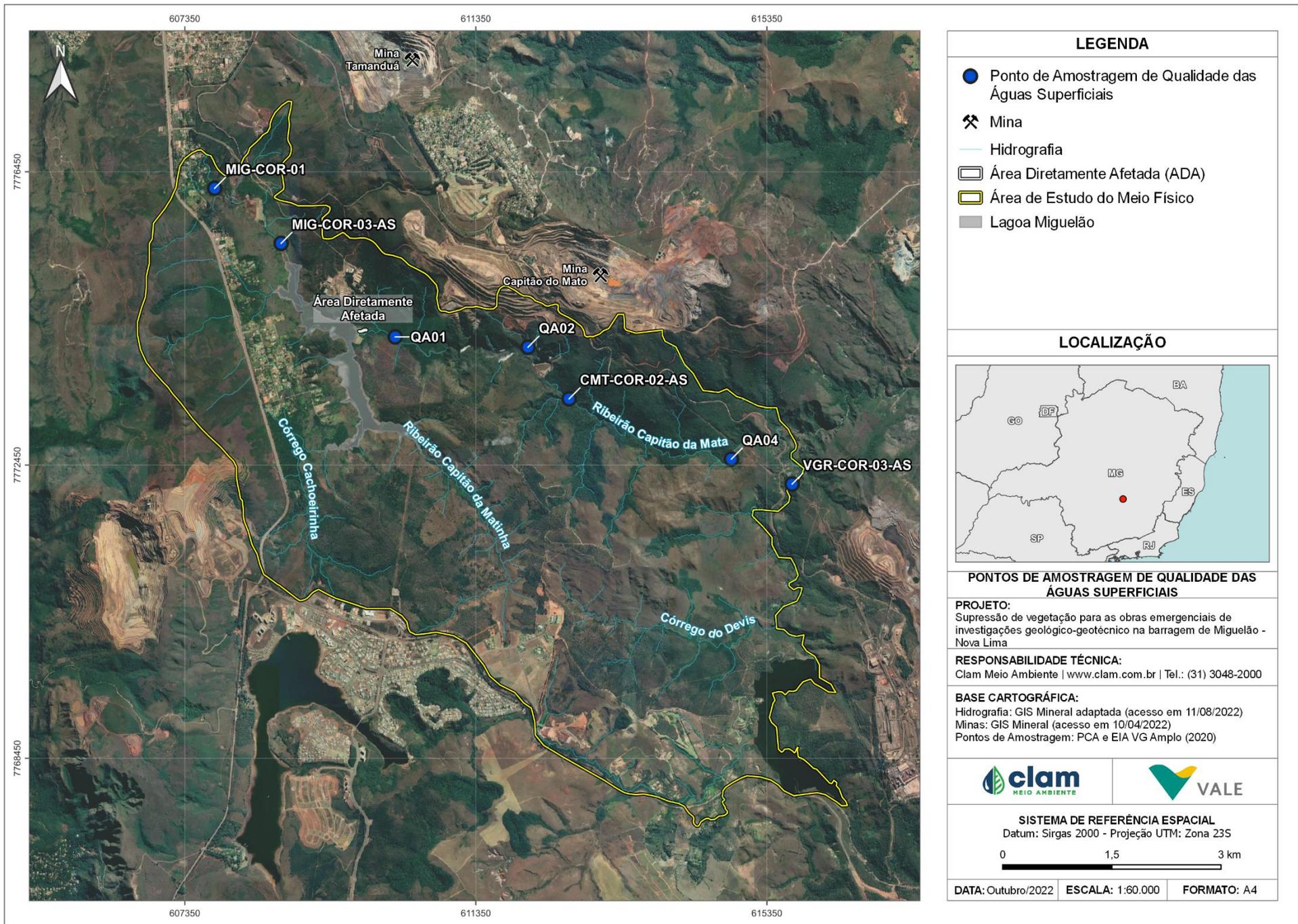


Figura 6-25 Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais.



6.1.9.3.1 Resultados

A Tabela 6-15 apresenta os resultados analíticos dos pontos denominados “QA”, a Tabela 6-16 apresenta os resultados das análises de qualidade das águas superficiais do ponto VGR-COR-03-AS, a Tabela 6-17 apresenta os resultados do Ponto MIG-COR-01, a Tabela 6-18 mostra os resultados do Ponto MIG-COR-03-AS, e, por fim, a Tabela 6-19 apresenta as análises do ponto CMT-COR-02-AS.

**Tabela 6-15 - Resultados das Análises Físico-Químicas - Pontos QA01, QA02 e QA04.**

Parâmetro	Unidade	Limite COPAM/CERH-MG N° 08/2022 - Classe 2	Ponto QA01		Ponto QA02		Ponto QA04	
			set/19	dez/19	set/19	dez/19	set/19	dez/19
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,14	0,04	0,12	0,02	0,13	0,03
Antimônio	mg/L	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Arsênio Total	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bário Total	mg/L	0,7	0,02	0,02	< 0,02	< 0,020	0,02	0,02
Berílio Total	mg/L	0,04	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Boro Total	mg/L	0,5	< 0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,04
Cádmio Total	mg/L	0,001	0,001	< 0,0010	< 0,001	< 0,0010	0,001	< 0,0010
Chumbo Total	mg/L	0,01	< 0,005	0,01	< 0,005	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Cianeto Livre	mg/L	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cianobactérias	cel/mL	50000	336	< 1	112,00	1005,00	< 1	< 1
Cloreto	mg/L	250	4,38	< 1,00	3,62	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Clorofila a	µg/L	30	2	12,7	3,40	13,00	1,90	14,90
Cobalto Total	mg/L	0,05	< 0,02	< 0,020	< 0,02	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	0,002	0,00	0,00	< 0,0010	0,002	< 0,0010
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	1000,00	< 1,0	14,00	1600,00	26,00	28,00	36,00
Coliformes Totais	UFC/100mL		120,00	220,00	2000,00	40,00	90,00	410,00
Condutividade	µS/cm		68,80	34,2	62,30	30,30	85,40	33,30
Cor Verdadeira	mgPt/L	75	< 5,0	25	< 5,0	20,00	< 5,0	10,00
Cromo Total	mg/L	0,05	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,010
DBO	mg/L	<5	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
DQO	mg/L		11,20	< 10,0	16,00	14,80	11,60	19,60
Dureza Total	mg/L		45,20	27,6	32,10	25,40	33,40	21,90



Parâmetro	Unidade	Limite COPAM/CERH-MG N° 08/2022 - Classe 2	Ponto QA01		Ponto QA02		Ponto QA04	
			set/19	dez/19	set/19	dez/19	set/19	dez/19
eH	mV		111,00	178,5	123,00	75,20	114,00	133,40
Fenóis	mg/L	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,08	0,22	0,09	0,22	0,08	0,07
Fluoreto	mg/L	1,4	0,13	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fósforo Total	mg/L	0,030 ambiente lêntico 0,050 ambiente intermediário (2-40 dias) e tributários amb. lêntico 0,1 ambiente lótico	0,42	0,03	0,02	< 0,010	0,01	< 0,010
Lítio Total	mg/L	2,5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Manganês Total	mg/L	0,1	0,05	0,18	0,09	0,14	0,13	0,14
MBAS (MBAS (Agentes Tensoativos, Detergentes)	mg/L LAS	0,5	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,06	< 0,03	< 0,03
Mercurio Total	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel Total	mg/L	0,025	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,0010	0,003	0,002
Nitrato	mg/L	10	0,69	< 0,10	< 0,10	0,17	< 0,10	< 0,10
Nitrito	mg/L	1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L N para pH > 8,5	< 0,10	< 0,10	0,62	0,12	0,15	< 0,10
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥ 5	7,42	7,51	7,74	7,75	8,31	7,46
pH	---	6-9	7,42	6,78	7,41	6,05	7,53	7,75
Prata Total	mg/L	0,01	< 0,002	< 0,0020	0,002	< 0,0020	0,002	< 0,0020
Selênio Total	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	500	46,00	13,30	41,70	26	57,30	11,00



Parâmetro	Unidade	Limite COPAM/CERH-MG N° 08/2022 - Classe 2	Ponto QA01		Ponto QA02		Ponto QA04	
			set/19	dez/19	set/19	dez/19	set/19	dez/19
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	< 3,0	23	< 3,0	20,30	< 3,0	22,30
Sulfato	mg/L	250	4,81	< 1,00	1,12	1,86	8,69	< 1,00
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Sulfeto Total	mg/L		< 0,001	0,002	< 0,001	0,00	0,31	< 0,001
Turbidez	NTU	100	5,10	15,20	9,60	44,1	8,10	19,90
Urânio Total	mg/L	0,02	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Vanádio Total	mg/L	0,1	< 0,003	< 0,0030	< 0,003	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030
Zinco Total	mg/L	0,18	< 0,05	< 0,050	< 0,05	< 0,050	< 0,050	< 0,050



Tabela 6-16 Resultados das Análises Físico-Químicas - Ponto VGR-COR-03-AS

Parâmetro	Unidade	Limite COPAM/CERH-MG N° 08/2022 - Classe 2	VGR-COR-03-AS																			
			2018												2019							
			jan	fev	mar	abr	mai	jun/	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Condutividade	µS/cm		84	55	108	91	101	142	219	92	51	111	32	61	79,3	180	118	185	152	83	37.6	85
Cor Verdadeira	mgPt/L	75	9	< 5,0	< 5,0	6	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	13	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	17
DBO	mg/L	<5	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00
Escherichia coli	Col/100mL	1000	---	---	---	---	---	---	2	280	6,8	14	280	7,8	7,8	4	< 1,8	< 10,0	45	> 1600	45	> 1,6E+4
Fenóis	mg/L	0,003	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,058	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,05	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,07	0,06	< 0,050	0,06	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,06	0,19
Manganês Total	mg/L	0,1	0,03	0,04	0,28	0,66	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	< 0,0050	0,12	0,03	0,01	0,07	0,05	0,03	0,03	0,21	0,04	0,12
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L N para pH > 8,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,28	0,07	< 0,05	0,08	0,22
Óleos e Graxas visíveis	---	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	7,52	7,09	7,25	6,2	7,01	7,01	7,1	7,1	7,02	7,01	7,51	7,31	7,51	6,72	6,84	6,56	6,89	6,99	7,05	7,12
pH	---	6-9	7,59	7,21	7,44	6,77	7,31	6,99	7,86	7,31	7,09	7,44	7,25	7,28	7,6	7,18	6,85	7,95	7,9	7,32	7,34	7,28
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 5,0	< 5,0	8	< 5,0	10	5	< 5,0	25	< 5,0	< 5,0	< 5,0	10	< 5,0	< 5,0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	500	70	51	24	51	69	47	63	62	36	76	10	52	61	129	82	119	100	58	72	61
Temperatura Amostra	°C		19,1	19,8	22,9	23,4	20,9	19,8	21	20,8	21,54	20,9	23	25,5	24	18,05	23,2	19,9	19,2	23,8	23,7	21,9
Turbidez	UNT	100	5,6	10,1	12,8	10,9	2,2	1,9	0,99	1,51	5,74	1,19	13,7	3,29	7,93	4	7,1	3,95	6,39	8,1	37,6	34,5

Legenda: V.A – Virtualmente Ausente



Tabela 6-18 Resultados das Análises Físico-Químicas - Ponto MIG-COR-03-AS

Parâmetro	Unidade	Limite COPAM/CE RH-MG Nº 08/2022 - Classe 2	MIG-COR-03-AS																							
			2018												2019											
			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Condutividade Elétrica	µS/cm		62,00	35,00	59,70	69,00	71,00	101,00	31,70	69,00	87,30	79,00	51,60	89,40	75,00	29,00	52,00	55,00	60,00	67,00	64,00	64,00	44,00	52,00	119,00	56,00
Cor Verdadeira	mgPt/L	75	< 5,0	10,00	< 5,0	6,00	7,00	< 5,0	< 5,0	5,00	5,00	9,00	< 5,0	6,00	< 5,0	< 5,0	< 5,0	11,00	5,00	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
DBO	mg/L	<5	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00
Escherichia coli	Col/100 mL	1000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença	Presença	Ausência	Presença	Presença
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,15	0,12	0,39	0,12	0,18	< 0,050	0,12	0,13	0,10	0,12	0,07	0,11	0,16	0,12	0,23	0,27	0,10	0,11	0,30	0,26	0,16	0,09	0,50	0,12
Manganês Total	mg/L	0,1	0,31	0,21	0,22	0,28	0,62	< 0,0050	0,41	0,32	0,31	0,31	0,33	0,20	0,93	0,44	0,38	0,22	0,55	0,41	0,56	0,56	0,38	0,58	0,37	0,24
Óleos e Graxas visíveis	---	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥5	7,10	7,95	7,20	7,03	7,10	7,11	7,24	7,90	6,95	7,04	6,80	6,79	7,16	7,12	6,79	6,45	6,82	6,93	6,75	6,78	7,38	6,91	7,21	7,06
pH	---	6-9	7,19	7,84	7,58	7,25	7,38	7,11	7,03	7,63	7,29	7,19	7,72	6,94	7,49	7,20	6,78	7,20	6,92	6,70	6,63	7,33	7,46	7,10	7,52	7,13
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	19,00	< 5,0	5,00	39,00	< 5,0	< 5,0	< 5,0	8,00	10,00	< 5,0	24,00	13,00
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	500	28,00	52,00	48,00	49,00	34,00	17,00	22,00	53,00	48,00	46,00	42,00	52,00	20,00	32,00	39,00	20,00	48,00	48,00	41,00	47,00	31,00	36,00	54,00	39,00
Temperatura Amostra	°C		20,10	22,30	22,00	25,30	22,10	19,80	17,40	19,50	22,10	22,60	21,40	21,58	22,00	20,80	24,13	22,90	21,40	18,95	20,10	20,89	22,4	23,4	25,2	20,8
Turbidez	NTU	100	3,20	32,90	22,40	9,00	5,40	1,60	3,70	4,36	3,25	3,24	4,49	3,07	37,00	4,70	7,10	72,10	6,45	2,20	7,50	5,59	5,96	4,45	12,50	11,50

Legenda: V.A – Virtualmente Ausente.



Tabela 6-19 Resultados das Análises Físico-Químicas - Ponto CMT-COR-02-AS

Parâmetro	Unidade	Limite COPAM/CER H-MG N° 08/2022 - Classe 2	CMT-COR-02-AS																							
			2018												2019											
			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Condutividade Elétrica	µS/cm		78,0 0	66,8 0	57,00	40,1 0	107,0 0	104,9 0	110,0 0	67,0 0	59,0 0	70,7 0	76,4 0	55,0 0	54,3 0	62,0 0	47,0 0	61,0 0	83,0 0	85,0 0	39,0 0	62,0 0	59,0 0	32,0 0	71,00	
Cor Verdadeira	mgPt/L	75	< 5,0	14,0 0	6,00	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	12,0 0	13,0 0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	7,20	< 5,0	6,00	< 5,0	< 5,0	
DBO	mg/L	<5	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	
Escherichia coli	Col/100m L	1000	< 18	68,0 0	260,0 0	< 18	110,0 0	70,00	7,80	17,0 0	2,00	< 1,8	2,00	2,00	4,00	4,50	2,00	< 1,8	4,50	21,0 0	68,0 0	< 1,8	< 1,8	20,0 0	110,0 0	
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,06	0,10	< 0,050	0,05 0	< 0,050	0,14	< 0,050	0,05 0	0,10	0,05 0	0,11	0,05 0	0,05 0	0,06	0,05 0	0,05 0	0,10							
Manganês Total	mg/L	0,1	0,19	0,10	0,24	0,10	0,05	0,04	0,03	0,07	0,05	0,06	0,09	0,07	0,05	0,04	0,07	0,06	0,35	1,90	0,14	0,07	0,01	0,06	0,08	0,19
Óleos e Graxas Visíveis	---	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥5	7,02	7,13	7,38	7,43	7,07	7,51	7,01	7,10	7,14	7,17	7,39	6,75	7,39	7,01	7,15	6,57	7,10	7,27	7,04	6,91	6,88	6,96	6,79	6,61
pH	---	6-9	7,29	7,38	7,10	7,25	7,37	7,58	7,28	7,29	7,30	8,12	7,64	7,39	7,25	6,97	7,38	6,95	6,95	7,30	6,93	7,05	7,15	7,19	7,05	6,64
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	9,00	< 5,0	9,00	< 5,0	14,0 0	< 5,0	< 5,0	5,00	< 5,0	13,0 0	< 5,0	9,00	< 5,0
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	500	33,0 0	38,0 0	< 10	37,0 0	30,00	34,00	31,00	47,0 0	48,0 0	43,0 0	48,0 0	26,0 0	41,0 0	33,0 0	47,0 0	39,0 0	51,0 0	27,0 0	44,0 0	43,0 0	41,0 0	22,0 0	50,0 0	45,00
Temperatura Amostra	°C		22,0 0	22,1 0	24,30	20,5 0	22,80	20,70	19,90	19,1 0	18,4 0	24,3 0	22,1 0	21,8 0	24,2 0	20,2 0	20,1 3	24,9 3	20,3 0	20,0 0	16,8 0	20,1 5	21,5	22,5	23,5	22,24
Turbidez	NTU	100	10,0 0	35,1 0	11,30	3,50	5,40	4,20	1,70	4,28	5,74	3,65	11,5 0	38,0 0	6,51	7,89	12,5 0	9,40	7,09	4,69	42,3 0	6,04	6,72	6,92	26,9 0	35,40

Legenda: V.A – Virtualmente Ausente.



Discussão dos resultados não conformes

O parâmetro Alumínio dissolvido apresentou não conformidade nos três pontos amostrados no mês de setembro/2019. Na campanha de dezembro/2019 os resultados voltaram para valores abaixo do limite.

As concentrações de alumínio dissolvido ocorrem em águas mais ácidas ou ricas em matéria orgânica podendo alcançar até 1mg/L (CETESB, 2020). Sendo o alumínio um dos três metais mais abundantes na crosta terrestre, presente tanto na água como no solo. Desta forma, a presença do Al dissolvido em uma campanha de amostragem com valores pouco acima do limite não é representativa do ponto de vista de prejuízo ambiental podendo ter representado apenas uma situação pontual.

O parâmetro Coliforme Termotolerante também se mostrou não conforme no ponto QA02 na campanha de setembro de 2019, entretanto, os demais pontos ficaram dentro do limite estabelecido. Visto que o monitoramento de dezembro/2019 no mesmo ponto e toda série monitorada no ponto a jusante (CMT-COR-02-AS) se manteve dentro do limite, pode-se inferir algum tipo de contaminação pontual que levou a um resultado *outlier*.

O parâmetro Fósforo total apresentou não conformidade no ponto QA01 em setembro de 2019, nos demais pontos e campanhas, os limites ficaram dentro do estabelecido. Os pontos QA02 e QA04 em dezembro de 2019 apresentaram resultados menores que o limite de detecção (< 0,010mg/L).

O Manganês total apresentou valores acima do limite estabelecido em todos os pontos amostrados alcançando o valor máximo de 1,90 mg/L na campanha de julho/2019 no ponto CMT-COR-02-AS.

No estudo regional realizado no Quadrilátero Ferrífero (Leão *et. al.*, 2019) para avaliar a concentração de manganês no sedimento fluvial e água superficial foi observado que elevadas concentrações de manganês foram encontradas em locais relacionados às litologias do Supergrupo Minas, sobretudo ao Grupo Itabira, mesma litologia onde estão inseridos os pontos de monitoramento, as concentrações encontradas variaram entre 0,9 a 20.296 mg/L.

O parâmetro Cor verdadeira apresentou desconformidade nos valores no ponto de monitoramento MIG-COR-01. Nota-se que em diversos meses dos anos de 2018 e 2019 este parâmetro apresentou valores acima do limite estabelecido de 75 mgPt/L. A cor verdadeira da água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico (CETESB, 2020)

O parâmetro Ferro dissolvido apresentou valores acima da referência nas campanhas de março de 2018 e novembro de 2019 no ponto MIG-COR-03-AS.

Nas rochas do Quadrilátero Ferrífero, elementos como Ferro, Manganês e Alumínio estão naturalmente presentes em concentrações elevadas. Assim, a presença desses parâmetros nas



águas superficiais em concentrações acima do VMP está relacionada à geologia local, sendo de ocorrência esperada e não indicando contaminações.

6.1.10 Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas

6.1.10.1 Hidrogeologia

O comportamento dos sistemas hidrogeológicos, de maneira geral, está diretamente relacionado à composição litológica das unidades estratigráficas presentes na área. Além disso, o grau de intemperismo e o grau de fraturamento das rochas 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 Piracicaba e aos itabiritos, itabiritos dolomíticos, hematitas e dolomitos do Grupo Itabira. O Sinclinal Moeda é uma estrutura que condiciona o fluxo da água subterrânea e pode ser tratado como um grande compartimento hidrogeológico distinto presente no Quadrilátero Ferrífero (Mourão, 2007).

De acordo com as unidades litológicas presentes e as características hidrogeológicas das rochas, foram individualizados três compartimentos hidrogeológicos distintos para a área de estudo: Sistema Aquiclude, Sistema Aquífero Granular/Fissural e Sistema Aquífero Poroso/Fissural.

6.1.10.1.1 Sistema Aquiclude

Xistos e filitos constituem um meio de permeabilidade muito baixa, com fluxo e armazenamento d'água muito restrito associado às descontinuidades da rocha (fraturas, foliação e falhas). Na ausência dessas descontinuidades, podem ser considerados como aquicludes.

Na área de estudo, os principais aquicludes correspondem aos filitos, filitos dolomíticos, dolomitos e xistos dos grupos Piracicaba e Sabará. Além disso, dolomitos do Grupo Itabira em zonas não carstificadas também podem ser incluídos neste compartimento hidrogeológico.

6.1.10.1.2 Sistema Aquífero granular

Esse sistema é representado pelo Aquífero Cauê, que abrange o Grupo Itabira (Formação Cauê). Os itabiritos, itabiritos dolomíticos e hematitas da dessa unidade constituem o mais importante compartimento hidrogeológico da Serra da Moeda. Trata-se de um aquífero granular, semiconfinado, heterogêneo e anisotrópico, que apresenta porosidade intersticial em zonas alteradas, onde processos de lixiviação de sílica e carbonato permitiram o aumento da porosidade. Em áreas compactas e pouco alteradas, a porosidade também é secundária, porém o sistema comporta-se como um aquífero fissural.



6.1.10.1.3 Sistema Aquífero poroso/fissural

A dupla porosidade atribuída ao Sistema Aquífero Poroso/Fissural ocorre, pois, rochas metassedimentares clásticas, quartzíticas e/ou conglomeráticas podem apresentar, além de fraturas, certa conexão entre os interstícios. Neste compartimento hidrogeológico estão incluídas rochas metassedimentares fraturadas dos grupos Sabará e Piracicaba.

A distribuição espacial dos compartimentos descritos acima pode ser observada na Figura 6-26, na qual é apresentado o mapa hidrogeológico da área de estudo.

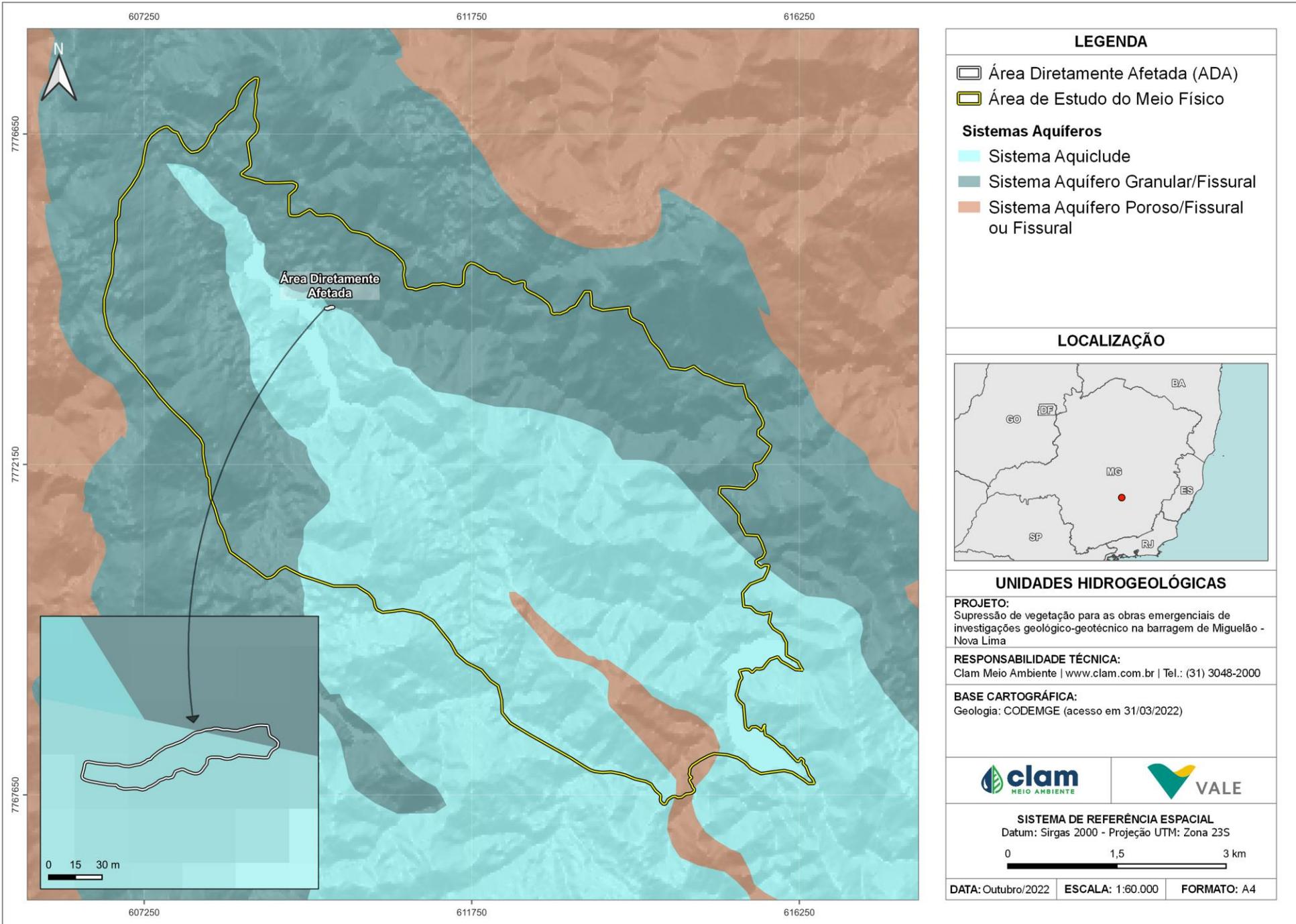


Figura 6-26 Mapa do contexto hidrogeológico na área de estudo.



6.1.10.2 Qualidade das águas subterrâneas

6.1.10.2.1 Requisitos Legais

A elaboração deste diagnóstico foi realizada considerando as diretrizes da Resolução CONAMA Nº 396, de 03 de abril de 2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

6.1.10.2.2 Metodologia

Com o objetivo de diagnosticar a qualidade das águas subterrâneas, águas de nascentes inseridas na área de estudo foram amostradas. Tal monitoramento foi realizado pela AMPLO e consistiu em uma campanha entre os meses de outubro e novembro de 2019.

6.1.10.2.3 Rede de Amostragem

A Tabela 6-20 apresenta as nascentes inseridas na área de estudo do meio físico que foram analisadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA-AMPLO (2020)) e a Figura 6-27 mostra a distribuição espacial desses pontos.

Tabela 6-20 - Localização das nascentes da área de estudo

Nascente	Sub-bacia	Sistema Hidrogeológico	COORDENADAS UTM - ZONA 23 K	
			E	N
NAV2010	Sub-bacia Ribeirão Capitão da Mata	Formação Ferrífera	610674	7774802
NAV2019	Sub-bacia Ribeirão Capitão da Mata	Rochas Carbonáticas	614078	7773182
NAV1013	Sub-bacia Ribeirão Capitão da Mata	Rochas Carbonáticas	612930	7773523
NAV1086	Sub-bacia Ribeirão Capitão da Mata	Coberturas Superficiais	608787	7775834
NAV1090	Sub-bacia Ribeirão Capitão da Mata	Coberturas Superficiais	609671	7774627

Fonte: AMPLO (2020).

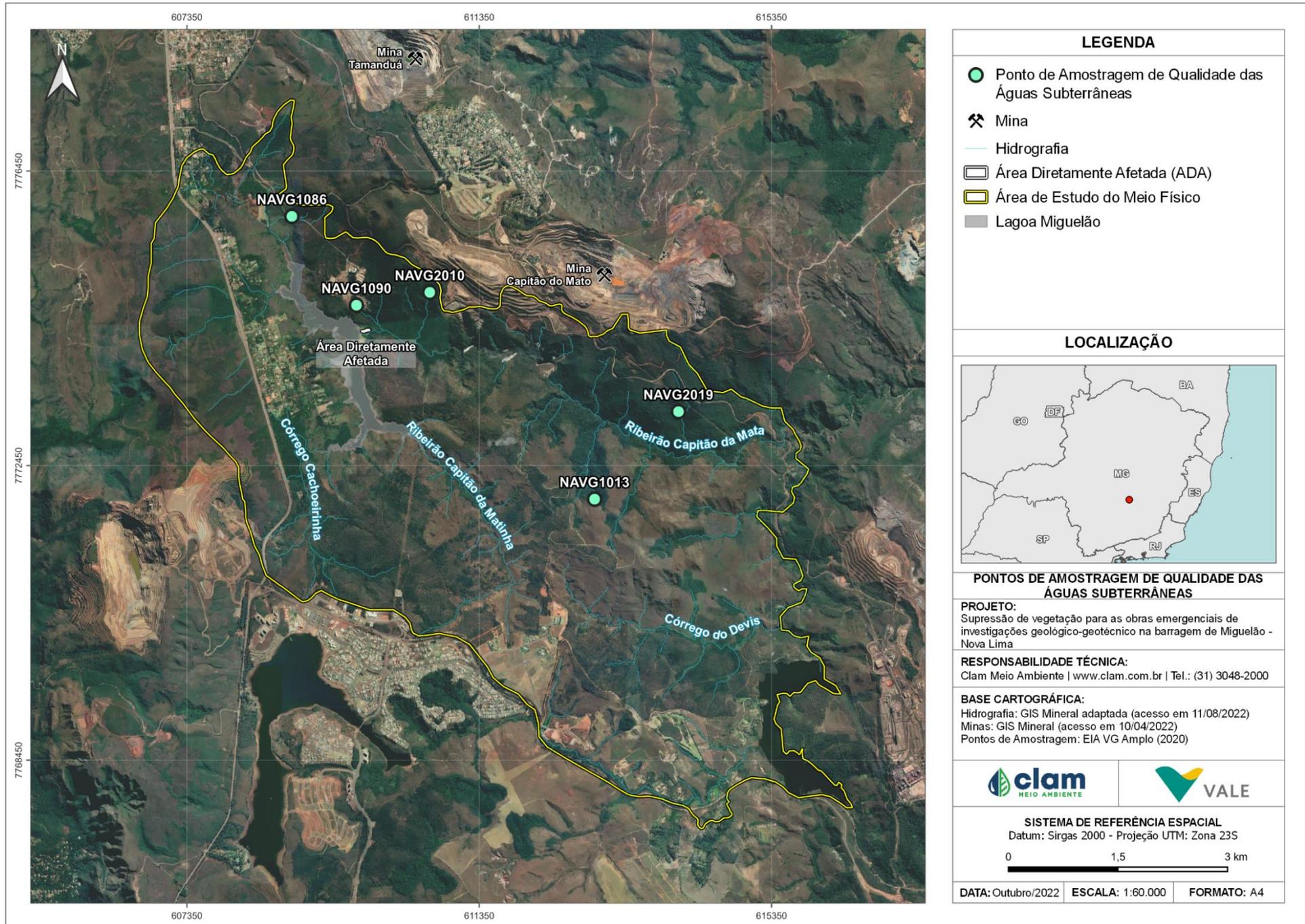


Figura 6-27 - Localização dos pontos de Monitoramento de Águas Subterrâneas (Nascentes).



6.1.10.2.4 Coleta de amostras

Os procedimentos de amostragens e preservação das amostras adotados seguiram os critérios estabelecidos no “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” 23ª Edição (APHA, 2017) e as diretrizes exigíveis pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) previstas na norma NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores (1987) e NBR 9897 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores da ABNT (1987).

Segundo AMPLO (2020), para a coleta de parâmetros físico-químicos, utilizou-se um recipiente em inox e as alíquotas foram distribuídas nos frascos apropriados contendo o preservante adequado. No final de cada amostragem, os frascos foram acondicionados em gelo conforme procedimento normativo. Após a coleta, as amostras utilizadas para realização das análises de metais solúveis foram filtradas em membrana 0,45 µm, e transferidas para frascos contendo a quantidade adequada de ácido nítrico.

As análises de temperatura do ar e da água, potencial hidrogênio (pH), potencial redox (Eh), oxigênio dissolvido (OD) e condutividade elétrica (CE) foram medidas *in loco*, com o auxílio de uma sonda portátil multiparâmetros da Hanna modelo HI98194.

O material coletado foi encaminhado para o laboratório da empresa Limnos Ltda., onde foram realizadas as análises físico-químicas das amostragens. O laboratório responsável pela realização das análises relativas ao monitoramento realizado para este diagnóstico possui certificação de acreditação junto ao INMETRO e a certificação pela Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 concedida a laboratórios.

6.1.10.2.5 Resultados

Os parâmetros físico-químicos analisados *in situ* foram: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), pH, e potencial redox (Eh). O equipamento utilizado foi o multiparâmetro *Hanna*, modelo HI98194. Os resultados encontram-se na Tabela 6-21.

Tabela 6-21 - Resultado dos parâmetros físico-químicos das nascentes analisadas.

Nascente	Temperatura do Ar (°C)	Temperatura da Água (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Eh (mV)	Condutividade Elétrica (µs/cm)
NAV2010	22,29	19,64	5,86	6,51	399,7	82
NAV2019	22,76	19,16	3,41	6,18	417,6	87
NAV1013	19,77	18,16	2,26	6,32	460,3	113
NAV1086	22,35	18,63	3,63	5,73	509,6	11
NAV1090	23,39	21,02	5,48	6,79	400,4	125

Fonte: AMPLO (2020).



A Tabela 6-22 apresenta os resultados do monitoramento hidroquímico realizado nas nascentes, comparados aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 396/2008, para consumo humano.

Tabela 6-22 - Resultados do monitoramento hidroquímico das nascentes analisadas.

Parâmetro	Unidade	Limite - Resolução CONAMA N° 396/08 - Consumo Humano	NAVG 1090	NAVG 2010	NAVG 1086	NAVG 1013	NAVG 2019
Alumínio Dissolvido	mg/L	200	40	40	30	30	60
Arsênio Total	mg/L	10	<10	<10	<10	<10	<10
Bário Total	mg/L	700	20	20	50	50	<20
Bicarbonatos	mg/L	NP	46,4	10	3,2	3,2	10,2
Cádmio Total	mg/L	5	1	<1	1	1	<1
Cálcio Dissolvido	mg/L	NP	11,8	9,3	< 0,70	< 0,70	1,9
Cálcio Total	mg/L	NP	11,8	9,3	< 0,70	< 0,70	1,9
Carbonatos	mg/L	NP	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Chumbo Total	mg/L	10	<5	5,8	<5	<5	<5
Cloreto	mg/L	250.000	1260	<1000	<1000	<1000	<1000
Cobre Total	mg/L	2000	3	3	4	4	3
Condutividade Elétrica	µS/cm	NP	125	82	11	113	87
Cromo Total	mg/L	50	20	<10	<10	<10	<10
Eh	mV	NP	400,4	399,7	509,6	460,3	417,6
Ferro Total	mg/L	300	650	900	1470000	1470000	530
Fluoreto	mg/L	1.500	<50	<50	140	140	1350
Fósforo Total	mg/L	NP	0,013	0,022	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Magnésio Dissolvido	mg/L	NP	3,28	2,12	0,06	0,06	0,83
Magnésio Total	mg/L	NP	3,28	2,12	0,06	0,06	0,83
Manganês Total	mg/L	100	<50	120	50	50	<50
Mercurio Total	mg/L	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Níquel Total	mg/L	20	1	4	1	1	4
Nitrato	mg/L	10.000	580	540	<100	<100	<100
Nitrito	mg/L	1.000	<50	<50	<50	<50	<50
Nitrogênio Total	mg/L	NP	0,78	0,95	0,31	0,31	0,36
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	NP	0,2	0,41	0,31	0,31	0,36
Oxigênio Dissolvido	mg/L	NP	5,48	5,86	3,63	2,26	3,41
pH	-	NP	6,79	6,51	5,73	6,32	6,18
Potássio Dissolvido	mg/L	NP	0,5	0,5	0,1	0,1	0,2



Parâmetro	Unidade	Limite - Resolução CONAMA Nº 396/08 - Consumo Humano	NAVG 1090	NAVG 2010	NAVG 1086	NAVG 1013	NAVG 2019
Potássio Total	mg/L	NP	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2
Prata Total	mg/L	100	11	<2	5	5	<2
Sódio Total	mg/L	200.000	900	700	600	600	500
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1.000.000	6570	6800	5000	5000	10300
Sulfato	mg/L	250.000	<1000	3010	<1000	<1000	10090
Temperatura Amostra	°C	NP	21,02	19,64	18,63	18,16	19,16
Turbidez	NTU	NP	2,5	32,1	8,5	8,5	1,1
Zinco Total	mg/L	5000	<50	<50	<50	<50	<50

Fonte: AMPLO (2020).

Os parâmetros que apresentaram não conformidade comparados a Resolução CONAMA Nº 396/2008 foram: Ferro total (em todas as nascentes monitoradas) e Manganês total, no ponto NAVG 2010. As concentrações de Ferro e Manganês total acima do valor máximo permitido (VMP) não indicam contaminações, por se tratar de uma campanha pontual e por serem elementos presentes nas rochas do Quadrilátero Ferrífero, contexto geológico que as áreas de estudo estão inseridas.

A Figura 6-28 abaixo apresenta o gráfico dos resultados de Ferro total nas nascentes monitoradas, e a Figura 6-29 mostra os resultados de Manganês total. Nota-se que nas amostras das nascentes NAVG 1090 e NAVG 2019 o parâmetro Manganês Total foi obtido em concentração menor que o limite de detecção do método utilizado pelo laboratório (<50 mg/L).

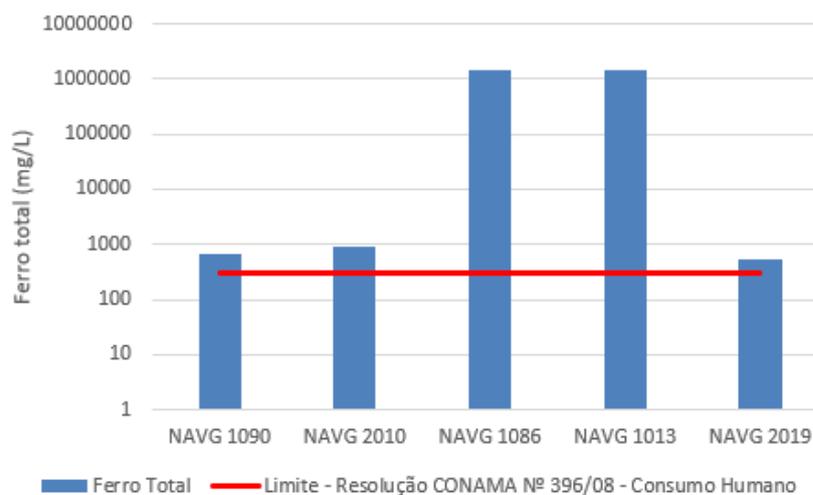


Figura 6-28 - Resultado do parâmetro Ferro total nas nascentes monitoradas.

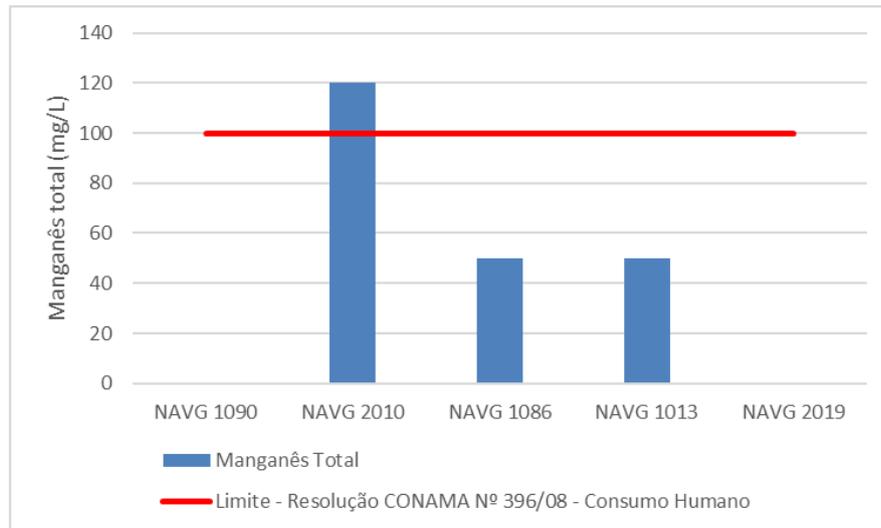


Figura 6-29 - Resultado do parâmetro Manganês total nas nascentes monitoradas.

6.1.10.2.6 Medições de nível de água

Ainda acerca da matriz “água subterrânea”, ressalta-se que na área de estudo apresentam-se sete instrumentos de medição de nível d’água; seis indicadores de nível d’água – INA e um piezômetro – PZ, conforme apresentado na Tabela 6-23 A localização desses instrumentos é apresentada na Figura 6-30. Ressalta-se que para esses pontos, não foram feitas análises de qualidade da água.

Tabela 6-23 - Instrumentos de medição de nível d’água existentes na área de estudo

Instrumento	Coordenada UTM – Zona 23 k		Elevação	Profundidade	Situação (2019)
	E	N			
INA-44/12	613563.4	7773708.5	1282,9	274	Ativo
INA-50/12	613530.6	7774042.8	1362.3	310.6	Inativo
INA-45/12	613616.1	7774005.6	1345.4	352.7	Ativo
INA-47/12B	613666.3	7773899.4	1314.0	170.0	Ativo
INA-47/12A	613666.3	7773899.4	1314.0	240.0	Ativo
INA-29/07	614785.1	7773321.1	1164.5	128.8	Ativo
PZ-01/06	612330,4	7774326,5	1265	27,9	Inativo

Fonte: Hidrovia (2020), em AMPLO (2020).

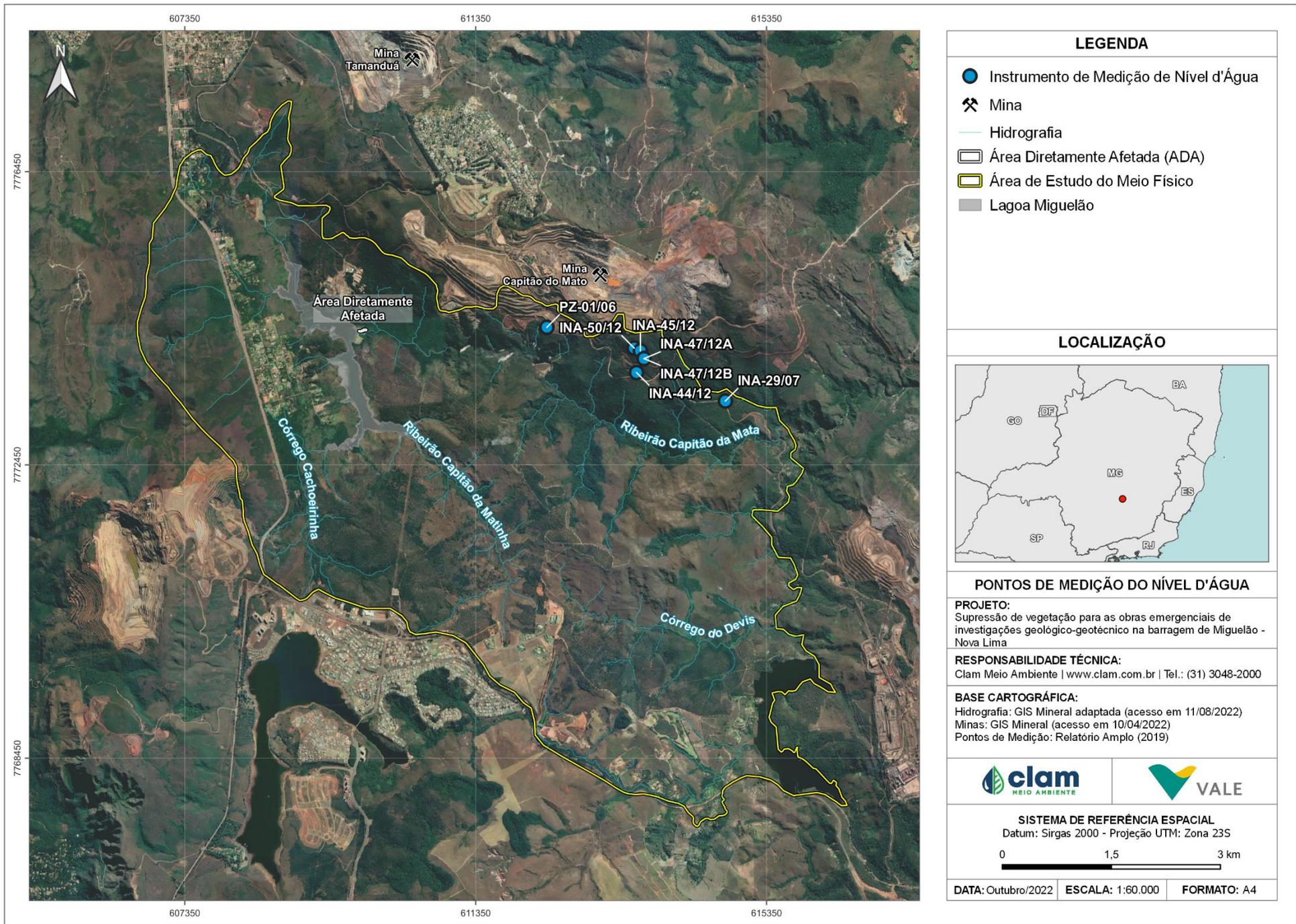


Figura 6-30 - Localização dos instrumentos de medição de nível d'água.



6.2 MEIO BIÓTICO

6.2.1 Contextualização regional

6.2.1.1 Bioma

O Brasil apresenta uma expressiva diversidade de ecossistemas devido a sua grande área física e diversidade de climas e solos existentes em seu território (LEITÃO FILHO, 1987), configurando em um mosaico de paisagens e biomas que representam os domínios fitogeográficos. Os domínios são unidades que apresentam maior heterogeneidade em suas características gerais, enquanto o bioma é considerado um tipo de ambiente mais uniforme em relação aos processos ecológicos (COUTINHO, 2006).

A diversidade de biomas encontrados dentro do território brasileiro é um dos fatores que contribuem para essa mega diversidade, nesse contexto a Mata Atlântica destaca-se como o terceiro maior bioma e a segunda maior floresta tropical do continente, recobrando 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).

O 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 encaves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006).

Dentre as fisionomias encontradas nos domínios do Bioma Mata Atlântica em Minas Gerais é possível verificar áreas de transição com o Bioma Cerrado. Em um destes ecótonos, mais precisamente no centro-sul do estado, está inserido o Quadrilátero Ferrífero. Que por se tratar de uma área de transição, sofre influência das condições litológicas, climáticas e edáficas, logo encontra-se em áreas de Mata Atlântica com predomínio das Florestas Estacionais Semidecíduais e em áreas de Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestres, do Cerrado (LAMOUNIER, 2009).

Neste contexto, a área de intervenção, encontra-se inserida integralmente dentro dos limites legais do bioma Mata Atlântica, conforme mapa de biomas brasileiros (INPE, 2018), apresentado na Figura 6-31.

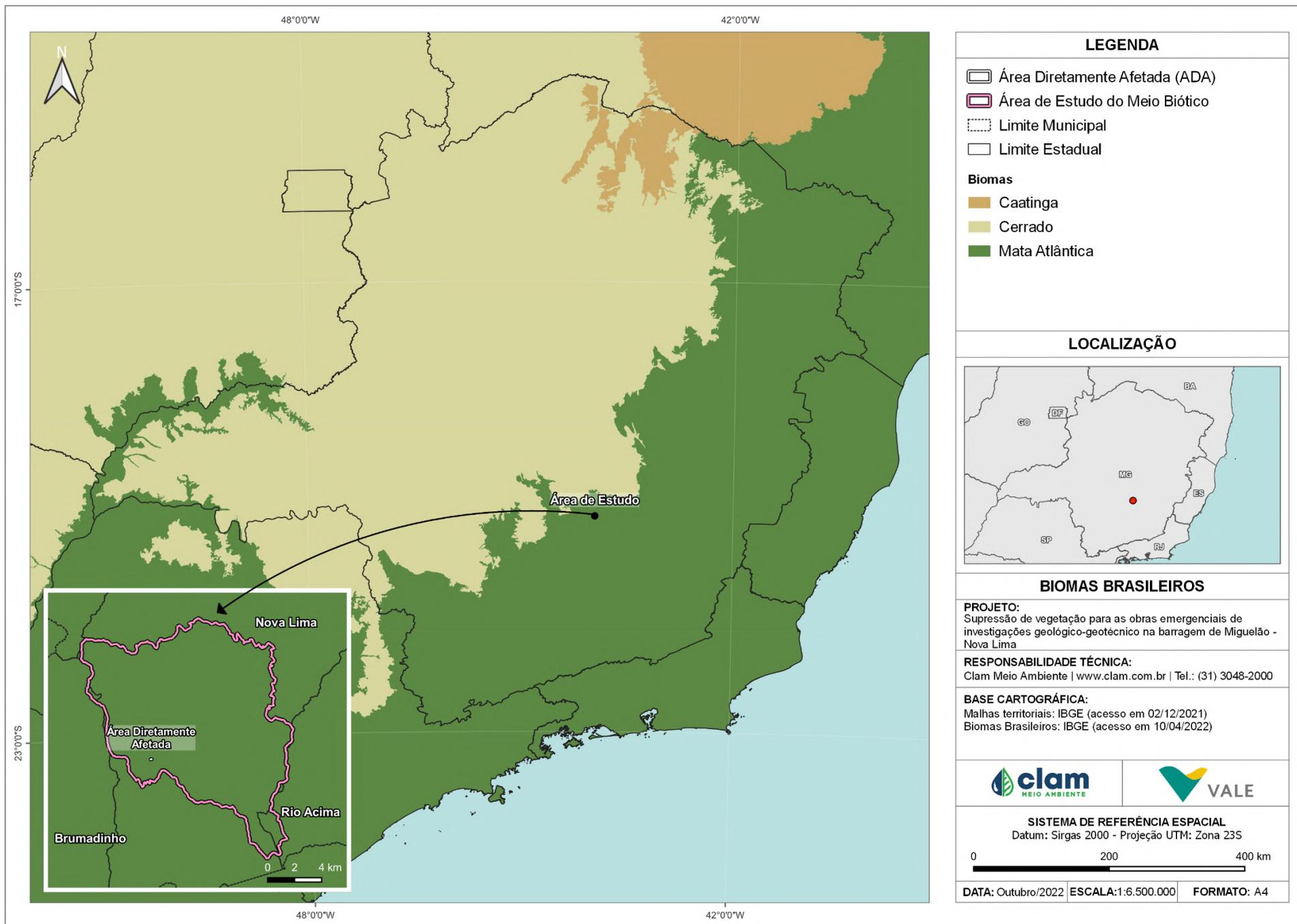


Figura 6-31 - Inserção da área de intervenção no bioma Mata Atlântica.



6.2.1.2 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 foram instituídas pela Lei Federal nº 9.985/2000, que criou 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.

Os limites da ADA estão inseridos integralmente na Área de Proteção Ambiental (APA) Sul RMBH, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Rola Moça, conforme definido em seu Plano de Manejo, sendo este, pertencente ao grupo de Proteção Integral, e na Zona de Amortecimento de UCs definidas por raio de 3km, também de Proteção Integral (IDE-SISEMA).

As Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento interceptadas pela ADA são detalhadas na Tabela 6-24 e Figura 6-32, exibida a seguir.

Tabela 6-24 - Unidades de Conservação interceptadas pela ADA.

Unidade de Conservação	Esfera	Grupo
Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Rola Moça	Estadual	Proteção integral
Zona de Amortecimento Monumento Natural da Serra da Calçada	Municipal	Proteção Integral
APA Estadual Sul RMBH	Estadual	Uso sustentável

Fonte: IDE SISEMA, 2022. Elaborado por CLAM, 2022

Já a Área de Estudo do Meio Biótico, está inserida integralmente na Área de Proteção Ambiental (APA) Sul RMBH, e ainda, se encontra interceptada parcialmente pela Estação Ecológica de Fechos, sendo esta pertencente ao grupo de Proteção Estadual. No que concerne as Zonas de Amortecimento, a Área de Estudo se encontra inserida parcialmente na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Rola Moça conforme definido em seu Plano de Manejo, estando ainda a norte inserida na Zona de Amortecimento MONA Serra do Souza e MONA Morro do Pires, ambas pertencentes ao grupo Proteção Integral. Já a oeste a Área de Estudo ultrapassa as Zonas de Amortecimento Estação Ecológica Estadual de Fechos e Zona de Amortecimento MONA Serra da Calçada.



O detalhamento das Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento transpassadas pela área de estudo estão dispostos na Tabela 6-25 e Figura 6-32.

Tabela 6-25 - Unidades de Conservação Interceptadas pela Área de Estudo do Meio Biótico.

Unidade de conservação	Esfera	Grupo
APA Estadual Sul RMBH	Estadual	Uso sustentável
Estação Ecológica de Fechos	Estadual	Proteção Integral
Monumento Natural da Serra da Calçada	Municipal	Proteção Integral
Parque Estadual da Serra do Rola Moça	Estadual	Proteção Integral
Zona de Amortecimento Monumento Natural da Serra da Calçada	Municipal	Proteção Integral
Zona de Amortecimento Monumento Natural Municipal Morro do Pires	Municipal	Proteção Integral
Zona de amortecimento Parque Estadual do Rola Moça	Estadual	Proteção integral
Zona de Amortecimento Monumento Natural Municipal Serra do Souza	Municipal	Proteção Integral
Zona de Amortecimento Estação Ecologica Estadual de Fechos	Estadual	Proteção Integral

Fonte: IDE SISEMA, 2022. Elaborado por CLAM, 2022.

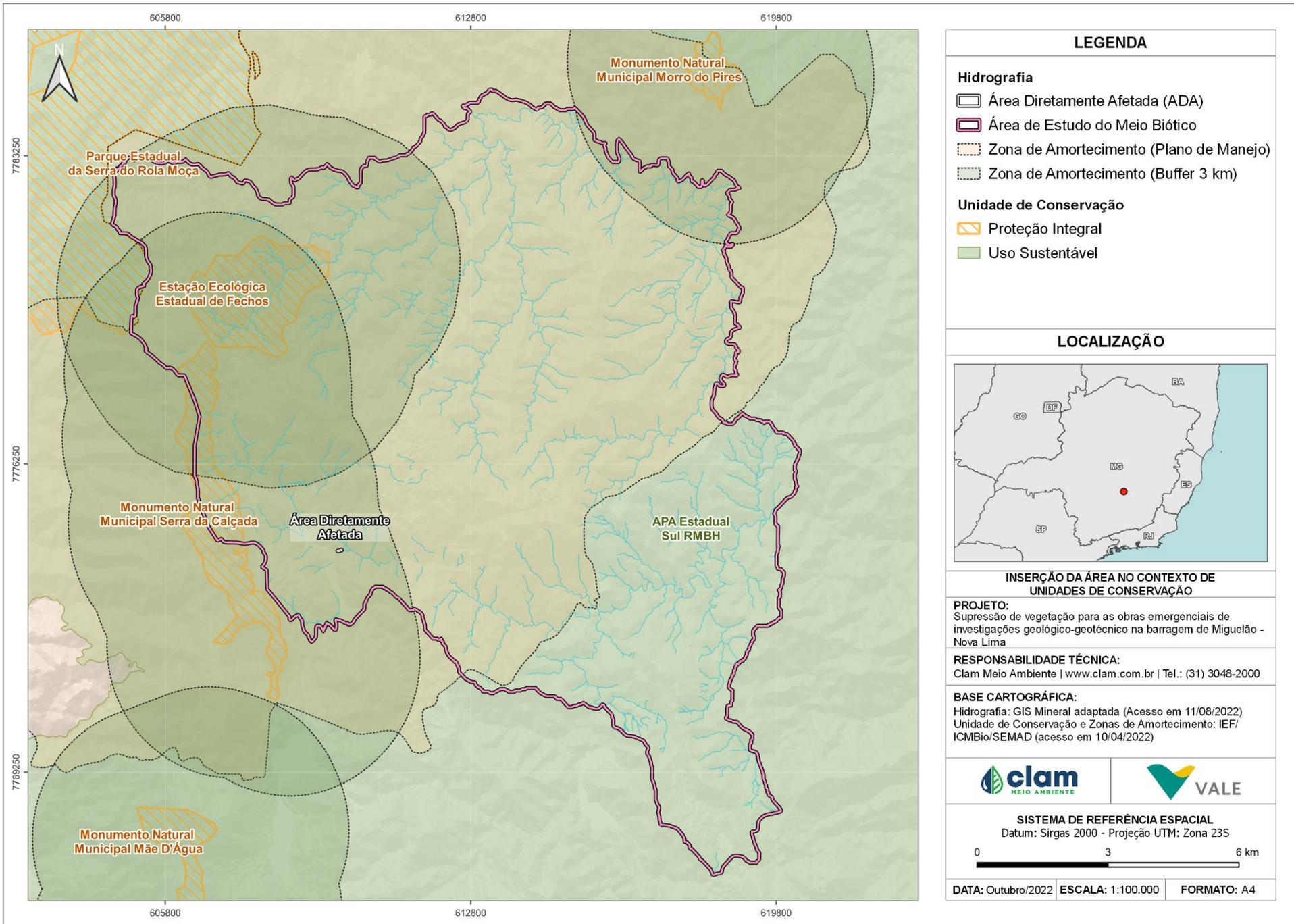


Figura 6-32 - Inserção da área no contexto de Unidades de Conservação.



6.2.1.3 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.

A Fundação Biodiversitas elaborou o mapa-síntese das áreas prioritárias para conservação que elenca as 112 áreas mais importantes para a conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais. A relação das áreas indicadas como prioritárias para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais, as quais consideraram os seguintes critérios para sua classificação (DRUMMOND *et al.*, 2005):

- **Importância biológica especial:** áreas com ocorrência de espécie (s) restrita (s) à área e/ou ambiente (s) único (s) no Estado;
- **Importância biológica extrema:** áreas com alta riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou fenômeno biológico especial;
- **Importância biológica muito alta:** áreas com média riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou que representem extensos remanescentes significativos, altamente ameaçados ou com alto grau de conservação;
- **Importância biológica alta:** áreas com alta riqueza de espécies em geral, presença de espécies raras ou ameaçadas no Estado, e/ou que representem remanescente de vegetação significativo ou com alto grau de conectividade;
- **Importância biológica potencial:** áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo, portanto, prioritárias para investigação científica.

A área de estudo está inserida no Quadrilátero Ferrífero (QF). A região é historicamente conhecida pelas riquezas minerais, assim como pelo intenso extrativismo mineral e ocupação humana (DRUMMOND *et al.*, 2005). Localizado em áreas de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, a região do Quadrilátero Ferrífero é considerada área de Importância Biológica Extrema e Prioritária para a Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais (MITTERMEIER *et al.*, 2004; DRUMMOND *et al.*, 2005).

Considerando as áreas prioritárias para conservação da flora em Minas Gerais, com base no atlas desenvolvido pela Fundação Biodiversitas (DRUMMOND *et al.* 2005), observa-se que a Área de Estudo, bem como à ADA, estão inseridas em áreas classificadas como “importância especial” (Tabela 6-26).

**Tabela 6-26 - Informações sobre as Áreas prioritárias para Conservação**

Ações prioritárias	Nome da área/ mapa síntese	Importância biológica/ categoria
Investigação Científica	Quadrilátero	Especial

Tendo em vista 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 muito alta”. 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 muito alta”, com média riqueza que espécies endêmicas, ameaçadas ou raras.

A mastofauna no contexto proposto por Drummond e colaboradores 2005 a área de estudo é classificada como de “importância biológica alta e baixa”, sendo que a ADA está inserida integralmente na classificação “importância baixa”. uma vez que apresenta pouca diversidade de espécies e não ocorre expressividade em espécies ameaçadas, raras ou endêmicas.

A ictiofauna, está classificada como “importância biológica baixa” uma vez que a área de estudo não contempla ambientes de grande porte em rios, reduzindo a potencialidade destes indivíduos nesses ambientes. 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 do quadrilátero associado 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 muito alta”.

A Figura 6-33 exhibe a inserção da área de estudo em relação às áreas prioritárias para conservação, conforme classificação proposta por Drummond *et al.*, (2005).

Seguindo os critérios de definição por MMA (2018), pode-se considerar que a Área de Estudo do Meio Biótico, bem como a ADA, não estão inseridas em nenhuma categoria de importância biológica e nem em áreas prioritárias para conservação, conforme pode ser visto na e Figura 6-34.

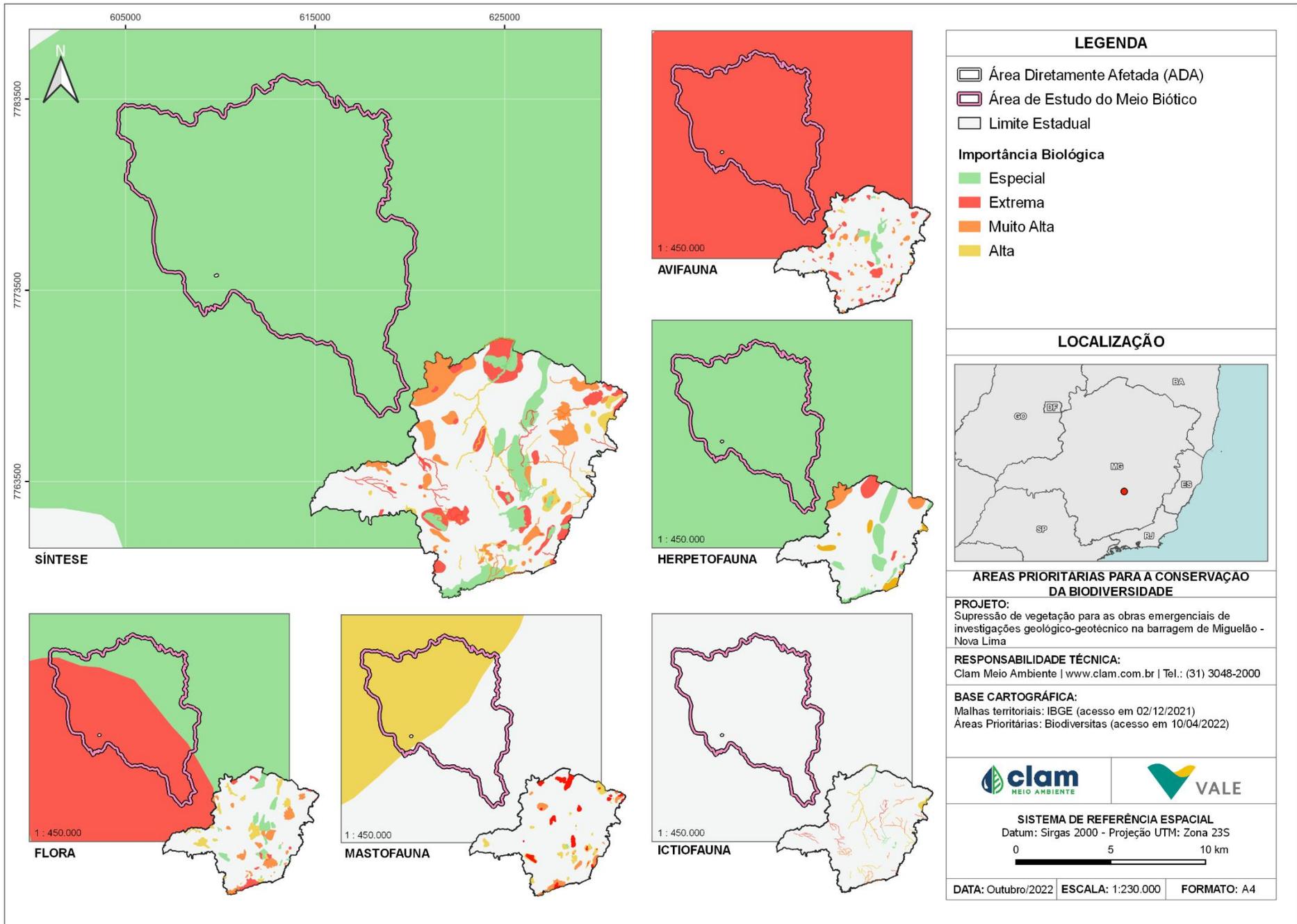


Figura 6-33 – Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

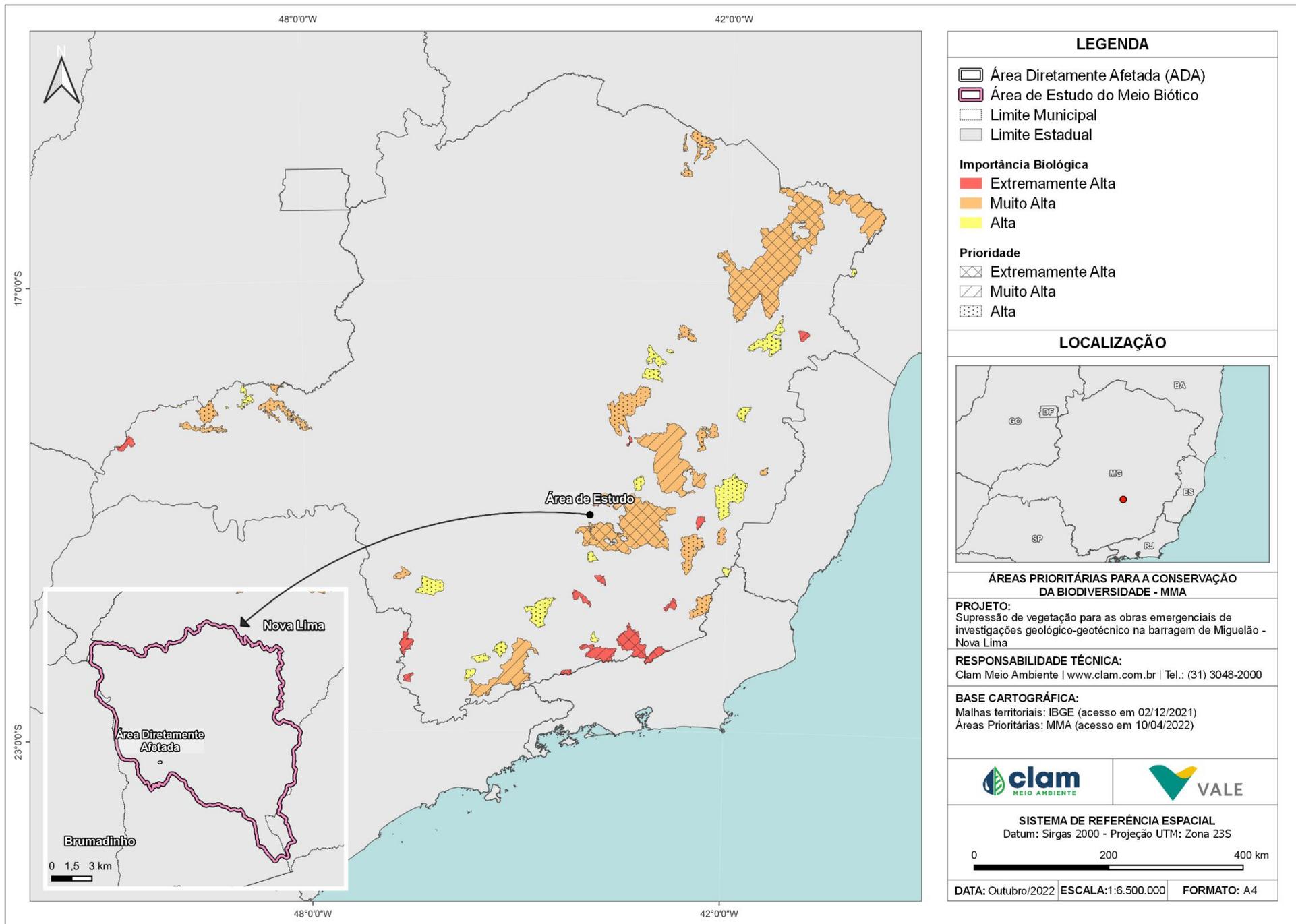


Figura 6-34 - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade – MMA.



6.2.1.4 Reservas da Biosfera

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).

As Reservas da Biosfera são de importância mundial para a conservação da biodiversidade, preservação de processos ecossistêmicos e promoção do desenvolvimento sustentável.

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.

6.2.1.5 Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço

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.

A área de estudo encontra-se inserida em sua maior parcela na zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, estando apenas uma pequena porção onde também se insere a Estação Ecológica Estadual de Fechos, está inserida na zona núcleo, conforme apresentado na Figura 6-35.

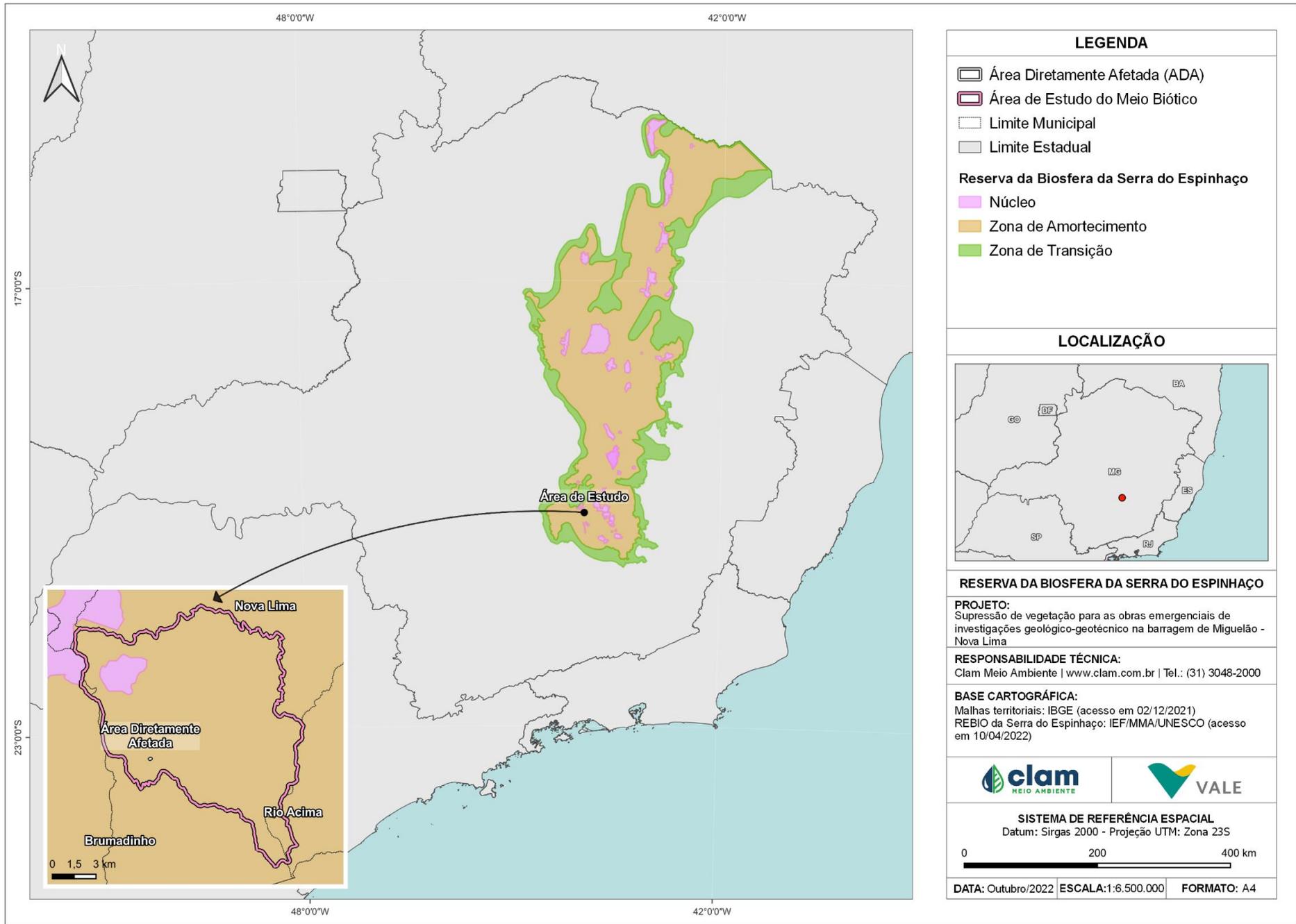


Figura 6-35 – Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço em relação à Área de Estudo e a Área Diretamente Afetada.



6.2.1.6 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), cuja área foi reconhecida pela UNESCO em 1991 foi ampliada diversas vezes, sendo a maior reserva da biosfera em área florestada do planeta. (RBMA, 2020).

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).

A área de estudo encontra-se inserida em maior parcela na zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, seguida por menor parcela em zona núcleo (Estação Ecológica Estadual de Fechos) conforme apresentado na Figura 6-36.

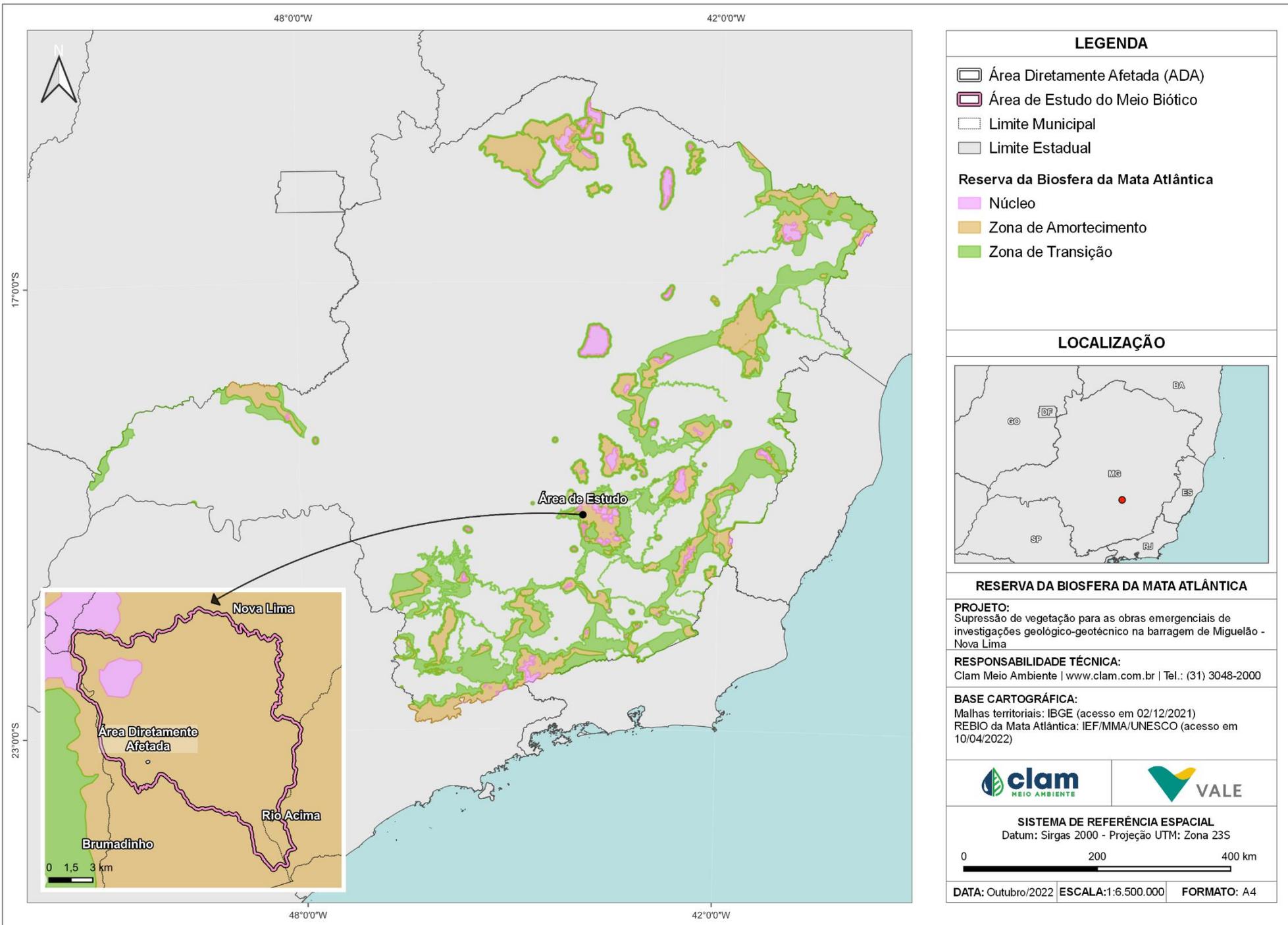


Figura 6-36 - Localização da área de intervenção com relação à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.



6.2.1.7 Delimitação das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal

Conforme a Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais, considera-se Área de Preservação Permanente (APP), sendo:

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

Dentre as APPs previstas na Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, foram mapeadas na área de estudo as seguintes tipologias, conforme previsto no art. 9º:

- as faixas marginais de cursos d’água naturais perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros, medidas a partir da borda da calha do leito regular, em largura mínima de: 30m (trinta metros), para os cursos d’água de menos de 10m (dez metros) de largura;

- as áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa de proteção definida na licença ambiental do empreendimento;

- 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 as demais APPs elencadas na Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, como as áreas em altitude superior a 1.800m (mil e oitocentos metros) e topos de morro, essas não serão apresentadas vez que não se aplicam as condições locais da área de estudo.

Ressalta-se que foi considerado o § 3º do Art. supracitado que diz:

No entorno dos reservatórios artificiais, situados em áreas rurais com até 20ha (vinte hectares) de superfície, a APP terá, no mínimo, 15m (quinze metros), medidos a partir da cota máxima de operação, observada a faixa máxima de 50m (cinquenta metros);

A Reserva Legal tem sua caracterização explanada no artigo 24ª, Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, assim, de acordo com o ordenamento jurídico é considerada Reserva Legal:

“área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos desta Lei, 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 da biodiversidade, abrigar a fauna silvestre e proteger a flora nativa”.

Conforme a referida lei, o proprietário ou possuidor do imóvel rural deve manter cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados percentuais mínimos em relação à área do imóvel. Salvas exceções estipuladas em lei, esse percentual é de 20% da área total do imóvel.

Cabe ressaltar que, a responsabilidade de garantir a manutenção da cobertura vegetal nativa no território do imóvel, é do proprietário, possuidor ou ocupante a qualquer título, sendo 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), sendo esta inscrição imprescindível para a regularização ambiental dos imóveis, que estará sujeita à aprovação do órgão ambiental competente ou instituição por ele habilitada.

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. O processamento dos dados e cálculos foi realizado por meio do software QGis 3.22.7. Para o mapeamento das áreas de Reserva Legal, foi utilizada a base de dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR).

Assim, é apresentado na sequência na Figura 6-37 a exemplificação da reserva legal e APPs presentes na área de estudo.

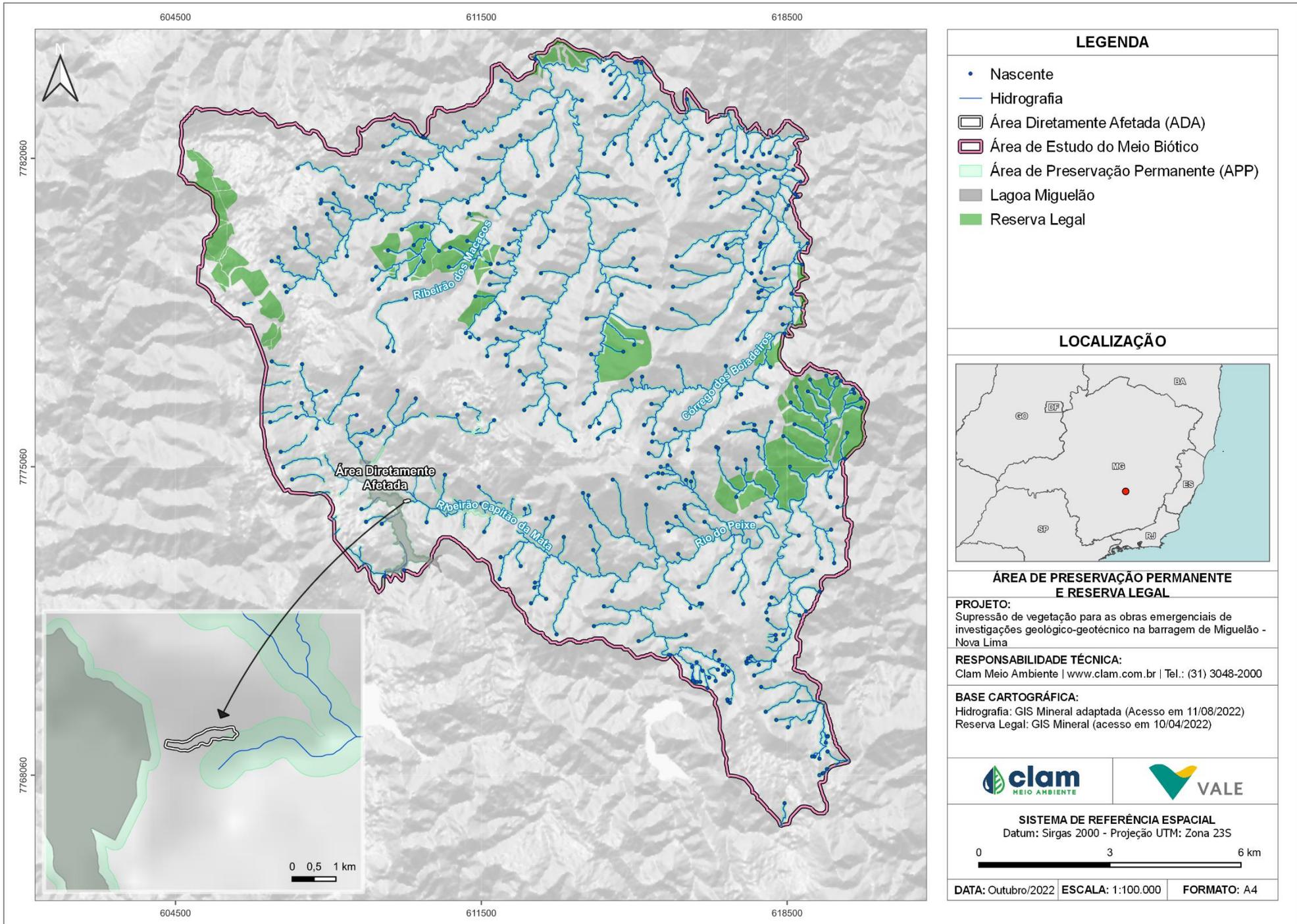


Figura 6-37 - Área de Preservação Permanente e Reserva Legal.



6.2.1.8 Caracterização das classes de uso do solo e cobertura vegetal

No que se refere à classificação do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal são apresentados os mapas com as delimitações dos usos na Tabela 6-27.

Na Área de Estudo (AE), tem-se uma área corresponde a 15.978,9866 hectares ocupados por paisagens antrópicas e naturais. As paisagens ocupadas por sistemas antrópicos correspondem a 5561,49 hectares, divididos em Área Antropizada (5418,6286 ha) e Silvicultura (142,8614 ha).

As paisagens ocupadas por sistemas naturais correspondem a 10279,9891 ha, caracterizados como formações florestais e não-florestais. Tem-se ainda na área 137,5075 ha ocupados por lâmina d'água (Tabela 6-27), podendo ser visto na Figura 6-38.

Tabela 6-27 - Uso do Solo e Ocupação do Solo da Área de Estudo

CLASSE DE USO DO SOLO	Área dentro de APP	Área fora de APP	Área Total (ha)
Água	84,4784	53,0291	137,5075
Área Antropizada	269,9036	5148,725	5418,6286
Formação Florestal	1396,1132	4818,33	6214,4429
Formação Não Florestal	310,9721	3754,574	4065,5462
Silvicultura	9,5342	133,3272	142,8614
Total	2071,0015	13907,99	15978,9866

6.2.1.8.1 Lâmina d'água

Correspondem às áreas com influência de corpos d'água, com reservatórios artificiais, áreas de várzeas próximas a cursos d'água, os corpos hídricos propriamente ditos e seus afluentes.

6.2.1.8.2 Área antropizada

Essa classe de uso do solo corresponde às formações origem antrópica. Faz parte dessa classe de uso do solo os diversos acessos e estradas, pavimentadas ou não, as áreas urbanas e demais edificações, maciços e pastagens com diferentes condições de manejo, além de áreas antropizadas com árvores isoladas e as outras construções inseridas na Área de Estudo.

6.2.1.8.3 Formação florestal

As formações florestais englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas e formação de dossel. Na área estudada as representantes dessas formações são as Florestas Estacionais Semidecíduais, em diferentes estágios sucessionais.

Segundo HARLEY (1995) e KAMINO *et al.* (2008), as florestas semidecíduais são observadas principalmente associadas às linhas de drenagem e em fundos de vale, apresentando variações estruturais decorrentes do substrato que as suportam, variando em termos de fertilidade, profundidade e estrutura física e química, disponibilidade de água, etc. Por exemplo, as



florestas de fundos de vale podem apresentar caráter perenifólio nas margens dos cursos d'água (florestas ripárias) e serem semidecíduas nas encostas adjacentes.

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

Estas formações florestais, como dito anteriormente, apresentaram na região uma grande variação em suas características. São observados desde locais onde a densidade de indivíduos arbóreos é relativamente baixa, com grande biomassa do estrato herbáceo e quase desprovidos de sub-bosque, até locais com grande densidade de árvores, sub-bosque e estrato herbáceo bem constituídos e com relativa diversidade de espécies.

6.2.1.8.4 Formação não florestal

As formações não-florestais englobam os sistemas de baixa densidade arbórea (não-florestal) de ocorrência natural, que, no caso da região de estudos, englobam os Campos Sujos e Vegetação Pioneira. Assim, nesses ambientes predominam indivíduos de porte limitado, inferior a 2m de altura. Sendo comum a ocorrência de plantas ruderais, gramíneas, subarbustivas e arbustivas.

6.2.1.8.5 Silvicultura

Correspondem as áreas ocupadas com espécies florestais plantadas em regime de monocultura, consórcio e integração lavoura-pecuária-floresta visando a exploração florestal para fins de corte e comercialização. Na área de estudo e em seu entorno há alguns pontos com o plantio do gênero *Eucalyptus*.

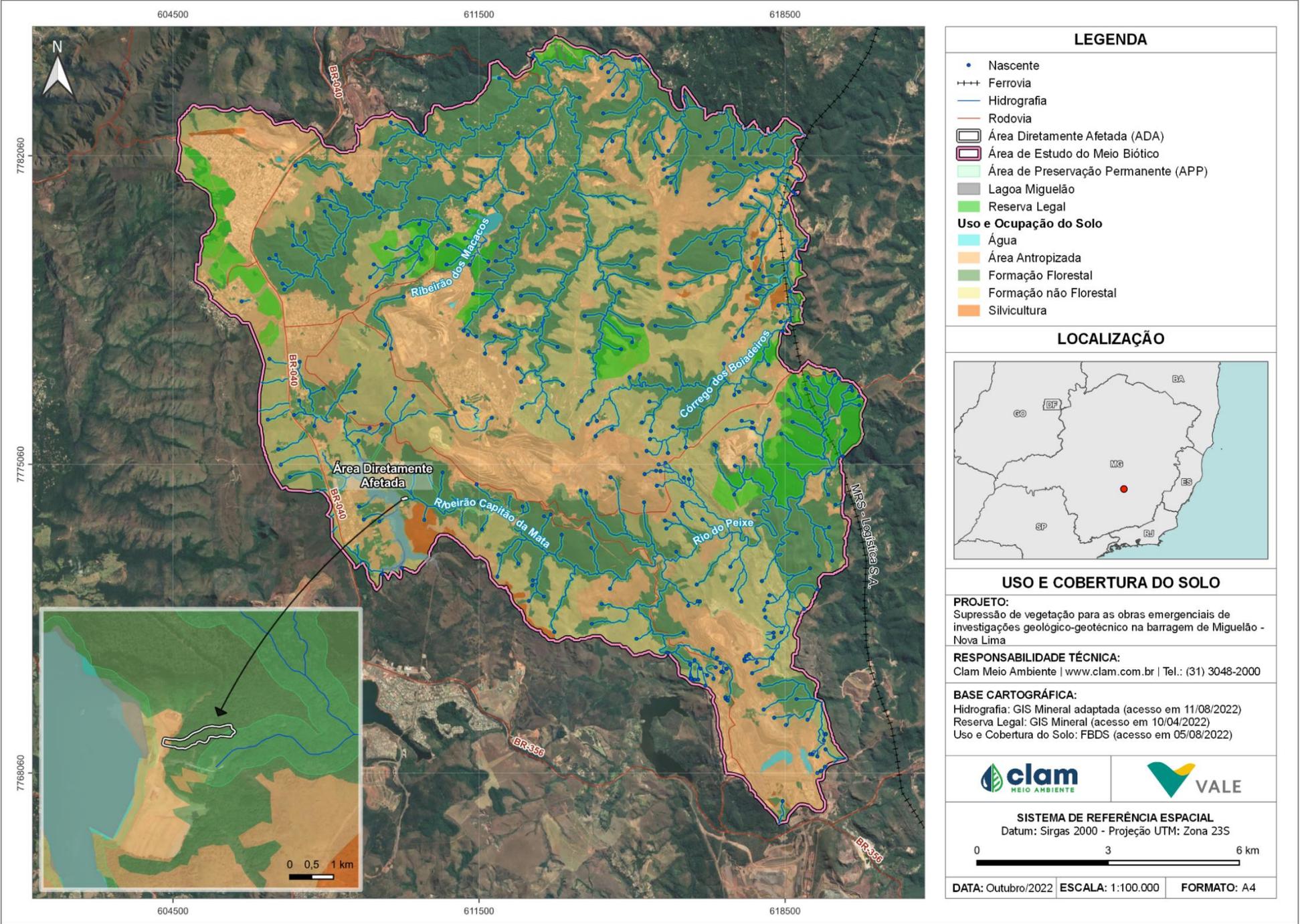


Figura 6-38 - Uso e cobertura do solo da Área de Estudo.



6.2.2 Flora Regional

6.2.2.1 Metodologia

6.2.2.1.1 Levantamento de dados preexistentes

Para compor o diagnóstico da flora regional foram utilizados dados obtidos de trabalhos realizados no município de Nova Lima, disponíveis no BDBio (Vale S.A.). O BDBio é um Banco de Dados de Biodiversidade que integra o Plano de Conservação da Biodiversidade do Sistema de Ferrosos da Vale. Esse banco de dados tem como objetivo principal a gestão do conhecimento sobre biodiversidade, validando e consolidando dados históricos e recentes gerados nas operações da área de negócios de minerários.

6.2.2.1.2 Processamento taxonômico

Os nomes científicos foram verificados para atualizações e eliminação de sinônimas de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020, 2022). A listagem final de espécies foi agrupada, conforme os sistemas de classificação *Angiosperm Phylogeny Group IV* (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016) e *Pteridophyte Phylogeny Group* (THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP I, 2016). A verificação do nome correto das espécies foi realizada de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020, 2022), disponível em: (<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>); e por meio do website Tropicos.org, do *Missoure Botanical Garden* (disponível em <http://www.tropicos.org/>).

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo com a revisão da lista das espécies da flora ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007); e com a portaria do Ministério do Meio Ambiente N^o 148, de 07 de junho de 2022 (MMA, 2022), que altera os Anexos da Portaria n^o 443, de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

As espécies de interesse comum e imunes de corte foram consideradas segundo a Lei N^o 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara como de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte no Estado de Minas Gerais o pequi (*Caryocar brasiliense*) e as espécies de ipê-amarelo e pau-d'arco (gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*).

Ademais, foram consideradas também: a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da International Union for Conservation of Nature - *The IUCN Red List* (IUCN, 2020); as informações do CNCFlora (CNCFLORA, 2020) e do Flora do Brasil, 2020 (FLORA DO BRASIL, 2020, 2022) para indicação de endemismos em macro-escala, além das listagens de JACOBI & CARMO (2012), para indicação de espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais e a lista de GIULIETTI *et al.* (2009), para indicação de plantas raras para o



Brasil; e, por fim, foi utilizada, no intuito de verificar a ocorrência de espécies exóticas e/ou invasoras a listagem do Instituto Hórus (Institutohorus.org.br., 2019), informação também utilizada na composição de Flora do Brasil, 2020 (FLORA DO BRASIL, 2020, 2022).

6.2.2.2 Resultados

6.2.2.2.1 Levantamento de flora regional

Os dados obtidos por meio dos trabalhos disponíveis no BDBio (Vale S.A.) perfilam 32 estudos distintos, realizados no município de Nova Lima, em diferentes localizações, que abrangem diferentes tipos de abordagens, dentre as quais: seis são artigos/dissertações/teses, nove são projetos de pesquisa, dentre estes as análises de similaridade entre áreas, três são Estudos de Impactos Ambientais (EIA), dois são projetos de resgate de flora, um é relatório técnico, seis Planos de Utilização Pretendida (PUP), quatro são Relatórios/Programas de Controle Ambiental (RCA/PCA) e um Inventário Florestal (Tabela 9-7). Cabe ressaltar que todos os registros com algum nível de indeterminação (família, gênero e espécie) foram descartados para a presente análise.

Tabela 9-6-28 - Estudos do BDBIO na região de inserção da Área de Estudo da barragem Miguelão

N. REF. ESTUDO (BDBIO)	DESCRIÇÃO DO ESTUDO	TIPO ESTUDO	EMPRESA RESPONSÁVEL	MINA / LOCAL	MUNICÍPIO
208	Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-	Nova Lima
383	Plant Communities on Ironstone Outcrops: a Diverse and Endangered Brazilian Ecosystem	Artigo/Dissertação/Tese	-	-	Nova Lima
389	Heterogeneidade Florística e Estrutural de Remanescentes Florestais da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH), Minas Gerais, Brasil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-	Nova Lima
473	Characterization of the tree Component in a Semideciduous Forest in the Espinhaço Range: a Subsidy to Conservation	Artigo/Dissertação/Tese	-	-	Nova Lima
525	Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-	Nova Lima
533	Reproductive system of <i>Eriocnema fulva</i> Naudin (Melastomataceae), na endemic species of Minas Gerais state, SE Brazil	Artigo/Dissertação/Tese	-	-	Nova Lima
28	Projeto Águas Claras: Parcelamento e Uso Misto do Solo no Pós-mineração	EIA	Brandt Meio Ambiente Ltda	Águas Claras	Nova Lima
89	Estudo de Impacto Ambiental: Subestação e Linhas de Transmissão 345kV de Vargem Grande	EIA	Delphi Projetos e Gestão Ltda	Vargem Grande	Nova Lima



N. REF. ESTUDO (BDBIO)	DESCRIÇÃO DO ESTUDO	TIPO ESTUDO	EMPRESA RESPONSÁVEL	MINA / LOCAL	MUNICÍPIO
1032	Desenvolvimento Vargem Grande	EIA	Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda	Vargem Grande	Nova Lima
1018	Descomissionamento Barragens 8B, Sul Superior e Dique B	Inventário	Lume Estratégia Ambiental Ltda	Capitão do Mato	Nova Lima
913	Elaboração de Estudos para Levantamento de Flora (Herbáceas e Arbustivas) no Âmbito das Operações VALE em Locais com Lacunas de Conhecimento	Pesquisa	Bioma Meio Ambiente Ltda	Águas Claras	Nova Lima
950	Estudos de Similaridade em Áreas de Compensação VALE - Barragem Monjolo	Pesquisa	Lume Estratégia Ambiental Ltda	Água Limpa	Nova Lima
951	Estudos de Similaridade em Áreas de Compensação VALE - PDE Cururu - Água Limpa	Pesquisa	Lume Estratégia Ambiental Ltda	Água Limpa	Nova Lima
975	Estudos de Similaridade em Áreas de Compensação VALE - Projeto Ampliação Mina de Abóboras - Rio Acima/MG	Pesquisa	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda	Abóboras	Nova Lima
982	Similaridade Projeto Expansão Vargem Grande	Pesquisa	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda	Vargem Grande	Nova Lima
995	Estudos florísticos, fitossociológicos e de similaridade em áreas de atuação da VALE S.A. - Ampliação da Mina de Capitão do Mato	Pesquisa	Bicho do Mato Meio Ambiente Ltda	RPPN Córrego Seco	Nova Lima
1001	PUP - Recuperação de Finos das Barragens B3 e B4 da mina de Mar Azul	PUP	Bioma Meio Ambiente Ltda	Mar Azul	Nova Lima
1017	Descomissionamento da Barragem 8B - MAC	PUP	Lume Estratégia Ambiental Ltda	Águas Claras	Nova Lima
1033	Projeto de Ampliação da Cava Capitão do Mato	PUP	Brandt Meio Ambiente Ltda	Capitão do Mato	Nova Lima
1034	Área de Expansão da cava de CPX (Informação Complementar para LOC de CPX)	PUP	Brandt Meio Ambiente Ltda	Capão Xavier	Nova Lima
1038	Obras de descomissionamento de B3/B4	PUP	Bioma Meio Ambiente Ltda	Vargem Grande	Nova Lima
1045	Supressão vegetal ombreira direita da Barragem Capitão do Mato	PUP	Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda	Capitão do Mato	Nova Lima
84	Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental: Usina de Pelotização, Mina de Fábrica	RCA/PCA	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda	Vargem Grande	Nova Lima
226	Relatório e Plano de Controle Ambiental: Ampliação da Cava de Exaustão e Pilha de Estéril Extrativa	RCA/PCA	Cern - Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda	Capitão do Mato	Nova Lima
275	Relatório e Plano de Controle Ambiental Pátio de Produtos, Mina de Abóboras	RCA/PCA	Cern - Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda	Abóboras	Nova Lima
276	Plano de Controle Ambiental: Monitoramento da Flora da Canga Ferruginosa, 3ª Campanha de Monitoramento	RCA/PCA	Ecolab Meio Ambiente	Capão Xavier	Nova Lima
296	Projeto de Reconstituição da Flora, Mina de Capão Xavier	Relatório Técnico	Ecolab Meio Ambiente	Capão Xavier	Nova Lima



N. REF. ESTUDO (BDBIO)	DESCRIÇÃO DO ESTUDO	TIPO ESTUDO	EMPRESA RESPONSÁVEL	MINA / LOCAL	MUNICÍPIO
219	Relatório Resgate de Flora nas Áreas Afetadas pela Implantação da Estrada do Gama, Mina Capitão do Mato, Nova Lima, MG, Brasil	Resgate	Nicho Engenheiros Consultores Ltda	Capitão do Mato	Nova Lima
220	Relatório de Resgate de Flora Expansão da Pilha de Estéril Extrativa, Mina Capitão do Mato, Nova Lima, MG, Brasil	Resgate	Nicho Engenheiros Consultores Ltda	Capitão do Mato	Nova Lima
1000	Estudo Similaridade para Compensação MA Projeto PDE Oeste Fase III - Mar Azul	Pesquisa	Bioma Meio Ambiente Ltda	Fazenda Gorduras	Nova Lima
1013	Estudo Florístico para Compensação - Art 32 MA - Projeto Ampliação da Mina de Abóboras - Fase Itabiritos	Pesquisa	Bioma Meio Ambiente Ltda	Fazenda Retiro dos Marinheiros	Nova Lima
1036	Estudo de Similaridade – Obras emergenciais “Desvio Dique B – Capitão do Mato”	Pesquisa	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda	Capitão do Mato	Nova Lima

No total deste levantamento de dados secundários da flora regional foram registradas 1492 espécies botânicas distintas, que se distribuem em 577 gêneros e são classificadas em 136 famílias botânicas.

A família com o maior número de espécies é Asteraceae, com 162 espécies (10,86% do total), seguida por Fabaceae, com 116 espécies (7,77% do total), Melastomataceae, com 78 espécies (5,23% do total), Myrtaceae, com 75 espécies (5,03% do total cada), Poaceae, com 72 espécies (4,83% do total), Rubiaceae, com 61 espécies (4,09% do total), Orchidaceae, com 45 espécies (3,02% do total), e Lauraceae, com 40 espécies (2,68% do total). As demais famílias foram representadas no presente levantamento por menos de 40 espécies, sendo, portanto, menos representativas (menos de 2,5% do total das espécies cada).

Já entre os gêneros, o com maior número de espécies é *Myrcia*, com 29 espécies (1,94% do total), seguido por *Miconia*, com 28 espécies (1,88% do total), *Ocotea*, com 20 espécies (1,34% do total cada), *Eugenia*, com 17 espécies (1,14% do total), *Baccharis* e *Solanum*, com 16 espécies cada (1,07% do total cada), *Croton*, com 15 espécies (1,01% do total), e, por fim, *Lessingianthus*, *Mikania* e *Paspalum*, com 13 espécies cada (0,87% do total cada). Os demais gêneros foram representados no presente levantamento por menos de 13 espécies, sendo, portanto, menos representativos (menos de 0,85% do total das espécies cada).

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

Fabaceae é uma das maiores famílias de angiospermas com 727 gêneros e cerca de 19.325 espécies, distribuídas em três subfamílias: Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae



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

Myrtaceae, que é considerada uma das famílias de maior riqueza de espécies de plantas lenhosas no Brasil com 1195 espécies distribuídas em 29 gêneros, destes aproximadamente 20 gêneros e 691 espécies restritas ao Domínio da Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL 2020, 2022). As espécies da família Myrtaceae neotropicais são conhecidas por sua grande complexidade taxonômica o que na dificulta a delimitação e reconhecimento de gêneros e espécies, situação evidenciada pelo baixo número de estudos com a família (NIC LUGHADHA & SNOW, 2000). Estima-se que menos da metade das espécies brasileiras foram tratadas por estudos recentes (LANDRUM & KAWASAKI, 1997). Entre as diversas fitofisionomias encontradas na Região Neotropical, a família se destaca especialmente na Mata Atlântica pela alta diversidade representada principalmente por espécies do gênero *Myrcia* e *Eugenia* (MORI *et al.*, 1983; OLIVEIRA FILHO & FONTES, 2000).

Asteraceae é considerada a maior família botânica e comporta cerca de 10% das espécies de angiospermas. No Brasil a família é representada por 298 gêneros e 2163 espécies, destas 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.*, 1997).

Melastomataceae compreende cerca de 166 gêneros e 4.500 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais do globo (RENNER, 1993). Aproximadamente dois terços das espécies de Melastomataceae encontram-se na América do Sul (MORLEY & DICK, 2003), onde são amplamente distribuídas. A maioria ocorre no Brasil, sendo representado por 69 gêneros, 14 deles endêmicos e 1.450 espécies, destas 946 são endêmicas, várias representam elementos típicos em diversas formações vegetais (SOUZA, 1998).

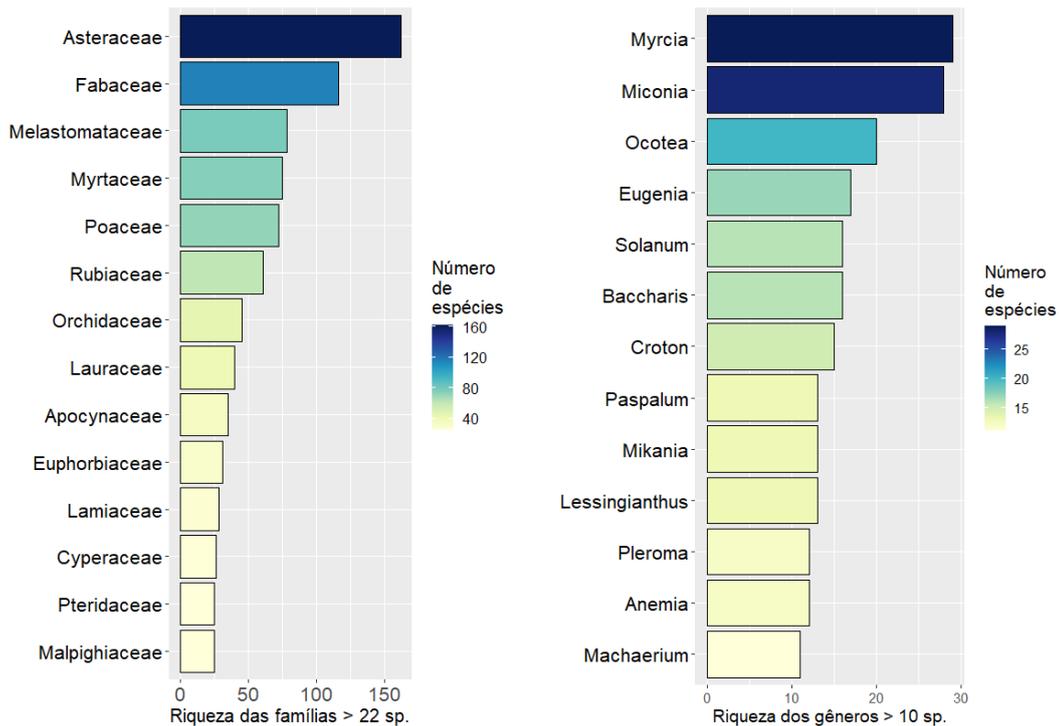


Figura 6-39 - Riqueza de famílias (esquerda) e gêneros (direita) mais representativas no levantamento florístico de dados secundários para a Área de Estudo

Em relação às formas de vida, há predominância dos hábitos arbustivo e arbóreo dentre as espécies encontradas no levantamento, com 611 ocorrências (34,78% do total) e 561 ocorrências (31,93% do total) respectivamente, seguidos pelo hábito herbáceo, com 514 registros (29,25% do total), e, por fim, as lianas/trepadeiras, com 71 espécies registradas na amostragem (4,04%) (dados do FLORA DO BRASIL 2020, 2022).

Em se tratando do substrato de ocorrência das espécies registradas, há uma grande predominância de espécies cujo substrato é terrícola, com 1397 registros (81,36% do total), seguida pelas espécies rupícolas, com 229 registros (13,34% do total), as epífitas, com 63 registros (3,67% do total), dez espécies hemiparasitas (0,58% do total), nove espécies hemiepífitas (0,52% do total), oito espécies aquáticas (0,47% do total), e, finalmente, uma espécie saprófita (0,06% do total) (dados do FLORA DO BRASIL 2020, 2022). Cabe ressaltar que tanto para os hábitos quanto para os substratos cada espécie pode apresentar mais de uma condição.

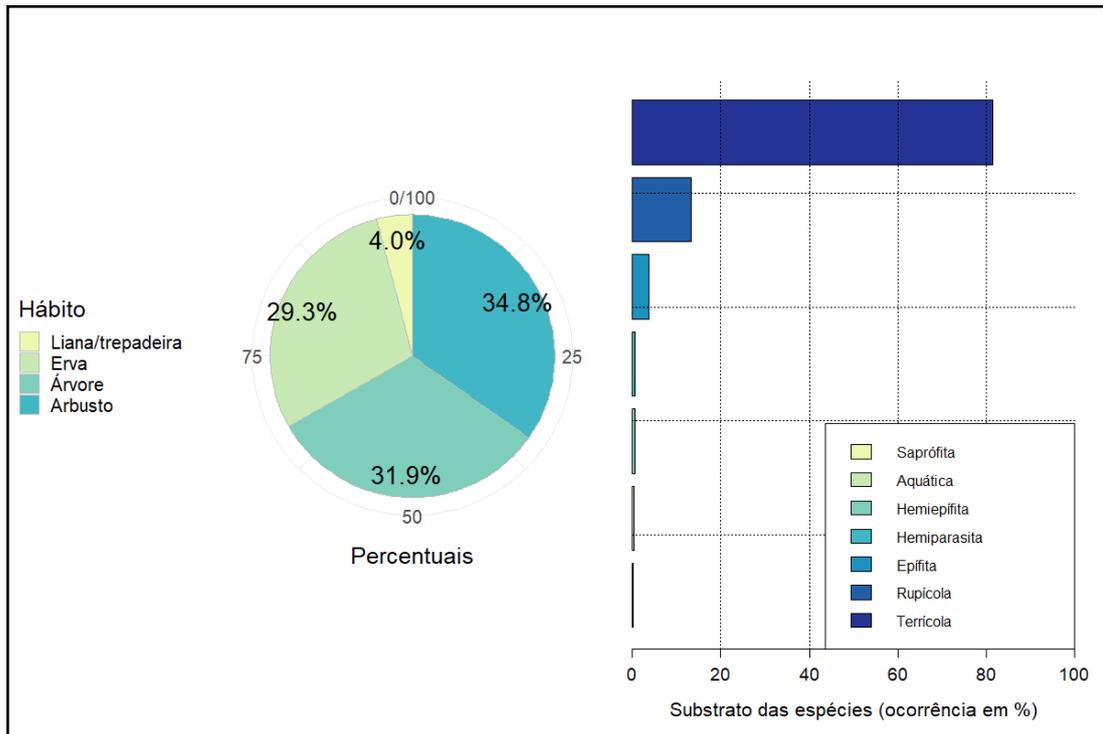


Figura 6-40 - Hábitos (esquerda) e substrato (direita) das espécies encontradas no levantamento de dados secundários regionais

6.2.2.2 Espécies vegetais de interesse especial

Das espécies levantadas, 129 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, do próprio Estado e do Bioma Mata Atlântica, além da listagem de Plantas Raras para o Brasil, conforme apresentado abaixo.

Espécies ameaçadas

Dentre as espécies levantadas, na lista oficial de espécies ameaçadas para o Brasil (MMA, 2022), três são enumeradas na categoria “ criticamente Ameaçada ” (CR), 21 espécies dentre as levantadas são citadas na categoria “ Em perigo ” (EN) e mais 20 são citadas na categoria “ Vulnerável ” (VU), totalizando 44 espécies ameaçadas nacionalmente; já na revisão da lista de espécies ameaçadas para o estado de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007) constam 11 espécies na categoria “ Criticamente em perigo ” (CR), 14 na categoria “ Em perigo ” (EN), mais 48 na categoria “ Vulnerável ” (VU); 20 espécies também são consideradas como ameaçadas em nível global (IUCN, 2020), quatro na categoria “ Em perigo ” (EN) e mais 16 na categoria “ Vulnerável ” (VU); considerando a listagem de ameaçadas para o Brasil (CNCFLORA, 2020) são 48 espécies listadas, cinco na categoria “ Criticamente ameaçada ” (CR), 24 na categoria “ Em perigo ” (EN) e mais 19 na categoria “ Vulnerável ” (VU); por fim, GIULIETTI *et al.* (2009) descreve 22 das espécies encontradas como raras para o Brasil.

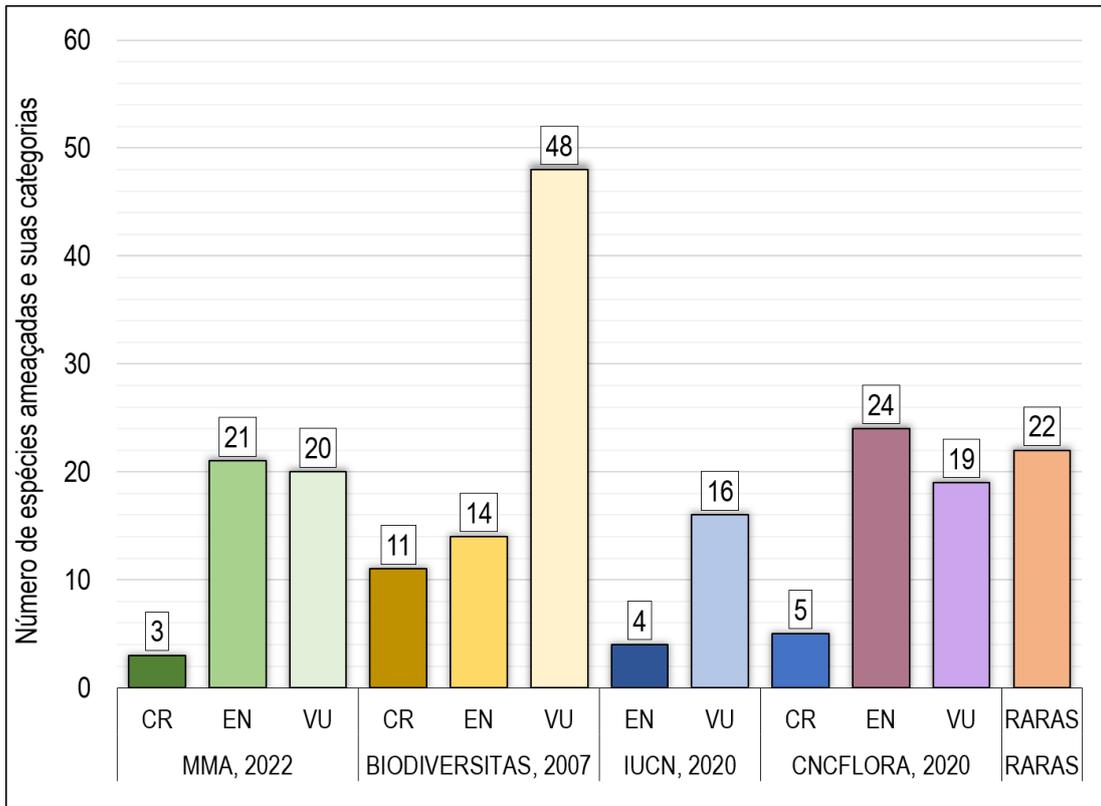


Figura 6-41 - Espécies ameaçadas e de interesse originárias de levantamento de dados secundários (BDBio) para região do projeto.

Legenda: CR=Criticamente em perigo; EN=Em perigo; VU=Vulnerável

Tabela 6-29 - Espécies ameaçadas de extinção e raras com potencial ocorrência na Área de Estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIE	MMA, 2022	BIODIVERSITAS, 2007	IUCN, 2020	CNCFLORA, 2020	RARAS (GIULIETTI, 2009)
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria plantaginea</i>		EN			
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum morelianum</i>	VU	EN		VU	
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes irwiniana</i>	VU			VU	
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>		VU			
Anemiaceae	<i>Anemia hispida</i>		VU			
Anemiaceae	<i>Anemia warmingii</i>		EN			
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i>				EN	
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i>				VU	
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>					Rara
Annonaceae	<i>Guatteria sellowiana</i>					Rara
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i>	VU				
Apiaceae	<i>Eryngium scirpinum</i>	EN			EN	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	EN				
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>			EN		



FAMÍLIA	ESPÉCIE	MMA, 2022	BIODIVERSITAS, 2007	IUCN, 2020	CNCFLORA, 2020	RARAS (GIULIETTI, 2009)
Apocynaceae	<i>Ditassa pedunculata</i>		EN			
Araceae	<i>Philodendron vargealtense</i>		CR			
Araliaceae	<i>Didymopanax lucumoides</i>		VU			Rara
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	VU	VU		VU	
Arecaceae	<i>Syagrus glaucescens</i>	VU		VU	VU	
Asteraceae	<i>Aspilia subpetiolata</i>		EN			
Asteraceae	<i>Baccharis rufidula</i>		EN			
Asteraceae	<i>Baccharis tarchonanthoides</i>		VU			
Asteraceae	<i>Calea clauseniana</i>		VU			
Asteraceae	<i>Calea rotundifolia</i>		VU			
Asteraceae	<i>Campuloclinium parvulum</i>	VU			VU	
Asteraceae	<i>Chresta sphaerocephala</i>		VU			
Asteraceae	<i>Elephantopus biflorus</i>		VU			
Asteraceae	<i>Eremanthus polycephalus</i>				VU	
Asteraceae	<i>Eremanthus syncephalus</i>	EN			EN	
Asteraceae	<i>Lychnophora ericoides</i>		VU			
Asteraceae	<i>Lychnophora pinaster</i>		VU			
Asteraceae	<i>Lychnophora villosissima</i>	VU	EN		EN	
Asteraceae	<i>Mikania candolleana</i>		VU			
Asteraceae	<i>Mikania glauca</i>	EN	VU		EN	
Asteraceae	<i>Paralychnophora bicolor</i>	VU	VU		EN	
Asteraceae	<i>Pseudobrickellia angustissima</i>		CR			
Asteraceae	<i>Richterago arenaria</i>	VU	VU		VU	
Asteraceae	<i>Richterago discoidea</i>		EN			
Asteraceae	<i>Verbesina floribunda</i>				CR	
Asteraceae	<i>Vernonanthura viscidula</i>		EN			
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i>	EN			EN	
Bromeliaceae	<i>Hoplocryptanthus schwackeanus</i>		VU			
Bromeliaceae	<i>Vriesea atropurpurea</i>		VU			Rara
Bromeliaceae	<i>Vriesea minarum</i>	EN	VU		EN	
Burseraceae	<i>Trattinnickia ferruginea</i>	EN	VU		EN	Rara
Cactaceae	<i>Arthrocerus glaziovii</i>	EN	CR	EN	EN	Rara
Celastraceae	<i>Monteverdia acanthophylla</i>	VU			VU	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i>		VU			Rara
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium engleri</i>	EN	VU		EN	



FAMÍLIA	ESPÉCIE	MMA, 2022	BIODIVERSITAS, 2007	IUCN, 2020	CNCFLORA, 2020	RARAS (GIULIETTI, 2009)
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>				EN	
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus bromelioides</i>		VU			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ovalifolium</i>	VU				
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i>		VU	VU		
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	VU			VU	Rara
Fabaceae	<i>Chamaecrista mucronata</i>		VU			
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	VU	VU	VU	VU	
Fabaceae	<i>Deguelia hatschbachii</i>	VU				
Fabaceae	<i>Inga vulpina</i>		VU			
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>		VU			
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>			VU		
Fabaceae	<i>Melanoxylon brauna</i>	VU	VU		VU	
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>			VU		
Fabaceae	<i>Mimosa pogocephala</i>		VU			
Fabaceae	<i>Poiretia marginata</i>					Rara
Fabaceae	<i>Zornia subsessilis</i>					Rara
Gentianaceae	<i>Deianira damazioi</i>					Rara
Gesneriaceae	<i>Paliavana sericiflora</i>		VU			
Gesneriaceae	<i>Sinningia rupicola</i>	EN	VU		EN	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum elegans</i>		VU		CR	
Hypericaceae	<i>Vismia parviflora</i>	EN				
Iridaceae	<i>Deluciris rupestris</i>		VU			
Iridaceae	<i>Neomarica glauca</i>		EN			
Lamiaceae	<i>Eriope crassipes</i>				CR	
Lamiaceae	<i>Hyptis rhydiophylla</i>	EN	VU		EN	Rara
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i>					Rara
Lauraceae	<i>Cinnamomum quadrangulum</i>	VU	EN		VU	
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	EN	VU	VU	EN	
Lauraceae	<i>Persea rufotomentosa</i>		VU			
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	EN		VU	EN	
Loganiaceae	<i>Spigelia sellowiana</i>		VU			
Loranthaceae	<i>Struthanthus flexicaulis</i>					Rara
Loranthaceae	<i>Struthanthus marginatus</i>					Rara
Lythraceae	<i>Diplusodon villosissimus</i>	VU			VU	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis andersonii</i>	VU	VU		VU	



FAMÍLIA	ESPÉCIE	MMA, 2022	BIODIVERSITAS, 2007	IUCN, 2020	CNCFLORA, 2020	RARAS (GIULIETTI, 2009)
Malpighiaceae	<i>Camarea hirsuta</i>		VU			
Melastomataceae	<i>Eriocnema acaulis</i>	EN	CR		EN	Rara
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	VU		EN	VU	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	VU		VU	VU	
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>			VU		
Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i>			VU		
Monimiaceae	<i>Mollinedia triflora</i>					Rara
Moraceae	<i>Naucleopsis oblongifolia</i>			VU		
Moraceae	<i>Sorocea guilleminiana</i>			VU		
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i>	EN			EN	
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>			VU		
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i>			VU		
Myrtaceae	<i>Myrcia robusta</i>	CR				
Myrtaceae	<i>Psidium firmum</i>					Rara
Myrtaceae	<i>Psidium myrtoides</i>				EN	
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i>			VU		
Orchidaceae	<i>Cattleya caulescens</i>	EN	EN		EN	
Orchidaceae	<i>Cattleya cinnabarina</i>		VU			
Orchidaceae	<i>Cattleya crispata</i>		EN			
Orchidaceae	<i>Gomesa gracilis</i>		CR			
Orchidaceae	<i>Gomesa warmingii</i>		VU			
Orchidaceae	<i>Sarcoglottis schwackei</i>		VU			
Orobanchaceae	<i>Physocalyx major</i>		VU			
Poaceae	<i>Aristida brasiliensis</i>	EN			EN	
Poaceae	<i>Aulonemia effusa</i>		VU			
Poaceae	<i>Axonopus aureus</i>					Rara
Poaceae	<i>Gymnopogon doellii</i>	CR	CR		CR	
Poaceae	<i>Paspalum brachytrichum</i>		CR			Rara
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>				CR	
Poaceae	<i>Sporobolus metallicolus</i>		VU			
Proteaceae	<i>Euplassa incana</i>				VU	
Proteaceae	<i>Euplassa semicostata</i>	EN	VU		EN	
Pteridaceae	<i>Adiantum concinnum</i>		CR			
Pteridaceae	<i>Ornopteris cymbiformis</i>	EN	CR		EN	
Rhizophoraceae	<i>Paradrypetes ilicifolia</i>		VU			
Rubiaceae	<i>Diodia macrophylla</i>					Rara



FAMÍLIA	ESPÉCIE	MMA, 2022	BIODIVERSITAS, 2007	IUCN, 2020	CNCFLOA, 2020	RARAS (GIULIETTI, 2009)
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>				VU	
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>			EN		
Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>			VU		
Solanaceae	<i>Calibrachoa elegans</i>	EN	CR		EN	
Solanaceae	<i>Solanum cernuum</i>					Rara
Styracaceae	<i>Styrax pauciflorus</i>	CR				
Verbenaceae	<i>Lippia corymbosa</i>		EN			
Verbenaceae	<i>Lippia florida</i>		CR			
Xyridaceae	<i>Xyris bialata</i>		VU			

Legenda: MMA, 2022 = Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022; BIODIVERSITAS, 2007 = Revisão da Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS., 2007); IUCN, 2020 = Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature – IUCN* (IUCN, 2020); CNCFLOA, 2020 = Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora). Categoria/grau de ameaça: VU: Vulnerável; EN: Em Perigo e CR: Criticamente Ameaçada.

Espécies raras

O estudo de GIULIETTI *et al.* (2009) definiu plantas raras como aquelas espécies que possuem distribuição menor do que 10.000 km². Uma espécie geralmente é considerada rara quando seus representantes estão confinados a uma área de ocorrência restrita, quando ocorrem sob condições específicas e/ou quando são escassos ao longo de sua distribuição (GIULIETTI *et al.*, 2009). Foram reconhecidas como plantas raras brasileiras cerca de 4 a 6% de todas as espécies de plantas do país, muitas das quais se encontram em risco de extinção. Portanto, o conhecimento das distribuições das espécies de plantas raras é importante para delimitar áreas-chaves e garantir a conservação da diversidade de plantas brasileiras. Para a área estudada 22 espécies são consideradas raras a saber: *Apuleia leiocarpa*, *Arthrocereus glaziovii*, *Axonopus aureus*, *Deianira damazioi*, *Didymopanax lucumoides*, *Diodia macrophylla*, *Eriocnema acaulis*, *Guatteria australis*, *Guatteria sellowiana*, *Hyptis rhyphiophylla*, *Mollinedia triflora*, *Paspalum brachytrichum*, *Poiretia marginata*, *Psidium firmum*, *Rhynchospora tenuis*, *Solanum cernuum*, *Struthanthus flexicaulis*, *Struthanthus marginatus*, *Trattinnickia ferrugínea*, *Vitex polygama*, *Vriesea atropurpurea* e *Zornia subsessilis*.

O conhecimento das distribuições das espécies de plantas raras, bem como estudos populacionais e da diversidade genética das subpopulações é importante para delimitar áreas-chaves e traçar estratégias assertivas que garantam a conservação da diversidade de plantas brasileiras.

Espécies endêmicas

No estado de Minas Gerais ocorrem 2.158 espécies endêmicas (FORZZA *et al.*, 2012). Inserido na porção extremo-sul da Cadeia do Espinhaço, o Quadrilátero Ferrífero (QF), abriga



parte desta alta diversidade e elevada taxa de endemismos. Em razão de distinta riqueza e, sobretudo, por estar situado em áreas de intensa atividade mineral e perturbação antrópica, o QF é classificado como uma região prioritária para conservação. O conhecimento de sua flora endêmica ressalta o foco da importância dessa conservação (BORSALI, 2012).

Dentre as espécies registradas, cento e dezenove (119) espécies são consideradas endêmicas do território do estado de Minas Gerais, também quarenta e três (43) são endêmicas do Bioma Mata Atlântica, e, por fim, vinte e uma (21) das espécies registradas são consideradas endêmicas do Quadrilátero Ferrífero, doze (12) das quais, mais especificamente, são endêmicas das cangas do QF.

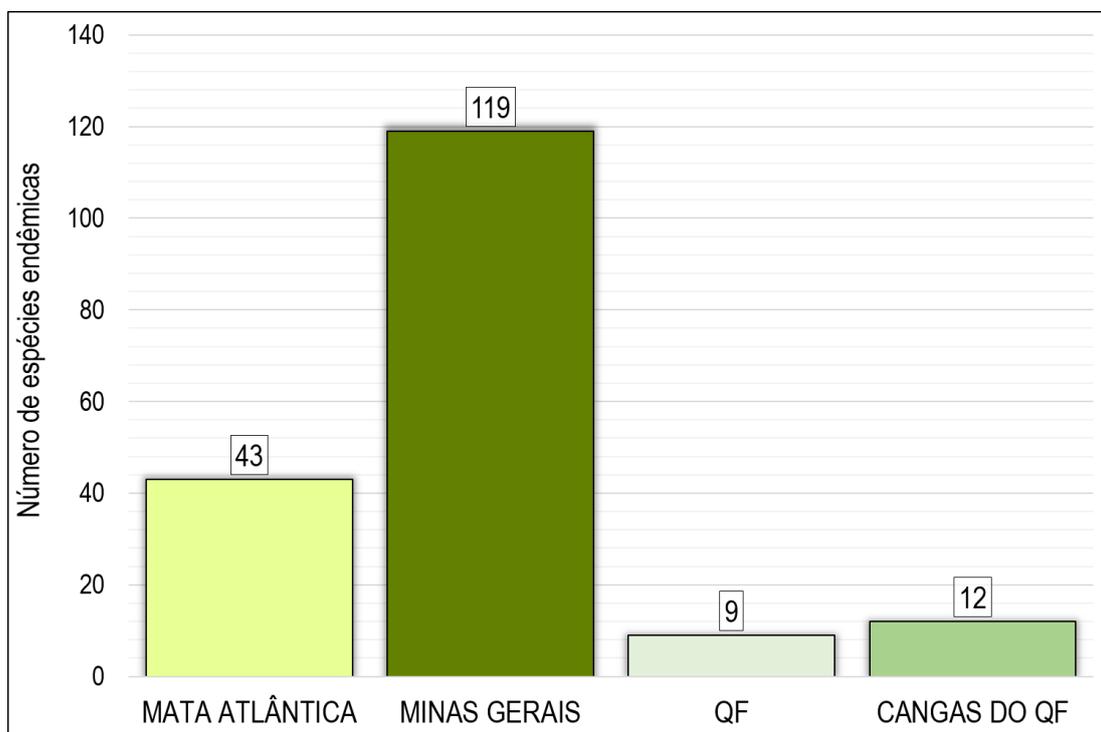


Figura 6-42 - Espécies endêmicas originárias de levantamento de dados secundários (BDBio)

Legenda: QF=Quadrilátero Ferrífero

A tabela abaixo apresenta a lista de espécies endêmicas com potencial ocorrência na Área de Estudo.

Tabela 6-30 - Lista de espécies endêmicas com potencial ocorrência na Área de Estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIE	ENDÊMICA MG	ENDÊMICA MT.ATL.	ENDÊMICA QF
Acanthaceae	<i>Justicia riparia</i>	MG		
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum morelianum</i>		Mt.Atl.	
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes irwiniana</i>	MG		
Anemiaceae	<i>Anemia gomesii</i>	MG		
Anemiaceae	<i>Anemia lanuginosa</i>	MG		
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i>		Mt.Atl.	
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i>		Mt.Atl.	
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>		Mt.Atl.	



FAMÍLIA	ESPÉCIE	ENDÊMICA MG	ENDÊMICA MT.ATL.	ENDÊMICA QF
Annonaceae	<i>Guatteria pohliana</i>		Mt.Atl.	
Annonaceae	<i>Guatteria villosissima</i>		Mt.Atl.	
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i>		Mt.Atl.	
Apiaceae	<i>Eryngium canaliculatum</i>		Mt.Atl.	
Apocynaceae	<i>Ditassa eximia</i>	MG		
Apocynaceae	<i>Ditassa linearis</i>	MG		
Apocynaceae	<i>Ditassa pedunculata</i>	MG		
Apocynaceae	<i>Morilloa carassensis</i>	MG		
Apocynaceae	<i>Rauvolfia sellowii</i>		Mt.Atl.	
Aquifoliaceae	<i>Ilex chamaedryfolia</i>		Mt.Atl.	
Aquifoliaceae	<i>Ilex psammophila</i>		Mt.Atl.	
Araceae	<i>Anthurium intermedium</i>		Mt.Atl.	
Araceae	<i>Philodendron vargealtense</i>		Mt.Atl.	
Araliaceae	<i>Didymopanax lucumoides</i>	MG		
Arecaceae	<i>Syagrus glaucescens</i>	MG		
Asteraceae	<i>Aspilia subpetiolata</i>	MG		
Asteraceae	<i>Baccharis leucocephala</i>		Mt.Atl.	
Asteraceae	<i>Bidens brasiliensis</i>	MG		
Asteraceae	<i>Calea rotundifolia</i>	MG		
Asteraceae	<i>Campuloclinium parvulum</i>		Mt.Atl.	
Asteraceae	<i>Chromolaena multiflosculosa</i>	MG		QF
Asteraceae	<i>Eremanthus polycephalus</i>	MG		
Asteraceae	<i>Eremanthus syncephalus</i>	MG		
Asteraceae	<i>Grazielia mollicoma</i>	MG		
Asteraceae	<i>Hololepis pedunculata</i>	MG		
Asteraceae	<i>Lychnophora pinaster</i>	MG		QF
Asteraceae	<i>Lychnophora villosissima</i>	MG		
Asteraceae	<i>Mikania candolleana</i>	MG		
Asteraceae	<i>Mikania glauca</i>	MG		
Asteraceae	<i>Mikania leiolaena</i>	MG		
Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i>		Mt.Atl.	
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i>		Mt.Atl.	
Asteraceae	<i>Richterago arenaria</i>	MG		
Asteraceae	<i>Symphopappus brasiliensis</i>	MG		
Asteraceae	<i>Symphopappus reticulatus</i>	MG		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i>		Mt.Atl.	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>		Mt.Atl.	
Bromeliaceae	<i>Billbergia elegans</i>	MG		
Bromeliaceae	<i>Billbergia minarum</i>		Mt.Atl.	
Bromeliaceae	<i>Dyckia consimilis</i>	MG		CaQF
Bromeliaceae	<i>Dyckia incana</i>	MG		
Bromeliaceae	<i>Dyckia simulans</i>	MG		QF
Bromeliaceae	<i>Dyckia tenebrosa</i>	MG		
Bromeliaceae	<i>Hoplocrypanthus ferrarius</i>	MG		CaQF
Bromeliaceae	<i>Hoplocrypanthus schwackeanus</i>	MG		QF



FAMÍLIA	ESPÉCIE	ENDÊMICA MG	ENDÊMICA MT.ATL.	ENDÊMICA QF
Bromeliaceae	<i>Hoplocrypanthus tiradentesensis</i>	MG		
Bromeliaceae	<i>Vriesea atropurpurea</i>	MG		
Bromeliaceae	<i>Vriesea minarum</i>	MG	Mt.Atl.	CaQF
Burseraceae	<i>Trattinnickia ferruginea</i>	MG	Mt.Atl.	
Cactaceae	<i>Arthrocereus glaziovii</i>	MG		CaQF
Campanulaceae	<i>Wahlenbergia brasiliensis</i>		Mt.Atl.	
Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i>		Mt.Atl.	
Clusiaceae	<i>Tovomitopsis paniculata</i>		Mt.Atl.	
Clusiaceae	<i>Tovomitopsis saldanhae</i>		Mt.Atl.	
Connaraceae	<i>Connarus regnellii</i>		Mt.Atl.	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia linarioides</i>	MG		CaQF
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia prostrata</i>	MG		QF
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium engleri</i>	MG		
Ebenaceae	<i>Diospyros brasiliensis</i>		Mt.Atl.	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i>		Mt.Atl.	
Ericaceae	<i>Agarista glaberrima</i>	MG		
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus bromelioides</i>	MG		
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus moedensis</i>	MG		CaQF
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus vellozioides</i>	MG		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ovalifolium</i>		Mt.Atl.	
Euphorbiaceae	<i>Croton echinocarpus</i>		Mt.Atl.	
Euphorbiaceae	<i>Croton piptocalyx</i>		Mt.Atl.	
Euphorbiaceae	<i>Croton salutaris</i>		Mt.Atl.	
Euphorbiaceae	<i>Croton serratus</i>	MG		CaQF
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i>		Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Abarema villosa</i>		Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Chamaecrista catharticooides</i>	MG	Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Chamaecrista ciliolata</i>	MG		
Fabaceae	<i>Chamaecrista secunda</i>	MG		CaQF
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>		Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Deguelia hatschbachii</i>		Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Hymenolobium janeirense</i>		Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Mimosa calodendron</i>	MG		CaQF
Fabaceae	<i>Mimosa pogocephala</i>	MG		
Fabaceae	<i>Poiretia marginata</i>	MG		
Fabaceae	<i>Swartzia langsdorffii</i>		Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Swartzia pilulifera</i>	MG		
Fabaceae	<i>Tachigali rugosa</i>		Mt.Atl.	
Fabaceae	<i>Zornia subsessilis</i>	MG		
Gentianaceae	<i>Deianira damazioi</i>	MG	Mt.Atl.	
Gesneriaceae	<i>Nematanthus strigillosus</i>	MG		
Gesneriaceae	<i>Paliavana sericiflora</i>	MG		
Gesneriaceae	<i>Sinningia rupicola</i>	MG	Mt.Atl.	CaQF
Hypericaceae	<i>Vismia parviflora</i>	MG		
Iridaceae	<i>Deluciris rupestris</i>	MG		



FAMÍLIA	ESPÉCIE	ENDÊMICA MG	ENDÊMICA MT.ATL.	ENDÊMICA QF
Lamiaceae	<i>Hyptis homalophylla</i>	MG		
Lamiaceae	<i>Hyptis rhydiophylla</i>	MG		
Lauraceae	<i>Cinnamomum quadrangulum</i>	MG		QF
Loganiaceae	<i>Spigelia sellowiana</i>	MG		
Lythraceae	<i>Cuphea diosmifolia</i>	MG		
Lythraceae	<i>Diplusodon buxifolius</i>	MG		
Lythraceae	<i>Diplusodon hirsutus</i>	MG		
Lythraceae	<i>Diplusodon microphyllus</i>	MG		
Lythraceae	<i>Diplusodon myrsinites</i>	MG		
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis andersonii</i>	MG		
Malvaceae	<i>Pavonia viscosa</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Cambessedesia corymbosa</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Chaetogastra simplicicaulis</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Eriocnema acaulis</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Fritzschia sertularia</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Lavoisiera alba</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Lavoisiera scaberula</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Microlicia crenulata</i>	MG		QF
Melastomataceae	<i>Microlicia curralensis</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Microlicia graveolens</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Microlicia macrophylla</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Microlicia martiana</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Microlicia warmingiana</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Ossaea coriacea</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Pleroma arenarium</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Pleroma cardinale</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Pleroma ferriculum</i>	MG		
Melastomataceae	<i>Trembleya laniflora</i>	MG		
Myrtaceae	<i>Campomanesia rufa</i>	MG		
Nyctaginaceae	<i>Guapira tomentosa</i>	MG		
Ochnaceae	<i>Luxemburgia octandra</i>	MG		
Orchidaceae	<i>Acianthera modestissima</i>			CaQF
Orchidaceae	<i>Cattleya caulescens</i>	MG		
Orchidaceae	<i>Cattleya crispata</i>	MG		
Orchidaceae	<i>Cattleya kettiana</i>	MG		QF
Orchidaceae	<i>Cattleya liliputana</i>	MG		
Orchidaceae	<i>Epidendrum campestre</i>			QF
Orchidaceae	<i>Gomesa gracilis</i>	MG		
Orchidaceae	<i>Sarcoglottis schwackei</i>	MG		
Orobanchaceae	<i>Physocalyx major</i>	MG		
Piperaceae	<i>Peperomia decora</i>	MG		



FAMÍLIA	ESPÉCIE	ENDÊMICA MG	ENDÊMICA MT.ATL.	ENDÊMICA QF
Poaceae	<i>Paspalum brachytrichum</i>			CaQF
Portulacaceae	<i>Portulaca hirsutissima</i>	MG		
Proteaceae	<i>Euplassa incana</i>	MG		
Pteridaceae	<i>Ormopteris cymbiformis</i>	MG		
Rubiaceae	<i>Declieuxia gracilis</i>	MG		
Sapindaceae	<i>Matayba mollis</i>	MG		
Solanaceae	<i>Calibrachoa elegans</i>	MG		
Solanaceae	<i>Solanum isodynamum</i>	MG		
Solanaceae	<i>Solanum swartzianum</i>	MG		
Velloziaceae	<i>Barbacenia brasiliensis</i>	MG		
Velloziaceae	<i>Barbacenia flava</i>	MG		
Velloziaceae	<i>Barbacenia itabirensis</i>	MG		
Velloziaceae	<i>Vellozia caruncularis</i>	MG		
Velloziaceae	<i>Vellozia compacta</i>	MG		
Velloziaceae	<i>Vellozia graminea</i>	MG		
Velloziaceae	<i>Vellozia subscabra</i>	MG		
Verbenaceae	<i>Lippia florida</i>	MG		
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta glabra</i>	MG		
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta mexiae</i>	MG		
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta reticulata</i>	MG		
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i>	MG		

Legenda: Mt.Atl.= Mata Atlântica; MG= Minas Gerais; QF= Quadrilátero Ferrífero; CaQF= Cangas do Quadrilátero Ferrífero

Espécies exóticas e invasoras

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

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

Para Área de Estudo das possíveis intervenções ambientais na barragem de Miguelão foram identificadas oito espécies exóticas / invasoras, a saber: *Christella dentata*, *Pinus elliottii*, *Psidium guajava*, *Pteris vittata*, *Schizolobium parahyba*, *Senna macranthera*, *Urochloa*



brizantha e *Urochloa decumbens* (FLORA DO BRASIL 2020, 2022).

Espécies protegidas por lei

Dentre as espécies levantadas, cinco são consideradas de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte no estado de Minas Gerais (Tabela 9-6-31 -). A Braúna, *Melanoxylon brauna*, além de ser protegida pela Portaria Normativa n°. 83/1991, é considerada ameaçada de extinção em nível nacional. Já os ipês amarelos são protegidos pela Lei Estadual n°. 20308, de 27 de julho de 2012 que atesta:

“(…) de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte no Estado” e tem supressão admitida somente nos casos: I – quando necessária à execução de obra, plano, atividade ou projeto de utilidade pública ou de interesse social, mediante autorização do órgão ambiental estadual competente; II – em área urbana ou distrito industrial legalmente constituído, mediante autorização do Conselho Municipal de Meio Ambiente ou, na ausência deste, do órgão ambiental estadual competente; III – em área rural antropizada até 22 de julho de 2008 ou em pousio, quando a manutenção de espécime no local dificultar a implantação de projeto agrossilvipastoril, mediante autorização do órgão ambiental estadual competente.”

A tabela abaixo apresenta a lista de espécies protegidas por lei, com potencial ocorrência na Área de Estudo.

Tabela 9-6-31 - Lista das espécies de imunes/protegidas por lei registradas para a Área de Estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	PROTEGIDAS/IMUNES*
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo-do-cerrado	Lei Estadual nº 20.308/2012
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-amarelo	Lei Estadual nº 20.308/2012
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	Lei Estadual nº 20.308/2012
Bignoniaceae	<i>Handroanthus umbellatus</i>	Ipê-amarelo	Lei Estadual nº 20.308/2012
Fabaceae	<i>Melanoxylon brauna</i>	Braúna	Portaria Normativa n.º 83/1991

6.2.3 Flora Local

6.2.3.1 Planejamento, pesquisa de dados preexistentes e campanhas de campo

Inicialmente foi realizado um planejamento prévio, por meio da análise de dados preexistentes produzidos sobre a flora da região, imagens de satélite e arquivos digitais georreferenciados, contendo delimitação da área de intervenção do projeto. A partir destes dados foi feita a identificação, delimitação e caracterização, preliminar, das tipologias vegetais ocorrentes e seu contexto biogeográfico.



Com base nestas informações geradas, o mapeamento preliminar das fitofisionomias ocorrentes na área de intervenção foi elaborado. Posteriormente, por meio de observações diretas em campo, tal mapeamento foi validado. As atividades tiveram como objetivo caracterizar os principais aspectos da estrutura florística e fisionômica da cobertura vegetal, bem como o estágio sucessional da vegetação.

Os trabalhos para a coleta de dados em campo foram executados no mês de março de 2022, por uma equipe composta por engenheiros florestais, biólogos e auxiliares de campo.

6.2.3.1.1 Levantamento florístico e processamento taxonômico

O levantamento florístico e de dados qualitativos em campo foi realizado por meio de Avaliação Ecológica Rápida da vegetação local, pelo método de caminhamento florístico (FILGUEIRAS, 1994). Esta avaliação consistiu em caracterização descritiva da biocenose florística da fitofisionomia presentes na área estudada.

Durante o caminhamento foi realizada avaliação qualitativa, para a qual foram coletados e anotados dados como: tipo de fitofisionomia, avaliação do estado de conservação, ações antrópicas e impactos existentes, avaliação e descrição dos estratos vegetais.

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).

As espécies encontradas foram identificadas em campo, fotografadas ou coletadas amostras para posterior identificação por comparação em herbários e/ou por meio do auxílio de literatura especializada. Os indivíduos mensurados na área do projeto foram identificados em nível de família, gênero e espécie, em sua maioria.

Os nomes científicos foram verificados para atualizações e eliminação de sinonímias. A listagem final de espécies foi agrupada, conforme os sistemas de classificação *Angiosperm Phylogeny Group IV* (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016) e *Pteridophyte Phylogeny Group* (THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP I, 2016). A verificação do nome correto das espécies foi realizada de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020, 2022), disponível em: (<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>); e por meio do website Tropicos.org, do *Missoure Botanical Garden* (disponível em <http://www.tropicos.org/>).

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo com a portaria do Ministério do Meio Ambiente N^o 148, de 07 de junho de 2022 (MMA, 2022), que atualiza a lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

As espécies de interesse comum e imunes de corte foram consideradas segundo a Lei N^o 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara como de preservação permanente, de interesse



comum e imune de corte no Estado de Minas Gerais o pequi (*Caryocar brasiliense*) e as espécies de ipê-amarelo e pau-d'arco (gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*).

6.2.3.2 Classificação das fitofisionomias encontradas e definição dos estágios sucessionais

Para a classificação das fitofisionomias florestais encontradas na área foi adotada a metodologia proposta por Veloso et al. (1991) na sua obra intitulada como Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal e o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).

6.2.3.3 Amostragens quantitativa da vegetação

O inventário quali-quantitativo da vegetação de porte arbóreo das áreas de intervenção se deu por meio de incursão a campo, com o objetivo principal de caracterizar a área e realizar a estimativa de quantidade de biomassa a ser gerada com a supressão vegetal, bem como listar as espécies que compõem as tipologias descritas, ressaltando, inclusive aquelas ameaçadas de extinção e imunes de corte.

6.2.3.3.1 Inventário florestal 100% (Censo)

O Inventário Florestal 100% (censo) foi realizado na área ocupada pela Floresta Estacional Semidecidual requerida para a supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão.

Foram medidos, identificados e plaqueteados, com placas de identificação numeradas, os troncos dos indivíduos arbóreos com Circunferência a Altura do Peito (CAP) maior ou igual a 15,8 centímetros, o que equivale a 5 cm de Diâmetro a Altura do Peito (DAP). Destes também foi estimada a altura, usando-se um cano de alumínio graduado.

Os critérios utilizados na obtenção dos dados biométricos foram os citados na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021 e Resolução Conjunta SEMAD - IEF nº 3162/2022, assim como seguem o padrão estabelecido no Termo de Referência (TR) do IEF/SEMAD de fevereiro de 2022 para elaboração de Projeto de Intervenção Ambiental (PIA).

Para a localização dos indivíduos arbóreos foram coletadas as coordenadas geográficas referentes a cada indivíduo amostrado (Tabela 6-32 e Figura 6-43), utilizando aparelho de GPS (sistema UTM com “Datum” SIRGAS 2000, Fuso: 23K).

Tabela 6-32 - Coordenadas geográficas dos indivíduos levantados no censo florestal

ID	E	N	Fisionomia
2581	609769	7774276	FESD-M
2582	609772	7774274	FESD-M
2583	609773	7774274	FESD-M
2584	609770	7774270	FESD-M
2585	609772	7774272	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
2586	609772	7774273	FESD-M
2587	609772	7774273	FESD-M
2588	609772	7774274	FESD-M
3825	609779	7774275	FESD-M
3826	609779	7774275	FESD-M
3831	609773	7774272	FESD-M
3832	609774	7774272	FESD-M
3833	609774	7774272	FESD-M
3834	609777	7774274	FESD-M
3835	609777	7774274	FESD-M
3837	609778	7774277	FESD-M
3838	609778	7774274	FESD-M
3846	609772	7774277	FESD-M
3847	609769	7774276	FESD-M
3848	609769	7774274	FESD-M
3849	609770	7774270	FESD-M
3850	609769	7774269	FESD-M
4057	609773	7774274	FESD-M
4860	609763	7774266	FESD-M
4861	609765	7774270	FESD-M
4862	609765	7774272	FESD-M
4863	609765	7774272	FESD-M
4864	609765	7774273	FESD-M
4865	609765	7774273	FESD-M
4866	609765	7774274	FESD-M
4867	609766	7774276	FESD-M
4868	609766	7774277	FESD-M
4869	609767	7774277	FESD-M
4870	609767	7774277	FESD-M
5128	609779	7774276	FESD-M
6229	609774	7774273	FESD-M
6277	609769	7774274	FESD-M
6964	609792	7774288	FESD-M
6965	609764	7774277	FESD-M
6966	609763	7774277	FESD-M
6967	609763	7774277	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
6968	609762	7774276	FESD-M
6969	609760	7774275	FESD-M
6971	609760	7774275	FESD-M
6972	609759	7774274	FESD-M
6992	609769	7774276	FESD-M
6993	609769	7774276	FESD-M
6994	609768	7774276	FESD-M
6995	609772	7774270	FESD-M
6996	609773	7774271	FESD-M
6997	609770	7774270	FESD-M
6998	609768	7774271	FESD-M
6999	609768	7774275	FESD-M
7000	609769	7774275	FESD-M
7654	609778	7774277	FESD-M
8026	609769	7774273	FESD-M
8027	609768	7774270	FESD-M
8520	609778	7774277	FESD-M
10643	609791	7774285	FESD-M
10644	609791	7774285	FESD-M
10645	609792	7774288	FESD-M
17239	609819	7774297	FESD-M
17401	609776	7774267	FESD-M
17402	609779	7774268	FESD-M
17403	609778	7774269	FESD-M
17404	609782	7774266	FESD-M
17410	609785	7774268	FESD-M
17411	609785	7774268	FESD-M
17413	609790	7774271	FESD-M
17414	609789	7774270	FESD-M
17416	609789	7774271	FESD-M
17417	609789	7774271	FESD-M
17418	609785	7774273	FESD-M
17419	609787	7774273	FESD-M
17420	609788	7774273	FESD-M
17421	609788	7774274	FESD-M
17422	609787	7774274	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
17423	609787	7774275	FESD-M
17424	609788	7774275	FESD-M
17425	609788	7774275	FESD-M
17426	609787	7774273	FESD-M
17427	609787	7774273	FESD-M
17428	609785	7774274	FESD-M
17429	609785	7774271	FESD-M
17430	609786	7774270	FESD-M
17431	609786	7774269	FESD-M
17432	609784	7774268	FESD-M
17433	609784	7774268	FESD-M
17434	609796	7774280	FESD-M
17435	609796	7774280	FESD-M
17436	609794	7774282	FESD-M
17437	609797	7774283	FESD-M
17438	609796	7774281	FESD-M
17439	609796	7774281	FESD-M
17440	609796	7774280	FESD-M
17441	609799	7774283	FESD-M
17442	609801	7774283	FESD-M
17443	609800	7774283	FESD-M
17444	609798	7774289	FESD-M
17445	609799	7774288	FESD-M
17446	609801	7774290	FESD-M
17447	609801	7774290	FESD-M
17448	609801	7774291	FESD-M
17449	609801	7774290	FESD-M
17450	609801	7774290	FESD-M
17451	609800	7774291	FESD-M
17452	609800	7774291	FESD-M
17453	609802	7774289	FESD-M
17454	609802	7774289	FESD-M
17455	609802	7774290	FESD-M
17456	609803	7774289	FESD-M
17457	609806	7774290	FESD-M
17458	609806	7774290	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
17459	609806	7774290	FESD-M
17460	609806	7774288	FESD-M
17461	609806	7774287	FESD-M
17462	609810	7774286	FESD-M
17463	609812	7774287	FESD-M
17464	609812	7774287	FESD-M
17465	609813	7774287	FESD-M
17466	609815	7774286	FESD-M
17467	609816	7774287	FESD-M
17468	609816	7774287	FESD-M
17469	609816	7774288	FESD-M
17470	609815	7774286	FESD-M
17471	609813	7774286	FESD-M
17472	609813	7774286	FESD-M
17473	609813	7774286	FESD-M
17474	609811	7774289	FESD-M
17475	609811	7774289	FESD-M
17476	609812	7774288	FESD-M
17477	609811	7774293	FESD-M
17478	609811	7774293	FESD-M
17479	609811	7774295	FESD-M
17480	609812	7774296	FESD-M
17489	609808	7774296	FESD-M
17490	609808	7774296	FESD-M
17491	609808	7774295	FESD-M
17492	609807	7774295	FESD-M
17493	609807	7774295	FESD-M
17494	609808	7774295	FESD-M
17495	609807	7774294	FESD-M
17496	609806	7774295	FESD-M
17497	609807	7774295	FESD-M
17498	609808	7774296	FESD-M
17512	609816	7774295	FESD-M
17513	609816	7774294	FESD-M
17514	609817	7774295	FESD-M
17515	609818	7774296	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
17516	609815	7774297	FESD-M
17517	609817	7774296	FESD-M
17518	609817	7774296	FESD-M
17519	609817	7774296	FESD-M
17520	609818	7774295	FESD-M
17521	609818	7774295	FESD-M
17522	609817	7774294	FESD-M
17523	609820	7774289	FESD-M
17524	609821	7774287	FESD-M
17525	609822	7774287	FESD-M
17526	609822	7774287	FESD-M
17527	609820	7774291	FESD-M
17528	609820	7774291	FESD-M
17529	609820	7774293	FESD-M
17530	609816	7774293	FESD-M
17531	609815	7774295	FESD-M
17540	609821	7774295	FESD-M
17541	609822	7774294	FESD-M
17542	609822	7774295	FESD-M
17543	609822	7774294	FESD-M
17544	609824	7774294	FESD-M
17545	609824	7774294	FESD-M
17546	609826	7774290	FESD-M
17547	609827	7774290	FESD-M
17548	609827	7774290	FESD-M
17549	609827	7774290	FESD-M
17550	609828	7774290	FESD-M
17551	609829	7774292	FESD-M
17552	609829	7774292	FESD-M
17553	609830	7774292	FESD-M
17554	609829	7774292	FESD-M
17555	609829	7774290	FESD-M
17556	609831	7774288	FESD-M
17557	609831	7774287	FESD-M
17558	609833	7774286	FESD-M
17559	609833	7774284	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
17563	609834	7774283	FESD-M
17564	609829	7774283	FESD-M
17565	609827	7774284	FESD-M
17566	609827	7774284	FESD-M
17567	609829	7774284	FESD-M
17568	609828	7774284	FESD-M
17569	609828	7774284	FESD-M
17570	609827	7774289	FESD-M
17571	609827	7774290	FESD-M
17572	609827	7774292	FESD-M
17573	609827	7774292	FESD-M
17574	609827	7774292	FESD-M
17575	609827	7774292	FESD-M
17576	609828	7774294	FESD-M
17577	609830	7774294	FESD-M
17578	609830	7774295	FESD-M
17579	609831	7774295	FESD-M
17580	609832	7774296	FESD-M
17581	609833	7774297	FESD-M
17582	609833	7774297	FESD-M
17583	609835	7774296	FESD-M
17584	609836	7774296	FESD-M
17585	609836	7774296	FESD-M
17586	609836	7774296	FESD-M
17587	609837	7774296	FESD-M
17588	609836	7774294	FESD-M
17589	609836	7774295	FESD-M
17590	609836	7774295	FESD-M
17591	609836	7774295	FESD-M
17592	609836	7774294	FESD-M
17593	609835	7774293	FESD-M
17594	609835	7774287	FESD-M
17595	609837	7774287	FESD-M
17596	609838	7774286	FESD-M
17597	609838	7774287	FESD-M
17598	609839	7774286	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
17599	609839	7774286	FESD-M
17600	609839	7774287	FESD-M
17701	609839	7774286	FESD-M
17702	609839	7774286	FESD-M
17703	609843	7774288	FESD-M
17704	609842	7774287	FESD-M
17705	609844	7774290	FESD-M
17706	609844	7774290	FESD-M
17707	609844	7774290	FESD-M
17708	609844	7774291	FESD-M
17709	609845	7774290	FESD-M
17710	609846	7774290	FESD-M
17711	609845	7774292	FESD-M
17712	609843	7774293	FESD-M
17713	609843	7774293	FESD-M
17714	609843	7774292	FESD-M
17715	609845	7774293	FESD-M
17716	609846	7774293	FESD-M
17717	609845	7774294	FESD-M
17718	609845	7774295	FESD-M
17719	609842	7774295	FESD-M
17720	609840	7774295	FESD-M
17721	609841	7774295	FESD-M
17722	609840	7774295	FESD-M
17723	609843	7774297	FESD-M
17724	609840	7774296	FESD-M
17725	609840	7774298	FESD-M
17726	609839	7774298	FESD-M
17952	609838	7774298	FESD-M
17976	609810	7774296	FESD-M
17977	609798	7774290	FESD-M
17978	609796	7774287	FESD-M
17979	609796	7774287	FESD-M
17980	609796	7774287	FESD-M
17981	609795	7774287	FESD-M
17982	609795	7774283	FESD-M



ID	E	N	Fisionomia
17983	609793	7774281	FESD-M
17984	609794	7774281	FESD-M
17985	609792	7774280	FESD-M
17986	609792	7774280	FESD-M
17987	609791	7774276	FESD-M
17988	609791	7774276	FESD-M
17989	609790	7774276	FESD-M
17990	609789	7774276	FESD-M
17991	609787	7774277	FESD-M
17992	609787	7774276	FESD-M
17993	609787	7774277	FESD-M
17994	609786	7774279	FESD-M
17995	609791	7774284	FESD-M
17996	609791	7774285	FESD-M
17997	609791	7774285	FESD-M
17998	609791	7774285	FESD-M
17999	609791	7774285	FESD-M
18000	609791	7774285	FESD-M
18963	609771	7774267	FESD-M
18964	609770	7774265	FESD-M
18965	609770	7774265	FESD-M

Legenda. Sistema UTM com Datum SIRGAS 2000, Fuso: 23K

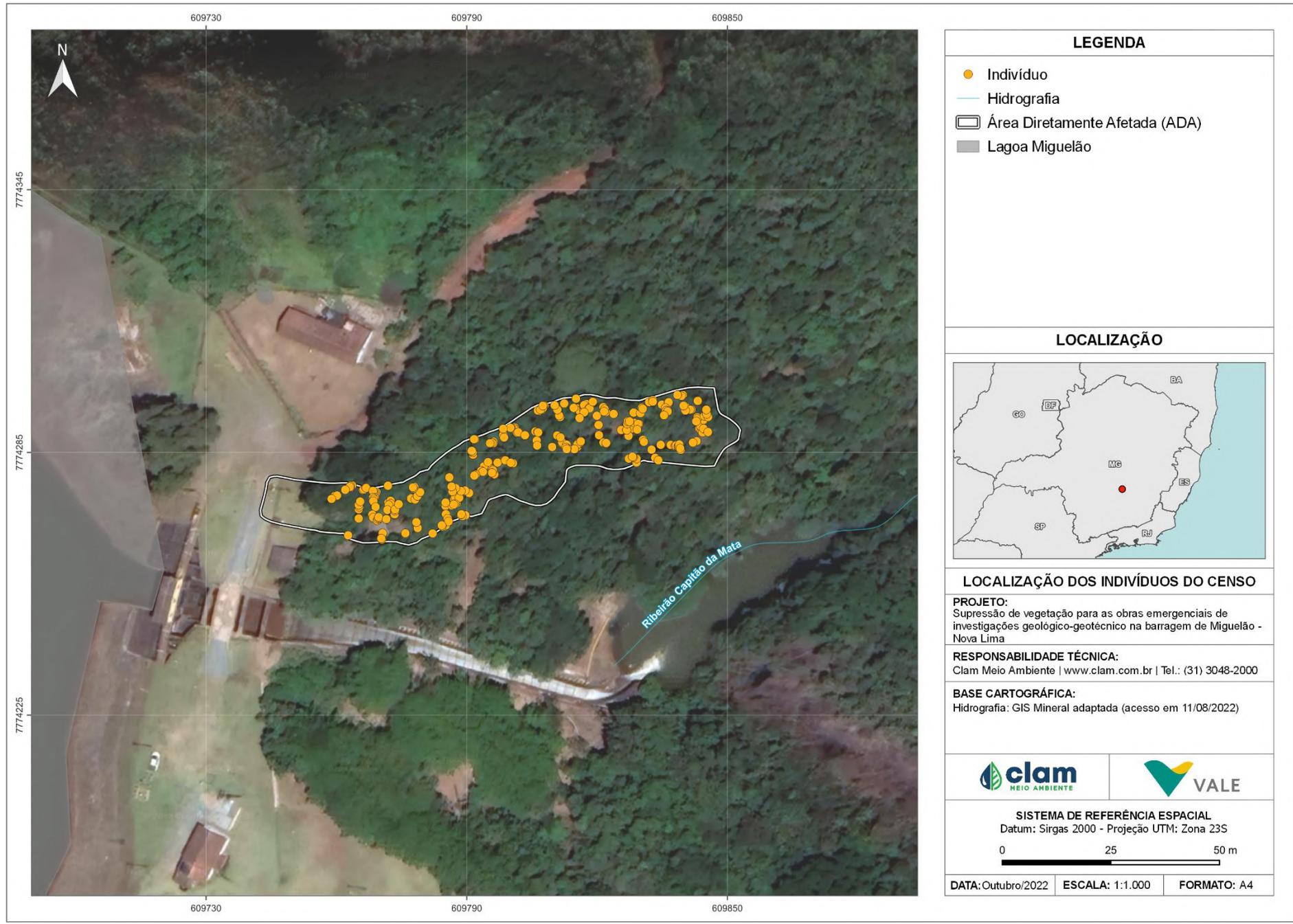


Figura 6-43 - Localização dos indivíduos amostrados por meio do censo em Floresta Estacional Semidecidual (FESD-M).



6.2.3.4 Processamento dos dados

6.2.3.4.1 Estrutura horizontal

A análise da estrutura fitossociológica em inventários florestais avalia a representatividade de cada espécie vegetal na comunidade, em relação às outras espécies e a forma em que se encontram distribuídas espacialmente na área. São calculados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e

dominância e gerado o Índice de Valor de Importância (IVI) e o Índice de Valor de Cobertura (IVC), para a amostragem quantitativas.

Entretanto, cabe salientar que, como o presente inventário trata-se de um Censo Florestal, a amostra coletada é única e, dessa forma, não há valores de frequência das espécies, uma vez que este parâmetro está relacionado à ocorrência de cada espécie em unidades amostrais. Consequentemente, não se aplica o cálculo do Índice Valor de Importância, sendo variáveis apenas os valores de densidade e dominância, parâmetros que somados correspondem exatamente ao IVC.

A densidade, também chamada abundância, é o número de indivíduos por hectare de cada espécie na composição da comunidade. Este parâmetro é estimado em termos de densidade absoluta e relativa, para cada espécie encontrada no levantamento. Já a dominância é expressa em termos de área basal, ou seja, a projeção da área seccional do tronco das árvores no solo, sendo este parâmetro definido como o somatório da área basal por hectare, de cada espécie, expressa através de valores absolutos e relativos.

Por fim, o Índice de Valor de Cobertura (IVC) corresponde ao somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância (Tabela 6-33).

Tabela 6-33 - Fórmulas e simbologias utilizadas no cálculo dos parâmetros fitossociológicos.

PARÂMETRO	UND.	DEFINIÇÕES	SIMBOLOGIA / EXPRESSÃO
Altura	<i>m</i>	Longitude da árvore desde o nível do solo até o ápice da árvore (m)	<i>h</i>
Diâmetro (d)	<i>cm</i>	Distância entre dois pontos do tronco da árvore que passa pelo centro do tronco; determinada a 1,3 m de altura acima do nível do solo. π = Constante proporcional numérica que estabelece uma relação entre o perímetro de uma circunferência e seu diâmetro	$d = c/\pi$
Área seccional (g)	<i>cm²</i>	Superfície da seção transversal do tronco da árvore a 1,3 m de altura acima do nível do solo.	$g = \pi \cdot d^2/40.000$
Área Basal (G)	<i>m²/ha</i>	Somatória das áreas seccionais de todos os troncos do povoamento ou da i-ésima espécie por unidade de área	$G = \sum_{i=1}^n g_i$
Densidade Absoluta	<i>n_i/ha</i>	Indica o número total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área n _i = número de indivíduos da i-ésima espécie da amostragem; A = área total amostrada	$DA_i = n_i/A$



PARÂMETRO	UND.	DEFINIÇÕES	SIMBOLOGIA / EXPRESSÃO
Densidade Relativa	%	Indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas no levantamento. DT= densidade total (soma das densidades de todas as espécies amostrada)	$DR_i = \left(\frac{DA_i}{DT} \right) * 100$
Dominância Absoluta	m^2/ha	Soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.	$DoA_i = G_i/A$
Dominância Relativa	%	Indica a proporção da área basal de cada espécie em relação à área amostrada. DoT = dominância total (soma das dominâncias de todas as espécies)	$DoR_i = \left(\frac{DoA_i}{DoT} \right) * 100$
Valor de Cobertura absoluto	-	Corresponde à soma dos valores de densidade e dominância relativos.	$VC_i = DR_i + DoR_i$
Valor de Cobertura relativo	%	Valor de Cobertura expressado em percentagem	$VC_i(\%) = VC_i/2$

6.2.3.4.2 Estrutura vertical

A análise da estrutura vertical é uma avaliação dos estratos verticais da comunidade vegetal avaliada e prevê informações importantes para a compreensão das características de cada espécie, o que dá embasamento para o entendimento das estratégias de regeneração natural, crescimento e sobrevivência.

Os estratos verticais encontrados no povoamento são divididos em posições sociológicas distintas: espécies dominantes (estrato superior), intermediárias (estrato médio) e dominadas (estrato inferior):

- espécies do estrato inferior, que compreende as árvores com altura total (H) menor que a altura média (Hm) menos uma unidade de desvio padrão (1 s) das alturas totais, ou seja, $H < (Hm - 1 s)$;
- espécies do estrato médio, que compreende as árvores com $(Hm - 1 s) \leq H < (Hm + 1 s)$;
- espécies do estrato superior, que compreende as árvores com $H \geq (Hm + 1 s)$.

Importante mencionar que para esta avaliação 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 da tipologia vegetal em estudo.

6.2.3.4.3 Estrutura diamétrica

A estrutura diamétrica é também denominada de distribuição diamétrica ou distribuição dos diâmetros. A distribuição diamétrica da vegetação estudada foi obtida por meio do agrupamento dos indivíduos em intervalos de diâmetro à altura do peito (DAP). Este parâmetro permite caracterizar tipologias vegetais, estágios sucessionais, estados de conservação, entre outros parâmetros.

A amplitude de classe diamétrica utilizada foi de 5 centímetros. A análise foi feita a partir do número de troncos, área basal e volume de madeira mensurados.



6.2.3.4.4 Análises e processamento de dados

Todos os dados coletados em campo foram digitalizados, organizados em planilhas e processados utilizando-se os softwares Excel (MICROSOFT, 2019) e Mata Nativa 4 (CIENITEC, 2020).

6.2.3.5 Resultados

6.2.3.5.1 Caracterização da cobertura vegetal

A área total de implantação do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão quantifica 0,164 ha, inseridos em duas classes de cobertura vegetal e uso do solo (Figura 6-45).

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração corresponde ao uso do solo mais expressivo (93,48% do total), seguida pela área antropizada (6,52% do total). A disposição dos usos do solo dentro da área de intervenção pode ser visualizada na Figura 6-45.

Além disso, haverá intervenção em Área de Preservação Permanente, numa região que se estende por 0,0134 ha.

Tabela 6-34 - Cobertura vegetal e uso do solo - Área de Ocupação do Projeto Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

Uso do Solo	Área total (ha)	Área Dentro de APP (ha)	Área Fora de APP (ha)
Área Antropizada	0,0107	0	0,0107
FESD-M	0,1533	0,0134	0,1399
Total	0,1640	0,0134	0,1506

A representação percentual das classes de cobertura de uso do solo pode ser observada na Figura 6-44.

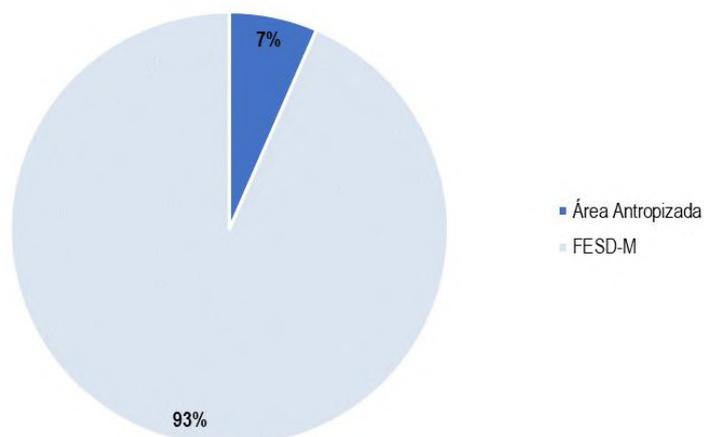


Figura 6-44 - Porcentagens do Uso e Ocupação do Solo do projeto de Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

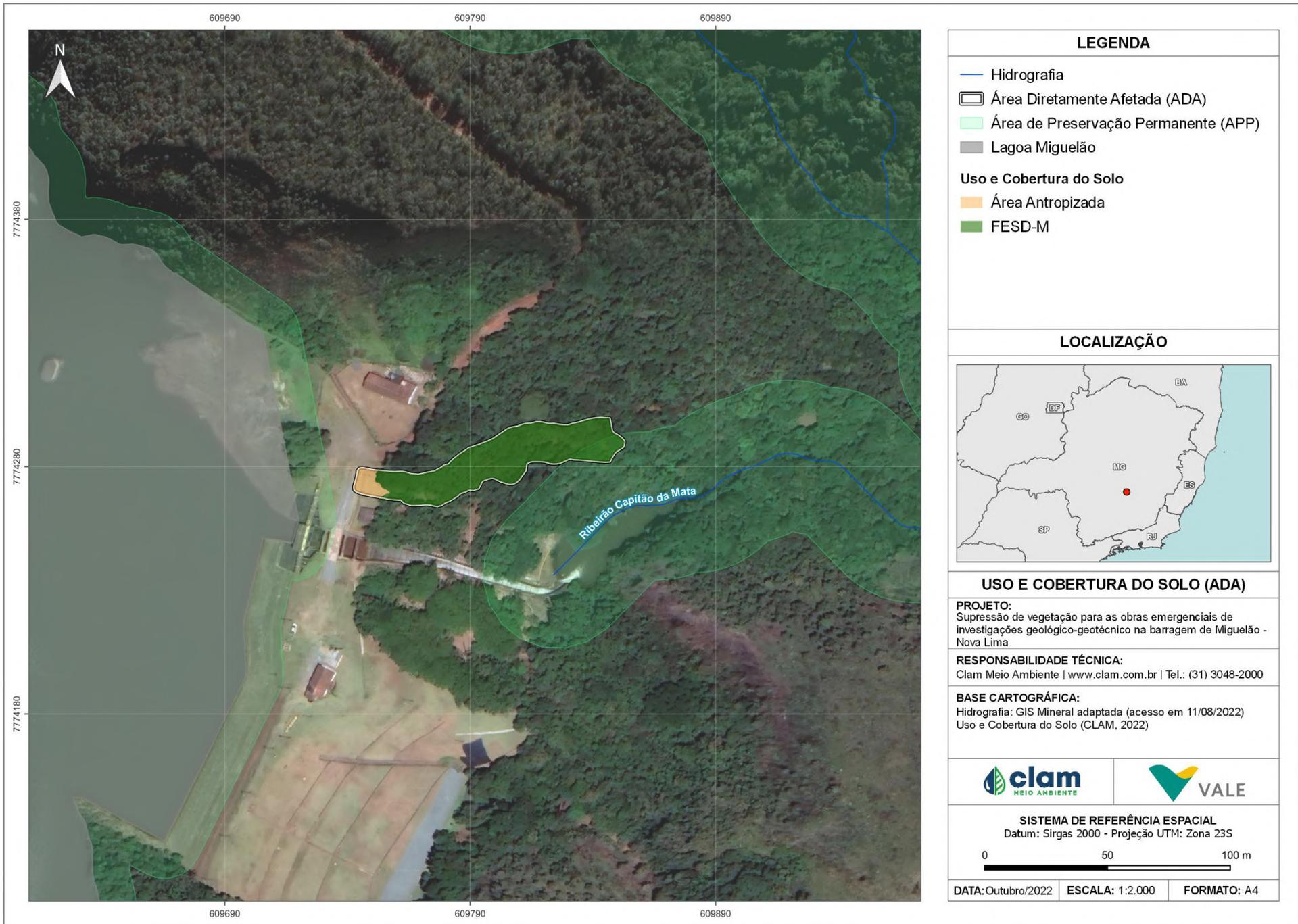


Figura 6-45 - Mapa de uso e ocupação do solo.



6.2.3.5.2 Caracterização dos ambientes encontrados na área diretamente afetada Área antropizada

A área antropizada (0,0107 ha) corresponde a locais onde houve intervenções pretéritas e atualmente são ocupados por atividades ligadas ao funcionamento da barragem de Miguelão. Por meio da Figura 6-45, observa-se que este ambiente está localizado próximo a áreas operacionais da barragem de Miguelão, contudo fora de Área de Preservação Permanente.

Esta área tem por característica uma cobertura vegetal predominantemente formada por gramíneas e, além disso, é configurada pela ausência de indivíduos com rendimento lenhoso.

Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração natural – FESD-M

A Floresta Estacional Semidecidual encontra-se inserida em 0,1533 hectares, sendo equivalente a 93,48% da área requerida para a realização das obras emergenciais. Deste quantitativo total, 0,0134 ha estão localizados próximos a cursos d'água e, portanto, são classificados como Área de Preservação Permanente.

A Floresta Estacional Semidecidual (FESD) apresenta uma percentagem de 20 a 50% de indivíduos arbóreos que perdem completamente as folhas durante a estação em que ocorre a seca fisiológica (VELOSO et al, 1991). Por estar inserida nos limites da Mata Atlântica, está sujeita ao regime jurídico específico deste domínio, a Lei Federal nº 11.428/2006, incluindo a definição do estágio sucessional, que engloba a caracterização de diversos parâmetros, descritos a seguir e apresentados na Tabela 6-35, conforme preconiza a Resolução CONAMA nº 392/2007.

Na área de intervenção, a região formada pela Floresta Estacional Semidecidual situa-se em distintas inclinações de terreno e caracteriza-se por apresentar uma estratificação formada, com a presença de dossel e um sub-bosque em formação, com altura média de 5,94 m.

Contam com predominância de indivíduos arbóreos e diâmetro médio de 11,29 cm. Dentre as espécies ocorrentes na área, observa-se que as espécies secundárias (secundárias iniciais, não pioneiras e secundárias tardias) representam 50,94% das espécies. Além disso, a percentagem de indivíduos pertencentes a espécies secundárias iniciais são mais expressivos do que os indivíduos pertencentes a outros grupos ecológicos, evidenciando assim uma comunidade intermediária no curso da sucessão ecológica (Figura 6-46 e Figura 6-47).

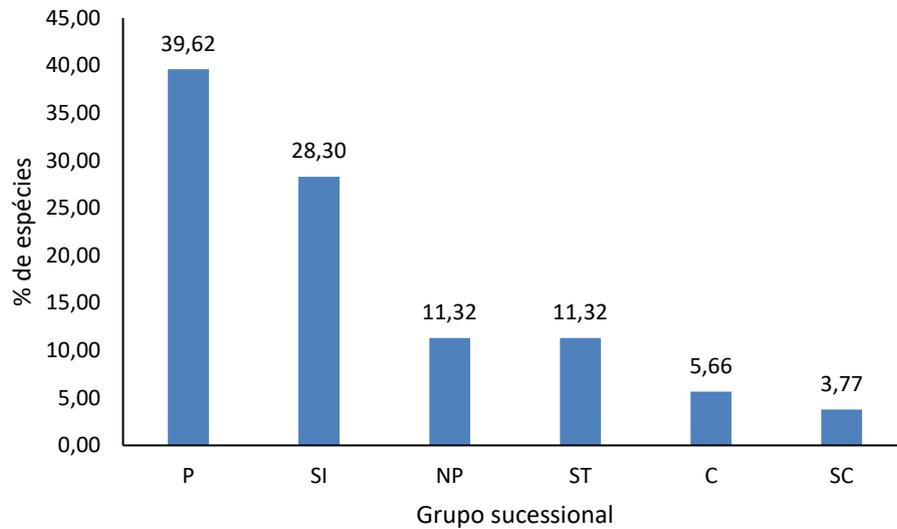


Figura 6-46 - Grupo sucessional, em porcentagem, quanto ao grupo de espécies.

A Figura 6-47 apresenta a representatividade dos indivíduos quanto ao grupo sucessional.

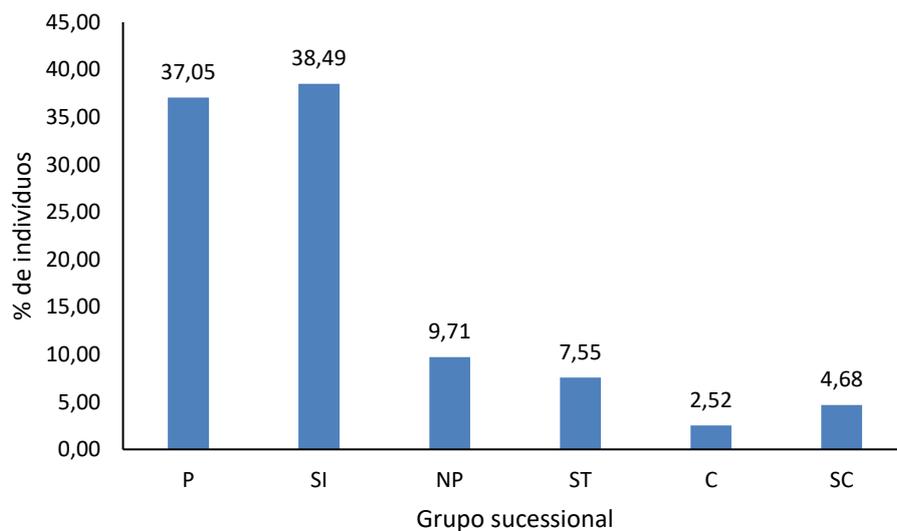


Figura 6-47 - Grupo sucessional, em porcentagem, quanto ao número de indivíduos.

Apesar da estratificação em dossel e sub-bosque, o sub-bosque é constituído principalmente por espécies herbáceas e indivíduos arbóreos regenerantes, com uma média frequência e presença marcante de cipós, sendo possível encontrar trepadeiras herbáceas ou lenhosas.

Quanto à cobertura do solo, pode-se observar que, para a área de Floresta Estacional Semidecidual, a serapilheira está sempre presente com espessura variando ao longo do ano.



Figura 6-48 - Visão geral da FESD-M.



Figura 6-49 - Visão geral da FESD-M e sub-bosque.



Figura 6-50 – Trepadeiras.



Figura 6-51 – Serrapilheira.

As epífitas são espécies que comumente vivem sobre outras plantas e que em algum ponto da vida obtêm totalmente, ou em maior parte, água e nutrientes provenientes de fontes que não sejam o solo (KRESS, 1986; WALLACE, 1989). Assim sendo, salienta-se a ocorrência deste grupo de plantas na região analisada, conforme evidenciado por meio da Figura 6-52 e Figura 6-53.



Figura 6-52 – Epífita.



Figura 6-53 – Epífita.

Diante do exposto, todos os critérios empregados para analisar o estágio sucessional, preconizado pela Resolução CONAMA nº 392/2007, foram estudados e uma síntese da análise conjunta dessas variáveis é apresentada na Tabela 6-35. Conclui-se, portanto, que a maioria dos parâmetros analisados apontam para a classificação da Floresta Estacional Semidecidual



ocorrente na área de estudo como secundária em estágio médio de regeneração natural.

Tabela 6-35 - Parâmetros utilizados para definição do estágio sucessional

Parâmetros	Floresta Estacional Semidecidual						Análise área PIA
		()		(X)		()	
Estratificação	Ausente	()	Dossel e sub-bosque	(X)	Dossel, sub-dossel e sub-bosque	()	Médio
Altura	Até 5 m	()	Entre 5 e 12 metros	(X)	Maior que 12 metros	()	Médio
DAP médio	Até 10 cm	()	Entre 10 e 20 cm	(X)	Maior que 20 cm	()	Médio
Espécies pioneiras	Alta frequência	()	Média frequência	(X)	Baixa frequência	()	Médio
Indivíduos arbóreos	Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	()	Predominância de espécies arbóreas	(X)	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()	Médio
Cipós e arbustos	Alta frequência	()	Média frequência e presença marcante de cipós	(X)	Baixa frequência	()	Médio
Epífitas	Baixa diversidade e frequência	()	Média diversidade e frequência	(X)	Alta diversidade e frequência	()	Médio
Serapilheira	Fina e pouco decomposta	()	Presente com espessura variando ao longo do ano	(X)	Grossa - variando em função da localização	()	Avançado
Trepadeiras	Herbáceas	()	Herbáceas ou lenhosas	(X)	Lenhosas e frequentes	()	Médio

CLASSIFICAÇÃO: FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO

6.2.3.5.3 Resultados do censo florestal na FESD-M

Florística

No Censo florestal foram identificadas 53 espécies pertencentes a 30 famílias botânicas (incluindo os indivíduos mortos como um táxon), distribuídas nos 278 indivíduos amostrados. Foi identificado uma espécie ameaçada de extinção segundo a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA 148/2022), a *Cedrela fissilis*, classificada como “Vulnerável”. A espécie *Handroanthus serratifolius* é considerada como imune de corte segundo a Lei N° 20.308, de 27 de julho de 2012 no Estado de Minas Gerais.

As famílias com maior número de exemplares foram Primulaceae, com 43 indivíduos e Clethraceae, com 33 indivíduos (Figura 6-54). Cabe mencionar que estes indivíduos estão distribuídos em apenas uma espécie de cada uma dessas famílias, a saber: *Myrsine umbellata* (Primulaceae) e *Clethra scabra* (Clethraceae).

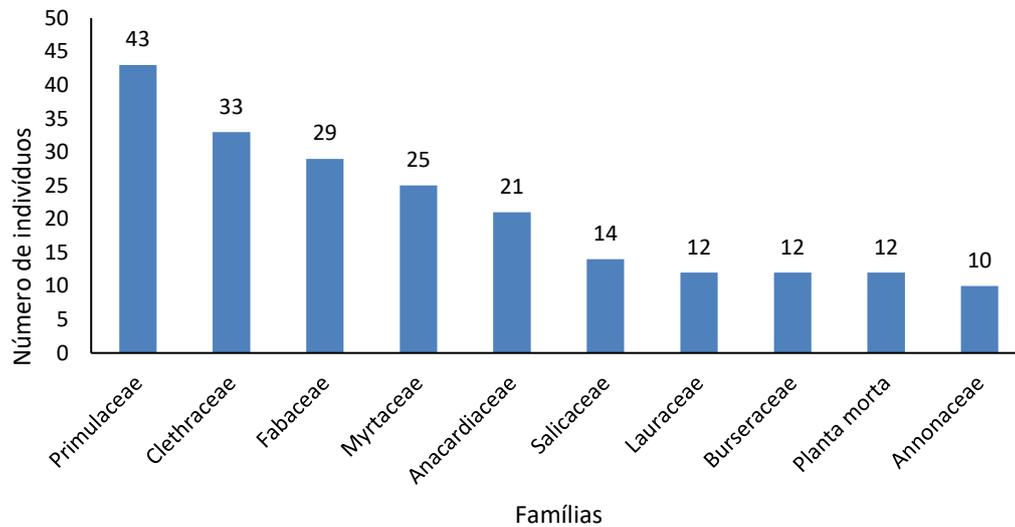


Figura 6-54 – Famílias mais representativas em termos de espécimes na área de intervenção.

A família Myrtaceae se destacou quanto ao número de espécies, sendo este equivalente a 7 espécies distintas, que juntas somam 25 indivíduos. A Fabaceae obteve 6 espécies distribuídas em 29 indivíduos (Tabela 6-36).

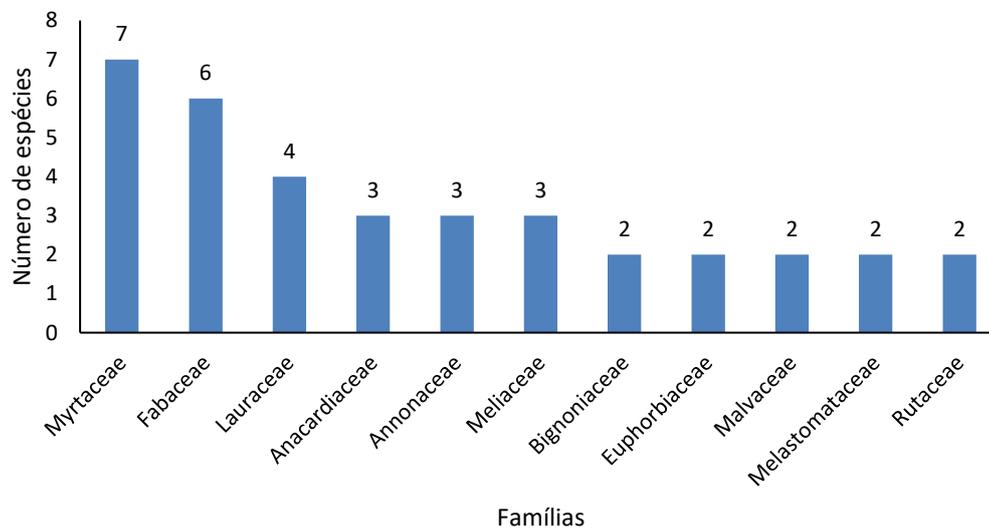


Figura 6-55 – Famílias mais representativas em termos de espécies na área de intervenção.

A Tabela 6-36 apresenta a Lista das famílias botânicas e número de espécies e indivíduos na área de FESD-M.

**Tabela 6-36 - Lista das famílias botânicas e número de espécies e indivíduos na área de FESD-M.**

Família	Número de espécies	%	Família	Número de indivíduos	%
Myrtaceae	7	13,21	Primulaceae	43	15,47
Fabaceae	6	11,32	Clethraceae	33	11,87
Lauraceae	4	7,55	Fabaceae	29	10,43
Anacardiaceae	3	5,66	Myrtaceae	25	8,99
Annonaceae	3	5,66	Anacardiaceae	21	7,55
Meliaceae	3	5,66	Salicaceae	14	5,04
Bignoniaceae	2	3,77	Lauraceae	12	4,32
Euphorbiaceae	2	3,77	Burseraceae	12	4,32
Malvaceae	2	3,77	Planta morta	12	4,32
Melastomataceae	2	3,77	Annonaceae	10	3,60
Rutaceae	2	3,77	Celastraceae	8	2,88
Araliaceae	1	1,89	Cunoniaceae	8	2,88
Burseraceae	1	1,89	Vochysiaceae	8	2,88
Calophyllaceae	1	1,89	Meliaceae	6	2,16
Celastraceae	1	1,89	Magnoliaceae	5	1,80
Clethraceae	1	1,89	Rubiaceae	5	1,80
Cunoniaceae	1	1,89	Melastomataceae	4	1,44
Hypericaceae	1	1,89	Rutaceae	4	1,44
Lamiaceae	1	1,89	Euphorbiaceae	3	1,08
Magnoliaceae	1	1,89	Malvaceae	3	1,08
Peraceae	1	1,89	Rhamnaceae	3	1,08
Planta morta	1	1,89	Sapindaceae	3	1,08
Primulaceae	1	1,89	Bignoniaceae	2	0,72
Rhamnaceae	1	1,89	Araliaceae	1	0,36
Rubiaceae	1	1,89	Calophyllaceae	1	0,36
Salicaceae	1	1,89	Hypericaceae	1	0,36
Sapindaceae	1	1,89	Lamiaceae	1	0,36
Vochysiaceae	1	1,89	Peraceae	1	0,36
Total Geral	53	100	Total Geral	278	100

As espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos amostrados foram: *M. umbellata*, com 43 indivíduos (15,47% do total) e *C. scabra*, 33 indivíduos (11,87% do total) (Figura 6-56).

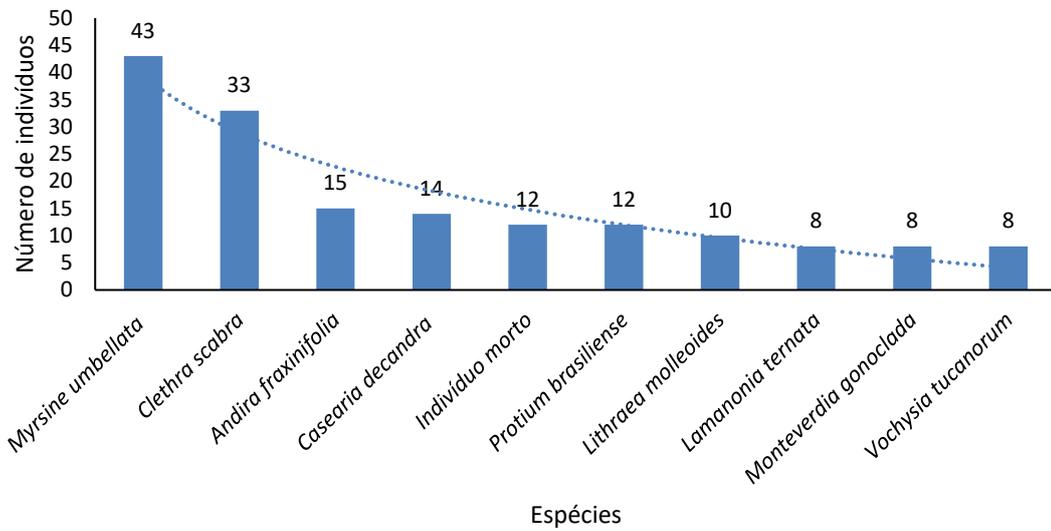


Figura 6-56 – Número de indivíduos, mais representativos, por espécie na amostragem realizada no Censo Florestal de FESD-M.

A Tabela 6-37 apresenta a listagem das espécies botânicas encontradas no censo florestal, em ordem decrescente do número de indivíduos amostrados e porcentagem relativa.

**Tabela 6-37 - Listagem das espécies botânicas encontradas no Censo Florestal, em ordem decrescente do número de indivíduos amostrados e porcentagem relativa.**

Nome Científico	N	Ameaçada MMA (2022)	Protegida	Origem	Percentual de Representação %
<i>Myrsine umbellata</i>	43	Não	Não	Nativa	15,47
<i>Clethra scabra</i>	33	Não	Não	Nativa	11,87
<i>Andira fraxinifolia</i>	15	Não	Não	Nativa	5,4
<i>Casearia decandra</i>	14	Não	Não	Nativa	5,04
<i>Indivíduo morto</i>	12	Não	Não	Nativa	4,32
<i>Protium brasiliense</i>	12	Não	Não	Nativa	4,32
<i>Lithraea molleoides</i>	10	Não	Não	Nativa	3,6
<i>Lamanonia ternata</i>	8	Não	Não	Nativa	2,88
<i>Monteverdia gonoclada</i>	8	Não	Não	Nativa	2,88
<i>Vochysia tucanorum</i>	8	Não	Não	Nativa	2,88
<i>Myrcia guianensis</i>	7	Não	Não	Nativa	2,52
<i>Schinus terebinthifolia</i>	7	Não	Não	Nativa	2,52
<i>Bauhinia forficata</i>	6	Não	Não	Nativa	2,16
<i>Guatteria villosissima</i>	6	Não	Não	Nativa	2,16
<i>Magnolia ovata</i>	5	Não	Não	Nativa	1,8
<i>Myrcia variabilis</i>	5	Não	Não	Nativa	1,8
<i>Nectandra oppositifolia</i>	5	Não	Não	Nativa	1,8
<i>Psychotria carthagenensis</i>	5	Não	Não	Nativa	1,8
<i>Eugenia candolleana</i>	4	Não	Não	Nativa	1,44
<i>Tapirira guianensis</i>	4	Não	Não	Nativa	1,44
<i>Annona dolabripetala</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08



Nome Científico	N	Ameaçada MMA (2022)	Protegida	Origem	Percentual de Representação %
<i>Campomanesia adamantium</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Cupania vernalis</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Machaerium villosum</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Myrcia splendens</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Nectandra megapotamica</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Ocotea corymbosa</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Plathymenia reticulata</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Pleroma candolleanum</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Trichilia pallens</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Zanthoxylum fagara</i>	3	Não	Não	Nativa	1,08
<i>Cedrela fissilis</i>	2	VU	Não	Nativa	0,72
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	Não	Não	Nativa	0,72
<i>Myrcia tomentosa</i>	2	Não	Não	Nativa	0,72
<i>Sapium glandulosum</i>	2	Não	Não	Nativa	0,72
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Alchornea glandulosa</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Annona sylvatica</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Cabralea canjerana</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Myrcia neoclusifolia</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36



Nome Científico	N	Ameaçada MMA (2022)	Protegida	Origem	Percentual de Representação %
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Handroanthus serratifolius</i>	1	Não	Sim	Nativa	0,36
<i>Kielmeyera coriacea</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Luehea divaricata</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Machaerium hirtum</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Pera glabrata</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Persea americana</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Vismia guianensis</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	1	Não	Não	Nativa	0,36



Estrutura horizontal

Nas análises da estrutura horizontal, verificou-se que o grupo dos indivíduos de *Clethra scabra* registrou o maior índice valor de cobertura (IVC=14,85%) e o que contribuiu para esse cenário foi o elevado valor de dominância relativa (DoR=17,83%) que, por sua vez, está relacionado com a área basal da espécie (AB=0,525m²).

Ainda quando ao índice valor de cobertura, a espécie *Myrsine umbellata* surge em segundo lugar (IVC=12,65%), cujo resultado foi obtido diante do elevado valor de densidade relativa (DR=15,47%) que está diretamente relacionado com o número de indivíduos amostrados (N=43).

A Figura 6-57 traz a representação gráfica da relação entre as dez espécies com maior índice de valor de cobertura da área, cuja composição é demonstrada a partir dos parâmetros de Densidade Relativa (DR) e Dominância Relativa (DoR).

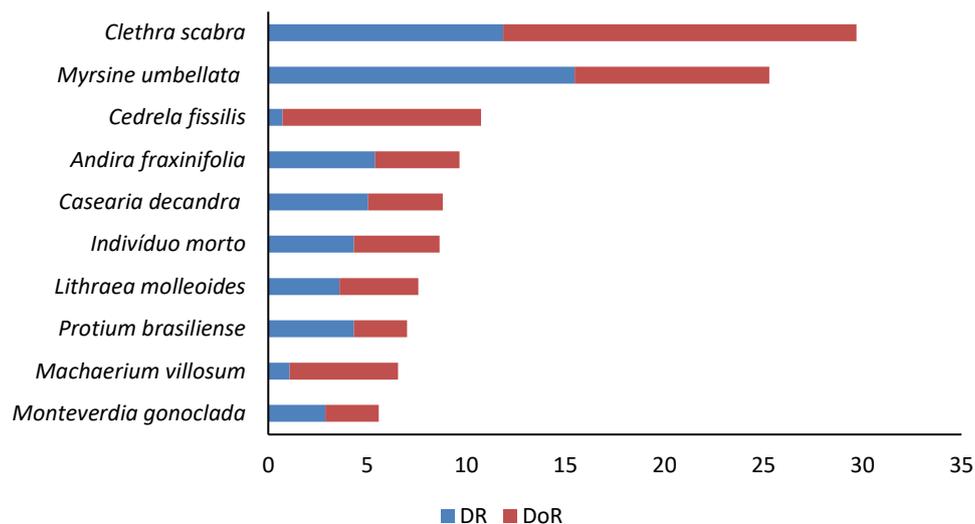


Figura 6-57 – Estrutura horizontal das principais espécies com maior IVC (%) para a área de FESD-M.



Tabela 6-38 apresenta todos os parâmetros fitossociológicos das espécies presentes nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, ocorrente na área de intervenção.



Tabela 6-38 - Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal levantada no Censo Florestal em FESD-M

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DR	DoA	DoR	VC	VC (%)
<i>Clethra scabra</i>	Pau-de-cinzas	33	0,525	215,264	11,87	3,423	17,83	29,702	14,85
<i>Myrsine umbellata</i>	Laranjinha	43	0,289	280,496	15,47	1,886	9,82	25,292	12,65
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	2	0,295	13,046	0,72	1,926	10,03	10,751	5,38
<i>Andira fraxinifolia</i>	Angelim-coco	15	0,125	97,847	5,4	0,818	4,26	9,657	4,83
<i>Casearia decandra</i>	Cafezeiro-do-mato	14	0,111	91,324	5,04	0,723	3,77	8,803	4,4
<i>Indivíduo morto</i>	-	12	0,127	78,278	4,32	0,829	4,32	8,635	4,32
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira-verdadeira	10	0,117	65,232	3,6	0,762	3,97	7,564	3,78
<i>Protium brasiliense</i>	Amescla	12	0,079	78,278	4,32	0,515	2,68	6,998	3,5
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá	3	0,161	19,569	1,08	1,049	5,47	6,545	3,27
<i>Monteverdia gonoclada</i>	Espinheira-Santa	8	0,079	52,185	2,88	0,516	2,69	5,564	2,78
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-Tucano	8	0,078	52,185	2,88	0,509	2,65	5,526	2,76
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	4	0,099	26,093	1,44	0,646	3,36	4,803	2,4
<i>Lamanonia ternata</i>	Guaraperê	8	0,052	52,185	2,88	0,338	1,76	4,637	2,32
<i>Guatteria villosissima</i>	Pindaíba	6	0,049	39,139	2,16	0,322	1,68	3,834	1,92
<i>Magnolia ovata</i>	Magnólia-do-brejo	5	0,057	32,616	1,8	0,372	1,94	3,735	1,87
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira-brava	7	0,035	45,662	2,52	0,231	1,21	3,724	1,86
<i>Annona dolabripetala</i>	Pinha-do-Mato	3	0,075	19,569	1,08	0,489	2,55	3,628	1,81
<i>Myrcia guianensis</i>	Araçá	7	0,025	45,662	2,52	0,16	0,84	3,353	1,68
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canelão	5	0,043	32,616	1,8	0,277	1,44	3,244	1,62
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-Vaca	6	0,028	39,139	2,16	0,18	0,94	3,098	1,55
<i>Myrcia variabilis</i>	Araçá-doce	5	0,038	32,616	1,8	0,245	1,28	3,077	1,54
<i>Psychotria carthagenensis</i>	Erva-de-Rato_Branca	5	0,029	32,616	1,8	0,189	0,98	2,783	1,39



Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DR	DoA	DoR	VC	VC (%)
<i>Eugenia candolleana</i>	Murta	4	0,031	26,093	1,44	0,201	1,05	2,487	1,24
<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela-preta	3	0,042	19,569	1,08	0,271	1,41	2,49	1,24
<i>Persea americana</i>	Abacate	1	0,05	6,523	0,36	0,325	1,69	2,052	1,03
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Mamica-de-porca	3	0,027	19,569	1,08	0,176	0,91	1,993	1
<i>Pleroma candolleianum</i>	Quaresmeira	3	0,024	19,569	1,08	0,159	0,83	1,909	0,95
<i>Plathyenia reticulata</i>	Vinhatico	3	0,015	19,569	1,08	0,101	0,53	1,605	0,8
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-loura	3	0,013	19,569	1,08	0,083	0,43	1,511	0,76
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Azeitona-do-mato	3	0,013	19,569	1,08	0,083	0,43	1,513	0,76
<i>Campomanesia adamantium</i>	Guabirola	3	0,013	19,569	1,08	0,086	0,45	1,529	0,76
<i>Trichilia pallens</i>	Catiguá	3	0,012	19,569	1,08	0,079	0,41	1,493	0,75
<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim-de-Folha-Miuda	3	0,012	19,569	1,08	0,077	0,4	1,482	0,74
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	2	0,022	13,046	0,72	0,141	0,73	1,452	0,73
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá-vermelho	3	0,008	19,569	1,08	0,053	0,28	1,357	0,68
<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá	1	0,018	6,523	0,36	0,118	0,61	0,972	0,49
<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro	2	0,007	13,046	0,72	0,047	0,24	0,964	0,48
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-Felpudo	1	0,017	6,523	0,36	0,111	0,58	0,937	0,47
<i>Kielmeyera coriacea</i>	Pau-santo	1	0,016	6,523	0,36	0,103	0,54	0,895	0,45
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiabinha-Brava	2	0,005	13,046	0,72	0,034	0,18	0,898	0,45
<i>Myrcia neoclausiiifolia</i>	Jaborandi	1	0,014	6,523	0,36	0,089	0,46	0,821	0,41
<i>Aegiphila integrifolia</i>	Papagaio	1	0,012	6,523	0,36	0,081	0,42	0,784	0,39
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	1	0,01	6,523	0,36	0,068	0,35	0,712	0,36
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pau-d'oleo	1	0,01	6,523	0,36	0,068	0,36	0,716	0,36
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-Cavalo	1	0,007	6,523	0,36	0,044	0,23	0,59	0,3



Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DR	DoA	DoR	VC	VC (%)
<i>Vismia guianensis</i>	Pau-de-lacre	1	0,007	6,523	0,36	0,044	0,23	0,589	0,29
<i>Pera glabrata</i>	Pau-de-tamanco	1	0,006	6,523	0,36	0,038	0,2	0,558	0,28
<i>Dendropanax cuneatus</i>	Guiné	1	0,003	6,523	0,36	0,021	0,11	0,47	0,24
<i>Cabralea canjerana</i>	Cancharana	1	0,003	6,523	0,36	0,021	0,11	0,471	0,24
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirão	1	0,003	6,523	0,36	0,019	0,1	0,46	0,23
<i>Annona sylvatica</i>	Araticum	1	0,003	6,523	0,36	0,019	0,1	0,46	0,23
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tiuzim	1	0,002	6,523	0,36	0,014	0,07	0,433	0,22
<i>Machaerium hirtum</i>	Jacarandá-Bico-de-Pato	1	0,002	6,523	0,36	0,016	0,08	0,442	0,22

Legenda: 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.



Estrutura vertical

Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de fustes em cada classe. A seguir são apresentadas o quadro de distribuição dos fustes por classe de altura (Tabela 6-39).

Verifica-se que a maioria dos fustes (NF =214 /– 72,79% do total) mensurados encontram-se no estrato de altura médio, definido entre 3,63 e 8,25 metros. Do total de fustes, apenas 11,90 % (NF=35) têm mais de 8,25 metros de altura, podendo ser considerados superiores e apenas 15,31% (NF=45) possuem altura inferior a 3,63 m e, portanto, pertencentes ao estrato inferior.

Tabela 6-39 - Classes de altura por Número de troncos e seu número relativo e cumulativo para os estratos verticais da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Estratos	Classe de altura	nº de fustes	% do total	% acumulada
Inferior	HT < 3,63	45	15,31	15,31
Médio	3,63 <= HT < 8,25	214	72,79	88,10
Superior	HT >= 8,25	35	11,90	100
Total		294	100	

A Figura 6-58 apresenta a distribuição para o parâmetro altura em cada um dos estratos analisados.

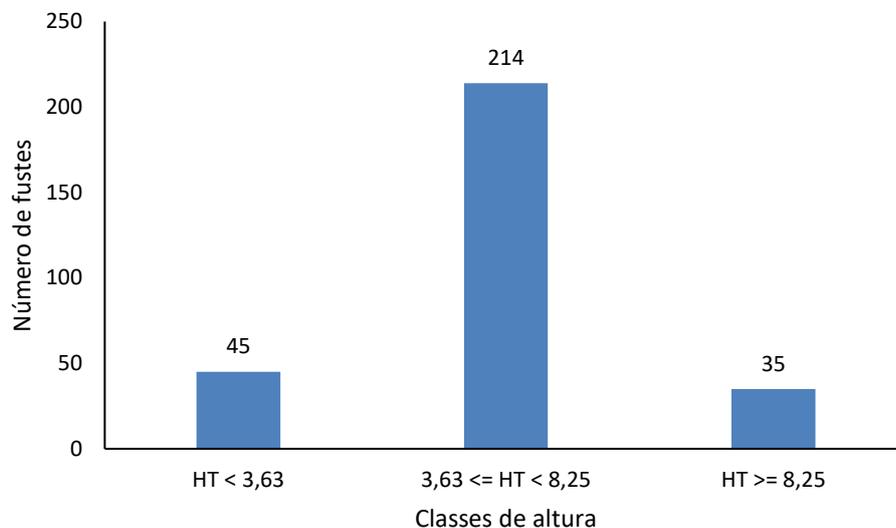


Figura 6-58 – Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração.

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 6-40.

**Tabela 6-40 - 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.**

Nome Científico	Classes de altura			Total
	Inferior HT < 3,63	Médio 3,63 <= HT < 8,25	Superior HT >= 8,25	
<i>Myrsine umbellata</i>	6	39	2,00	47,00
<i>Clethra scabra</i>	1	25	8,00	34,00
<i>Andira fraxinifolia</i>	2	13	1,00	16,00
<i>Protium brasiliense</i>	0	11	1,00	12,00
<i>Casearia decandra</i>	2	10	2,00	14,00
<i>Lithraea molleoides</i>	0	10	2,00	12,00
<i>Indivíduo morto</i>	5	8	0,00	13,00
<i>Monteverdia gonoclada</i>	0	8	0,00	8,00
<i>Eugenia candolleana</i>	0	7	0,00	7,00
<i>Guatteria villosissima</i>	0	7	0,00	7,00
<i>Lamanonia ternata</i>	3	6	0,00	9,00
<i>Vochysia tucanorum</i>	0	6	2,00	8,00
<i>Schinus terebinthifolia</i>	2	5	0,00	7,00
<i>Myrcia guianensis</i>	2	5	0,00	7,00
<i>Bauhinia forficata</i>	1	5	0,00	6,00
<i>Psychotria carthagenensis</i>	0	5	0,00	5,00
<i>Magnolia ovata</i>	0	5	0,00	5,00
<i>Tapirira guianensis</i>	0	4	1,00	5,00
<i>Myrcia variabilis</i>	2	2	1,00	5,00
<i>Nectandra oppositifolia</i>	2	2	1,00	5,00
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	2	2	0,00	4,00



Nome Científico	Classes de altura			Total
	Inferior HT < 3,63	Médio 3,63 <= HT < 8,25	Superior HT >= 8,25	
<i>Pleroma candolleanum</i>	1	2	0,00	3,00
<i>Trichilia pallens</i>	1	2	0,00	3,00
<i>Campomanesia adamantium</i>	1	2	0,00	3,00
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0	2	1,00	3,00
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	2	0,00	2,00
<i>Myrcia splendens</i>	2	1	0,00	3,00
<i>Cupania vernalis</i>	2	1	0,00	3,00
<i>Plathymenia reticulata</i>	2	1	0,00	3,00
<i>Ocotea corymbosa</i>	1	1	1,00	3,00
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	1	1,00	3,00
<i>Machaerium villosum</i>	0	1	2,00	3,00
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	1	0,00	2,00
<i>Sapium glandulosum</i>	1	1	0,00	2,00
<i>Pera glabrata</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Handroanthus serratifolius</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Luehea divaricata</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Vismia guianensis</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Machaerium hirtum</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Cabralea canjerana</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Annona sylvatica</i>	0	1	0,00	1,00



Nome Científico	Classes de altura			Total
	Inferior HT < 3,63	Médio 3,63 <= HT < 8,25	Superior HT >= 8,25	
<i>Aegiphila integrifolia</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Kielmeyera coriacea</i>	0	1	0,00	1,00
<i>Annona dolabripetala</i>	1	0	2,00	3,00
<i>Cedrela fissilis</i>	0	0	2,00	2,00
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	0	0,00	1,00
<i>Persea americana</i>	0	0	1,00	1,00
<i>Alchomea glandulosa</i>	0	0	1,00	1,00
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0	0	1,00	1,00
<i>Myrcia neocluifolia</i>	0	0	1,00	1,00
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	0	0	1,00	1,00
Total	45	214	35,00	294,00

Legenda: HT: Altura total



Estrutura diamétrica

Por meio do censo realizado, foram mensurados 294 fustes pertencentes a 278 indivíduos amostrados, sendo os fustes relativamente pouco abundantes (relação de 1,06 fustes para cada indivíduo). Pode ser observado na Tabela 6-41 a distribuição dos fustes em relação às classes diamétricas.

Tabela 6-41 - Estrutura diamétrica dos fustes, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Classe	NF	%	% acumulada
5 - 10	206	70,07	70,07
10 - 15	56	19,05	89,12
15 - 20	17	5,78	94,90
20 - 25	8	2,72	97,62
25 - 30	3	1,02	98,64
30 - 35	1	0,34	98,98
35 - 40	2	0,68	99,66
40 - 45	0	0,00	99,66
45 - 50	1	0,34	100
*** Total	294	100	
*** Média	32,67		
*** Desv. Padrão	67,39		

Nota-se que o maior número de fustes se encontra nas menores classes de diâmetro e vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro, numa estrutura conhecida como J invertido, comum nas formações florestais naturais inequiâneas.

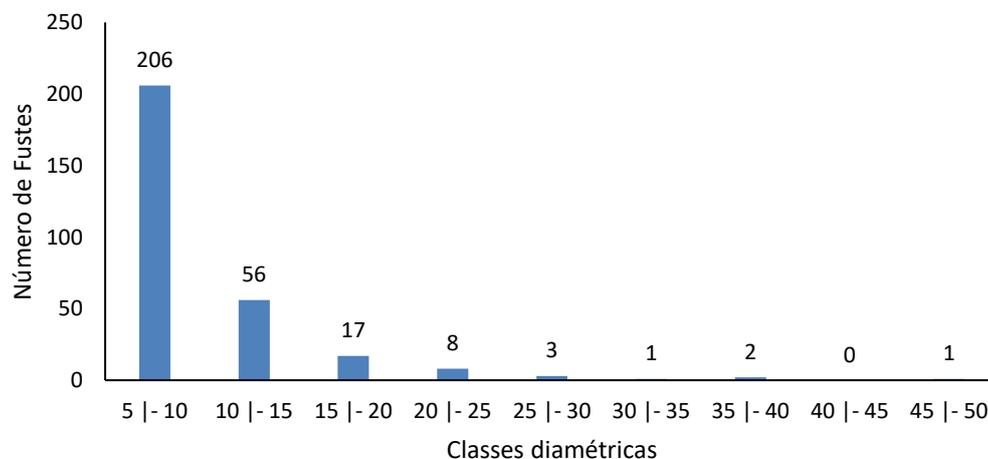


Figura 6-59 - Número de troncos por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.



Os resultados das distribuições do número de fustes (NF), área basal (AB), densidade absoluta (DA), dominância absoluta (DoA) e volume total (VT), por classe de diâmetro pode ser visualizado na Tabela 6-42. Enquanto a estrutura diamétrica completa por espécie, com estes parâmetros, é apresentada na Tabela 6-43.

A área basal total foi equivalente a 2,943 m². Os maiores estoques nessa amostragem são observados nas classes de diâmetro menores, pois até a terceira classe, mais de 66% da área basal foi amostrada e ainda há mais 6 classes a serem consideradas.

Tabela 6-42 - Estrutura diamétrica, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Classe	NF	AB	DA	DoA	VT	VT/ha
5 10	206	0,884	1343,77	5,764	3,2306	21,0738
10 15	56	0,679	365,297	4,428	3,0467	19,8739
15 20	17	0,385	110,894	2,511	1,9985	13,0366
20 25	8	0,335	52,185	2,183	1,8019	11,7538
25 30	3	0,175	19,569	1,144	0,8587	5,6016
30 35	1	0,075	6,523	0,486	0,471630	3,0763
35 40	2	0,229	13,046	1,493	1,7993	11,7371
40 45	0	0	0	0	0	0
45 50	1	0,182	6,523	1,19	1,8388	11,9945
Total	294	2,943	1917,808	19,199	15,046	98,1476
Média	32,67	0,327	213,09	2,133	1,6718	10,9053
Desv. Padrão	67,39	0,288	439,624	1,875	1,0831	7,0651

O volume total foi de 15,046 m³ e sua distribuição varia dentro das classes, uma vez que é mais expressivo nas classes mais baixas (1^a e 2^a classe) e reduz à medida que aumenta a classe diamétrica (Figura 6-60). Contudo, tem um comportamento parecido nas classes seguintes, com exceção da classe de 30 a 35 cm, a qual corresponde ao menor volume mensurado (Figura 6-61).

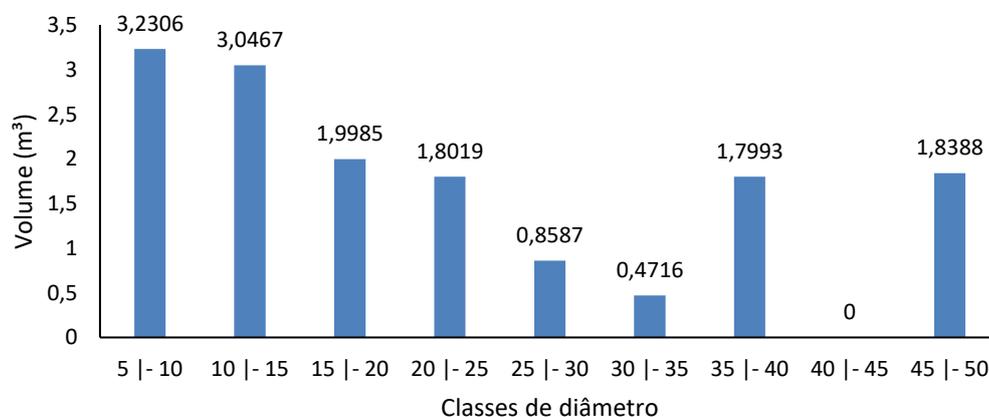


Figura 6-60 - Volume por classe de diâmetro na amostra da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área de intervenção do projeto.



A Figura 6-61 apresenta a área basal por classe de diâmetro na amostra da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área de intervenção do projeto.

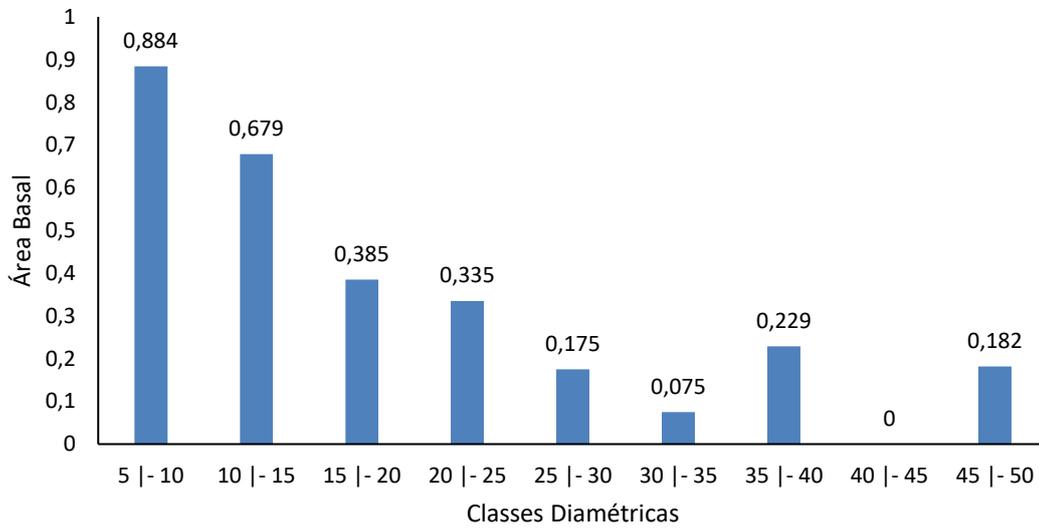


Figura 6-61 - Área basal por classe de diâmetro na amostra da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área de intervenção do projeto.

**Tabela 6-43 - Parâmetros da estrutura diamétrica das espécies encontradas na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.**

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DoA	VT	VT/ha
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira-brava	7	0,035	45,662	0,231	0,1341	0,8745
<i>Myrsine umbellata</i>	Laranjinha	43	0,289	280,496	1,886	1,1954	7,7979
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira-verdadeira	10	0,117	65,232	0,762	0,5155	3,3624
<i>Clethra scabra</i>	Pau-de-cinzas	33	0,525	215,264	3,423	2,4605	16,05
<i>Casearia decandra</i>	Cafezeiro-do-mato	14	0,111	91,324	0,723	0,4776	3,1153
<i>Myrcia variabilis</i>	Araçá-doce	5	0,038	32,616	0,245	0,1411	0,9202
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-Vaca	6	0,028	39,139	0,18	0,1241	0,8096
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-Tucano	8	0,078	52,185	0,509	0,461	3,0074
<i>Andira fraxinifolia</i>	Angelim-coco	15	0,125	97,847	0,818	0,4683	3,0547
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Mamica-de-porca	3	0,027	19,569	0,176	0,1651	1,0772
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canelão	5	0,043	32,616	0,277	0,2452	1,5993
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-loura	3	0,013	19,569	0,083	0,0613	0,3996
<i>Protium brasiliense</i>	Amescla	12	0,079	78,278	0,515	0,3491	2,2775
<i>Annona sylvatica</i>	Araticum	1	0,003	6,523	0,019	0,0095	0,0623
<i>Dendropanax cuneatus</i>	Guiné	1	0,003	6,523	0,021	0,0064	0,0419
<i>Trichilia pallens</i>	Catiguá	3	0,012	19,569	0,079	0,0449	0,2928
<i>Guatteria villosissima</i>	Pindaíba	6	0,049	39,139	0,322	0,2274	1,4834
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiabinha-Brava	2	0,005	13,046	0,034	0,0151	0,0983
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pau-d'oleo	1	0,01	6,523	0,068	0,0883	0,5761
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	4	0,099	26,093	0,646	0,5824	3,7991
<i>Magnolia ovata</i>	Magnólia-do-brejo	5	0,057	32,616	0,372	0,1994	1,3007
<i>Lamanonia temata</i>	Guaraperê	8	0,052	52,185	0,338	0,1458	0,951
Indivíduo morto		12	0,127	78,278	0,829	0,4061	2,6493
<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá	1	0,018	6,523	0,118	0,1068	0,6968



Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DoA	VT	VT/ha
<i>Myrcia guianensis</i>	Araçá	7	0,025	45,662	0,16	0,0955	0,6232
<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim-de-Folha-Miuda	3	0,012	19,569	0,077	0,0325	0,2123
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Azeitona-do-mato	3	0,013	19,569	0,083	0,0362	0,2363
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-Cavalo	1	0,007	6,523	0,044	0,0352	0,2293
<i>Kielmeyera coriacea</i>	Pau-santo	1	0,016	6,523	0,103	0,0666	0,4345
<i>Machaerium hirtum</i>	Jacarandá-Bico-de-Pato	1	0,002	6,523	0,016	0,0134	0,0875
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-Felpudo	1	0,017	6,523	0,111	0,0954	0,622
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tiuzim	1	0,002	6,523	0,014	0,0073	0,0476
<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro	2	0,007	13,046	0,047	0,0176	0,1148
<i>Vismia guianensis</i>	Pau-de-lacre	1	0,007	6,523	0,044	0,035	0,2281
<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela-preta	3	0,042	19,569	0,271	0,1951	1,2729
<i>Monteverdia gonoclada</i>	Espinheira-Santa	8	0,079	52,185	0,516	0,3211	2,0949
<i>Campomanesia adamantium</i>	Guabiroba	3	0,013	19,569	0,086	0,0467	0,3045
<i>Psychotria carthagenensis</i>	Erva-de-Rato_Branca	5	0,029	32,616	0,189	0,1145	0,747
<i>Plathymentia reticulata</i>	Vinhatico	3	0,015	19,569	0,101	0,0454	0,2963
<i>Pera glabrata</i>	Pau-de-tamanco	1	0,006	6,523	0,038	0,0239	0,1558
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	1	0,01	6,523	0,068	0,0505	0,3297
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá-vermelho	3	0,008	19,569	0,053	0,0197	0,1284
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirão	1	0,003	6,523	0,019	0,0095	0,0623
<i>Eugenia candolleana</i>	Murta	4	0,031	26,093	0,201	0,1168	0,7622
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá	3	0,161	19,569	1,049	1,1709	7,6382
<i>Pleroma candolleanum</i>	Quaresmeira	3	0,024	19,569	0,159	0,1118	0,7295
<i>Persea americana</i>	Abacate	1	0,05	6,523	0,325	0,3179	2,0739
<i>Annona dolabripetala</i>	Pinha-do-Mato	3	0,075	19,569	0,489	0,4964	3,2378
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	2	0,295	13,046	1,926	2,7109	17,6837



Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DoA	VT	VT/ha
Guazuma ulmifolia	Mutamba	2	0,022	13,046	0,141	0,0903	0,5891
Myrcia neoclausifolia	Jaborandi	1	0,014	6,523	0,089	0,0787	0,5137
Aegiphila integrifolia	Papagaio	1	0,012	6,523	0,081	0,0501	0,3269
Cabralea canjerana	Cancharana	1	0,003	6,523	0,021	0,0104	0,0679
Total		278	2,943	1813,438	19,199	15,046	98,1476
Média		5,25	0,056	34,216	0,362	0,2839	1,8518
Desv. Padrão		7,5	0,09	48,914	0,59	0,5252	3,4259

Legenda: N: Número de fuste; AB: Área Basal; DA= Densidade Absoluta; DOA: Dominância Absoluta; VT: Volume Total

6.2.3.5.4 Contextualização acerca das espécies ameaçadas de extinção

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define como espécies ameaçadas de extinção aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, com base em documentação científica disponível. Tais espécies estão sujeitas às restrições previstas na legislação em vigor e sua coleta, para quaisquer fins, será efetuada apenas mediante autorização do órgão ambiental competente.

Para realização do presente trabalho, foram consideradas as informações presentes na Portaria nº 148/2022, do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e verificou-se a presença de dois indivíduos de *Cedrela fissilis* Vell, categorizada como vulnerável à extinção.

Quanto à distribuição, por meio da Tabela 6-44, é possível observar que não se restringe à área de intervenção, uma vez que possui ocorrência em outros municípios e estados. *C. fissilis* apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em seis domínios fitogeográficos distintos e em praticamente todos os estados da federação (Figura 6-62 e Figura 6-63).

Com relação à ocorrência em unidades de conservação (UCs) nota-se que *C. fissilis* possui registros de ocorrência em UCs de proteção integral e de uso sustentável, o que contribui para a sua perpetuação.

Tabela 6-44 - Distribuição da *Cedrela fissilis*.

Espécie	Status	Domínio Fitogeográfico*	Habitat*	Distribuição*	Ocorrência em Unidades de Conservação (UC)	
					UC Proteção Integral	UC uso sustentável
<i>Cedrela fissilis</i>	VU	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Cerrado (lato sensu), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial)	Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Tocantins, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina	PE da Lapa Grande, PE Veredas do Peruacu, PARNA Cavernas do Peruacu, PE da Serra do Brigadeiro e PARNA do Caparaó	APAE Femaó Dias, APAF Cavernas do Peruacu, APAE Águas Vertentes, APAE Sul RMBH, APAF da Serra da Mantiqueira, APAF Morro da Pedreira, APAM Fervedouro, APAM Itacuru,

Legenda: EN: Em Perigo. VU: Vulnerável. *Dados obtidos via bases de dados do Refflora.

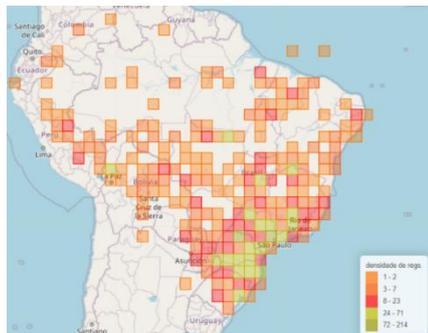


Figura 6-62 - Áreas de registro da espécie *Cedrela fissilis* no Brasil. Fonte: SpeciesLink, 2022



Figura 6-63 - Áreas de registro da espécie *Cedrela fissilis* em Minas Gerais. Fonte: SpeciesLink, 2022



6.2.4 Fauna Terrestre e Biota Aquática

6.2.4.1 Herpetofauna

6.2.4.1.1 Introdução

A herpetofauna é composta por duas classes de vertebrados distintas: Amphibia (anuros, cecílias e salamandras) e Reptilia (anfísbenas, jacarés, lagartos, serpentes e tartarugas). Historicamente, os anfíbios e répteis são estudados de maneira conjunta, muito em decorrência por compartilharem os mesmos habitats e microhabitats. Além dos aspectos ecológicos, esses dois grupos são historicamente armazenados em coleções zoológicas conjuntamente devido ao seu preparo durante o processo de fixação além dos métodos para amostragem desses grupos serem os mesmos (HEYER *et al.*, 1994; AURICCHIO & SALOMÃO, 2002). Ambos os grupos apresentam elevada riqueza de espécies, distribuindo-se em todas as regiões do planeta, com exceção das regiões polares (POUGH, 2008; BERNARDE, 2012).

Atualmente, o Brasil é o detentor do título de país com maior riqueza de anfíbios do mundo (FROST, 2021), enquanto, fica em terceiro lugar em riqueza de répteis, perdendo para Austrália (1.057) e México (942) (UETZ *et al.*, 2020). Em relação aos anfíbios, ocorrem 1188 espécies, dentre as quais 144 são anuros, 39 são cecílias e cinco são salamandras (SEGALLA *et al.*, 2021). Já para os répteis, são reconhecidas atualmente 848 espécies, sendo 38 Testudines, 804 Squamata (82 anfísbenas, 292 lagartos e 430 serpentes) e seis espécies de Crocodylia (COSTA *et al.* 2022).

A susceptibilidade dos grupos que compõem a herpetofauna às ações antrópicas acompanhado da constante fragmentação de habitats e consequente perda de território, ressaltam ainda mais a necessidade de estudos mitigatórios desses impactos no médio e curto prazo (RIBEIRO *et al.*, 2009; SILVEIRA *et al.*, 2010). Deste modo, faz-se necessário estudos de inventários e monitoramento faunísticos, principalmente os focados nos grupos de organismos considerados como bioindicadores (BERTOLUCI *et al.*, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2010). De maneira que a partir desses estudos em áreas alvo de empreendimentos, obras ou intervenções com potencial de transformação do ecossistema sejam importantes ferramentas para o diagnóstico e avaliação de impactos ambientais ao longo de todo o processo de licenciamento ambiental (DRUMMOND *et al.*, 2005; SHOEMAKER *et al.*, 2011).

Com relação ao estado de Minas Gerais, este abriga aproximadamente 200 espécies de anfíbios (DRUMMOND *et al.*, 2005), destacando sua grande importância e elevado potencial em abrigar uma riqueza de anfíbios cujo conhecimento ainda é escasso. Já com relação aos répteis, o estado de Minas Gerais ocupa o quarto lugar em riqueza de espécies (260), fato diretamente 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 Mata Atlântica é conhecida mundialmente devido a sua elevada diversidade de espécies, como mencionada anteriormente sendo reconhecida como um *hotspot* mundial para conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000; MITTERMEIER *et al.*, 2004). A elevada heterogeneidade de habitats e consequente formação de microambientes favorecem a ocorrência de espécies especialistas e endêmicas (HADDAD, 1998; MARQUES *et al.*, 1998), de modo este bioma é responsável por abrigar uma grande diversidade da herpetofauna. Se tratando de anfíbios anuros, foram registradas 625 espécies, correspondendo a 55% do total registrado para o Brasil (ROSSA-FERES *et al.*, 2017). Além disso, este bioma abriga 253 espécies de anfíbios endêmicos, sendo equivalentes a aproximadamente 40% do número total de espécies registradas para o mesmo (MYERS *et al.*, 2000).

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira, ficando atrás apenas da Amazônia. Em sua totalidade, este bioma ocupa cerca de 2 milhões de km², correspondendo a 23,3% do território brasileiro (IBGE, 2019). A vegetação pertencente a este bioma é variada, exibindo fitofisionomias que vão desde formações florestais e savânicas até campos abertos. Dependendo das condições locais e da ocorrência de fogo, outras fisionomias são formadas, tais como: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado stricto sensu e cerradão (IBGE, 2012; LEITE *et al.*, 2019). Essa heterogeneidade de paisagens abriga uma importante diversidade florística com um significativo número de espécies de plantas endêmicas (GIULIETTI, 2000). Em relação a herpetofauna no Cerrado, o número de espécies quase sempre é subestimado, pois novas espécies têm sido descritas sendo provenientes de regiões pouco amostradas, porém, tratando-se apenas dos répteis, a riqueza de espécies neste bioma é bastante expressiva (VANZOLINI, 1976; VITT, 1991; DOMINGOS *et al.*, 2014; MARQUES *et al.*, 2021; COSTA *et al.*, 2022). Conjuntamente com a Mata Atlântica, o Cerrado divide o segundo lugar em diversidade da herpetofauna, com ao menos 262 répteis e 204 espécies de anfíbios (COHEN *et al.*, 2020). Comparativamente, o Cerrado apresenta maior diversidade de anfíbenas e lagartos, enquanto a Mata Atlântica apresenta maior diversidade de serpentes (RODRIGUES, 2005; MARTINS & MOLINA, 2008).

Ainda que já se tenha um conhecimento prévio quanto a diversidade, principalmente dos anfíbios do Quadrilátero Ferrífero, existe uma carência de informações cruciais acerca das espécies com relevância para conservação (SILVEIRA *et al.*, 2019). Portanto, além da necessidade do conhecimento da biodiversidade local, o presente estudo tem como principais objetivos conhecer os parâmetros responsáveis pela riqueza e diversidade das espécies. Ressaltando a importância elaboração de medidas mitigatórias e de conservação das espécies deste local.

6.2.4.1.2 Métodos

Origem dos dados

As informações e dados utilizados para a caracterização da herpetofauna de potencial



ocorrência na área de estudo foram obtidos por meio de levantamento dos anfíbios e répteis através de literatura técnica e científica, como, artigos científicos e estudos ambientais desenvolvidos na região e foram consideradas nas buscas os registros de ocorrência de espécies para os municípios próximos a área de estudo. Essa extrapolação da distribuição geográfica se deve ao fato de que os limites geopolíticos são irreais na delimitação de ocorrência geográfica das espécies uma vez que elas possuem mobilidade e podem acabar ocorrendo em áreas adjacentes às áreas de intervenções. Ainda, foi dada a devida atenção para fatores como gradiente de altitude, micro-habitats específicos e outros parâmetros ecológicos limitantes das espécies de anfíbios e répteis. Essa abordagem procurou manter uma interpretação mais parcimoniosa no levantamento de ocorrência das espécies, de modo a evitar superestimar registros de ocorrência baseados unicamente em dados secundários. Para a região onde estão localizadas as áreas de intervenção foram encontrados 3 estudos ambientais que contemplam o levantamento de espécies da herpetofauna, conforme detalhado na Tabela 6-45.

Tabela 6-45 - Estudos ambientais selecionados para o Diagnóstico da herpetofauna na Área de Estudo do projeto de supressão de vegetação para obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão.

Nome do Estudo	Ano	Empresa/Autor	Referência
Répteis e anfíbios ou herpetofauna Levantamento Herpetofaunístico da RPPN Mata Samuel de Paula	2009	Leite & Butti	1
Anfíbios do quadrilátero ferrífero	2019	Silveria <i>et al.</i>	2
Área de Estudo Regional do Meio Biótico do Projeto de Ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato	2020	Amplio	3

Identificação e classificação das espécies

A nomenclatura das espécies foi utilizada de acordo com a lista de anfíbios do Brasil (SEGALLA *et al.*, 2021) e a lista de répteis do Brasil (COSTA *et al.*, 2022), disponibilizadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). O grau de ameaça foi avaliado em caráter estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2021). Os graus de endemismo foram baseados em Valdujo *et al.* (2012); Rossa-Feres *et al.* (2017), Silveira *et al.* (2019) e Frost (2022) para anfíbios, e Nogueira *et al.* (2011 e 2019) e Barbo *et al.*, 2020 para répteis.

6.2.4.1.3 Resultados e Discussão

Riqueza de espécies

Por meio do levantamento de dados, foram registradas 101 espécies de anfíbios e 31 espécies de répteis, representando 76% e 24%, respectivamente, da riqueza total da herpetofauna levantada, conforme apresentado na Figura 6-64 e Tabela 6-46.

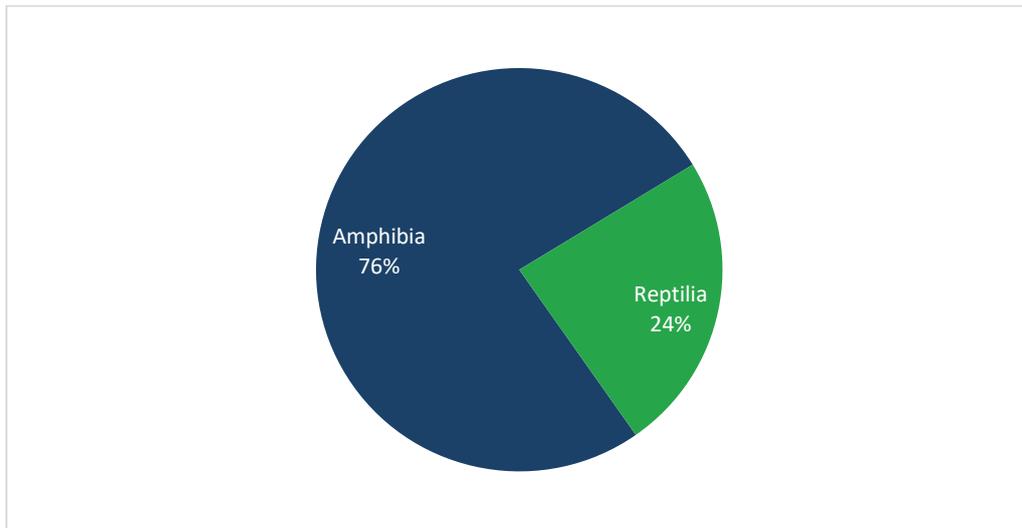


Figura 6-64 - Representatividade das Classes da herpetofauna registradas para o contexto da área de estudo.

Tabela 6-46 - Lista de espécies da herpetofauna potencialmente ocorrentes na área de estudo.

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Ameaça de extinção		
				IUCN 2021	MMA 2022	COPAM 2010
ORDEM ANURA FISCHER VON WALDHEIM, 1813						
FAMÍLIA BRACHYCEPHALIDAE GÜNTHER, 1858						
<i>Ischnocnema gr. guentheri</i> (Steindachner, 1864)*	rã-da-mata	2	-	-	-	-
<i>Ischnocnema izecksohni</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989 "1988")	rã-da-mata	1	MA	DD	-	-
<i>Ischnocnema juipoca</i> (Sazima & Cardoso, 1978)	rãzinha-do-campo	1	-	-	-	-
<i>Ischnocnema gr. lactea 1</i> (Miranda-Ribeiro, 1923)*	rã-da-mata	2	-	-	-	-
<i>Ischnocnema gr. lactea 2</i> (Miranda-Ribeiro, 1923)*	rã-da-mata	2	-	-	-	-
<i>Ischnocnema gr. parva</i> (Girard, 1853)*	rãzinha-da-mata	2	MA	-	-	-
<i>Ischnocnema surda</i> (Canedo, Pimenta, Leite & Caramaschi, 2010)	rã-da-mata	2	MA	-	-	-
FAMÍLIA BUFONIDAE GRAY, 1825						
<i>Rhinella crucifer</i> (WiedNeuwied, 1821)	sapo-amarelo	1	MA	-	-	-
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	2	-	-	-	-
<i>Rhinella rubescens</i> (A. Lutz, 1925)	sapo-vermelho	2	CE	-	-	-
FAMÍLIA CENTROLÉNIDAE TAYLOR, 1951						
<i>Vitreorana eurygnatha</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-vidro	2	-	-	-	-
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	perereca-de-vidro	1	MA	-	-	-
FAMÍLIA CRAUGASTORIDAE HEDGER, DUELLMAN & HEINICKE, 20188						
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	rã-da-mata	1	MA	-	-	-
FAMÍLIA CYCLORAMPHIDAE BONAPARTE, 1850						



Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Ameaça de extinção		
				IUCN 2021	MMA 2022	COPAM 2010
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	rã	2	-	-	-	-
<i>Thoropa megatypanum</i> Caramaschi & Sazima, 1984	rã-das-pedras	2	CE	-	-	-
<i>Thoropa miliaris</i> (Spix, 1824)	rã-das-pedras	2	MA	-	-	-
FAMÍLIA DENDROBATIDAE COPE, 1865						
<i>Ameerega flavopicta</i> (Lutz, 1925)	sapinho-colorido	2	CE	-	-	-
FAMÍLIA ELEUTHERODACTYLIDAE						
<i>Adelophryne glandulata</i> Lourenço-de-Moraes, Ferreira, Fouquet & Bastos, 2014	rã-da-mata	2	-	-	-	-
FAMÍLIA HEMIPHRACTIDAE						
<i>Fritziana</i> aff. <i>fissilis</i> (Miranda Ribeiro, 1920)*	Perereca-marsupial	2	-	-	-	-
FAMÍLIA HYLIDAE RAFINESQUE, 1815						
<i>Aplastodiscus arildae</i> (Cruz & Peixoto, 1987 "1985")	perereca-verde	2	MA	-	-	-
<i>Aplastodiscus cavicola</i> (Cruz & Peixoto, 1985)	perereca-verde	2	MA	NT	-	-
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabra	2	-	-	-	-
<i>Boana crepitans</i> (WiedNeuwiedi, 1824)	sapo-manchada	2	-	-	-	-
<i>Boana faber</i> (WiedNeuwied, 1821)	perereca-martelo	1	MA	-	-	-
<i>Boana lundii</i> (Burmeister, 1856)	perereca-cruocru	1	CE	-	-	-
<i>Boana pardalis</i> (Spix, 1824)		2	MA	-	-	-
<i>Boana polytaenia</i> (Cope, 1870 "1869")	perereca-listrada	1	MA	-	-	-
<i>Boana semilineata</i> (Spix, 1824)	perereca	2	-	-	-	-
<i>Bokermannohyla alvarengai</i> (Bokermann, 1956)	perereca	2	CE	-	-	-
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	perereca-da-mata	1	MA	-	-	-
<i>Bokermannohyla martinsi</i> (Bokermann, 1964)	perereca-da-pedra	2	MA	-	-	-
<i>Bokermannohyla nanuzae</i> (Bokermann & Sazima, 1973)	perereca-da-mata	2	CE	-	-	-
<i>Bokermannohyla saxicola</i> (Bokermann, 1964)	Perereca-das-pedras	2	CE	-	-	-
<i>Dendropsophus decipiens</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha	2	MA	-	-	-
<i>Dendropsophus elegans</i> (WiedNeuwied, 1824)	perereca-de-moldura	2	MA	-	-	-
<i>Dendropsophus giesleri</i> (Metens, 1950)	perereca-de-franja	2	MA	-	-	-
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	perereca-ampulheta	2	MA	-	-	-
<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862 "1861")	pererequinha	2	CE	-	-	-



Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Ameaça de extinção		
				IUCN 2021	MMA 2022	COPAM 2010
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	pererequinha	3	-	-	-	-
<i>Dendropsophus seniculus</i> (Cope, 1868)	pererca-líquen	2	MA	-	-	-
<i>Oloolygon longilinea</i> (B. Lutz, 1968)	perereca	2	MA	-	-	-
<i>Oloolygon luizotavioi</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)	perereca-ouro	1	MA	-	-	-
<i>Oloolygon tripui</i> Lourenço, Nascimento & Pires, 2010	pererca-do-tripuí	2	MA	-	-	-
<i>Scinax berthae</i> (Barrio, 1962)	perereca	2	-	-	-	-
<i>Scinax crospedospilus</i> (A. Lutz, 1925)	perereca	2	-	-	-	-
<i>Scinax curicica</i> Pugliesse, Pombal & Sazima, 2004	perereca	2	CE	DD	-	-
<i>Scinax eurydice</i> (Bokermann, 1968)	perereca	2	MA	-	-	-
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	perereca	2	-	-	-	-
<i>Scinax aff. flavoguttatus</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1939)*	perereca	2	-	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca	1	-	-	-	-
<i>Scinax aff. machadoi</i> (Bokermann & Sazima, 1973)*	perereca	2	CE	-	-	-
<i>Scinax maracaya</i> (Cardoso e Sazima, 1980)	perereca	2	CE	-	-	-
<i>Scinax aff. perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995*	perereca-do-tripuí	2	MA	-	-	-
<i>Scinax rogeiroi</i> Pugliese, Baêta & Pombal, 2009	perereca	2	-	-	-	-
<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)	perereca	3	-	-	-	-
<i>Scinax squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	perereca	2	-	-	-	-
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	Perereca-de-x	2	-	-	-	-
<i>Sphaenorhynchus canga</i> Araujo-Vieira, Lacerda, Pezzuti, Leite, Assis & Cruz, 2015	Perereca-verde	2	MA	-	-	-
FAMÍLIA HYLODIDAE GÜNTHER, 1858						
<i>Crossodactylus trachystomus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	rã-do-riacho	2	CE	DD	-	-
<i>Hylodes babax</i> Heyer, 1982	rã-do-riacho	2	-	-	-	-
<i>Hylodes uai</i> Nascimento, Pombal & Haddad, 2001	rã-do-riacho	2	MA	DD	-	-
FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE WERNER, 1896 (1838)						
<i>Adenomera thomei</i> (Almeida & Angulo, 2006)	rãzinha-assoviadeira	2	MA	-	-	-
<i>Leptodactylus camaquara</i> Sazima & Bokermann, 1978	caçote	2	CE	-	-	-
<i>Leptodactylus cunicularius</i> Sazima & Bokermann, 1978	caçote	2	CE	-	-	-
<i>Leptodactylus cupreus</i> Caramaschi, Feio & São-Pedro, 2008	caçote	2	-	-	-	-
<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	caçote	2	CE	-	-	-
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	caçote	2	-	-	-	-
<i>Leptodactylus jolyi</i> Sazima & Bokermann, 1978	caçote	3	-	-	-	-



Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Ameaça de extinção		
				IUCN 2021	MMA 2022	COPAM 2010
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	rã-pimenta	2	-	-	-	-
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	rã-manteiga	2	MA	-	-	-
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	caçote	2	-	-	-	-
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	caçote	2	-	-	-	-
<i>Leptodactylus sertanejo</i> Giaretta & Costa, 2007	caçote	2	CE	-	-	-
<i>Physalaemus centralis</i> Bokermann, 1962	rã	2	CE	-	-	-
<i>Physalaemus cicada</i> Bokermann, 1966	rã	2	-	-	-	-
<i>Physalaemus crombiei</i> Heyer & Wolf, 1989	rã	2	-	-	-	-
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro	2	-	-	-	-
<i>Physalaemus erythros</i> Caramaschi, Feio & Guimarães-Neto, 2003	rã	2	-	-	-	-
<i>Physalaemus evangelistai</i> Bokermann, 1967 834.	rã	2	CE	-	-	-
<i>Physalaemus marmoratus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	rã	3	CE	-	-	-
<i>Physalaemus maximus</i> Feio, Pombal & Caramaschi, 1999	rã	2	-	-	VU	-
<i>Physalaemus aff. obtectus</i> Bokermann, 1966*	rã	3	-	-	-	-
<i>Physalaemus orophilus</i> Cassini, Cruz & Caramaschi, 2010	rã	2	MA	-	-	-
<i>Physalaemus gr. signifer</i> (Girard, 1853)*	rã	3	-	-	-	-
<i>Pseudopaludicola giarettai</i> Carvalho, 2012	rã	2	-	-	-	-
<i>Pseudopaludicola matuta</i> Andrade, Haga, Lyra, Carvalho, Haddad, Giaretta & Toledo, 2018	rã	2	-	-	-	-
<i>Pseudopaludicola murundu</i> Toledo, Siqueira, Duarte, VeigaMenoncello, ReccoPimentel & Haddad, 2010	rãzinha	2	CE	-	-	-
FAMÍLIA MICROHYLIDAE GÜNTHER, 1858						
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885)	rã	2	CE	-	-	-
<i>Chiasmocleis mantiqueira</i> Cruz, Feio & Cassini, 2007	rã	3	-	-	-	-
<i>Elachistocleis cesarii</i> (MirandaRibeiro, 1920)	rã-apito	3	-	-	-	-
FAMÍLIA ODONTOPHRYNIDAE LYNCH, 1969						
<i>Odontophrynus cultripes</i> Reinhardt & Lütken, 1861 "1862"	sapo-bola	2	CE	-	-	-
<i>Proceratophrys boiei</i> (WiedNeuwied, 1825)	sapo-de-chifres	1	MA	-	-	-
FAMÍLIA PHYLLOMEDUSIDAE GÜNTHER, 1858						
<i>Phasmahyla jandaia</i> (Bokermann & Sazima, 1978)	perereca-verde	2	MA	-	-	-
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i> Boulenger, 1882	perereca-macaco	2	MA	-	-	-
<i>Pithecopus ayeaye</i> Lutz, 1966	perereca-macaco-do-campo	2	CE	CR	-	CR
<i>Pithecopus rohdei</i> (Mertens, 1926)	Perereca-verde	2	-	-	-	-
ORDEM GYMNOPHIONA MÜLLER, J. 1832						



Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Ameaça de extinção		
				IUCN 2021	MMA 2022	COPAM 2010
FAMÍLIA SIPHONOPIDAE BONAPARTE, 1850						
<i>Leutkenotyphlus brasiliensis</i> (Lütken, 1852)	cecilia	2	MA	-	-	-
<i>Siphonops annulatus</i> (Mikan, 1820)	cecilia	2	-	-	-	-
<i>Siphonops hardyi</i> Boulenger, 1888	cecilia	2	-	-	-	-
<i>Siphonops paulensis</i> Boettger, 1892	cecilia	2	-	-	-	-
ORDEM SQUAMATA OPPEL, 1811						
SUBORDEM LACERTILIA GÜNTHER, 1867						
FAMÍLIA GEKKONIDAE GRAY, 1825						
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	lagartixa-de-parede	3	MA	-	-	-
FAMÍLIA GYMNOPTHALMIDAE FITZINGER, 1826						
<i>Cercosaura quadrilineata</i> Boettger, 1876	lagartinho-do-filhiço	3	-	-	-	-
FAMÍLIA LEIOSAURIDAE FROST, ETHERIDGE, JANIES E TITUS, 2001						
<i>Enyalius bilineatus</i> Duméril e Bibron, 1837	Papavento	3	-	-	-	-
FAMÍLIA MABUYIDAE MITTLEMAN, 1952						
<i>Aspronema dorsivittatum</i> (Cope, 1862)	Bribo	3	-	-	-	-
<i>Notomabuya frenata</i> (Cope, 1862)	Bribo	3	-	-	-	-
FAMÍLIA TEIIDAE GRAY, 1827						
<i>Ameiva ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	calango-verde	3	-	-	-	-
<i>Salvator merianae</i> (Duméril e Bibron, 1839)	teiú	3	-	-	-	-
FAMÍLIA TROPIDURIDAE BELL IN DARWIN, 1843						
<i>Tropidurus itambere</i> Rodrigues, 1987	calango	3	CE	-	-	-
<i>Tropidurus montanus</i> Rodrigues, 1987	calango-da-montanha	3	CE	-	-	-
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)	calango	3	-	-	-	-
SUBORDEM SERPENTES LINNAEUS, 1758						
FAMÍLIA BOIDAE GRAY, 1825						
<i>Epicrates crassus</i> Cope, 1862	salamanta	3	CE	-	-	-
Família Colubridae Opperl, 1811						
<i>Chironius quadricarinatus</i> (Boie, 1827)	cobra-cipó	3	CE	-	-	-
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	caninana	3	-	-	-	-
FAMÍLIA DIPSADIDAE BONAPARTE, 1838						
<i>Apostolepis assimilis</i> (Reinhardt, 1861)	cobra-rainha	3	-	-	-	-
<i>Atractus pantostictus</i> Fernandes e Puerto, 1994	cobra-da-terra	3	MA	-	-	-
<i>Atractus zebrinus</i> (Jan, 1862)	cobra-da-terra	3	MA	-	-	-
<i>Dipsas newwiedi</i> (Ihering, 1911)	dormideira	3	-	-	-	-



Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Ameaça de extinção		
				IUCN 2021	MMA 2022	COPAM 2010
<i>Echivanthera melanostigma</i> (Wagler, 1824)	cobra-cipó	3	MA	-	-	-
<i>Erythrolamprus aesculapii venustissimus</i> (Wied, 1821)	coral-falsa	3	MA	-	-	-
<i>Erythrolamprus miliaris merremii</i> (Wied, 1821)	cobra-d'água	3	-	-	-	-
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	dormideira-olho-de-gato	3	-	-	-	-
<i>Oxyrhopus clathratus</i> Dumeril, Bibron & Dumeril, 1854	coral-falsa	3	MA	-	-	-
<i>Oxyrhopus guibeii</i> Hoge & Romano, 1978	coral-falsa	3	-	-	-	-
<i>Oxyrhopus rhombifer rhombifer</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	coral-falsa	3	-	-	-	-
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	coral-falsa	3	-	-	-	-
<i>Tropidodryas striaticeps</i> (Cope, 1870)	cobra-cipó-rajada	3	MA	-	-	-
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler in Spix, 1824)	boipeva	3	-	-	-	-
FAMÍLIA LEPTOTYPHLOPIDAE STEJNEGER, 1892						
<i>Trilepida jani</i> (Pinto e Fernandes, 2012)	cobra-cega	3	CE	-	-	-
FAMÍLIA VIPERIDAE OPPEL, 1811						
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	jararaca	3	MA	-	-	-
<i>Bothrops neuwiedi</i> Wagler, 1824	jararaca-pintada	3	CE	-	-	-
<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	cascavel	3	-	-	-	-

Legenda: Referência - 1: Leite & Butti (2009); 2: Silveira *et al.* (2019); 3: Amplo (2020). Endemismo - CE: Cerrado; MA: Mata Atlântica. Status de Conservação - DD: Deficiente de Dados; NT: Near Threatened (Quase Ameaçada); VU: Vulnerável. *Informação não disponível devido à incerteza taxonômica em relação ao registro.

Dentre as espécies de anfíbios registradas, 97 são da ordem anura e quatro da ordem Gymnophiona, sendo distribuídas em 14 famílias. A família mais rica foi Hylidae, com 39 espécies, seguida por Leptodactylidae com 27 espécies e Brachycephalidae com sete, ao passo que as demais famílias foram menos representativas (Phyllomedusidae, n=4; Bufonidae, n=3; Cycloramphidae, n=3; Hylodidae, n=3; Microhylidae, n=3; Centrolenidae, n=2; Odontophrynidae, n=2; Craugastoridae, n=1; Dendrobatidae, n=1; Eleutherodactylidae, n=1; Hemiphractidae, n=1. Apenas uma família foi registrada para a ordem Gymnophiona (Figura 6-65).

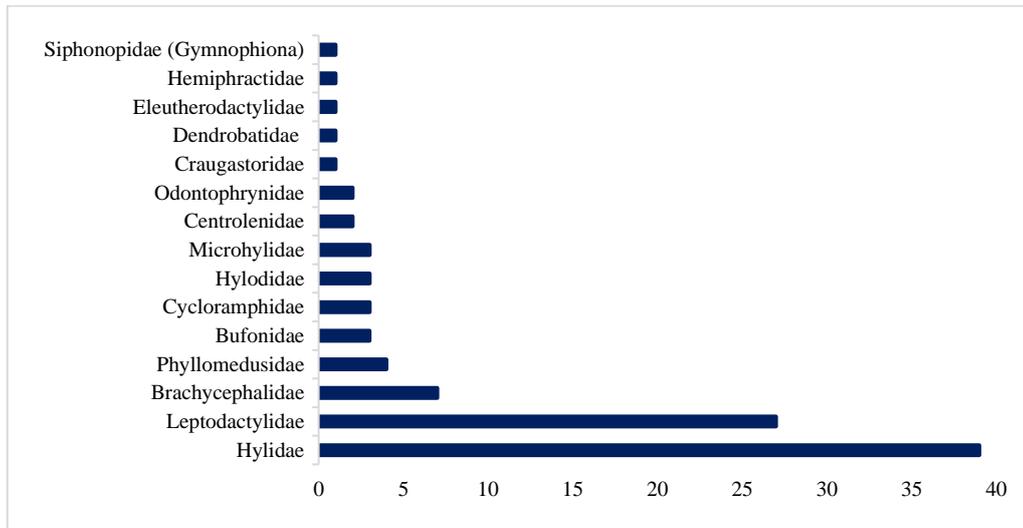


Figura 6-65 - Representatividade das espécies de anfíbios por família, potencialmente ocorrentes na área de estudo.

O predomínio de espécies das famílias Hylidae e Leptodactylidae é esperado para estudos sobre a herpetofauna neotropical. Ambas as famílias agrupam espécies com ampla distribuição geográfica em regiões tropicais e temperadas (FAIVOVICH *et al.*, 2005), além de, espécies generalistas, com populações abundantes e com alta plasticidade ecológica, sendo capazes de se adaptar as atividades de origem antrópicas e/ou se beneficiar delas (PIMENTA *et al.*, 2014).

A família Hylidae também apresenta alto poder de dispersão, visto que é uma das famílias com a maior riqueza de espécies (>700 spp.) que estão distribuídas por todo o mundo (FAIVOVICH *et al.*, 2005; FROST, 2021). Não obstante, essa família no Brasil é a que possui maior riqueza de espécies para o grupo, com cerca de 390 espécies válidas (SEGALLA *et al.*, 2021), sendo que, em estudos na região neotropical, principalmente no bioma Mata Atlântica, é a família mais representativa registrada em levantamentos e monitoramentos do grupo (DUELLMAN, 1999).

A família Leptodactylidae no Brasil, corresponde a segunda família com maior número de espécies (SEGALLA *et al.*, 2021), representada por táxons com diferentes hábitos e comportamentos, sendo capazes de colonizar ambientes alterados como açudes, brejos e corpos d'água próximos a áreas antropizadas, indicando oportunismo e grande adaptabilidade (FROST, 2021).

Para o grupo dos répteis, com base nos dados regionais consultados foram registradas 11 famílias de répteis, todas pertencentes a ordem Squamata. Sendo seis famílias de lagartos, cinco de serpentes e apenas uma de anfisbenas. A família que apresentou maior riqueza de espécies foi a família Dipsadidae (n=14), seguida pelas famílias Viperidae e Tropiduridae com três espécies cada, ao passo que as demais famílias foram menos representativas (Teiidae, n=2; Mabuyidae, n=2; Colubridae, n=2; Gekkonidae, n=1; Gymnophthalmidae, n=1; Leiosauridae, n=1; Boidae, n=1 e Leptotyphlopidae, n=1).

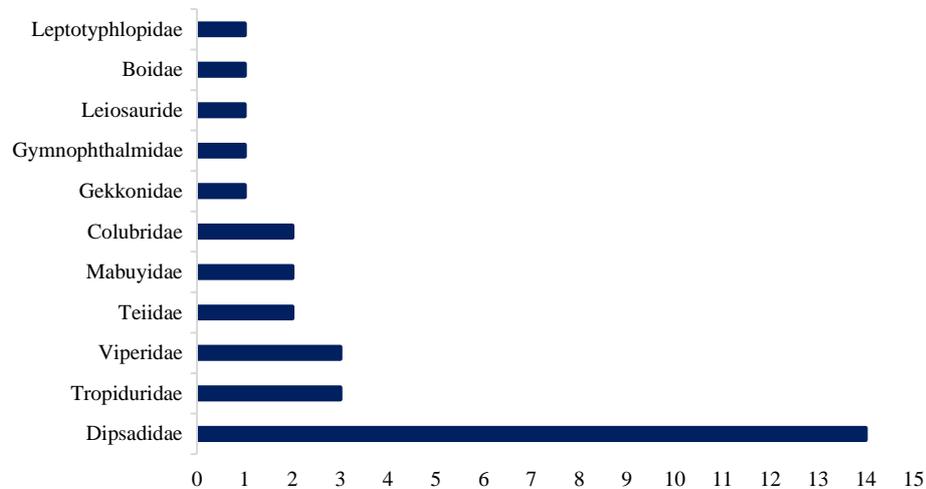


Figura 6-66 - Representatividade das espécies de répteis por família, potencialmente ocorrentes na área de estudo.

Apesar de Lacertilia apresentarem um maior número de famílias, foram as serpentes que apresentaram a maior diversidade de espécies (Dipsadidae, $n = 14$). Dentre as quais a família Dipsadidae possui representantes que ocorrem exclusivamente no Novo Mundo sendo uma das maiores famílias de serpentes com mais de 760 espécies (ZAHER *et al.*, 2019). Devido a essa abrangência, os representantes dessa família possuem os mais variados hábitos e ecologias, deste modo, elas têm a capacidade de ocupar diversos ambientes e possuem os mais variados hábitos (LILLYWHITE, 2014).

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 (CHEMALE *et al.*, 1994; CARMO, 2010). O Quadrilátero Ferrífero engloba importante zona de transição entre os biomas de Mata Atlântica e Cerrado, os quais são importância mundial para a preservação de biodiversidade, sendo considerados *hotspots* dado a sua riqueza biológica, elevados grau de endemismo e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetida (MYERS *et al.*, 2000; LEITE *et al.*, 2019). 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, 2010). A grande diversidade de caracteres hidrológicos, pedológicos, topográficos, geológicos e geomorfológicos, cria condições suficientes à configuração de grande riqueza de 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 de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005; JACOBI *et al.*, 2007).



Formas de uso de hábitat e processo ecossistêmicos

A permanência de áreas antropizadas como os pastos e áreas de cultivos de eucalipto e *Pinus* presentes na região, facilita a invasão de espécies generalistas. Medidas diretas para a recuperação dessas áreas, são importantes para a manutenção da herpetofauna nativa da região.

Os anfíbios sofrem constantes ameaças devido à sensibilidade de muitas espécies à destruição de microhabitats, uma vez que muitas espécies são encontradas em pontos restritos e de alta sensibilidade como riachos, brejos no interior da 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 alimentação de muitas espécies. A remoção contínua em determinados locais gera um declínio ou, em casos extremos, a extinção local de espécies restritas a tais sítios.

O duplo ciclo de vida que acomete os anfíbios, permite explorar recursos diferentes durante o processo ontogenético. Nesses casos, a fase larval aquáticas (girinos), exercem funções ecológicas de consumidor primário se alimentando de vegetais. Após a metamorfose, se tornam carnívoros e consumidores terciários se alimentando principalmente de invertebrados (HOCKING & BABBITT, 2014).

Anfíbios e répteis são ecologicamente importantes contribuindo para o equilíbrio do meio ambiente, atuando na cadeia alimentar, no controle de pragas além da manutenção de ecossistemas aquáticos.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Não foi registrada nenhuma espécie de répteis categorizada em algum grau de ameaça em caráter estadual, nacional e internacional. Já para os anfíbios, a espécie *Pithecopus ayeaye* (perereca-macaco-do-campo) é classificada como Criticamente Ameaçada nas listas da COPAM e IUCN. A perereca, *Aplastodiscus cavicola*, é enquadrada como Quase Ameaçada pela IUCN (2021). A espécie é encontrada em ambientes florestais, onde se reproduz em tocas nas margens de coleções hídricas lênticas ou lóticas (SILVEIRA *et al.*, 2019). Já *Bokermannohyla martinsi* (perereca-das-pedras) está classificada como Quase Ameaçada nacionalmente (ICMBIO, 2018), é uma espécie restrita aos córregos pedregosos em elevadas altitudes (SILVEIRA *et al.*, 2019).

Ainda que não sejam consideradas como ameaçadas é importante destacar aquelas espécies indicadas como Deficientes de Dados pela IUCN (2021): *Ischnocnema izecksohni* (rãzinha-do-folhiço), *Scinax curicica* (perereca), *Crossodactylus trachystomus* (rãzinha-do-riacho) e *Hylodes uai* (rãzinha-do-riacho). Embora sejam usualmente negligenciados, a recomendação é de que táxons nesta categoria recebam a mesma atenção em ações de conservação do que aqueles avaliados como ameaçados (MORAIS *et al.*, 2013).

É importante destacar que espécies classificadas como DD podem estar bem estudadas e a suas características serem bem conhecidas, porém ainda faltam dados adequados acerca da sua



distribuição e/ou abundância, o que impede a realização de qualquer avaliação de forma precisa, seja direta ou indireta, do seu risco de extinção. Isto posto, destaca-se que tal classificação não indica ameaça, mas uma carência de dados científicos para definição do status atual de ameaça.

Espécies Endêmicas, Raras e de Interesse Científico

Em relação ao endemismo, das 132 espécies da herpetofauna registradas, 41 são classificadas como endêmicas da Mata Atlântica, correspondendo a 31% do total. Em relação ao Cerrado, 28 espécies são endêmicas, compreendendo a 21,2%. É importante ressaltar que além de endêmicas de determinados biomas, as espécies *Ischnocnema izecksohni* e *Hylodes uai* registradas para área de estudo, apresentam distribuição restrita a complexos serranos, como Quadrilátero Ferrífero, Serra do Espinhaço e/ou Serra da Mantiqueira (SILVEIRA *et al.*, 2019).

A rã-folha (*Physalaemus orophilus*) é endêmica da Mata Atlântica mineira, onde se distribui ao longo do complexo serrano formado pela Serra do Espinhaço e Quadrilátero Ferrífero, assim como a rãzinha-da-mata (*Ischnocnema izecksohni*) que também é encontrada na Serra da Mantiqueira. De forma semelhante, *Crossodactylus trachystomus* (rãzinha-do-riacho) é endêmico do Cerrado mineiro e se distribui ao longo da Serra do Espinhaço e Quadrilátero Ferrífero.

A perereca-das-pedras (*Bokermannohyla alvarengai*), a perereca (*Scinax curucica*) e a perereca-verde (*Phasmahyla jandaia*) são restritas às áreas de Cerrado da Serra do Espinhaço e Quadrilátero Ferrífero, ao passo que *Bokermannohyla martinsi* (perereca-das-pedras) se associa às formações de Mata Atlântica deste mesmo complexo serrano.

Para *Hylodes uai* (rãzinha-do-riacho) são conhecidos registros apenas ao longo do Espinhaço e Quadrilátero Ferrífero, já a perereca (*Scinax luizotavioi*) é restrita às regiões serranas da Mata Atlântica.

A maioria dos anfíbios registrados são endêmicos da Mata Atlântica, porém com ampla distribuição ao longo do bioma, tal como *Haddadus binotatus* e *Rhinella crucifer*. Uma outra significativa parcela é amplamente distribuída no Cerrado (por exemplo, *Rhinella rubescens* e *Odontophrynus cultripes*); ou ainda, com distribuição associada a mais de dois biomas brasileiros (por exemplo, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, e/ou Amazônia), como *Scinax x-signatus* e *Physalaemus cuvieri*.

Por fim, o endemismo de maior restrição registrado é o de *Sphaenorhynchus canga* (perereca-verde-da-canga) que ocorre somente na Mata Atlântica do Quadrilátero Ferrífero.

Com relação aos répteis, as espécies *Hemidactylus mabouia*, *Atractus pantostictus*, *A. zebrinus*, *Echianthera melanostigma*, *Erythrolamprus aesculapii*, *Oxyrhopus clathratus* e *Bothrops jararaca* são endêmicas da Mata Atlântica, ao passo que as espécies *Tropidurus itambere*, *T. montanus*, *Epicrates crassus*, *Chironius quadricarinatus* e *Bothrops neuwiedi* são



endêmicas do Cerrado. Além disso, destaca-se o registro de *Trilepida jani* (cobra-cega), que ocorre exclusivamente nas áreas de altitude da Serra do Espinhaço e Quadrilátero Ferrífero (THOMASSEN *et al.*, 2016).

Adicionalmente, para o grupo dos répteis, destaca-se as serpentes de interesse médico, de acordo com dados do Ministério da Saúde, no Brasil, há uma média de 24 mil acidentes causados por serpentes por ano. Na região Sudeste, Minas Gerais é o estado com o maior número de casos por ano e letalidade, tendo as serpentes do gênero *Bothrops* (jararacas) como as principais causadoras de acidentes ofídicos, responsáveis por cerca de 86% dos casos documentados no Brasil (DA SILVA *et al.*, 2015). Essas serpentes, assim como as serpentes do gênero *Crotalus* (cascavéis), são pertencentes a família Viperidae, a qual é responsável pela quase totalidade dos acidentes ofídicos no Brasil (DA SILVA *et al.*, 2015).

Além das serpentes supracitadas, existe um outro grupo de serpentes que também são de interesse médico devido a quantidade de acidentes causados, porém de menor gravidade quando comparados ao grupo acima. Essas serpentes são *Tropidodryas striaticeps* e *E. aesculapii*, sendo o primeiro amplamente estudado acerca dos efeitos dos acidentes causados por seus representantes (SILVEIRA *et al.*, 2010).

Espécies Cinegéticas e Xerimbabo

No conjunto da herpetofauna regional, apenas as espécies de maior porte, as rãs (*Leptodactylus labyrinthicus*, *L. mystaceus* e *L. latrans*), podem ser consideradas espécies cinegéticas, uma vez que são visadas para o consumo de sua carne e tratamentos medicinais (PEREIRA & SCHIAVETTI, 2010; SANTOS *et al.* 2019).

Apesar de ser considerada uma espécie cinegética, a rã-manteiga (*Leptodactylus labyrinthicus*) corresponde a uma espécie amplamente distribuída pelo estado de Minas Gerais e não está classificada em nenhuma lista de espécies ameaçadas de extinção, provavelmente porque ela apresenta alta plasticidade ambiental e capacidade de ocupação de habitats alterados pela ação humana.

O grupo das serpentes de interesse médico possuem um alto valor econômico, pois a partir dos compostos químicos isolados de amostras de veneno diversos fármacos são produzidos e comercializados (Cardoso *et al.*, 2009).

Espécies Exóticas e Invasoras

Em relação às espécies exóticas foi registrado o geconídeo *Hemidactylus mabouia*, de origem africana, mas atualmente cosmopolita e distribuído em praticamente todo o território nacional (ÁVILA-PIRES, 1995). A espécie habita construções em áreas antropizadas. Contudo, sua presença não vem sendo diagnosticada em ambientes preservados e naturais o que minimiza o risco de impactos para espécies nativas (ROCHA & BERHALLO, 2011).



Espécies Anuais, Migratórias e Sítios Reprodutivos

Nenhum táxon levantado para essa área se adequa a esse tópico, pois os organismos relacionados à herpetofauna não possuem hábitos migratórios.

Espécies de Interesse para Conservação e Indicadoras de Qualidade Ambiental

A herpetofauna representa um grupo-chave em relação a indicadores biológicos. Os anfíbios podem ser considerados como excelentes indicadores de qualidade ambiental uma vez que algumas características biológicas atreladas a esse grupo, como ciclo de vida bifásico (na maioria dos seus representantes), possuem pele permeável, padrão de desenvolvimento embrionário e por estarem diretamente associados a ambientes úmidos. Portanto, a maioria dos membros desse grupo é extremamente sensível a mudanças ambientais causadas por alterações antrópicas (VITT *et al.*, 1990; ANDREANI *et al.*, 2003; BERTOLUCI *et al.*, 2007). As espécies de anfíbios cuja ecologia, ocupação de nichos ecológicos (microhabitats) e ciclo de vida é restrita ou diretamente influenciada por fatores ambientais fazem com que estas espécies sejam utilizadas como parâmetros ambientais vivos (bioindicadores) (BERTOLUCI *et al.*, 2007). De modo que com a maioria dos anfíbios depende diretamente da água para reprodução e parte do seu desenvolvimento, é de suma importância que a biota do habitat o qual eles ocupam não seja alterada (DUELLMAN & TRUEB, 1986; HADDAD *et al.*, 2013). Concomitantemente a esse fato, fatores como umidade, temperatura e preservação da vegetação também são extremamente importantes para essas espécies (BERTOLUCI *et al.*, 2007, NEVES *et al.*, 2017). Portanto, devido a sua biologia específica e intimamente ligada a estrutura e qualidade do ambiente, os membros das famílias Cycloramphidae (*Thoropa megatympanum*, *T. miliaris* e *Cycloramphus eleutherodactylus*), Hylodidae, (*Crossodactylus* e *Hylodes*) e Craugastoridae (*Haddadus binotatus*) registrados para essa área são considerados como bioindicadores de qualidade ambiental (DUELLMAN, 1999; BERTOLUCI *et al.*, 2007).

6.2.4.1.4 Síntese Conclusiva

Anfíbios e répteis são considerados excelentes indicadores de qualidade ambiental, devido a diferentes aspectos de sua biologia, ecologia e ontogenia (KIESECKER *et al.*, 2001; PIANKA & VITT, 2003; FARIA *et al.*, 2007; HADDAD, 2008; VERDADE *et al.*, 2010; PRESTES & VINCENCI, 2019), sendo que impactos ambientais, podem refletir rapidamente em variações nas populações e comunidades herpetofaunísticas (DUELLMAN & TRUEB, 1994; BOSCH, 2003; PIANKA & VITT, 2003; TOLEDO, 2009).

Conforme o levantamento de dados dos estudos consultados, a área de intervenção e adjacências apresentou um total de 132 espécies da herpetofauna, sendo 101 pertencentes a



Classe Amphibia e 31 a Classe Reptilia.

Quanto a riqueza, os anfíbios foram mais representativos em relação aos répteis. Em variados estudos, seja de inventários ou monitoramentos, observa-se a tendência de uma maior riqueza e abundância de anfíbios em relação aos répteis, fato este ligado a diversos fatores ecológicos, dentre eles, hábitos reprodutivos dos anfíbios anuros. Além disso, muitos répteis apresentam comportamento críptico, camuflagem eficiente, pouco deslocamento e baixa densidade populacional tornando-os difíceis de serem visualizados durante as amostragens. Todavia, por serem considerados como bioindicadores da qualidade ambiental, o conhecimento adequado e utilização de comunidades herpetofaunísticas como modelo de estudo torna-se uma ferramenta primordial para avaliação de mudanças e impactos ambientais ao longo das diferentes etapas de licenciamento ambiental.

A área de estudo apresenta uma ampla heterogeneidade de ambientes, podendo ser visualizadas desde áreas de campo aberto até áreas de mata preservada, fato este diretamente ligado a ocorrência de dois biomas (Mata Atlântica e Cerrado) nesta área. Esses ambientes são de suma importância pois promovem a formação de corredores ecológicos com áreas próximas e consideradas prioritárias para conservação da herpetofauna, como a Serra do Caraça.

No âmbito biogeográfico e conservacionista, os resultados mostraram que as áreas amostradas abrigam importantes espécies da herpetofauna. Isto porque foram registrados táxons endêmicos tanto do Cerrado quanto da Mata Atlântica, além daquelas espécies restritas complexos serranos, como Quadrilátero Ferrífero e Serra do Espinhaço. Adicionalmente, outras espécies merecem atenção como *Ichnocnema izecksohni* e *Hylodes uai* consideradas como deficientes em dados (DD), que apesar de comuns na região de estudo pouco se conhece sobre sua biologia e o real grau de ameaça. Por fim vale ressaltar a importância dos registros de espécies cuja distribuição geográfica extremamente limitada, como por exemplo no caso da *Trilepida jani* e *Sphaenorhynchus canga*, espécies restritas ao Quadrilátero ferrífero.

6.2.4.2 Avifauna

6.2.4.2.1 Introdução

As aves são excelentes bioindicadores para estudos ambientais, sendo o grupo de vertebrados terrestres mais rico em espécies no planeta, habitando uma ampla gama de ambientes (BRANDES, 2008). Sua importância é enorme, uma vez que promovem variadas interações benéficas aos ecossistemas e aos humanos, como controle de pestes, polinização, dispersão de sementes, sanitização de cadáveres, reciclagem de nutrientes, além de modificações no ambiente que beneficiam outras espécies (WHELAN *et al.*, 2015). Também apresentam um elevado número de espécies com distribuição restrita, especialistas de habitat e diferentes níveis de sensibilidade em resposta às alterações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996).

Juntamente com a Colômbia e o Peru, o Brasil forma o “continente das Aves da América do



Sul” (PIACENTINI *et al.*, 2015). Abrigando 1.971 espécies de aves em seu território, distribuídas em 33 Ordens e 102 Famílias, o país se posiciona como o segundo mais rico em espécies no planeta, atrás apenas da Colômbia (PACHECO *et al.*, 2021). Ademais, o Brasil também é o país com o maior número de espécies descritas na última década (36 espécies) e o maior número de espécies consideradas globalmente ameaçadas de extinção (170 espécies) (PACHECO *et al.*, 2021; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022).

O estado de Minas Gerais se localiza em uma região geográfica que engloba parte de três dos biomas da Mata Atlântica, do Cerrado e da Caatinga (DRUMMOND *et al.*, 2005). Ademais, outros importantes ecossistemas são encontrados em território mineiro, como é o caso dos campos rupestres, vegetação monticola presente ao longo da Serra do Espinhaço, importante cadeia de montanhas que corta o estado no sentido norte-sul. Em um contexto regional, essa variedade de ambientes, aliada à sua vasta extensão territorial, faz com que o estado abrigue uma avifauna rica e bastante diversificada, com mais de 800 espécies registradas (MATTOS *et al.*, 1993; ENDRIGO & SILVEIRA, 2013). Além disso, 111 áreas prioritárias (DRUMMOND *et al.*, 2005) e 25 áreas importantes (IBA - Important Bird Areas) (BENCKE *et al.*, 2006) são indicadas no estado, tornando-o uma peça-chave para a conservação das aves do Brasil.

A área de estudo estabelecida para o diagnóstico está inserida na região do Quadrilátero Ferrífero na zona de transição da Mata Atlântica e do Cerrado (JACOBI *et al.* 2007), biomas considerados *hotspots* (MYERS *et al.* 2000). Ambos os biomas são caracterizados pela elevada diversidade biológica, pelos altos níveis de endemismos e pelo alto estágio de degradação ambiental. (BRANDON *et al.*, 2005). Em seus domínios, a Mata Atlântica abriga uma elevada riqueza de aves, com 891 espécies registradas, das quais cerca de 25% são consideradas endêmicas (MOREIRA-LIMA, 2013). Estimativas recentes apontam que somente 12% de sua cobertura arbórea original persiste, ainda assim representada em sua maioria por florestas secundárias (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Já o domínio do Cerrado possui 856 espécies de aves (SILVA, 1995; SILVA & SANTOS, 2005), das quais 90,7% se reproduzem no domínio e as outras migram do Hemisfério Norte, sul da América do Sul e sudeste do Brasil (SILVA, 1995; 1997). O endemismo é alto, mas quase 75% da avifauna de cerrado endêmico é considerada em risco (STOTZ *et al.*, 1996). Além disso, embora as áreas de aves endêmicas ocorram no Cerrado (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004), 20% das espécies endêmicas e ameaçadas estão fora das áreas protegidas (MACHADO *et al.*, 2004).

Diante desse cenário, o conhecimento da avifauna na área de estudo que possa impactar o ambiente circundante, é uma ferramenta imprescindível que proporciona informações importantes sobre todo o ecossistema. A avaliação da comunidade de aves pode ser considerada um instrumento eficaz na caracterização das condições de um ambiente, sendo as aves consideradas ótimos indicadores biológicos, por ocuparem diferentes níveis da cadeia alimentar e tipos de habitats, frequentemente apresentando especificidade e rápidas respostas



a impactos antrópicos, além de serem um grupo bem conhecido e de fácil identificação das espécies em campo (PADOA-SCHIOPPA *et al.*, 2006). Análises da estrutura e composição da comunidade de aves, associadas ao conhecimento da biologia das espécies, fornecem subsídios consideráveis para a interpretação de ambientes naturais ou dos efeitos de intervenções e impactos antrópicos (GIMENES & ANJOS, 2003).

6.2.4.2.2 Métodos

Origem dos dados

O diagnóstico regional da avifauna foi realizado por meio de literatura técnica e científica, como, artigos científicos e estudos ambientais desenvolvidos na região e adjacências, bem como base de dados. Para caracterização e diagnóstico da avifauna foram selecionados quatro (4) estudos, todos realizados na região de inserção do projeto da barragem de Miguelão. Um resumo das informações acerca dos estudos utilizados é sumarizado na Tabela 6-47 apresentada a seguir.

Tabela 6-47 - Listagem das fontes de dados utilizadas para os estudos de diagnose ambiental

Descrição estudo	Tipo estudo	Empresa responsável	Ano
BDBio da Vale (Mina Capitão do Mato)	Monitoramento da área de influência da Mina de Capitão do Mato	Total Planejamento em Meio Ambiente LTDA.	2017
BDBio da Vale (Mina Mar Azul)	Projeto Desenvolvimento Paraopeba I (EIA)	Total Planejamento em Meio Ambiente LTDA.	2018
BDBio da Vale (Mina Mutuca)	Projeto Desenvolvimento Paraopeba I (EIA)	Total Planejamento em Meio Ambiente LTDA.	2018
Relatório de caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados a Mina de Mar Azul – Barragens B3/B4 – Vale S.A.	Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos	Vale	2021
Relatório Consolidado - Avaliação ecológica e levantamento de bens ambientais e caracterização da linha de base da biodiversidade da barragem Taquaras, Mina de Mar Azul	Avaliação ecológica e levantamento de bens ambientais e caracterização da linha de base da biodiversidade	Clam	2021

Identificação das espécies

A nomenclatura adotada e a ordem taxonômica seguem a última lista do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO (PACHECO *et al.*, 2021). Para determinar o status de conservação das espécies, a nível internacional seguimos a Lista Vermelha Global da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2022), a nível nacional, a última Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e a nível estadual, a Lista de Espécies Ameaçadas do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2014). Para determinar padrões de distribuição geográfica, incluindo endemismos, as espécies foram classificadas de acordo com Silva (1995), Parker *et al.* (1996), Cavalcanti (1999) e Vale *et al.* (2018). A classificação das espécies migratórias seguiu Somenzari *et al.*, (2018). Em relação aos atributos ecológicos das espécies, como sensibilidade aos distúrbios ambientais,

dependência de formações florestais e guilda trófica/dieta, foram consultadas referências específicas e/ ou gerais, tais como: Parker et al. (1996), Sick (1997), Ridgely & Tudor (2009) e Billerman et al. (2020).

6.2.4.2.3 Resultados e Discussão

Riqueza de espécies

Segundo a compilação de dados nos estudos realizados na AE, foram registradas um total de 312 espécies de aves, distribuídas em 54 famílias, pertencentes a 20 ordens (Figura 6-67) (Figura 6-68). Dentre as famílias com maior número de espécies, se destacou a família Tyrannidae (n=48) representando 15% das espécies registradas, seguido pela Thraupidae (n=41) representando 13% (Tabela 6-48). A maior riqueza de espécies é comumente relacionada a família Tyranidae, pois é a família mais representativa em número de espécies no Brasil (SICK, 1997).

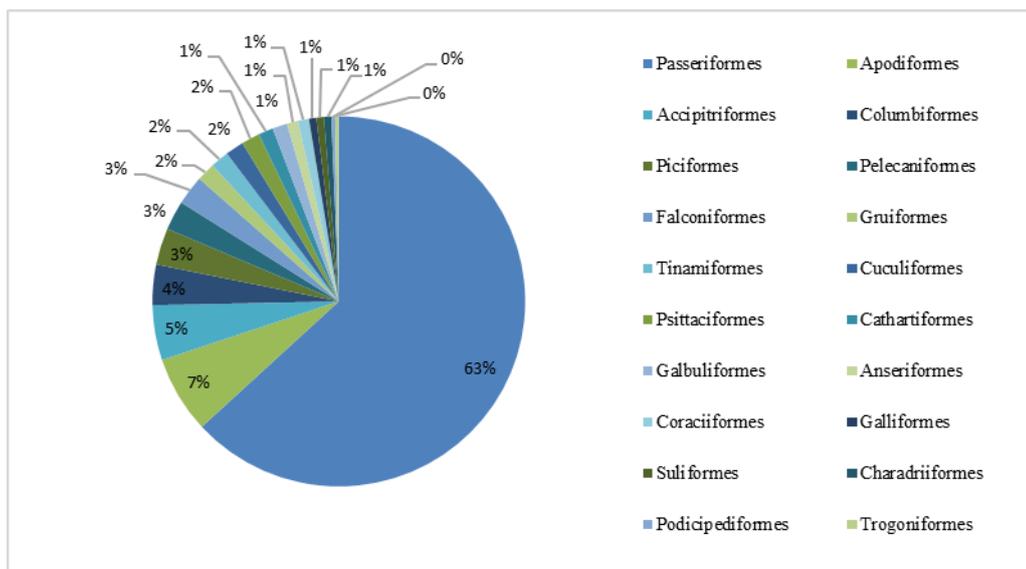


Figura 6-67 - Representatividade das ordens da avifauna registradas para o contexto da área de estudo.



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
FAMÍLIA PODICIPEDIDAE							
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	-	-	-	-	-	M
ORDEM COLUMBIFORMES							
FAMÍLIA COLUMBIDAE							
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	-	-	-	-	-	L
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	-	-	-	-	-	M
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)	pomba-galega	-	-	-	-	-	M
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	-	-	-	-	-	H
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	jurití-pupu	-	-	-	-	-	L
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	jurití-de-testa-branca	-	-	-	-	-	M
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante	-	ND	-	-	-	L
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886)	pararu-azul	-	-	-	-	-	L
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	rolinha-de-asa-canela	-	-	-	-	-	L
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	-	-	-	-	-	L
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	-	-	-	-	-	L
ORDEM CUCULIFORMES							
FAMÍLIA CUCULIDAE							
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	-	-	-	-	-	L
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	-	-	-	-	-	L
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	-	-	-	-	-	L
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	-	-	-	-	-	L
<i>Coccyzus euleri</i> Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	-	-	-	-	-	M
ORDEM APODIFORMES							
FAMÍLIA APODIDAE							
<i>Streptoprocne zonalis</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	-	-	-	-	-	L
<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha	-	-	-	-	-	M
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	-	MGT*	-	-	-	-



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
FAMÍLIA TROCHILIDAE							
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	-	MPR*	-	-	-	M
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro	-	-	-	-	-	M
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	-	-	-	-	-	L
<i>Augastes scutatus</i> (Temminck, 1824)	beija-flor-de-gravata-verde	CE	-	-	-	-	M
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	-	-	-	-	-	L
<i>Heliactin bilophus</i> (Temminck, 1820)	chifre-de-ouro	-	-	-	-	-	-
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta	-	MPR	-	-	-	L
<i>Heliodoxa rubricauda</i> (Boddaert, 1783)	beija-flor-rubi	MA	-	-	-	-	-
<i>Heliomaster squamosus</i> (Temminck, 1823)	bico-reto-de-banda-branca	-	-	-	-	-	M
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	-	-	-	-	-	L
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	-	-	-	-
<i>Thalurania furcata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura-verde	-	-	-	-	-	M
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	MA	-	-	-	-	M
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	-	-	-	-	-	L
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysuronia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	-	-	-	-	-	-
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	-	-	-	-	-	L
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	-	-	-	-	-	-
ORDEM GRUIFORMES							
FAMÍLIA RALLIDAE							
<i>Micropygia schomburgkii</i> (Schomburgk, 1848)	maxalalagá	-	-	EN	-	-	H



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	-	-	-	-	-	M
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	-	-	-	-	-	-
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	MA	-	-	-	-	M
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	-	-	-	-	-	L
ORDEM CHARADRIIFORMES							
FAMÍLIA CHARADRIIDAE							
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA JACANIDAE							
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	-	-	-	-	-	L
ORDEM SULIFORMES							
FAMÍLIA ANHINGIDAE							
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	biguatinga	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA PHALACROCORACIDAE							
<i>Nannopterum brasilianum</i> (Gmelin, 1789)	biguá	-	-	-	-	-	L
ORDEM PELECANIFORMES							
FAMÍLIA ARDEIDAE							
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco	-	-	-	-	-	L
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	-	-	-	-	-	L
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	-	-	-	-	-	L
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	-	-	-	-	-	M
<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	garça-real	-	-	-	-	-	M
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA THRESKIORNITHIDAE							
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	coró-coró	-	-	-	-	-	M
<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	tapicuru	-	-	-	-	-	M
ORDEM CATHARTIFORMES							
FAMÍLIA CATHARTIDAE							
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-rei	-	-	-	-	-	M
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-preto	-	-	-	-	-	L



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	-	-	-	L
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela	-	-	-	-	-	M
ORDEM ACCIPITRIFORMES							
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE							
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	-	-	-	-	-	L
<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822)	gavião-caracoleiro	-	-	-	-	-	L
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-gato	-	-	-	-	-	M
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820)	gavião-pegamacaco	-	-	EN	-	-	M
<i>Spizaetus omatus</i> (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho	-	-	EN	-	NT	M
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro	-	MPR*	-	-	-	L
<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha	-	MGT	-	-	-	M
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	tauató-miúdo	-	-	-	-	-	L
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande	-	-	-	-	-	M
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	-	-	-	-	-	L
<i>Urubitinga coronata</i> (Vieillot, 1817)	águia-cinzenta	-	-	EN	EN	EN	M
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	-	-	-	-	-	L
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	-	-	-	-	-	L
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	águia-serrana	-	-	-	-	-	M
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	-	-	-	-	-	M
ORDEM TROGONIFORMES							
FAMÍLIA TROGONIDAE							
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucua-variado	MA	-	-	-	-	M
ORDEM CORACIIFORMES							
FAMÍLIA MOMOTIDAE							
<i>Baryphengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva	MA	-	-	-	-	M
FAMÍLIA ALCEDINIDAE							



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	-	-	-	-	-	-
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	-	-	-	-	-	L
ORDEM GALBULIFORMES							
FAMÍLIA GALBULIDAE							
<i>Jacamaralcyon tridactyla</i> (Vieillot, 1817)	cuitelão	MA	-	-	-	NT	M
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	ariramba-de-cauda-ruiva	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA BUCCONIDAE							
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	barbudo-rajado	MA	-	-	-	-	M
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo	-	-	-	-	-	M
ORDEM PICIFORMES							
FAMÍLIA RAMPHASTIDAE							
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	tucanuçu	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA PICIDAE							
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinh-o-barrado	-	-	-	-	-	L
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	-	-	-	-	-	L
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	-	-	-	-	-	L
<i>Veniliornis mixtus</i> (Boddaert, 1783)	pica-pau-chorão	-	-	-	-	-	-
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	MA	-	-	-	-	M
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	-	-	-	-	-	L
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	-	-	-	-	-	M
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	-	-	-	-	-	L
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	-	-	-	-	-	L
ORDEM FALCONIFORMES							
FAMÍLIA FALCONIDAE							
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauiã	-	-	-	-	-	L
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	falcão-caburé	-	-	-	-	-	M



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	-	-	-	-	-	M
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	-	-	-	-	-	L
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	-	-	-	-	-	L
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	-	-	-	-	-	L
<i>Falco rufigularis</i> Daudin, 1800	cauré	-	-	-	-	-	L
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	-	-	-	-	-	L

ORDEM PSITTACIFORMES**FAMÍLIA PSITTACIDAE**

<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	-	-	-	-	-	M
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	-	-	-	-	-	M
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	-	-	-	-	-	-
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rei	-	-	-	-	-	-
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão	-	-	-	-	-	L

ORDEM PASSERIFORMES**FAMÍLIA THAMNOPHILIDAE**

<i>Formicivora serrana</i> Hellmayr, 1929	formigueiro-da-serra	MA	-	-	-	-	-
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	-	-	-	-	-	M
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto	-	-	-	-	-	M
<i>Thamnophilus torquatus</i> Swainson, 1825	choca-de-asa-vermelha	-	-	-	-	-	M
<i>Thamnophilus caeruleus</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	-	-	-	-	-	L
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	-	-	-	-	-	L
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	MA	-	-	-	-	M
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	MA	-	-	-	-	M
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	MA	-	-	-	-	M
<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	dituí	MA	-	-	-	-	M
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	MA	-	-	-	NT	M

FAMÍLIA MELANOPAREIIDAE



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831)	meia-lua-do-cerrado	CE	-	-	-	-	M
FAMÍLIA CONOPOPHAGIDAE							
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA RHINOCRYPTIDAE							
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho	MA	-	-	-	NT	-
<i>Scytalopus petrophilus</i> Whitney, Vasconcelos, Silveira & Pacheco, 2010	tapaculo-serrano	MA	-	-	-	-	-
FAMÍLIA SCLERURIDAE							
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétries, 1835)	vira-folha	MA	-	-	-	-	H
FAMÍLIA DENDROCOLAPTIDAE							
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	-	-	-	-	-	M
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande	-	-	-	-	-	M
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca	-	-	-	-	-	M
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	MA	-	-	-	-	-
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-cerrado	-	-	-	-	-	M
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822)	arapaçu-escamoso	MA	-	-	-	-	H
FAMÍLIA XENOPIIDAE							
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA FURNARIIDAE							
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	casaca-de-couro-da-lama	-	-	-	-	-	L
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	-	-	-	-	-	L
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	-	-	-	-	-	M
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete	-	-	-	-	-	M
<i>Dendroma rufa</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia	-	-	-	-	-	-
<i>Clibanomis rectirostris</i> (Wied, 1831)	cisqueiro-do-rio	CE	-	-	-	-	-
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	MA	-	-	-	-	M
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	joão-de-pau	-	-	-	-	-	M



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i> (Wied, 1821)	joão-botina-da-mata	MA	-	-	-	-	M
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	cochicho	-	-	-	-	-	M
<i>Cranioleuca pallida</i> (Wied, 1831)	arredio-pálido	MA	-	-	-	-	M
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	-	-	-	-	-	M
<i>Synallaxis cinerascens</i> Temminck, 1823	pi-puí	-	-	-	-	-	M
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	MA	-	-	-	-	M
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	-	-	-	-	-	L
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzelin, 1859	petrim	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA PIPRIDAE							
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	-	-	-	-	-	M
<i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	MA	-	-	-	-	M
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	MA	-	-	-	-	L
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	CE	-	-	-	-	M
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA TITYRIDAE							
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	MA	-	VU	-	-	M
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde	-	-	-	-	-	M
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	-	-	-	-	-	M
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	-	MPR	-	-	-	L
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	-	MPR*	-	-	-	M
FAMÍLIA ONYCHORHYNCHIDAE							
<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)	assanhadinho	-	-	-	-	-	H
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence, 1863	assanhadinho-de-cauda-preta	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA PLATYRINCHIDAE							
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA RHYNCHOCYCLIDAE							
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	MA	-	-	-	-	M



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	-	-	-	-	-	M
<i>Corythopis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador	-	-	-	-	-	M
<i>Phylloscartes eximius</i> (Temminck, 1822)	barbudinho	MA	-	-	-	NT	M
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinh a-do-mato	-	-	-	-	-	M
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	-	-	-	M
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	MA	-	-	-	-	L
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	-	-	-	-	-	L
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	-	-	-	-	-	M
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	MA	-	-	-	-	L
<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	olho-falso	MA	-	-	-	-	M
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	MA	-	-	-	-	L
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	-	-	-	-	-	M

FAMÍLIA TYRANNIDAE

<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	-	-	-	-	-	L
<i>Tyranniscus burmeisteri</i> (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador	-	-	-	-	-	-
<i>Campostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	-	-	-	-	-	L
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	-	-	-	-	-	L
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868	guaracava-grande	-	MPR	-	-	-	L
<i>Elaenia chilensis</i> Hellmayr, 1927	guaracava-de-crista-branca	-	MGT	-	-	-	-
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	-	-	-	-	-	L
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-topete-uniforme	-	-	-	-	-	M
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	chibum	-	MPR	-	-	-	L
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	-	-	-	-	-	M
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	-	-	-	-	-	M
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	-	MPR	-	-	-	M



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	-	ND	-	-	-	L
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolhinho	-	-	-	-	-	M
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	papa-moscas-do-campo	-	-	VU	-	VU	M
<i>Polystictus superciliaris</i> (Wied, 1831)	papa-moscas-de-costas-cinzentas	CE	-	-	-	-	M
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	joão-pobre	-	-	-	-	-	L
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	-	MPR	-	-	-	L
<i>Legatus leucophaius</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	-	MPR	-	-	-	L
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	-	MPR	-	-	-	L
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	-	-	-	-	-	L
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	-	-	-	-	-	L
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	gritador	-	-	-	-	-	M
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)	maria-ferrugem	-	-	-	-	-	-
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	-	MPR*	-	-	-	L
<i>Machetomis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	-	-	-	-	-	-
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	-	MPR	-	-	-	L
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	-	-	-	-	-	L
<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	bentevizinho-de-asa-ferruginea	-	-	-	-	-	L
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	-	-	-	-	L
<i>Tyrannus albogularis</i> Burmeister, 1856	suiriri-de-garganta-branca	-	MPR*	-	-	-	L
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	-	MPR	-	-	-	L
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	tesourinha	-	MPR	-	-	-	L
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	peitica-de-chapéu-preto	-	MPR	-	-	-	-
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	-	MPR*	-	-	-	L



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	-	-	-	-	-	L
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	freirinha	-	-	-	-	-	M
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	-	-	-	-	-	L
<i>Muscipira vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	MA	-	-	-	-	M
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	-	MPR	-	-	-	L
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	-	-	-	-	-	L
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	-	MPR	-	-	-	-
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	-	-	-	-	-	L
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	-	-	-	-	-	L
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	maria-preta-de-penacho	-	-	-	-	-	L
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha	MA	-	-	-	-	M
<i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado	-	-	-	-	-	L
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA VIREONIDAE							
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	-	-	-	-	-	L
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	-	-	-	-	-	M
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviana	-	MPR	-	-	-	L
FAMÍLIA CORVIDAE							
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo	CE	-	-	-	-	M
FAMÍLIA HIRUNDINIDAE							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	-	-	-	-	-	-
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	-	MPR	-	-	-	L
<i>Progne tapera</i> (Linnaeus, 1766)	andorinha-do-campo	-	MPR	-	-	-	L
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	-	MPR*	-	-	-	L
FAMÍLIA TROGLODYTIDAE							
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruira	-	-	-	-	-	-



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790)	corruíra-do-campo	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA TURDIDAE							
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una	-	MGT	-	-	-	-
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	-	-	-	-	-	L
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	-	-	-	-	-	L
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	-	MPR	-	-	-	L
<i>Turdus subalaris</i> (Seeböhm, 1887)	sabiá-ferreiro	-	MPR	-	-	-	L
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA MIMIDAE							
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA ESTRILDIDAE							
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA PASSERIDAE							
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA FRINGILLIDAE							
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	-	-	-	-	-	L
<i>Cyanophonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)	gaturamo-rei	-	-	-	-	-	-
<i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira	-	-	-	-	-	M
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA PASSERELLIDAE							
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	-	-	-	-	-	L
<i>Arremon semitorquatus</i> Swainson, 1838	tico-tico-do-mato	MA	-	-	-	-	M
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	-	-	-	-	-	M
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA ICTERIDAE							
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	japu	-	-	-	-	-	M
<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788)	corrupião	-	-	-	-	-	-
<i>Icterus pyrropterus</i> (Vieillot, 1819)	encontro	-	-	-	-	-	M
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	iraúna-	-	-	-	-	-	-



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
	grande						
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim	-	-	-	-	-	L
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	-	-	-	-	-	L
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi	-	-	-	-	-	L
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chupim-do-brejo	-	-	-	-	-	L
FAMÍLIA PARULIDAE							
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	-	-	-	-	-	L
<i>Setophaga pitayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	-	-	-	-	-	-
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato	-	-	-	-	-	M
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	-	-	-	-	-	-
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA CARDINALIDAE							
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo	-	-	-	-	-	L
<i>Cyanoloxia glaucocerulea</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho	-	MPR*	-	-	-	-
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão	-	-	-	-	-	M
FAMÍLIA THRAUPIDAE							
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	-	-	-	-	-	L
<i>Coryphaspiza melanotis</i> (Temminck, 1822)	tico-tico-de-máscara-negra	-	-	EN	VU	VU	H
<i>Emberagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado	-	-	-	-	-	L
<i>Emberagra longicauda</i> Strickland, 1844	rabo-mole-da-serra	CE	-	-	-	-	M
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	-	-	-	-	-	L
<i>Porphyrospiza caerulescens</i> (Wied, 1830)	campainha-azul	CE	-	-	-	NT	-
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	MA	-	-	-	-	L
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	-	MPR*	-	-	-	L
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	-	-	-	-	-	L
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817)	batuqueiro	CE	-	-	-	-	-
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	-	-	-	-	-	L



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	-	-	-	-	-	L
<i>Asemospiza fuliginosa</i> (Wied, 1830)	cigarra-preta	-	-	-	-	-	L
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	-	-	-	-	-	L
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	-	-	-	-	-	M
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	-	-	-	-	-	L
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	MA	-	-	-	-	L
<i>Ramphocelus bresilia</i> (Linnaeus, 1766)	tiê-sangue	MA	-	-	-	-	L
<i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869)	pioxó	MA	-	EN	VU	VU	M
<i>Sporophila falcirostris</i> (Temminck, 1820)	cigarrinha-do-sul	MA	-	EN	VU	VU	M
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano	-	-	-	-	-	L
<i>Sporophila ardesiaca</i> (Dubois, 1894)	papa-capim-de-costas-cinza	-	-	-	-	-	M
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	-	MPR*	-	-	-	L
<i>Sporophila albogularis</i> (Spix, 1825)	golinho	-	-	-	-	-	M
<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	chorão	-	-	-	-	-	L
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	-	-	-	-	-	L
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Lesson, 1831)	bandoleta	-	-	-	-	-	H
<i>Donacospiza albifrons</i> (Vieillot, 1817)	tico-tico-do-banhado	-	-	-	-	-	L
<i>Microspingus cinereus</i> Bonaparte, 1850	capacettino-do-oco-do-pau	CE	-	-	-	-	-
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	-	-	-	-	-	L
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln, 1870	canário-rasteiro	-	-	-	-	-	M
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	-	-	-	-	-	L
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	MA	-	-	-	-	M
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saira-viúva	-	-	-	-	-	L
<i>Neothraupis fasciata</i> (Lichtenstein, 1823)	cigarra-do-campo	-	-	-	-	NT	M
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo	-	-	-	-	-	L
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-	-	-	-	-	-	L



Nome do Táxon	Nome popular	Endemismo	Migratórias	Status de conservação			Sensibilidade
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)	
	cinzento						
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	-	-	-	-	-	L
<i>Thraupis ornata</i> (Sparman, 1789)	sanhaço-de-encontro-amarelo	MA	-	-	-	-	M
<i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	-	-	-	-	-	M
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	MA	-	-	-	-	M

Legenda: Endemismo: MA = espécie endêmica da Mata Atlântica. Dependência de Florestas: D = Espécie dependente de fitofisionomias florestais, S = Espécie de fitofisionomias florestais, I = Espécie independente de fitofisionomias florestais. Migração: MPR = Espécie parcialmente migratória, MPR* = Espécie parcialmente migratória que deve ser priorizada em estudos posteriores. Sensibilidade à perda de habitat: H = alta, M = média, L = baixa.



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 (CHEMALE *et al.*, 1994; CARMO, 2010). O Quadrilátero Ferrífero engloba uma importante zona de transição entre os biomas de Mata Atlântica e Cerrado, os quais são importância mundial para a preservação de biodiversidade, sendo considerados *hotspots* dado a sua riqueza biológica, elevados grau de endemismo e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetida (MYERS *et al.*, 2000; LEITE *et al.*, 2019). 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, 2010). A grande diversidade de caracteres hidrológicos, pedológicos, topográficos, geológicos e geomorfológicos, cria condições suficientes à configuração de grande riqueza de 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 de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005; JACOBI *et al.*, 2007).

Formas de uso de hábitat e processo 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.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Nesta compilação de dados, foram registradas 13 espécies de aves que estão presentes nas listas de espécies ameaçadas a nível global (IUCN, 2021), nacional (MMA, 2022) e estadual (COPAM, 2010).

A nível global, na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção (IUCN, 2021), sete espécies constam na categoria “Quase Ameaçada” (NT), são elas: *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho), *Jacamaralcyon tridactyla* (cuitelão), *Drymophila ochropyga* (choquinha-de-dorso-vermelho), *Eleoscytalopus indigoticus* (macuquinho), *Phylloscartes eximius*



(barbudinho), *Porphyrospiza caerulescens* (campainha-azul), *Neothraupis fasciata* (cigarra do campo); quatro espécies na categoria “Vulnerável” (VU), são elas: *Culicivora caudacuta* (papa-moscas-do-campo), *Sporophila frontalis* (pixoxó), *Sporophila falcirostris* (cigarra), *Coryphaspiza melanotis* (tico-tico-de-máscara-negra); e uma espécie na categoria “Em Perigo” (EN), a *Urubitinga coronata* (águia-cinzenta).

Em âmbito federal (MMA, 2022), três espécies, o pixoxó (*Sporophila frontalis*), a cigarra (*Sporophila falcirostris*) e o tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphaspiza melanotis*) constam na categoria “Vulnerável” (VU); e uma espécie, a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*), consta na categoria “Em perigo” (EN).

Em âmbito estadual (COPAM, 2014), uma espécie, o papa-mosca-do-campo (*Culicivora caudacuta*), consta na categoria “Vulnerável” (VU) e cinco espécies constam na categoria “Em Perigo” (EN), são elas: *Urubitinga coronata* (águia-cinzenta), *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho), *Sporophila frontalis* (pixoxó), *Sporophila falcirostris* (cigarra), *Coryphaspiza melanotis* (tico-tico-de-máscara-negra)

É importante destacar que espécies classificadas como “Quase ameaçadas” se encontram em situação vulnerável frente às atuais alterações ambientais, podendo vir a elevar o seu status caso as ameaças que operam sobre essas aves não forem reduzidas (SILVEIRA, BENEDICTO, *et al.*, 2009). Considera-se também que, uma espécie está enquadrada na categoria Vulnerável (VU) quando as melhores evidências disponíveis indicam risco elevado de extinção na natureza em um futuro bem próximo (OECO, 2014), incluem-se nessa categoria as espécies afetadas principalmente por perda e destruição do habitat. Já as espécies classificadas como “Em Perigo” caracterizam-se como espécies que poderão ser extintas, caso medidas de proteção não sejam adotadas urgentemente. De acordo com OECO (2014), “este é o segundo estado de conservação mais grave para as espécies na natureza”. Logo, a atenção especial deve ser dada nas ações de manejo das espécies ameaçadas de extinção, trabalhando na diminuição das pressões, investindo em recuperação ambiental e ações de conservação de espécie específicas.

Espécies Endêmicas, Raras e de Interesse Científico

Das 312 espécies registradas no diagnóstico, 53 são endêmicas de dois diferentes biomas, Cerrado e Mata Atlântica, o que corresponde a 17% do total de espécies registradas na presente compilação de dados (Tabela 23). Dentre as 53 espécies, a maioria são endêmicas da Mata Atlântica (N=43), e 10 são descritas como endêmicas do Cerrado. Para as do Cerrado, oito estão associadas a campo Cerrado e duas a matas de galeria e matas ciliares do Cerrado, sendo o cisqueiro-do-rio (*Clibanornis rectirostris*) e o soldadinho (*Antilophia galeata*). Para as demais espécies endêmicas do Cerrado, destaca-se o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), o meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), a campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), o rabo-mole-da-serra



(*Embernagra longicauda*), o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) e o capacetinho-do-oco-do-pau (*Microspingus cinereus*). Todas essas espécies ocorrem em campos rupestres que se constituem em uma paisagem única encontrada apenas no alto da Serra do Espinhaço, em dois estados, Minas Gerais e Bahia, em altitudes acima de 900 metros (GWYNNE, RIDGELY, *et al.*, 2010).

Espécies Cinegéticas e Xerimbabo

As espécies cinegéticas foram classificadas de acordo com os Apêndices I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção ou cujo comércio deve ser controlado (CITES, *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*, 2021). O Apêndice I da CITES trata das espécies ameaçadas de extinção; o Apêndice II trata das espécies que não necessariamente estão ameaçadas de extinção, mas cujo comércio deve ser monitorado por autoridades; e o Apêndice III apresenta espécies que constam ameaçadas em ao menos um país, cuja exploração deve ser restrita com o auxílio dos outros países convenionados (CITES, *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*, 2021; ICMBIO., 2014).

Um total de 51 espécies das aves registradas constam na listagem da CITES (Tabela 6-49), sendo que nenhuma delas constam no apêndice I da convenção, 46 espécies constam na categoria II, uma na categoria III e uma espécie consta juntamente nas categorias I e II.

Dentre às espécies, destaca-se as relacionadas no Apêndice II, sendo o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), ave pertencente à família Psittacidae (papagaios e araras), que são comumente comercializadas ilegalmente como animal doméstico e estão entre as aves mais apreendidas ilegalmente (CHARITY e FERREIRA, 2020). Devido à urgência focadas em ações de conservação, destaca-se o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), como a única espécie que se enquadra na categoria III. Apenas uma espécie consta inserida em duas classificações simultâneas, nos Apêndices I e II do CITES, trata-se do gavião-caracoleiro (*Chondrohierax uncinatus*).

Tabela 6-49 - Espécies cinegéticas, xerimbabos e interesse econômico registradas para o contexto da área de estudo.

Espécie	Nome popular	Categoria	Tráfico
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	II	X
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	II	X
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	III	-
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	II	-
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	caracoleiro	I/II	-
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	II	-
<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha	II	-



Espécie	Nome popular	Categoria	Tráfico
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo	II	-
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	II	-
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	II	-
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	II	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	II	-
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	II	-
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	águia-serrana	II	-
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	II	-
<i>Spizaetus omatus</i>	gavião-de-penacho	II	-
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	II	-
<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	II	-
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	II	-
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	II	-
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	II	-
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	II	-
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	II	-
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	II	-
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	II	-
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	II	-
<i>Thalurania glaucopsis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	II	-
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	II	-
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	II	-
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	II	-
<i>Heliodoxa rubricauda</i>	beija-flor-rubi	II	-
<i>Augastes scutatus</i>	beija-flor-de-gravata-verde	II	-
<i>Heliactin bilophus</i>	chifre-de-ouro	II	-
<i>Heliomaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca	II	-
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	II	-
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	II	-
<i>Caracara plancus</i>	carcará	II	-
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	II	-
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acaúã	II	-
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé	II	-
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	II	-
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	II	-
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	II	-



Espécie	Nome popular	Categoria	Tráfico
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	-	X
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	-	X
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	-	X
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	-	X
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	-	X
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	-	X
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	-	X
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	-	X
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	-	X
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	-	X
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	-	X
<i>Sporophila frontalis</i>	pixoxó	-	X
<i>Sporophila falcirostris</i>	cigarra	-	X
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	-	X
<i>Sporophila caeruleascens</i>	coleirinho	-	X
<i>Sporophila albogularis</i>	golinho	-	X
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	-	X
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	-	X
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	-	X

Espécies Exóticas e Invasoras

Duas espécies que foram introduzidas no país e que são comuns em todo o território nacional foram registradas na compilação de dados. São elas o bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) e o pardal (*Passer domesticus*). Essas duas espécies são exóticas, sendo a primeira proveniente da África e a segunda proveniente da Europa.

Espécies Anuais, Migratórias e Sítios Reprodutivos

Além do conjunto de espécies endêmicas e categorizadas como ameaçadas, também é notável o registro de 36 espécies migratórias no contexto do Brasil. Trata-se de espécies que não são endêmicas e não estão categorizadas como ameaçadas, entretanto a ocorrência delas na área desperta atenção. Destas 36 espécies, quatro são classificadas como migratórias (MGT), isto é, suas populações migram totalmente para regiões oportunas para alimentação e reprodução. Destaca-se a espécie sabiá-una (*Turdus flavipes*) que migra para elevadas altitudes na primavera e verão e no inverno áreas de baixa altitude em busca de condições e recursos para sua sobrevivência (SOMENZARI, 2018). A maioria das espécies (N=19) compiladas nesse estudo são classificadas como parcialmente migratórias (MPR). Nessa classificação,



considera-se que apenas parte da população migra e a outra é residente (SOMENZARI, 2018). Duas espécies registradas nos dados extraídos dos estudos supracitados são classificadas como “Não definidas”, essa classificação ocorre quando há pouca ou nenhuma informação disponível que possam enquadrar as espécies nas categorias citadas acima. As espécies nessa categoria são a avoante (*Zenaida auriculata*) e o bagageiro (*Phaeomyias murina*).

As espécies migratórias necessitam de pontos de paradas durante suas migrações, e, conseqüentemente, as áreas de parada tornam-se beneficiadas por essas aves migratórias, que desempenham suas funções e serviços ecossistêmicos. Dentre os serviços ecossistêmicos estão, controle de pragas, polinização e dispersão de sementes (ROBINSON, 2011). Espécies indicadoras de qualidade ambiental.

Espécies de Interesse para Conservação e Indicadoras de Qualidade Ambiental

Uma forma de analisar alterações ambientais em ecossistemas complexos consiste no uso de táxons bioindicadores, os quais são constituídos por espécies que apresentam parâmetros como densidade, presença ou ausência, especificidade de habitat, sobrevivência de filhotes, dentre outros, que podem ser usados como indicadores das condições do ecossistema (HILTY & MERENLENDER, 2000).

As aves são excelentes bioindicadores para estudos ambientais, sendo o grupo de vertebrados terrestres mais rico em espécies no planeta, habitando uma ampla gama de ambientes (BRANDES, 2008). Sua importância é enorme, uma vez que permitem variadas interações benéficas ao ecossistema e ao homem, como controle de pragas, polinização, dispersão de sementes, limpeza de carniças, reciclagem de nutrientes, além de modificações no ambiente que beneficiam outras espécies (WHELAN *et al.*, 2015). Também apresentam um elevado número de endemismos, especializações de hábitat e sensibilidade em resposta às alterações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996).

Stotz *et al.* (1996) classificaram boa parte das aves da região Neotropical de acordo com sua sensibilidade a perturbações de origem antrópica, dividindo-as em três categorias: alta, média e baixa sensibilidade. As espécies de alta sensibilidade pode ser consideradas como bioindicadores ambientais enquanto aquelas de baixa sensibilidade são, em geral, espécies generalistas e com maior plasticidade.

Assim, observou-se que a maior parte da comunidade é composta por espécies que apresentam baixa sensibilidade a alterações ambientais, como por exemplo, o quiquiri (*Falco sparverius*), o joão-de-barro (*Furnarius rufus*), a rolinha-fogo-apagou (*Columbina squammata*), a alma-de-gato (*Piaya cayana*), o beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), o urubu-preto (*Coragyps atratus*), o carcará (*Caracara plancus*) e o carrapateiro (*Milvago chimachima*), espécies generalistas que podem ocorrer em locais alterados pelo homem.

Destaca-se, contudo, a ocorrência de sete espécies altamente sensíveis a perturbações antrópicas no estudo. Estes táxons podem ser considerados bons bioindicadores, pois são



altamente sensíveis a alterações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996). Portanto, a presença de uma taxocenose de aves que inclui este rol de espécies indica um ambiente mais bem preservado e menos perturbado. Os táxons de alta sensibilidade levantados foram: pomba-amargosa (*Patagioenas plumbea*), vira-folha (*Sclerurus scansor*), arapaçu-escamoso (*Lepidocolaptes squamatus*), maxalalagá (*Micropygia schomburgki*), assanhadinho (*Myiobius barbatus*), tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphasiza melanotis*) e a bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*).

6.2.4.2.4 Síntese Conclusiva

Os resultados do levantamento da avifauna por meio da compilação de dados locais e regionais demonstraram que a área de estudo possui significativa importância para o grupo no estado de Minas Gerais. Os dados indicam a ocorrência potencial de 312 espécies de aves, sendo várias espécies endêmicas da Mata Atlântica e do Cerrado, consideradas de importância para a conservação e ameaçadas a extinção. É importante destacar a presença de endêmicas e ameaçadas, que nos indica que a área, como um todo, é importante para a manutenção de espécies restritas a determinados ambientes.

Além disso, esta área está localizada no encontro entre os domínios morfoclimáticos do Cerrado e da Mata Atlântica, que formam regionalmente um complexo mosaico de fitofisionomias, variando desde campos às florestas estacionais semidecíduais, incluindo ambientes de transição e áreas úmidas. Assim, a heterogeneidade local de ambientes propicia a ocorrência tanto de espécies exclusivamente florestais, quanto aquelas que ocorrem em bordas de mata e/ou ambientes mais abertos.

Considera-se que um fator preponderante para a riqueza de espécies endêmicas encontrada nessa região pode estar relacionado com as características do meio físico que sustentam áreas de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado (DE CAMPOS e VASCONCELOS, 2013), que por conseguinte, abrigam uma importante concentração de espécies endêmicas, migratórias, muitas encontram-se ameaçadas de extinção ou são sensíveis às alterações ambientais (VASCONCELOS, 2008). O número de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção também é fator importante a se considerar nas ações de mitigação ou recuperação dos ecossistemas envolvidos na mancha de inundação. Essas espécies são mais exigentes quanto à qualidade ambiental e mais suscetíveis a extinções. Foram registradas 53 espécies endêmicas de dois biomas diferentes, Mata Atlântica e Cerrado. Em relação às espécies ameaçadas, foram registradas 13 espécies considerando os três níveis. Considerando apenas o estado de Minas Gerais foram registradas seis espécies ameaçadas de extinção, enfatizando a importância dos municípios de abrangência da área de estudo.



6.2.4.3 Mastofauna Não Voadora

6.2.4.3.1 Introdução

O Brasil alberga a maior diversidade de mamíferos, com 751 espécies descritas distribuídas em 12 Ordens (QUINTELA *et al.*, 2020). De acordo com Costa *et al.* (2005) o número de espécies pode ser ainda maior, pois muitas ainda estão para ser descobertas e catalogadas, principalmente roedores e marsupiais. Essas lacunas de conhecimento dificultam iniciativas de conservação e manejo, bem como de análises regionais. O grau de ameaça e a importância ecológica do grupo tornam evidente a necessidade de incluir informações sobre os mamíferos em inventários e diagnósticos ambientais (PARDINI, 2004).

A elevada diversidade de mamíferos evidencia a importância deste grupo em vários processos nos ecossistemas florestais, principalmente para equilíbrio e manutenção. Mamíferos herbívoros são funcionalmente importantes no controle populacional de plantas de determinados ambientes, por meio da predação de sementes e plântulas. Já os predadores participam da regulação populacional de invertebrados e vertebrados herbívoros (TERBORGH *et al.*, 2001).

Segundo Reis *et al.* (2011), os mamíferos constituem um excelente grupo bioindicador da qualidade do ambiente devido às características de sua biologia, que os tornam sensíveis às alterações no seu ambiente, seja aquático ou terrestre. Sendo assim, o desequilíbrio de uma parte dessa intrincada cadeia trófica pode causar perda de biodiversidade.

Minas Gerais está entre os estados com maior diversidade faunística do Brasil, abrigando aproximadamente 243 mamíferos, ou seja, 34% das espécies deste grupo registradas para todo o território brasileiro (CÂMARA & MURTA, 2003). Deste total, 45 espécies fazem parte da Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais (COPAM, 2010). O estado ocupa quase 11% do território nacional e sua vasta extensão territorial abriga três biomas, dois deles considerados *hotspots* mundiais, a Mata Atlântica e o Cerrado (MYERS *et al.*, 2000), o que de fato proporciona condições para a ocorrência de uma grande biodiversidade (DRUMMOND *et al.*, 2005).

O Cerrado apresenta alta taxa de endemismo e, a cada ano sofre com as crescentes pressões exercidas pelo homem, resultando na perda de habitats natural (MYERS *et al.*, 2000). A partir desses fatos, o Cerrado foi classificado como um dos trinta e cinco *hotspots* mundiais, sendo um bioma prioritário para implantação de ações para conservação (MYERS *et al.*, 2000; MITTERMEIER *et al.*, 2004).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022), grande parte das espécies brasileiras está presente na Mata Atlântica (250), sendo que cerca de 22% delas é endêmica deste bioma. Apesar disso, a conservação de seus remanescentes enfrenta grandes desafios, principalmente pelo alto nível de atividades antrópicas existentes nas áreas originais deste Bioma, onde vivem 62% da população brasileira, cerca de 130 milhões de pessoas (PARDINI & UMETSU, 2006).



Os mamíferos são especialmente vulneráveis à alteração e fragmentação de habitats, podendo ser afetados por vários fatores, incluindo a limitação no deslocamento de indivíduos, mudança no comportamento de animais (TROMBULAK & FRISSELL, 2000) e ausência ou redução de recursos básicos e essenciais à sua sobrevivência (RYLANDS & KEROUGHLIAN, 1988; LAURANCE *et al.*, 1997). A mortalidade de indivíduos, associada aos efeitos de fragmentação e diminuição de conectividade, promovem a redução e o isolamento de populações animais, com consequente risco de extinção local de espécies (LAURANCE *et al.*, 1997).

6.2.4.3.2 Métodos

Origem dos dados

O presente estudo utilizou bibliografias de estudos pretéritos elaborados na região das intervenções e seu entorno que envolveram os pequenos mamíferos não voadores. A filtragem resultou em quatro (04) referências (Tabela 6-50) utilizadas para inventariar os animais de possível ocorrência na região.

Tabela 6-50 - Estudos utilizados para o levantamento dos pequenos mamíferos não voadores na área de estudo.

Autor	Estudo	Ano
VALE	Banco de Dados da Biodiversidade (BDBio).	2019
SETE	Estudo de Impacto Ambiental - EIA Projeto de Ampliação da Mina Abóboras. Rio Acima e Nova Lima/MG. Volume I.	2011
CLAM	Plano de utilização pretendida (PUP). Atividades geotécnicas do projeto de reforço da barragem Capitão do Mato.	2020

O presente estudo utilizou bibliografias de estudos pretéritos elaborados na região das intervenções e seu entorno que envolveram os mamíferos de médio e grande porte das proximidades da região da barragem de Miguelão, adjacente as áreas de intervenção do estudo em tela. A filtragem resultou em seis (06) referências (Tabela 6-51) utilizadas para inventariar os animais de possível ocorrência na região.

Tabela 6-51 - Estudos utilizados para o levantamento dos mamíferos de médio e grande porte não voadores na área de estudo.

Autor	Trabalho	Ano
Amplio	Projeto monitoramento de fauna da área de influência do projeto Vargem Grande Itabiritos. Mastofauna terrestre – 6ª campanha. Nova Lima e Rio Acima - MG.	2012
Clam	Projeto técnico de reconstituição da flora - PTRF. Atividades geotécnicas do projeto de reforço da barragem Capitão do Mato	2020
Clam	Plano de utilização pretendida (PUP). Atividades geotécnicas do projeto de reforço da barragem Capitão do Mato.	2020
Amplio	Estudo de impacto ambiental (EIA). Projeto de ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato. Volume II - B.	2020
Vale	BDBIO - Banco de Dados da Biodiversidade.	-



Autor	Trabalho	Ano
Sete	Estudo de impacto ambiental – EIA. Projeto de ampliação da Mina Abóboras Rio Acima e Nova Lima/MG - Volume I.	2011

Identificação e classificação

O arranjo taxonômico do tema mastofauna não-voadora seguiu a nomenclatura utilizada através da Lista Anotada de Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012;). Para verificação do endemismo das espécies registradas em campo, foi utilizado os mapas de distribuição da IUCN (2022), assim como a Lista Anotada de Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e o livro Mamíferos do Brasil (REIS *et al.*, 2011). Para verificação do status de conservação das espécies foi consultado a lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção a nível regional no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), a nível nacional (MMA 2022), e a nível global foi consultada a lista internacional de espécies ameaçadas da IUCN (2022).

6.2.4.3.3 Resultados e Discussão

Riqueza de espécies

Foram registradas um total de 25 espécies de pequenos mamíferos, pertencentes a duas (02) ordens (Didelphimorphia e Rodentia) e quatro (04) famílias (Didelphidae, Echimyidae, Cricetidae e Sciuridae) com possível ocorrência na região de estudo.

Dentre as duas ordens, a mais representativa em número de espécies foi a Rodentia, com 56% (14) das espécies registradas. Dentre as quatro famílias registradas, Cricetidae foi a que apresentou maior riqueza, com 48% (12) das espécies, seguido de Didelphidae com 44% (11) das espécies. As famílias Echimyidae e Sciuridae representaram apenas 4% (1) das espécies registradas (Tabela 6-52).

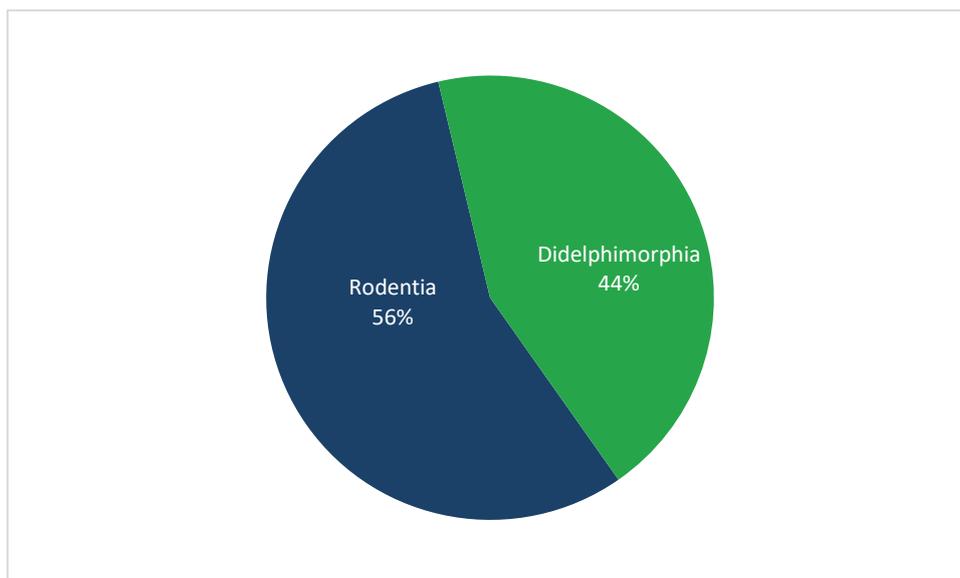


Figura 6-69 - Representatividade das ordens de pequenos mamíferos não voadores levantadas para área de estudo.

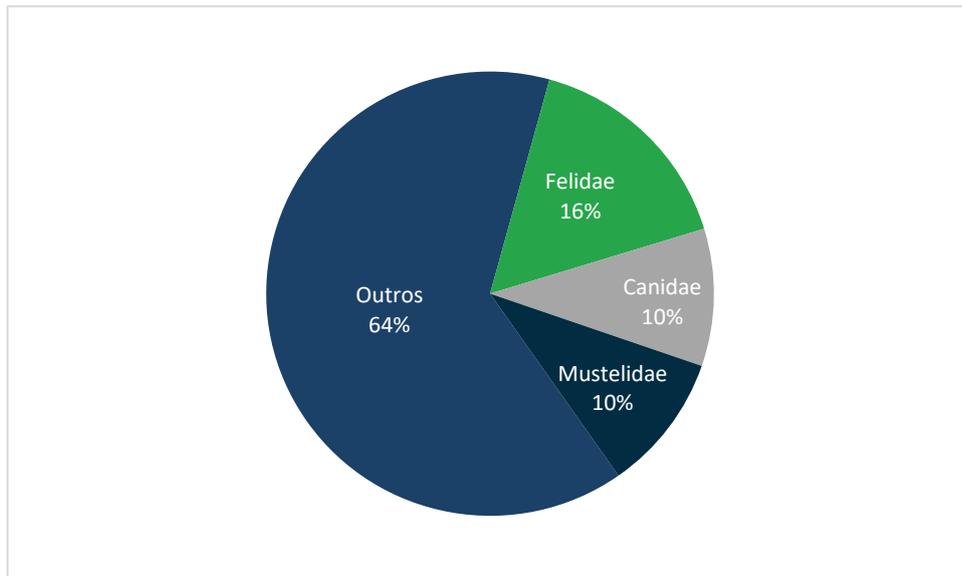


Figura 6-70 - Representatividade das famílias de pequenos mamíferos não voadores levantadas para área de estudo.



Tabela 6-52 - Espécies de pequenos mamíferos não voadores levantadas por meio de estudos ambientais para a área de estudo.

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Status de ameaça			Endemismo	Fonte
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys philander</i>	cuíca	-	-	-	-	3
		<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	-	-	-	-	3
		<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	-	-	-	MA	1
		<i>Philander quica</i>	cuíca-de-quatro-olhos	-	-	-	MA	1
		<i>Monodelphis americana</i>	catita-de-listras	-	-	-	-	1
		<i>Monodelphis kunsii</i>	catita	-	-	-	-	3
		<i>Monodelphis domestica</i>	catita	-	-	-	-	1
		<i>Metachirus nudicaudatus</i>	cuíca-de-quatro-olhos	-	-	-	-	1
		<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	-	-	-	-	1
		<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca	-	-	-	MA	2,4
		<i>Marmosops incanus</i>	cuíca	-	-	-	-	3
Rodentia	Echimyidae	<i>Thrichomys apereoides</i>	punaré	-	-	-	-	3
	Cricetidae	<i>Akodon cursor</i>	rato-da-mata	-	-	-	-	1
		<i>Akodon montensis</i>	rato-do-chão	-	-	-	-	1
		<i>Blarinomys breviceps</i>	rato-do-mato	-	-	-	MA	3
		<i>Oxymycterus delator</i>	rato-do-brejo	-	-	-	-	3
		<i>Cerradomys subflavus</i>	rato-do-mato	-	-	-	-	1
		<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	-	-	-	-	3
		<i>Oecomys catherinae</i>	rato-da-árvore	-	-	-	-	1
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	rato-do-mato	-	-	-	-	3		



Ordem	Familia	Táxon	Nome popular	Status de ameaça			Endemismo	Fonte
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)		
		<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	-	-	-	-	1
		<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão	-	-	-	-	1
		<i>Necomys lasiurus</i>	-	-	-	-	-	3
		<i>Rhipidomys mastacalis</i>	rato-da-árvore	-	-	-	-	1
	Sciuridae	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	caxinguelê	-	-	-	MA	1

Foram registradas um total de 31 espécies, pertencentes a oito (08) ordens (Cingulata, Pilosa, Primates, Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Cetartiodactyla, Perissodactyla) e 17 famílias (Dasypodidae, Chlamyphoridae, Myrmecophagidae, Cebidae, Pitheciidae, Leporidae, Caviidae, Cuniculidae, Erethizontidae, Canidae, Mephitidae, Mustelidae, Procyonidae, Felidae, Cervidae, Tayassuidae, Tapiridae) (Tabela 6-53) com possível ocorrência na região de estudo.

Dentre as ordens mais representativas em número de espécies destaca-se a ordem Carnivora, com cerca de 50% (14) das espécies registradas. As ordens Rodentia e Cingulata ficaram em segundo lugar, apresentando cerca de 14% (04) das espécies registradas, seguida das ordens Primates e Cetartiodactyla com cerca de 11% (03) das espécies registradas. As demais ordens apresentaram apenas uma espécie (Figura 6-71). Dentre as famílias registradas, Felidae foi a que apresentou maior riqueza, com 16% (05) das espécies, seguida das famílias Canidae e Mustelidae com 10% (03) das espécies. As demais famílias apresentaram número de espécies igual ou menor que dois (Figura 6-72).

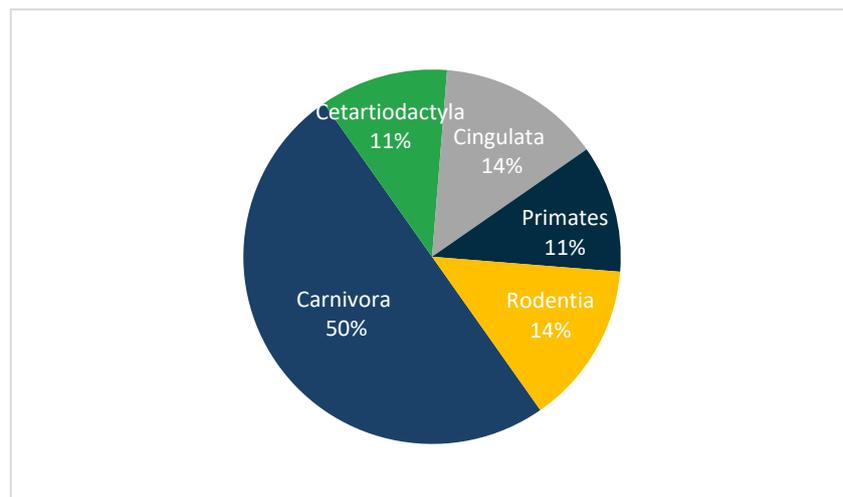


Figura 6-71 - Representatividade das ordens mamíferos de médio e grande porte levantadas para área de estudo.

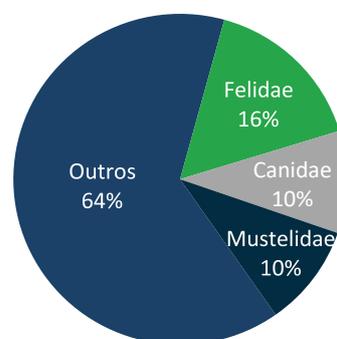


Figura 6-72 - Representatividade das famílias mamíferos de médio e grande porte levantadas no presente estudo.

**Tabela 6-53 - Espécies de mamíferos de médio e grande porte levantadas por meio de estudos ambientais para a área de estudo.**

Ordem	Familia	Táxon	Nome popular	Status de ameaça			Endemismo	Fonte
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)		
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha	-	-	-	-	1
		<i>Dasyopus septemcinctus</i>	tatu-capá-preta	-	-	-	-	1
	Chlamyphoridae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	-	-	-	-	1
		<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	-	-	-	-	1
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	-	-	-	-	1
Primates	Cebidae	<i>Callithrix penicillata</i>	sagui-de-tufos-pretos	-	-	-	-	1
		<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego	-	-	NT	MA	6
	Pitheciidae	<i>Callicebus nigrifrons</i>	guigó	-	-	NT	MA	1,2
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	-	-	EN	-	1,5
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	preá	-	-	-	-	1
		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	-	-	-	-	1,5
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	-	-	-	-	1
	Erethizontidae	<i>Coendou spinosus</i>	ouriço-cacheiro	-	-	-	-	1
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	-	-	-	-	1
		<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	VU	VU	NT	-	1,2
		<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	-	VU	NT	-	1,2
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	cangambá	-	-	-	-	1
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	irara	-	-	-	-	1
		<i>Galictis cuja</i>	furão-pequeno	-	-	-	-	1



Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Status de ameaça			Endemismo	Fonte
				COPAM (2014)	MMA (2022)	IUCN (2021)		
		<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	VU	-	NT	-	1,2
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	-	-	-	-	1
		<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	-	-	-	-	1
	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	-	VU	-	-	1,2
		<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	VU	VU	VU		1,2
		<i>Leopardus pardalis</i>	jaguatirica	VU	-	-		1,2
		<i>Puma concolor</i>	onça-parda	VU	-	-		1,2
		<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	EN	VU	NT		3
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	veado-vermelho					3
		<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	-	-	-		1
	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	VU	-	-		1,2
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	anta	EN	VU	VU		4

Legenda - Status de Ameaça: (NT) = Quase ameaçada, (VU) = Vulnerável e (EN) = Em perigo. Endemismo: MA = Mata Atlântica. Fonte: 1 = CLAM (2020), 2 = SETE (2011), VALE (2019).



Espécies Ameaçadas de Extinção

Não foram registradas espécies de mamíferos ameaçadas de extinção para área de estudo.

Espécies Endêmicas, Raras e de Interesse Científico

Das espécies registradas nos estudos levantados, são consideradas endêmicas da Mata Atlântica três espécies de marsupial (*Didelphis aurita*, *Gracilinanus microtarsus* e *Philander quica*) e duas espécies de roedor (*Blarinomys breviceps* e *Guerlinguetus brasiliensis*) (PAGLIA *et al.* 2012).

Dentre os marsupiais, *Didelphis aurita* é uma espécie que habita o Brasil, a Argentina e o Paraguai, sendo restrito ao bioma Mata Atlântico no Brasil. É uma espécie com ampla distribuição, ocorrendo em vegetação conservada e alterada, sendo comum e abundante (BONVICINO *et al.* 2002) em sua área de ocorrência. Apresenta grande plasticidade ecológica, se adaptando facilmente ao ambiente modificado pelo homem, incluindo zona rural e urbana da Mata Atlântica. *Philander quica*, embora seja endêmica da Mata Atlântica, possui uma ampla distribuição, ocorrendo em vegetações conservadas e alteradas no bioma (BONVICINO *et al.* 2002). A distribuição da espécie ao longo do bioma envolve os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Sergipe, e parte dos estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo (ROCHA *et al.* 2012), Paraná e Santa Catarina (FARIA *et al.* 2019). Já *Gracilinanus microtarsus* habita locais com vegetação densa, conectada por trepadeiras e ramos finos, sendo, essencialmente arborícola, ocorrendo, principalmente nos estratos superiores da floresta, embora possa ocorrer no sub-bosque e no solo que ocorre no Sul e Sudeste do Brasil, de Minas Gerais a Santa Catarina (ROSSI & BIANCONI, 2011).

Dentre os roedores, *Blarinomys breviceps* é uma espécie de características morfológicas relacionadas ao hábito fossorial, tais como cabeça pequena e cônica, olhos e orelhas reduzidos e escondidos na pelagem, cauda curta e garras bem desenvolvidas (MATSON & ABRAYAYA, 1977). Apresenta uma distribuição que se limita à Floresta Atlântica ao longo dos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, além de regiões interioranas na província de Misiones e Argentina (SILVA *et al.* 2003). A espécie é naturalmente rara, sendo dificilmente coletada, mesmo quando são empregadas metodologias específicas para espécies fossoriais como as armadilhas de pitfall. Embora seja rara de ser coletada, sua ocorrência em matas secundárias indica que ela não é uma espécie com altas exigências de habitat (PAGLIA *et al.* 2005). Já *Guerlinguetus b. ingrami* (esquilo) é um pequeno roedor diurno de hábito arborícola, adaptado para vida no dossel, mesmo que ocasionalmente vá ao solo para forragear, e ocupa os estratos baixo e intermediário de florestas atlânticas primárias ou alteradas (REIS *et al.*, 2011; PATTON *et al.*, 2015). Praticamente toda sua distribuição está no território brasileiro, ao longo do domínio da Mata Atlântica do litoral do sudeste e sul do Brasil, se estendendo apenas pontualmente até missões na Argentina (PAGLIA *et al.*, 2012; PATTON *et al.*, 2015).



As espécies de mamíferos de médio e grande porte presentes nas áreas amostradas, de forma geral, possuem ampla distribuição nacional podendo ser encontrados em diversos biomas. Das espécies presentes deste estudo, três possuem menor distribuição nacional e estão presentes em dois ou três biomas: *Callithrix penicillata* (mico estrela) encontrado na Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga; *Chrysocyon brachyurus* (lobo guará) encontrado no Cerrado, Pantanal e Pampa; e *Coendou spinosus* (ouriço cacheiro) encontrado na Mata Atlântica e Cerrado. Outras duas espécies são encontradas somente no bioma de Mata Atlântica e, consideradas endêmicas deste, são elas: *Callicebus nigrifrons* e *Sapajus nigrurus*.

Callicebus nigrifrons (sauá) é uma espécie de primata que possui relativamente ampla distribuição no sudeste brasileiro (VEIGA *et al.*, 2008). Ocorre somente no bioma de Mata Atlântica, tanto na floresta tropical madura quanto em fragmentos perturbados. A segunda espécie de primata considerada endêmica, *Sapajus nigrurus* (macaco-prego) da Mata Atlântica, ocorre nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; e na Argentina, pode ser encontrada até a ponta mais setentrional das províncias de Iguazú e Misiones, a leste do rio Paraná. Os limites são o rio Doce ao norte, o estado do Rio Grande do Sul ao sul (ainda não definido), o oceano Atlântico ao leste e as províncias de Iguazú e Misiones na Argentina ao oeste (MARTINS *et al.* 2019).

Espécies Cinegéticas e Xerimbabo

Espécies que sofrem elevada pressão de caça são classificadas como cinegéticas. Dentre as espécies amostradas, o *Didelphis aurita* e *Didelphis albiventris*, conhecidos popularmente como gambá-de-orelha-preta e gambá-de-orelha-branca respectivamente, podem ser considerados alvo de caça e de interesse econômico. Estas espécies são comumente caçadas localmente para alimentação e esporte. Além disso, a caça das espécies pode ocorrer para fins comerciais, tendo em vista a apreciação das suas peles em algumas regiões (IUCN 2021). De uma forma geral, as espécies do gênero *Didelphis* são amplamente caçadas, principalmente no Norte e Nordeste do país, o que ressalta a importância cinegética das espécies do gênero (FERNANDES-FERREIRA, 2014).

No território nacional, a maior parte das espécies de mamíferos de médio e grande porte é considerada cinegética, ou seja, vem sofrendo constantemente pressão de caça. Mesmo quando praticada para subsistência, ou como prática esportiva, a caça pode ter grandes efeitos deletérios sobre a diversidade de vertebrados de médio e grande porte, considerada uma das principais causas de redução e extinções local das populações destas espécies (PERES, 2001; SHEPARD *et al.* 2012). Embora a caça de animais silvestres seja proibida, esta prática é comum em todo território nacional. As espécies confirmadas para a região de estudo que geralmente são alvo de caça envolvem os felinos (*Leopardus pardalis*, *Puma concolor*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus guttulus*) e canídeos (*Cerdocyon thous*, *Chrysocyon brachyurus*) por predação de animais domésticos ou de criação; *Coendou spinosus* (ouriço) e *Tamandua*



tetradactyla (tamanduá mirim) por crenças religiosas ou medo; e cervídeos (*Mazama americana* e *Mazama gouazoubira*), tatus (*Cabassous sp.*, *Dasypus novemcinctus*, *Dasypus septemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*), roedores (*Cuniculus paca* e *Hydrochoerus hydrochaeris*), ungulados (*Pecari tajacu*, *Tapirus terrestris*) e *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti) para consumo de carne.

Espécies Exóticas e Invasoras

Não foram registradas espécies exóticas ou invasoras para a área de estudo.

Espécies Anuais, Migratórias e Sítios Reprodutivos

Não foram registradas espécies de mamíferos não voadores para a área de estudo.

Espécies de Interesse para Conservação e Indicadoras de Qualidade Ambiental

As espécies levantadas no presente estudo que podem ser consideradas de interesse científico são aquelas inseridas nos Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN) do ICMBIO. Os PANs são políticas públicas, pactuadas com a sociedade, que identificam e orientam as ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientes naturais e assim protegê-los (ICMBIO, 2020).

Quatro espécies de carnívoros registradas (*Chrysocyon brachyurus*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus wiedii*, *Puma concolor*) e uma de ungulado (*T. terrestris*) estão atualmente inseridas em quatro PANs, que estão atualmente em elaboração a fim de traçar estratégias através de políticas públicas para conservação destas espécies. Atualmente, *C. brachyurus* está inserido no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Canídeos Silvestres - PAN Canídeos (2018-2023), com objetivo principal de "reduzir os impactos provocados nas populações de canídeos silvestres pela alteração de habitats e pelo contato com animais domésticos, e diminuir a remoção de indivíduos causada por atropelamentos e conflitos com o ser humano" nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (ICMBIO, 2020).

Puma concolor (onça-parda), espécie também considerada comum na região de estudo está incluída no PAN Onça-parda desde 2012. Este PAN foi encerrado com 31% de suas ações concluídas, e 20% ainda em execução (ICMBIO, 2020); e *P. concolor* está inserida no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos - PAN Grandes Felinos (2018-2023), atualmente em andamento.

Das espécies de ungulados, *T. terrestris* atualmente está incluída no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ungulados (2019-2024), que tem como objetivo promover a viabilidade populacional das espécies de ungulados ameaçados em todos os biomas de



ocorrência e abrange e estabelece estratégias prioritárias de conservação para sete táxons ameaçados de extinção, que incluem a anta brasileira.

6.2.4.3.4 Síntese Conclusiva

Durante o levantamento de dados regionais a partir de estudos executados nas proximidades da área sob intervenção, foram obtidos os registros de 25 espécies de pequenos mamíferos terrestres e 31 espécies de grandes mamíferos terrestres, com potencial ocorrência para área de estudos (PAGLIA et al., 2012).

Apesar de alterada paisagisticamente, a área de estudo local apresenta fragmentos de mata, que permitem a dispersão e o fluxo gênico entre as populações de mamíferos presentes na região. Essa interligação dos fragmentos florestais atua de maneira benéfica para colonização por mamíferos em áreas onde primariamente não havia a presença destes, ou mesmo permitindo a viabilidade genética das populações, o que assegura a conservação das espécies e auxilia como fonte de equilíbrio do ecossistema local e regional. A comunidade de mamíferos registrada para a área de estudo é composta em sua maioria por espécies generalistas e pioneiras em ambientes antrópicos, a comunidade de mamíferos ali presente aparenta estar estabelecida, o que indica que mesmo com atividades antrópicas na região de entorno, a fauna residente pouco tende a flutuar em sua composição por já estar habituada as pressões antrópicas, causadas principalmente por atividades minerárias da Mina de Capitão do Mato.

A área de estudo abriga espécies ameaçadas de extinção, de importância para conservação, cinegéticas e endêmicas. Neste sentido, fragmentos florestais remanescentes na área de estudo desempenham um importante papel para manutenção e equilíbrio da comunidade de mamíferos registrados.

6.2.4.4 Entomofauna Abelhas

6.2.4.4.1 Introdução

Os insetos são indispensáveis para manutenção do equilíbrio ecológico dos ecossistemas. Eles desempenham importantes funções como ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes, polinização e podem ser encontrados em quase todos os habitats, em águas doces, salobras, solo, plantas e até como parasitas de outros animais (BRUSCA & BRUSCA, 2003). Eles são os artrópodes de maior riqueza, com aproximadamente 1.000.000 de espécies descritas e estimativas que chegam a 5.000.000, em nível mundial, o que corresponde a 66% dos animais conhecidos pela ciência (ZHANG, 2011; STORK *et al.*, 2015). Essa elevada diversidade, associada ao pequeno número de pesquisadores brasileiros que estudam a classe Insecta, contribui para o incipiente conhecimento taxonômico e ecológico deste grupo de organismos



(LEWINSOHN & PRADO, 2008).

Neste sentido, indicadores ambientais devem ser utilizados na quantificação de informações de cunho científico, usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade. Organismos considerados indicadores ambientais são úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando as tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo (MMA, 2022a). Eles permitem a simplificação do número de informações para se lidar com uma dada realidade por representarem uma medida que ilustra e comunica um conjunto de fenômenos, o que resulta em redução de investimentos em tempo e recursos financeiros (MMA, 2022a).

Várias características permitem a utilização dos insetos como indicadores ambientais: i) a grande diversidade de papéis ecológicos do grupo, ii) a variação de suas formas corporais, iii) o rápido desenvolvimento, iv) a elevada sensibilidade a processos evolutivos, e v) a capacidade de exibir respostas rápidas a diferentes distúrbios ambientais (KREMEN *et al.*, 1993). Entre os insetos, destacam-se as abelhas (Insecta: Hymenoptera: Apidae) (MELO & GONÇALVES, 2005) que são responsáveis por papéis ecológicos essenciais. As abelhas são insetos alados, terrestres, caracterizadas pela presença de um ovipositor, modificado em acúleo de inoculação de veneno, popularmente conhecido como ferrão (GULLAN & CRANSTON, 2007). As estruturas morfológicas das abelhas possuem forte associação com a coleta de pólen; entre elas, é possível destacar o conjunto de cerdas especializadas denominado de escopa e a corbícula, concavidade com pequenas cerdas presente na superfície externa da tíbia posterior (SILVEIRA *et al.*, 2002). Modificações adicionais do metatarso e metatíbia também podem estar presentes como o rastelo e a aurícula, arranjos de pelos que auxiliam no processo de carregamento do pólen (GULLAN & CRANSTON, 2007).

As abelhas se configuram como os polinizadores mais importantes para a reprodução da maior parte das plantas angiospermas e, assim estabelecem função fundamental para produtividade das plantas e animais em quase todos os ecossistemas terrestres (NABHAN & BUCHMANN, 1996). A eficiência destes insetos na polinização está relacionada à dependência dos recursos florais desde a fase larval até a adulta, sendo o pólen a fonte proteica e o néctar a fonte energética (BAWA, 1990). Estes himenópteros possuem grande potencial como bioindicadores em programas de monitoramento ambiental (GRIMALDI & ENGEL, 2005), devido sua elevada sensibilidade às modificações na estrutura do ambiente ou comunidades biológicas, de modo que sua riqueza e abundância são influenciadas pela composição da flora e fauna, assim como pelos poluentes oriundos de atividades antrópicas (GULLAN & GRANSTON, 2007).

6.2.4.4.2 Métodos

Origem dos dados



Foram consultados dados que pudessem representar de forma concisa as espécies de provável ocorrência na área estudada. A pesquisa foi realizada através de bibliografias e de banco de dados de sites científicos assim, foram utilizadas as seguintes fontes:

1. Banco de dados do *SpeciesLink*;
2. *Global Biodiversity Information Facility* – GBIF;
3. Artigos Científicos que abrangem a área de estudo;
4. Planos de Manejo de Unidade de Conservação na região ao entorno;
5. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas - A.B.E.L.H.A.S.;
6. Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ;

Tabela 6-54 – Estudos utilizados para levantamento da apifauna no contexto da área de estudo.

Descrição Estudo	Tipo Estudo	Responsável	Ano
Efeitos do fogo sobre a estrutura de comunidades de abelhas e sobre redes de interações abelha-planta em áreas de Canga no Parque Estadual Da Serra Do Rola Moça	Artigo Científico	Rosinalva da Cunha dos Santos	2013
Diversidade de abelhas (HYMENOPTERA, APOIDAE) em um fragmento de Mata Atlântica no sudeste do Brasil	Artigo Científico	Leander de Almeida Silva Santos <i>et. al</i>	2019
Seriam as armadilhas de interceptação de vôo (Malaise) mais eficientes para amostragem de abelhas?	Artigo Científico	Yasmine Antonini <i>et.al</i>	2020

Identificação e classificação das espécies

Foi utilizado como referência para a taxonomia das abelhas o catálogo MOURE *et al.* (2012), lista as espécies neotropicais. Já para vetores, foi utilizada a nomenclatura adotada por CARVALHO (2012).

A caracterização do status da conservação das espécies seguiram a nível estadual a lista de espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), a Portaria do Ministério do Meio Ambiente n° 444 (MMA, 2022) para a fauna ameaçada de extinção no Brasil e a lista da fauna ameaçada de extinção da International Union of Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2022).

6.2.4.4.3 Resultados e Discussão

Riqueza de espécies

Os dados coletados através de estudos regionais da área de interesse trouxeram um material para compor o presente estudo, foi identificado uma diversidade de espécies abelhas na qual totalizou 192 táxons, 56 gêneros e 5 famílias diferentes (Figura 6-73 e Figura 6-74), representando com a maior diversidade é a família Apidae, que abrange abelhas eussociais e solitárias, espécies com grau de importância para conservação da biodiversidade.

Um dos gêneros mais abundantes segundo a compilação dos estudos foi a da família Centris,



espécie de hábito solitário conhecidas por possuir um grande potencial para a polinização de espécies de plantas com flores que produzem óleos, como a aceroleira, muricizeiro, cajueiro e goiabeira (LOURENÇO 2018). Espécies presentes no estudos como a mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) e Mandaguari-Amarela (*Scaptotrigona xanthotricha*), que são abelhas eussociais e proveniente de regiões mais preservadas como as florestas ombrófila densa do bioma Mata Atlântica, regiões de áreas na qual as espécies arbóreas se encontram em estágio médio e avançado de regeneração pois essas espécies demandam de um espaço maior para instalação do ninho no oco de árvores isso devido à o seu tamanho e número de indivíduos no enxame.

Outra tribo em destaque que compõem a família Apidae é a tribo Euglossini, conhecidas popularmente por abelhas das orquídeas. Os machos possuem o hábito de coletar óleos produzidos pelas orquídeas e conseqüentemente realizando o processo de polinização, são espécies conhecidas por serem bioindicadoras de qualidade de meio ambiente na lista de espécies dos estudos regionais foi identificado os gêneros *Eufriesea*, *Euglossa* e *Eulaema* dessa tribo. Levando em consideração esses aspectos se tornou importante o estudo prévio para se ter como base a diversidade encontrada na região.

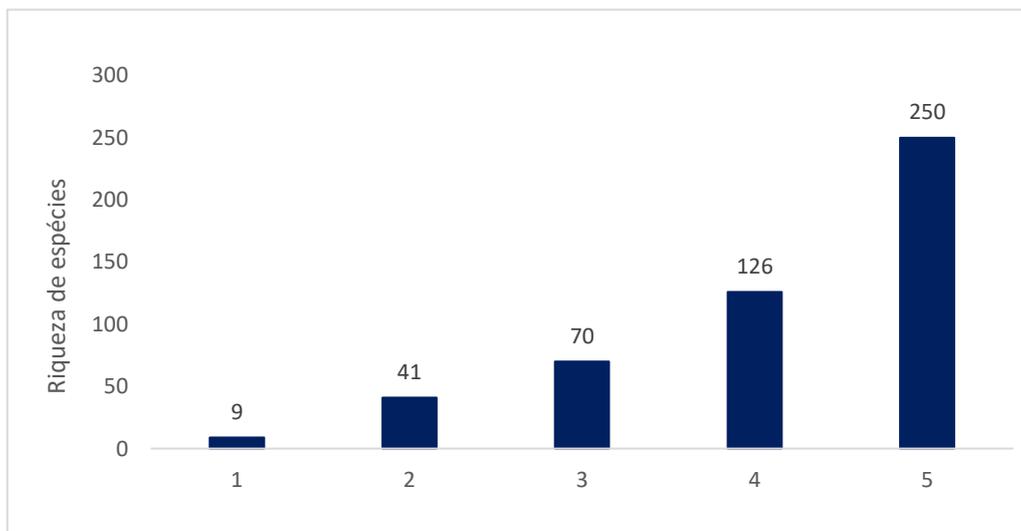


Figura 6-73 - Espécies por estudo 1- Parque Estadual da Serra do Rola Moça (PESRM). 2 – Fazenda Experimental Agroecológica Izabela Hendrix (FEAEIH), 3 Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte, 4 - Estação Ecológica da UFMG, 5 – Total de espécies, abrangendo todos os estudos.

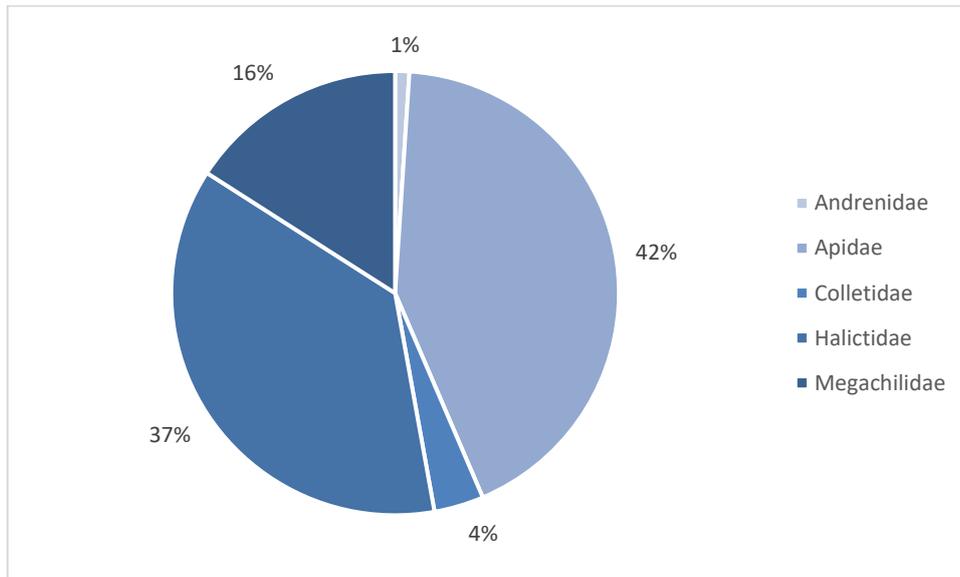


Figura 6-74 - Porcentagem de riqueza da famílias mais representativas do presente estudo.

Tabela 6-55 Espécies de abelha registradas para o contexto da área de estudo.

Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2021)
Andrenidae	<i>Psaenythia</i> sp.01	-	-	-
Andrenidae	<i>Oxaea flavescens</i>	-	-	-
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	-	-	-
Apidae	<i>Centris (centris) aenea</i>	-	-	-
Apidae	<i>Centris (centris) varia</i>	-	-	-
Apidae	<i>Centris (Melacentris) violaceae</i>	-	-	-
Apidae	<i>Bombus (Thoracobombus) morio</i>	-	-	-
Apidae	<i>Leurotrigona muelleri</i>	-	-	-
Apidae	<i>Bombus (Thoracobombus) pauloensis</i>	-	-	-
Apidae	<i>Eufriesea auriceps</i>	-	-	-
Apidae	<i>Eufriesea nigrohirta</i>	-	-	-
Apidae	<i>Euglossa cordata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Euglossa</i> sp.2	-	-	-
Apidae	<i>Euglossa modestior</i>	-	-	-
Apidae	<i>Euglossa carolina</i>	-	-	-
Apidae	<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i>	-	-	-
Apidae	<i>Euglossa (Euglossa) securigera</i>	-	-	-
Apidae	<i>Euglossa truncata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.2</i>	-	-	-
Apidae	<i>Exomalopsis minor</i>	-	-	-
Apidae	<i>Monoeca</i> sp.1	-	-	-



Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2021)
Apidae	<i>Paratetrapedia</i> sp.1	-	-	-
Apidae	<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	-	-	-
Apidae	<i>Epicharis (Epicharoides) grandior</i>	-	-	-
Apidae	<i>Epicharis (Epicharana) sp.1</i>	-	-	-
Apidae	<i>Frieseomelitta varia</i>	-	-	-
Apidae	<i>Geotrigona mombuca</i>	-	-	-
Apidae	<i>Geotrigona subterranea</i>	-	-	-
Apidae	<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	-	-	-
Apidae	<i>Melipona (Melikeria) quinquefasciata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Paratrigona subnuda</i>	-	-	-
Apidae	<i>Plebeia droryana</i>	-	-	-
Apidae	<i>Plebeia remota</i>	-	-	-
Apidae	<i>Plebeia saiqui</i>	-	-	-
Apidae	<i>Paratrigona lineata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Scaptotrigona postica</i>	-	-	-
Apidae	<i>Tetragonisca angustula</i>	-	-	-
Apidae	<i>Thygater analis</i>	-	-	-
Apidae	<i>Trigona fulviventris</i>	-	-	-
Apidae	<i>Trigona hyalinata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	-	-	-
Apidae	<i>Trigonisca intermedia</i>	-	-	-
Apidae	<i>Trigonisca</i> sp.1	-	-	-
Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	-	-	-
Apidae	<i>Trigona recursa</i>	-	-	-
Apidae	<i>Cephalotrigona capitata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.1</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.02</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.03</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.04</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.05</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.06</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.07</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.08</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp.09</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.02</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.04</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.05</i>	-	-	-



Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2021)
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.08</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.09</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.11</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.13</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.14</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.20</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.21</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.22</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.23</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.24</i>	-	-	-
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.25</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xyloca (Schonnherria) subcyanea</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Diaxylocopa) truxali</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Monoxylocopa) abbreviata</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) hirsutissima</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Schonnherria) macrops</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Schonnherria) subcyanea</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) nogueirai</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa (Xylocopoda) elegans</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa truxali</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa macrops</i>	-	-	-
Apidae	<i>Xylocopa nogueirai</i>	-	-	-
Colletidae	<i>Eulonchopria psauenyithioides</i>	-	-	-
Colletidae	<i>Colletes furfuraceus</i>	-	-	-
Colletidae	<i>Colletes sp.</i>	-	-	-
Colletidae	<i>Hylaeus (Cephylaeus) sp.01</i>	-	-	-
Colletidae	<i>Hylaeus (Hylaena) sp.01</i>	-	-	-
Colletidae	<i>Hylaeus (Hylaeopsis) sp.01</i>	-	-	-
Colletidae	<i>Chilicola (Oediscelis) sp.01</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis patens</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis terrestres</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis electra</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Ariphanarthra palpalis</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Anthidium latum</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Megalopta sp.</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Neocorynura sp.2</i>	-	-	-



Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2021)
Halictidae	<i>Paroxystoglossa</i> sp.2	-	-	-
Halictidae	<i>Agapostemon</i> sp.1	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora esox</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) amphitrite</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) esox</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp.01</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp.01</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp.02</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora</i> sp.1	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlora</i> sp.2	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp.01	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp.02	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlorini</i> sp.3	-	-	-
Halictidae	<i>Augochlorini</i> sp.4	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis cleopatra</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis iris</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis multiplex</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp.	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp.01	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp.02	-	-	-
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp.03	-	-	-
Halictidae	<i>Ceratalictus</i> sp.01	-	-	-
Halictidae	<i>Ceratalictus</i> sp.02	-	-	-
Halictidae	<i>Ceratalictus</i> sp.03	-	-	-
Halictidae	<i>Ceratalictus</i> sp.04	-	-	-
Halictidae	<i>Neocorynura (Neocorynura) sp.</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Agapostemon chapadensis</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Paroxystoglossa jocasta</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Pseudoagapostemon brasiliensis</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Pseudoagapostemon</i> sp.1	-	-	-
Halictidae	<i>Temnosoma</i> sp.1	-	-	-
Halictidae	<i>Pseudaugochlora indistincta</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Rhectomia liebherri</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Agapostemon (Notagapostemon) chapadensis</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Caenohalictus</i> sp.01	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus picadensis</i>	-	-	-
Halictidae	<i>Caenohalictus</i> sp.02	-	-	-



Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2021)
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 01	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 02	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 03	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 04	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 05	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 06	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 07	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 08	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 09	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 10	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 11	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 12	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 13	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 14	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 15	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 16	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 17	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 18	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 19	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 20	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 21	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 22	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 23	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 24	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 25	-	-	-
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp. 26	-	-	-
Megachilidae	<i>Anthodioctes megachiloides</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Anthodioctes</i> sp.1	-	-	-
Megachilidae	<i>Anthodioctes</i> sp.2	-	-	-
Megachilidae	<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon)</i> sp.01	-	-	-
Megachilidae	<i>Dicranthidium</i> sp.01	-	-	-
Megachilidae	<i>Epanthidium tigrinum</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Coelioxys</i> sp.1	-	-	-
Megachilidae	<i>Coelioxys</i> sp.2*	-	-	-
Megachilidae	<i>Coelioxys (Haplocoelioxys)</i> sp.1	-	-	-
Megachilidae	<i>Coelioxys (Platycoelioxys)</i> sp.1	-	-	-
Megachilidae	<i>Coelioxys (Rhinocoelioxys)</i> sp.1	-	-	-
Megachilidae	<i>Coelioxys (Acrocoelioxys)</i> sp.01	-	-	-



Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2021)
Megachilidae	<i>Coelioxys (Neocoelioxys) simillima</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Chrysosarus) sp.01</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Cressoniella) rava</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Dactylomegachile) sp.01</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Leptorachis) aureiventris</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) botucatuna</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) curvipes</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Acentron) bernardina</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Acentron) tupinaquina</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Acentron) sp.2</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Moureapis) sp.1</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) terrestris</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Schrottkyapis) assumptionis</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) terrestres</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Hypanthidium sp.1</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Hypanthidium sp.2</i>	-	-	-
Megachilidae	<i>Hypanthidium sp.4</i>	-	-	-

Importância biológica da área de estudo

A região de estudo apresentou diversas fitofisionomias, dessa forma cada região amostral compôs sua singularidade, levou-se em consideração as diversas fitofisionomias, transição campo rupestre a Mata Atlântica e os estágios de regeneração, como por exemplo florestas secundárias estacional semidecídua em estágios médio e avançado de regeneração.

As regiões florestadas representam áreas adequadas para preservação das espécies, isso se dá por conta dos indivíduos arbóreos com maior massa de produto lenhoso. Em adição, essas áreas abrigam a maior parte das espécies de abelhas que tem o hábito de construir os seus ninhos em ocós de árvores e precisam de flores para forragear.

Formas de uso dos habitats e processos ecossistêmicos

A importância ecológica das abelhas como polinizadoras é grande. Todas as espécies de abelhas são dependentes de produtos florais (néctar, pólen, óleos, resinas e compostos aromáticos) o que faz delas os principais polinizadores, tanto de plantas nativas quanto cultivadas (FREE, 1993; FREITAS, 1995). Estima-se que o grupo seja responsável por 75% dos requerimentos de polinização das culturas agrícolas (NABHAN & BUCHMANN, 1997), sendo que cerca de 1300 espécies cultivadas são dependentes das abelhas para a polinização



(ROUBIK, 1995).

Além da importância como polinizadoras, algumas abelhas da subtribo Meliponina são também utilizadas para criação e extração de mel, são conhecidas por serem abelhas nativas sem ferrão e fáceis de serem manejadas, diferente da *Apis mellifera* que é imprescindível o uso de roupas especializadas para extração do mel, porém é uma espécie que apresenta um valor econômico, muitos dos seus subprodutos são utilizados para confecção de produtos como por exemplo, pela produção do própolis verde feito através da resina do Alecrim do Campo (*Baccharis dracunculifolia*), mais conhecida como Vassourinha. A própolis verde é conhecido no mercado brasileiro e internacional pode exercer benefícios para saúde da população no mercado brasileiro e internacional, principalmente devido às importantes atividades biológicas demonstradas, como por exemplo, atividade antimicrobiana, antifúngica, anti-inflamatória, antioxidante, antiviral, cicatrizante e imunomoduladora associadas a esses compostos. (BASTOS,2000).

Espécies Ameaçadas de Extinção

Os dados compilados não apresentaram registros de espécies alocadas em nenhuma categoria de ameaça de extinção nos níveis estadual (COPAM 2010), nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2021).

Espécies Endêmicas, Raras e de Interesse Científico

O levantamento de dados, conforme metodologia citada acima, apresentou registros de espécies raras coletadas por SILVEIRA (2004). *Eufriesea aeneiventris* (Mocsáry), é uma espécie de poucos registros na literatura e *Eulaema seabrai* (Moure), cujo primeiro registro para o estado de Minas Gerais foi realizado por Silveira (2004).

Os Dípteros Vetores da família Culicidae e subfamília Phlebotominae constituem um grupo de grande interesse científico visto sua capacidade de transmitir diversas endemias ao homem, como leishmanioses, malária, febre amarela, dengue, além de outras arboviroses ainda desconhecidas pela ciência.

Espécies Cinegéticas e Xerimbabo

Não existem, dentro do grupo de Dípteros Vetores, espécies cinegéticas. Sobre o interesse econômico, os Dípteros Vetores possuem influência indireta, atuando sobre a área epidemiológica e de afastamento do trabalho, especialmente em cenários de surto e epidemia.

Espécies Exóticas e Invasoras

A *Apis mellifera*, é considerada uma espécie exótica, nativa da Europa, África e da Ásia.



Trouxeram as primeiras colmeias de Portugal, a princípio não para produção de mel, mas para fornecer cera para as velas usadas nas igrejas. Visto que existe uma alta produção de mel, ficou popularmente conhecidas, principalmente em regiões rurais onde ocorre o seu cultivo,

As espécies de abelhas nativas se encontram em processo acelerado de desaparecimento, isto ocorre por a vários fatores como por exemplo a introdução da *Apis mellifera* para produção de mel (Lopes *et al.* 2005). Relatos apontam este impacto, um caso estudado em Uberlândia: a ação de melieiros eliminou quatro espécies: *Melipona rufiventris*, *Melipona bicolor*, *Melipona marginata* e *Cephalotrigona femorata* (Kerr *et al.* 2005). Mesmo sendo importante para a economia e para polinização de algumas espécies arbóreas a *Apis mellifera* não foi adaptada evolutivamente para a polinização da maioria das espécies nativas da flora, além de causar competição com as espécies de abelhas nativas, dessa forma representando um dano para fauna e flora silvestre.

Espécies Anuais, Migratórias e Sítios Reprodutivos

Não se aplica ao grupo temático da apifauna.

Espécies de Interesse para Conservação e Indicadoras de Qualidade Ambiental

As abelhas pertencentes à tribo Euglossini (Hymenoptera: Apidae), conhecidas popularmente como abelhas das orquídeas, as abelhas pertencentes à tribo Euglossini (Hymenoptera: Apidae) são importantes polinizadoras de muitas espécies vegetais, principalmente para a família Orchidaceae (Viana *et al.* 2002), existindo também espécies vegetais com importância econômica, cuja reprodução é completamente dependente desses insetos (Peruquetti 1999). Estes invertebrados são encontrados exclusivamente na região Neotropical, são distribuídas em diferentes biomas, porém, são mais diversificadas nas florestas quentes e úmidas (Anjos-Silva 2006^a). A tribo Euglossini é dividida em cinco gêneros, *Euglossa* Latreille com 116 espécies, *Eulaema* Lepeletier com 26 espécies e *Eufriesea* Cockerell com 62 espécies e os cleptoparasitas *Aglae* Lepeletier; *Serville* com uma espécie e *Exaerete* Hoffmannsegg com sete espécies, (Anjos-Silva & Rebêlo 2006, Nemésio 2007).

6.2.4.4.4 Síntese Conclusiva

O levantamento de dados primários realizado na registrou 192 táxons, 56 gêneros e 5 famílias diferentes, sendo algumas espécies esperadas para região de estudo, assim como incrementou significativamente a riqueza de espécies de abelhas ao conhecimento da biodiversidade. Nenhuma das espécies registradas na área encontram-se em listas de espécies ameaçadas de extinção.

As abelhas são sensíveis as perturbações ambientais, podendo haver alterações nas



composições de sua fauna, como resultado de alterações no ambiente. Com as ações antrópicas espera-se avaliar alterações nas comunidades de abelhas: como perda de hábitat, perda de indivíduos da população, mudança na composição das comunidades.

6.2.4.5 Entomofauna Vetores

6.2.4.5.1 Introdução

Os organismos popularmente conhecidos como mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs são insetos dípteros pertencentes à família Culicidae. Os adultos são alados, possuem pernas e antenas longas e na grande maioria são hematófagos. Suas fases imaturas são aquáticas, adaptadas a ambientes lânticos e, seu ciclo biológico compreende as seguintes fases: ovo, quatro estágios larvais, pupa e adulto (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994). Os microambientes formados por remansos e matéria orgânica (folhas, galhos, entre outros restos vegetais) acumulada nas margens de rios e lagos representam ambientes propícios ao desenvolvimento desses organismos, sendo denominados criadouros (FORATTINI, 2002). Os criadouros podem ser naturais (lagos, remansos de rios, brejos, áreas inundadas, bromélias, conchas, folhas caídas) ou artificiais (represas, açudes, piscinas, tanques, caixas d'água, esgoto, latas, pneus, acúmulo de pedras, garrafas, tampas) (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

O desenvolvimento de patologias de veiculação hídrica e o desequilíbrio de diversas espécies de culicídeos vetores de doenças como a dengue, malária e febre amarela, são fatores associados a intervenção antrópica em ambientes naturais e a formação de áreas periurbanas e urbanas (TAUIL, 2006). A associação desses mosquitos com diversas patologias humanas torna extremamente importante a realização de pesquisas sobre a composição e distribuição geográfica de espécies presentes em áreas submetidas a diferentes impactos ambientais (BARBOSA *et al.*, 1993).

Além desses insetos, outros dípteros também merecem atenção do ponto de vista epidemiológico, visto sua capacidade de transmissão de leishmanioses ao homem (leishmaniose tegumentar americana e leishmaniose visceral). Esse outro grupo de insetos da ordem Diptera, constitui a subfamília Phlebotominae ou flebotomíneos (IBÁÑEZ-BERNAL *et al.*; 2004). Esses organismos pertencem família Psychodidae e são conhecidos como cangalha, cangalhinha, asa dura, orelha-de-veado, palha, birigüi, tatuíra, bererê, tatuquira, murutinga, escangalhado e asa branca. São insetos de pequeno tamanho de 1,5 a 3mm, olhos grandes, muito pilosos, cor palha ou castanho-claros. São reconhecíveis pela atitude que adotam quando pousados, com as asas entreabertas e ligeiramente levantadas, em vez de se cruzarem sobre o dorso (GALATI, 2016).

Os flebotomíneos também são afetados por impactos ambientes provenientes de atividades



humanas, possuindo altas densidades em ambientes com intervenção antrópica (BARROS *et al.*, 1985). Esses dípteros apresentam variação quanto a composição de comunidades submetidas a habitats com diferentes níveis de distúrbios, sendo a maior diversidade do grupo encontrada em áreas de floresta, provavelmente pela maior disponibilidade de locais de repouso, providos pela cobertura vegetal preservada (DAS VIRGENS *et al.*, 2008).

6.2.4.5.2 Métodos

Origem dos dados

Foram consultados dados que pudessem representar de forma concisa as espécies de provável ocorrência na área estudada. A pesquisa foi realizada através de bibliografias e de banco de dados de sites científicos assim, foram utilizadas as seguintes fontes (Tabela 6-56).

1. Banco de dados do *SpeciesLink*;
2. *Global Biodiversity Information Facility* – GBIF;
3. Artigos Científicos que abrangem a área de estudo;
4. Planos de Manejo de Unidade de Conservação na região ao entorno;
5. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas - A.B.E.L.H.A.S.;
6. Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ;

**Tabela 6-56 – Estudos utilizados para levantamento de mosquitos vetores no contexto da área de estudo.**

Descrição Estudo	Tipo Estudo	Responsável	Ano
Species diversity and abundance of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in urban forest fragments, Brazil	Artigo Científico	Tatiana Mingote Ferreira de Ázara <i>et. al</i>	2012
Estudo da fauna de mosquitos (DIPTERA: CULICIDAE) e detecção de Arbovírus no Parque Estadual Da Serra do Rola-Moça e Estação Ecológica de Fechos – Minas Gerais	Artigo Científico	Guilherme Garcia Pinheiro	2019
<i>SpeciesLink</i>	Banco de Dados	Fiocruz	2021

Identificação e Classificação das Espécies

Para vetores, foi utilizada a nomenclatura adotada por CARVALHO (2012). A caracterização do status da conservação das espécies seguiu, a nível estadual, a lista de espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010). A Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022) para a fauna ameaçada de extinção no Brasil e a lista da fauna ameaçada de extinção da *International Union of Conservation of Nature* (IUCN, 2022). Não foi encontrada literatura específica para determinação de endemismos.

6.2.4.5.3 Resultados

Riqueza de espécies

Os dados dos estudos regionais mostraram que existe uma diversidade, de espécies representado pela família Culicidae totalizando 24 gêneros e 71 táxons, responsáveis pela transmissão de vários agentes patogênicos à espécie humana, causadores de doenças de transmissão vectorial de que se destacam a malária, febre amarela, dengue, as filaríases linfáticas entre outras arboviroses, segundo os dados coletados nesse trabalho foi observado que os gêneros de maior abundância são o *Culex* e *Aedes*.

O gênero *Aedes* transmite a febre amarela quando as fêmeas hematófagas se alimentam de animais infectados com o vírus. O hábito de se alimentar de sangue é fundamental para produção e desenvolvimento de ovos para manter o ciclo de vida dos mosquitos.

Foi identificado nos estudos secundária com abundância o gênero *Culex*, é o principal Vetor da filariose, são compilados de dados relevantes para compreender a fauna local e identificar os possíveis riscos de transmissão de arboviroses representados para a comunidade local devido a antropização.

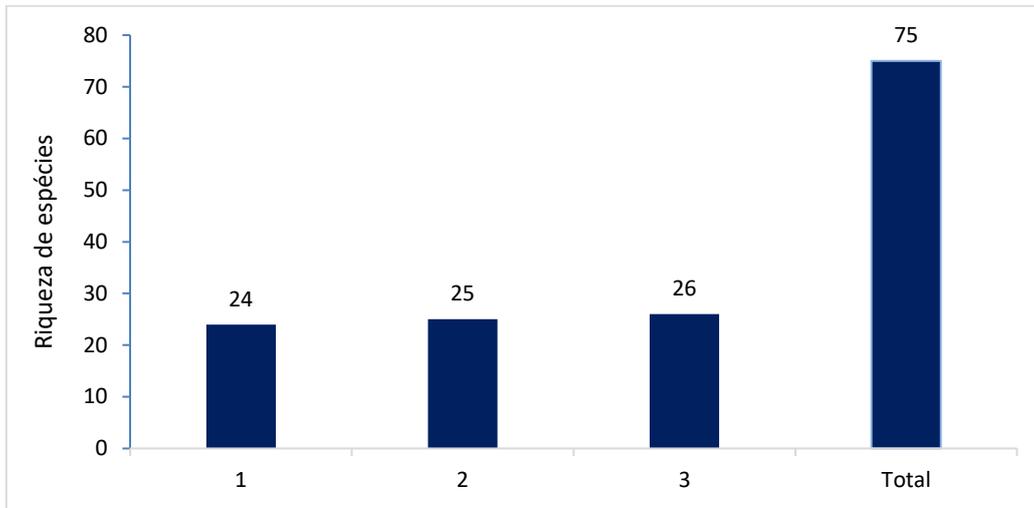


Figura 6-75 - Espécies por estudo 1- 1 Estadual da Serra do Rola-Moça e Estação Ecológica de Fechos. 2 Santo Antônio da Roça Grande, 3 – Fio cruz – Total, abrangendo todos os estudos.

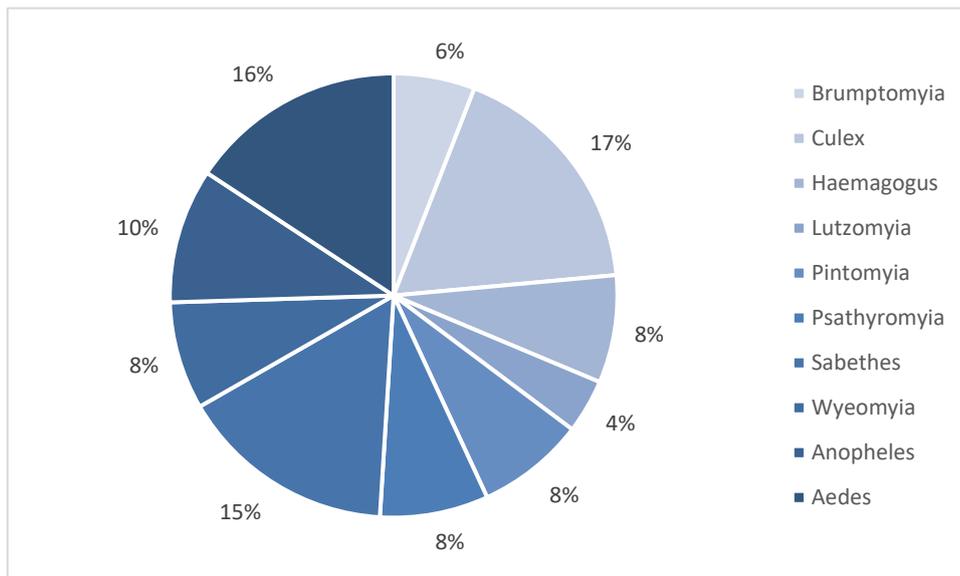


Figura 6-76 - Porcentagem de riqueza da famílias mais representativas do presente estudo.

Tabela 6-57 - Espécies de vetores registradas no levantamento da área de estudo do projeto.

Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)
Culicidae	<i>Psorophora ferox</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Limatus durhamii</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Haemagogus janthinomys</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedes serratus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex (Anoediopora) sp</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes purpureus</i>	-	-	-



Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)
Culicidae	<i>Aedes albopictus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes petrocchiai</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedes terreus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedeomyia squamipennis</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex (Culex) sp</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex (Melanoconion) sp</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes albiprivus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedes fluviatilis</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex dolosus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex (Microculex) sp</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Psorophora albigena</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Runchomyia cerqueirai</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Wyeomyia fuscipes</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Wyeomyia moerbista</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Anopheles eiseni</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex declarator</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Runchomyia reversa</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Wyeomyia alani</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Wyeomyia sp</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex (Culex) quinquefasciatus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Chagasia fajardi</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes (Sabethoides) tridentatus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Anopheles (N.) sp.</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes (Sabethes) purpureus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Culex (Melanoconion) sp.</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Toxorhynchites theobaldi</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedes (Ochlerotatus) fluviatilis</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Haemagogus (Conopostegus) sp.</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes (Sabethinus) idiogenes</i>	-	-	-



Família	Nome do táxon	Status de Conservação		
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)
Culicidae	<i>Culex (Melanoconion) Seção melanoconion sp.</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes (Sabethoides) chloropterus</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Sabethes (Davismyia) petrochiae</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Psorophora (Psorophora) cilipes</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i>	-	-	-
Culicidae	<i>Anopheles (Anopheles) punctimacula</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Pintomyia fischeri</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Nyssomyia whitmani</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Expapillata firmatoi</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Psathyromyia barrettoi barrettoi</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Psychodopygus ayrozai</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Psathyromyia brasiliensis</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Micropygomyia borgmeieri</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Pintomyia monticola</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Psathyromyia shannoni</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Psychodopygus lloydi</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Brumptomyia mangabeirai</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Sciopemyia microps</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Pintomyia misionensis</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Psathyromyia pascalei</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Brumptomyia troglodytes</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Lutzomyia paulwilliamsi</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Phlebotomus pestanai</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Lutzomyia longipalpis</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Migonemyia migonei</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Brumptomyia cardosoi</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Pintomyia bianchigalatae</i>	-	-	-
Psychodidae	<i>Psathyromyia sp.</i>	-	-	-

Espécies Ameaçadas de Extinção

Os dados compilados não apresentaram registros de espécies alocadas em nenhuma categoria de ameaça de extinção nos níveis estadual (COPAM 2010), nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2021).



Espécies Endêmicas, Raras e de Interesse Científico

Os Dípteros Vetores da família Culicidae e subfamília Phlebotominae constituem um grupo de grande interesse científico visto sua capacidade de transmitir diversas endemias ao homem, como leishmanioses, malária, febre amarela, dengue, além de outras arboviroses ainda desconhecidas pela ciência.

Espécies Cinegéticas e Xerimbabo

Não existem, dentro do grupo de Dípteros Vetores, espécies cinegéticas. Sobre o interesse econômico, os Dípteros Vetores possuem influência indireta, atuando sobre a área epidemiológica e de afastamento do trabalho, especialmente em cenários de surto e epidemia.

Espécies Exóticas e Invasoras

Não se aplica ao tema dípteros vetores.

Espécies Anuais, Migratórias e Sítios Reprodutivos

Não se aplica ao tema dípteros vetores.

Espécies de Interesse para Conservação e Indicadoras de Qualidade Ambiental

Dípteros Vetores, por sua característica hematófaga, são diretamente afetados por ambientes antropizados. A abundância relativamente baixa encontrada nesta campanha, pode ser explicada pela presença do frio e o tempo seco durante as coletas. Próximas campanhas, abrangendo a estação chuvosa, podem contribuir para revelar novos cenários quanto à diversidade de dípteros e impactos antrópicos. Espécies indicadoras de qualidade ambiental de Dípteros Vetores não foram registradas para área de estudo.

6.2.4.5.4 Síntese Conclusiva

O levantamento de dados de Insetos Vetores (Diptera) registrou a riqueza de 71 táxons, sendo uma taxa alta em comparação com outros inventários realizados em Minas Gerais (SILVA & NEVES, 1989; DIAS et al., 1997; BARATA et al., 2005; SOUZA et al., 2015).

A compreensão e o monitoramento das comunidades de Insetos Vetores (Diptera) da área são fundamentais para o controle e vigilância epidemiológica destas populações. Apesar de vetores importantes não terem sido registrados, novos táxons poderão surgir com o prosseguimento das coletas na região.



6.2.4.6 Ictiofauna

6.2.4.6.1 Introdução

Ambientes dulcícolas sumarizam apenas 1% da superfície terrestre e detêm, aproximadamente, 45% das espécies de peixes do planeta (LÉVÊQUE *et al.*, 2008). Dessa maneira, o monitoramento e gerenciamento da ictiofauna em áreas modificadas por empreendimentos humanos se justifica devido à grande diversidade ictiofaunística, bem como às características peculiares desse grupo de organismos. Os peixes se apresentam como elo fundamental nas cadeias tróficas aquáticas, têm dispersão limitada, interagem intimamente com as condições ambientais, além de possuírem grande valor econômico como base de consumo alimentar humano (PETRY *et al.*, 2011). Portanto, pesquisas com esses organismos são cada vez mais comuns para avaliar o estado de conservação das águas continentais.

Os rios de água doce da região Neotropical apresentam uma grande diversidade de espécies de peixes, com aproximadamente 9.000 espécies registradas (REIS, KULLANDER e FERRARIS-JR, 2003; ALBERT e REIS, 2011; REIS, ALBERT, *et al.*, 2016; BIRINDELLI e SIDLAUSKAS, 2018). A diversidade observada na área a faz ser reconhecida como a região mais diversa do mundo em termos do número de espécies de peixes registradas (REIS R. K., 2003). Nesse cenário, o Brasil, que cobre uma ampla extensão territorial da região neotropical, apresenta um elevado número de espécies de peixes, com 3.148 espécies dulcícolas de peixes registradas até o momento (ALBERT e REIS, 2011; REIS, ALBERT, *et al.*, 2016; DAGOSTA e DE PINNA, 2019).

O rio São Francisco é o maior rio totalmente brasileiro e, em sua extensão (cerca de 2.700 km), apresenta fitofisionomias de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica e uma ampla riqueza de ambientes, o que lhe confere uma rica e diversificada ictiofauna (BARBOSA, SOARES, *et al.*, 2017); (ICMBIO, 2020). Cerca de 304 espécies foram consideradas válidas, das quais 241 a 250 espécies são dulcícolas nativas, 35 invasoras e 28 alóctones, introduzidas na bacia, via piscicultura ou aquarismo (BARBOSA, SOARES, *et al.*, 2017); (ICMBIO, 2020). Na bacia do rio São Francisco, é notório o alto nível de endemismo com cerca de 60% das espécies dulcícolas nativas (BARBOSA, SOARES, *et al.*, 2017).

O rio das Velhas é um dos principais afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais e, assim como outros rios do estado, está sujeito a diversas fontes de degradação ambiental, provenientes das mais variadas atividades antrópicas como mineração, barramentos para produção de energia elétrica e atividades agropastoris. Dentre os afluentes do rio São Francisco, o rio das Velhas é um dos mais bem estudados com relação à ictiofauna, destacando-se cinco estudos abrangentes (ALVES e POMPEU, 2005), (ALVES e POMPEU, 2010) (ALVES e LEAL, 2010), (VIEIRA, GOMES, *et al.*, 2015) e a lista de peixes elaborada pelo IEF (2010). Neste documento, uma compilação desses estudos é realizada a fim de



caracterizar a ictiofauna do rio das Velhas por meio de dados secundários.

Deste modo, considerando o grande número de barragens de mineração construídas na região da bacia hidrográfica do rio São Francisco e a importância de se conhecer a diversidade da ictiofauna, torna-se necessário o levantamento e diagnóstico dessa assembleia no intuito de fornecer linha de base da diversidade ícticas na tentativa de identificar e avaliar as condições atuais dos recursos naturais e da biodiversidade.

6.2.4.6.2 Métodos

Origem dos dados do diagnóstico

Os dados utilizados para a caracterização da ictiofauna de potencial ocorrência na Área de Estudo têm como subsídio a literatura técnica e científica, em projetos e estudos ambientais desenvolvidos na região e adjacências. Na Tabela 6-58 é apresentado os estudos selecionados, ano da amostragem, a empresa responsável e sazonalidade de cada um dos estudos selecionados.

Tabela 6-58 - Dados regionais para a ictiofauna na área de estudo.

Nome do Estudo	Ano	Empresa/Autor	Sazonalidade
Relatório Final de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática da Barragem de Capitão do Mato, Mina de Capitão do Mato.	2021	CLAM Meio Ambiente	Seca e Chuva
Relatório Final de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática das Barragens Forquilhas I, II, III, IV e Grupo, Mina de Fábrica.	2021	CLAM Meio Ambiente	Seca e Chuva
Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência	2021	VALE	Chuva

Identificação e classificação das espécies

A determinação taxonômica foi realizada até o menor nível taxonômico possível utilizando primariamente as informações contidas em trabalhos de síntese que abordam a ictiofauna da bacia do rio Tocantins e seus afluentes, além de outras hidrografias neotropicais (GERY, 1977; BRITSKI *et al.*, 1986; BUCKUP *et al.*, 2007; MENEZES *et al.*, 2007 e OYAKAWA *et al.*, 2006).

A nomenclatura científica utilizada neste trabalho segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica. Os nomes científicos seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados por meio de REIS *et al.* (2003), BUCKUP *et al.* (2007) e FRICKE *et al.* (2021). A nomenclatura das ordens seguiu a proposta por BETANCUR-R (2017). O grau de endemismo foi seguido por ABELL *et al.* (2008) e FRICKE *et al.* (2021).

Para a caracterização dos status da conservação das espécies foram consultadas as listas vermelhas das espécies ameaçadas de extinção a nível regional no estado de Minas gerais (COPAM, 2010), a nível nacional (MMA 2022), e a nível global foi consultada a lista



internacional de espécies ameaçadas da IUCN (2022). As espécies cinegéticas foram selecionadas em consonância com o proposto por Santos *et al.*, (1984).

6.2.4.6.3 Resultados e discussão

Riqueza de espécies

A partir das informações obtidas por meio de levantamentos regionais, foram compiladas as informações da ictiofauna de potencial ocorrência na área de estudo do projeto de supressão de vegetação para obras emergenciais para execução de investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão.

Os resultados apontaram uma ictiofauna de potencial ocorrência para a área de estudos com um total de 139 táxons registrados.

Na Tabela 6-59 é apresentada a listagem de espécies da ictiofauna obtida através da compilação dos estudos ambientais selecionados para área de estudo em questão.



Tabela 6-59 - Lista de espécies da ictiofauna com potencial de ocorrência na área de estudo.

Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
CLASSE ACTINOPTERYGII													
ORDEM CHARACIFORMES													
FAMÍLIA ACESTRORHYNCHIDAE													
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	Peixe-cachorro	-	-	-	NAT	M	PELA	NR	SCP	FE	SED	PISC	-
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro	-	-	-	NAT	M	PELA	NR	SCP	FE	SED	PISC	-
FAMÍLIA ANOSTOMIDAE													
<i>Leporellus vittatus</i>	Solteira	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Piau	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
<i>Leporinus marcgravii</i>	Piau	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
<i>Leporinus piau</i>	Piau	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
<i>Leporinus taeniatus</i>	Piau	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
<i>Megaleporinus obtusidens</i>	Piau	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
<i>Megaleporinus reinhardti</i>	Piau-três-pintas	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
<i>Schizodon knerii</i>	Piau-branco	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
FAMÍLIA BRYCONIDAE													
<i>Brycon nattereri</i>	Matrinchã	EN	VU	-	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	SED	ONIV, HERB	PESC
<i>Brycon orthotaenia</i>	Matrinchã	-	-	VU	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	SED	ONIV, HERB	PESC
<i>Salminus franciscanus</i>	Tabarana	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	SCP	FE	MLD	PISC	PESC
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	SCP	FE	MLD	PISC	PESC
FAMÍLIA CHARACIDAE													



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hasemania nana</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Hemigrammus gracilis</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hemigrammus marginatus</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hyphessobrycon santae</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hysteronotus megalostomus</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Lepidocharax burnsi</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Moenkhausia costae</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Oligosarcus argenteus</i>	Lambari-bocarra	-	-	-	NAT	M	PELA	NR	SCP	FE	SED	INVE, PISC	-
<i>Orthospinus franciscensis</i>	Lambari- bocarra	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Piabarchus stramineus</i>	Lambari	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Piabina argentea</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Planaltina</i> sp.	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	-	SED	ONIV	-
<i>Psalidodon eigenmanniorum</i>	Lambari	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Psalidodon fasciatus</i>	Lambari	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
<i>Psalidodon rivularis</i>	Lambari	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Roeboides xenodon</i>	Lambari-cachorro	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Serrapinnus heterodon</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	-	SED	HERB	AQUA
<i>Serrapinnus piaba</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	-	SED	HERB	AQUA
<i>Tetragonopterus chalcus</i>	Lambari	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
FAMÍLIA CRENUCHIDAE													
<i>Characidium fasciatum</i>	Mocinha	-	-	-	NAT	P	BPEL	RE	SCP	FE	MCD	INVE	AQUA
<i>Characidium lagosantense</i>	Mocinha	-	-	-	END	P	BPEL	RE	SCP	FE	MCD	INVE	AQUA
<i>Characidium zebra</i>	Mocinha	-	-	-	NAT	P	BPEL	RE	SCP	FE	MCD	INVE	AQUA
FAMÍLIA CURIMATIDAE													
<i>Curimatella lepidura</i>	Saguiú	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Cyphocharax gilbert</i>	Sairú	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Steindachnerina corumbae</i>	Saguiú	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Steindachnerina elegans</i>	Saguiú	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
FAMÍLIA ERYTHRINIDAE													
<i>Hoplias intermedius</i>	Trairão	-	-	-	NAT	G	BPEL	NR	CCP	FE	SED	PISC	PESC
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	CCP	FE	SED	PISC	PESC
FAMÍLIA IGUANODECTIDAE													
<i>Bryconops affinis</i>	Lambarizinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
FAMÍLIA PARODONTIDAE													
<i>Apareiodon hasemani</i>	Canivete	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	Canivete	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Canivete	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Parodon hilarii</i>	Canivete	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Prochilodontidae</i>													
<i>Prochilodus argenteus</i>	Curimba	-	-	-	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	MLD	DETR	PESC
<i>Prochilodus costatus</i>	Curimba	-	-	-	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	MLD	DETR	PESC
FAMÍLIA SERRASALMIDAE													
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	-	-	-	ALO	G	BPEL	NR	SCP	FE	MLD	ONIV, FRUG	PESC, CRIA
<i>Myleus micans</i>	Pacuzinho	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	ONIV, HERB	-
<i>Pygocentrus piraya</i>	Piranha-vermelha	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	PISC	PESC
<i>Serrasalmus brandtii</i>	Piranha-branca	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	PISC	PESC
FAMÍLIA TRIPORTHEIDAE													
<i>Triportheus guentheri</i>	Piaba-facão	-	-	-	NAT	M	PELA	NR	SCP	FE	SED	-	-
ORDEM CICHLIFORMES													
FAMÍLIA CICHLIDAE													
<i>Australoheros mottosi</i>	Cará	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	-	-	-	ALO	G	BPEL	NR	CCP	FE	SED	PISC	PESC,



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos								
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso	
														AQUA
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	Cará	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV		AQUA
<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia	-	-	-	EXO	G	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV, DETR		PESC, CRIA
<i>Crenicichla lacustris</i>	Jacundá	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	CCP	FE	SED	INVE, PISC		AQUA
<i>Crenicichla lepidota</i>	Jacundá	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	CCP	FE	SED	INVE, PISC		AQUA
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	CCP	FE	SED	INVE		AQUA
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	-	-	-	EXO	G	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV, DETR		PESC, CRIA
ORDEM CLUPEIFORMES														
FAMÍLIA ENGRAULIDAE														
<i>Anchoviella vaillanti</i>	Manjuba	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	-	-		PESC
ORDEM CYPRINIFORMES														
FAMÍLIA CYPRINIDAE														
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	-	-	VU*	EXO	G	BPEL	NR	CCP	FE	MLD	ONIV		AQUA, CRIA
ORDEM CYPRINODONTIFORMES														
FAMÍLIA POECILIIDAE														
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	Barrigudinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	-	FI	SED	INVE, PLAN		-



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Barrigudinho	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	-	FI	SED	INVE, PLAN	-
<i>Phalloceros uai</i>	Barrigudinho	-	-	-	END	P	PELA	NR	-	FI	SED	INVE, PLAN	-
<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho	-	-	-	EXO	P	PELA	NR	-	FI	SED	INVE, PLAN	-
ORDEM GYMNOTIFORMES													
FAMÍLIA APTERONOTIDAE													
<i>Apteronotus brasiliensis</i>	Sarapó	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	PISC, ONIV	-
FAMÍLIA GYMNOTIDAE													
<i>Gymnotus carapo</i>	Sarapó	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	PISC, NIV	-
<i>Sternopygidae</i>													
<i>Eigenmannia cf. microstomus</i>	Sarapó	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Eigenmannia virescens</i>	Sarapó	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Sternopygus macrurus</i>	Sarapó	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	PISC, ONIV	-
<i>Incertae sedis in Eupercaria</i>													
FAMÍLIA SCIAENIDAE													
<i>Pachyurus francisci</i>	Corvina	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	-	FE	SED	PISC	PESC
<i>Pachyurus squamipennis</i>	Corvina	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	-	FE	SED	PISC	PESC
ORDEM SILURIFORMES													



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
FAMÍLIA ASPREDINIDAE													
<i>Acanthobunocephalus</i> sp.	Bagre-banjo	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	-	FE	SED	-	AQUA
<i>Bunocephalus hartii</i>	Bagre-banjo	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	-	FE	SED	-	AQUA
<i>Bunocephalus</i> sp.	Bagre-banjo	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	-	FE	SED	-	AQUA
FAMÍLIA AUCHENIPTERIDAE													
<i>Glanidium albescens</i>	Cumbaquinha	-	-	-	END	P	BPEL	NR	SCP	FI	SED	INVE, DETR	-
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Cumbaca	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FI	SED	INVE, PISC	AQUA
FAMÍLIA CALLICHTHYIDAE													
<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	CCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	Caborja	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	CCP	FE	SED	ONIV	-
FAMÍLIA DORADIDAE													
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	Mandi-serrudo	-	-	-	NAT	G	DEME	-	SCP	FE	SED	-	-
FAMÍLIA HEPTAPTERIDAE													
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Bagrinho	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Imparfinis minutus</i>	Bagrinho	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Phenacorhamdia cf. somnians</i>	Bagrinho	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Pimelodella lateristriga</i>	Mandizinho	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Pimelodella vittata</i>	Mandizinho	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE, PISC	-



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
<i>Rhamdiopsis microcephala</i>	Bagre	VU	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
FAMÍLIA LORICARIIDAE													
<i>Corymbophanes</i> sp.	Cascudo	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	-	FE	SED	DETR	-
<i>Harttia leiopleura</i>	Cascudinho	VU	-	-	END	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Harttia longipinna</i>	Cascudinho	-	-	-	END	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Harttia novalimensis</i>	Cascudinho	VU	-	-	END	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Harttia</i> sp.	Cascudinho	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Harttia torrenticola</i>	Cascudinho	VU	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hisonotus</i> sp.	Cascudinho	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hisonotus vespuccii</i>	Cascudinho	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Hypostomus alatus</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus commersoni</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus francisci</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus garmani</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus lima</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus macrops</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Neoplecostomus franciscoensis</i>	Cascudinho	VU	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Otocinclus</i> cf. <i>xakriaba</i>	Cascudinho	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	-
<i>Pareiorhaphis mutuca</i>	Cascudinho	CR	EN	-	END	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Pareiorhina cepta</i>	Cascudinho	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
<i>Parotocindus sp.</i>	Cascudinho	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	-
<i>Rhinelepis aspera</i>	Cascudo-preto	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	-
<i>Rineloricaria lima</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	-
<i>Rineloricaria sp.</i>	Cascudo	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	-
FAMÍLIA PIMELODIDAE													
<i>Bagropsis reinhardtii</i>	Bagre	-	VU	-	END	M	DEME	-	-	-	-	-	-
<i>Bergiaria westermanni</i>	Mandi	-	-	-	NAT	M	DEME	-	-	FE	MLD	PISC	PESC
<i>Conorhynchos conirostris</i>	Pirá	VU	EN	-	NAT	G	DEME	RE	-	FE	MLD	PISC	PESC
<i>Duopalatinus emarginatus</i>	Mandi-Acú	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	-	FE	MLD	PISC	PESC
<i>Pimelodus fur</i>	Mandi-prata	-	-	-	END	M	DEME	NR	SCP	FE	MLD	ONIV	PESC
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FE	MLD	ONIV	PESC
<i>Pimelodus pohli</i>	Mandi	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FE	MLD	ONIV	PESC
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado	-	-	-	NAT	G	DEME	NR	SCP	FE	MLD	PISC	PESC
FAMÍLIA PSEUDOPIMELODIDAE													
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	Bagre-sapo	-	-	-	NAT	G	DEME	NR	SCP	FE	SED	PISC	PESC
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	Pacamã	-	VU	-	NAT	G	DEME	NR	SCP	FE	SED	PISC	PESC
<i>Pseudopimelodus charus</i>	Bagre-sapo	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FE	SED	PISC	PESC
FAMÍLIA TRICHOMYCTERIDAE													



Classificação taxonômica	Nome comum	Status de conservação				Atributos biológicos							
		COPAM (2010)	MMA (2022)	IUCN (2022)	Origem	Porte	Microhabitat	Reofilia	Cuida do Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	Uso
<i>Homodiaetus</i> sp.	Cambeva	-	-	-	-	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	PISC (lepidófago)	-
<i>Stegophilus insidiosus</i>	Cambeva	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	HEMA	-
<i>Trichomycterus alternatus</i>	Cambeva	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	Cambeva	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Trichomycterus novalimensis</i>	Cambeva	-	EN	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Trichomycterus reinhardtii</i>	Cambeva	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
ORDEM SYNBRANCHIFORMES													
FAMÍLIA SYNBRANCHIDAE													
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	-	-	-	NAT	G	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE,PISC	-

Legenda: Origem e endemismo: (NAT) Nativa, (EXO) Exótica, (ALO) alóctone, (END Pir) endêmica da bacia do Rio Piracicaba, (END Vel) endêmica da bacia do Rio das Velhas, (END Par) endêmica da bacia do Rio Paraopeba; Porte: (P) Espécie de pequeno porte, (M) Espécie de médio porte, (G) Espécie de grande porte; Microhabitat: (PELA) Pelágico, (DEME) Demersal, BPEL (Bento-pelágico); Reofilia: (RE) Espécie reofílica, (NR) Espécie não-reofílica, (IND) Espécie de status indeterminado; Cuidado Parental: (CCP) Espécie com cuidado parental, (SCP) Espécie sem cuidado parental, (IND) Espécie de status indeterminado; Fecundação: (FE) Espécie com fecundação externa, (FI) Espécie com fecundação interna, (IND) Espécie de status indeterminado; Guilda trófica: (ONIV) Onívora, (PISC) Piscívora, (INVE) Espécie consumidora de invertebrados, (FRUG) Frugívora, (PLAN) Planctívora, (HERB) Herbívora, (DETR) Detritívora, (HEMA) Hematófaga; Migração: (MLD) Migratória de longa distância, (MCD) Migratória de curta distância; (SED) Sedentária, (DES) Status desconhecido; Uso: (AQUA) Aquariofilia, (PESC) Pesca comercial, (CRIA) Criação/Aquicultura; Referências Bibliográficas: ver Anexo III. Elaboração: CLAM, 202

As ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas (60 espécies e 57 espécies, respectivamente), seguidas de Cichliformes (8 espécies), Gymnotiformes (5 espécies), Cyprinodontiformes (4 espécies). Anteriormente alocada na ordem Perciformes, a família Scianidae (corvinas; atualmente *Insertae cedis* dentro de Eupercaria) apresentou apenas 2 espécies do gênero *Pachyurus*. As ordens Clupeiformes, Cypriniformes e Synbranchiformes apresentaram apenas uma espécie cada (Figura 6-77).

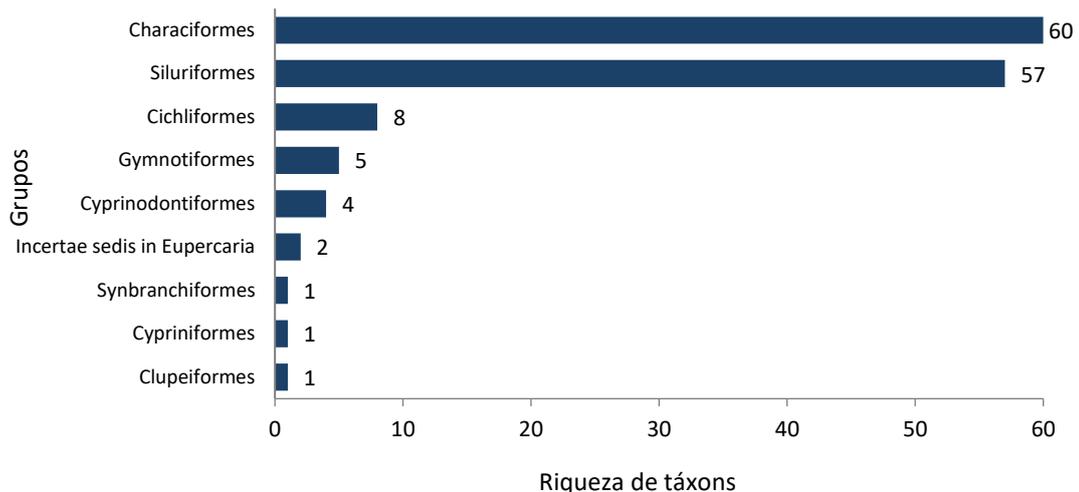


Figura 6-77 - Riqueza da ictiofauna por ordem, registrada no contexto da área de estudo.

Espécies ameaçadas de extinção

Do total de 139 espécies registradas na área de estudo, 12 espécies são classificadas com algum grau de ameaça. Merece especial atenção o cascudinho *Pareiorhaphis mutuca*, considerado criticamente ameaçado (CR) na esfera estadual e em perigo (EN) na esfera federal. *Brycon nattereri* (*Matrinchã* ou *pirapitinga*) é considerada em perigo (EN) em nível estadual e vulnerável em nível federal. Um outro matrinchã (*B. orthotaenia*) é considerado vulnerável na avaliação feita pela IUCN, mas não figura nas listas oficiais federal ou estadual. O pirá (*Conorhynchos conirostris*) também merece especial atenção por ser considerada como em perigo (EN) na esfera nacional e vulnerável (VU) na esfera estadual. Uma espécie de cambeva (*Trichomycterus novalimensis*) também figura como em perigo (EN) na lista nacional de espécies ameaçadas.

Alguns cascudinhos (*Harttia leiopleura*, *Harttia novalimensis*, *Harttia torrenticola*, e *Neoplecostomus franciscoensis*) também figuram na lista estadual (COPAM, 2010) como vulneráveis (VU), assim como o bagre *Rhamdiopsis microcephala* e o pacamã *Lophiosilurus alexandri*. O bagre *Rhamdiopsis microcephala* também figura como vulnerável na esfera nacional. Grande parte dessas espécies são endêmicas da região do rio São Francisco, o que reforça a necessidade de monitoramento e desenvolvimento de estratégias de conservação das espécies em casos de ruptura das barragens.

A cambeva (*Trichomycterus novalimensis*), o cascudinho (*Pareiorhaphis mutuca*), o pirá



(*Conorhynchos conirostris*), o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), o bagre *Rhamdiopsis microcephala* e o matrinchã (ou pirapitinga) *Brycon nattereri* estão contemplados no Plano de Ação para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna Aquática da Bacia do Rio São Francisco (PAN) (Portaria N° 34, DE 27 de maio de 2015), que visa priorizar e implementar ações e políticas públicas que combatam as ameaças e contribuam para a preservação das espécies e dos ambientes naturais.

Para o levantamento realizado na área de estudo, por meio do estudo selecionado, foram levantadas duas espécies inseridas em listas de fauna ameaçada de extinção. O cascudo (*Harttia torrenticola*) espécie Reofilico de pequeno porte que recebe o status de vulnerável na lista estadual de espécies da fauna ameaçada de extinção do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010). *Harttia torrenticola* foi descrita para a sub-bacia do rio Paraopeba com base em parco material coletado em um córrego no município de Moeda (OYAKAWA, 1993), desde a sua descrição, poucos estudos conduzidos na bacia obtiveram êxito na captura de exemplares dessa espécie, além de ameaçada de extinção, pode-se considerar *Harttia torrenticola* uma espécie rara na bacia do rio São Francisco.

A cambeva (*Trichomycterus novalimensis*) foi descrita recentemente na bacia do rio das Velhas, em um pequeno riacho no município de Nova Lima, pouco se conhece sobre os aspectos da distribuição, dinâmica populacional e biologia da espécie; por habitar áreas comumente associadas às atividades minerárias e possuir uma pequena área de ocupação de ocorrência, *Trichomycterus novalimensis* foi inserida na lista nacional de fauna ameaçada de extinção, recebendo o status de em perigo (MMA, 2022; ICMBio, 2018). Ademais, vale ressaltar que *Trichomycterus novalimensis* é espécie-alvo do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna Aquática da Bacia do Rio São Francisco (ICMBio, 2015; 2018).

O Status de conservação dos peixes da América do Sul é significativamente melhor que em outras partes do mundo (REIS *et al.*, 2016). Das 3130 espécies de peixes que tiveram o status de conservação avaliada pelo ICMBio, somente 312 (cerca de 10%) foram categorizadas em algum grau de ameaça (REIS *et al.*, 2016). Estes valores supracitados, embora animadores, não minimizam os severos impactos antrópicos que afetam as espécies de peixes dulcícolas neotropicais (ALBERT *et al.*, 2020). Sendo necessários maiores esforços no manejo e na busca de conhecimentos das espécies de peixes neotropicais (REIS *et al.*, 2016).

Importância Biológica da Área de Estudo

A bacia do rio São Francisco possui uma grande área de drenagem, com 638.576 km², que percorre 8% do território brasileiro (GODINHO & GODINHO, 2003). A ictiofauna da bacia do rio São Francisco possui uma extraordinária diversidade e apresenta elevada taxa de endemismo, sendo umas das ecorregiões de peixes de água do doce mais ricas no mundo (sensu ABELL *et al.*, 2008). Atualmente, são registradas 244 espécies de peixes para a bacia (BARBOSA & SOARES, 2017). O rio das Velhas é um dos afluentes mais importantes do rio



São Francisco, devido ao fato de ser o maior afluente da bacia, e o mais diverso em termos ictiofaunísticos, sendo registrado na bacia mais de 107 espécies (ALVES & LEAL, 2010; FRICKE *et al.*, 2021).

A elevada diversidade de peixes na bacia do rio das Velhas é conhecida devido aos extensos estudos conduzidos nesta bacia, tornando-a uma das drenagens mais bem conhecidas em toda a bacia do rio São Francisco. Dentre os diversos estudos realizados no rio das Velhas, se destaca o conduzido por LÜTKEN (1875), considerado o primeiro trabalho a investigar sistematicamente os peixes de uma sub-bacia hidrográfica neotropical. Ademais, destacam-se os estudos de CASTEUNAL (1855), EIGEMMANN & EIGENMANN (1988), e mais recentemente, os conduzidos por ALVES & LEAL (2010) e VIEIRA *et al.* (2015) que inventariaram extensas regiões da bacia do rio das Velhas. Vale mencionar que devido à proximidade de um grande centro urbano (Belo Horizonte), e a grande rede de drenagem, diversas espécies foram descritas recentemente para esta bacia (FRICKE *et al.*, 2021). Ademais, novas espécies com distribuição para a bacia foram descritas recentemente (PENIDO *et al.*, 2021).

Formas de Uso de Habitat e Serviços Ecossistêmicos

A bacia hidrográfica do rio São Francisco 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; ALVES & 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 pessoas. Portanto, o conhecimento da ictiofauna torna-se essencial para a predição e mitigação dos impactos ambientais causados por ações antrópicas (FEARNSIDE, 2014).

Espécies Endêmicas, Raras e de Interesse Científico

A bacia do rio São Francisco é reconhecida pelo seu alto grau de endemismo relacionado à ictiofauna, como bem destacado em Barbosa & Soares, *et al.*, 2017. De acordo com os dados de distribuição, algumas espécies são aparentemente restritas à sub-bacia do rio das Velhas, como é o caso de *Characidium lagsantense* (mocinha), *Phalloceros uai* (barrigudinhos), *Glanidium albescens* (cumbaquinha), dos cascudinhos *Harttia leiopleura*, *Harttia longipinna*, *Harttia novalimensis* e *Pareiorhaphis mutuca* (cascudinho), *Bagropsis reinhardti* (bagre) e



Pimelodus fur (mandi-prata).

Quando analisadas em escala local, as espécies registradas no levantamento, sete são consideradas endêmicas do rio São Francisco, correspondendo a 35% das espécies amostradas no presente estudo. Essas espécies apresentam como área de distribuição somente a bacia hidrográfica do rio São Francisco, ocorrendo especialmente em rios e drenagens da porção alta da bacia, preferencialmente em ambientes lóticos. Vale ressaltar a presença do cascudo (*Hypostomus freirei*) na área de estudo; esta espécie foi descrita recentemente por Penido *et al.* (2021) para o rio Paraopeba, a listagem dessa espécie na área de estudo, torna-se o primeiro registro da espécie para o rio das Velhas. O cascudo (*Harttia* sp.) é um táxon possivelmente novo para a ciência, uma vez que a investigação conduzida na literatura existente para o gênero *Harttia*, não permitiu agrupar o táxon coletado (*Harttia* sp.) em quaisquer outras espécies do gênero. Estes achados nos mostram o quão ainda desconhecemos sobre a biodiversidade da bacia do rio São Francisco, drenagem altamente importante em termos ictiofaunísticos para a região neotropical.

O elevado grau de endemismo encontrado na área de estudo corrobora os dados obtidos por ABELL (2008) que considera o rio São Francisco como um dos hotspots mundiais de peixes de água doce. A ictiofauna da bacia do rio São Francisco é composta por uma assembleia heterogênea de táxons filogeneticamente oriundos de outras bacias hidrográficas brasileiras como a amazônica, alto Paraná (MONTROYA-BURGOS, 2003) e bacias costeiras do atlântico leste (CAMELIER & ZANATA, 2014), este compartilhamento pretérito de táxons ocorreu por meio de uma intensa evolução do relevo da bacia durante o início do cenozoico (RIBEIRO, 2006) e por movimentos orogênicos e basculamentos pliocênicos do espinhaço meridional (SAADI, 1998).

Espécies Cinegéticas e Xerimbabo

Aproximadamente a metade (69 spp., 49,6%) das espécies registradas no levantamento de estudos para caracterização da área de estudo, apresentaram algum valor comercial, sendo utilizadas para aquarioria (36 spp.), pesca de subsistência ou comercial (35 spp.) ou aquicultura (4 spp.). Algumas das espécies são utilizadas para mais de um fim comercial, principalmente as espécies de grande porte introduzidas por causa da aquicultura, mas que se tornaram importantes também para a pesca. Algumas das espécies são utilizadas para mais de um fim comercial, principalmente as espécies de grande porte introduzidas por causa da aquicultura, mas que se tornaram importantes também para a pesca. Entre os introduzidos, destaca-se a importância para a pesca do tucunaré (gênero *Cichla*), das tilápias (*Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus*), do tambaqui (*Colossoma macropomum*). Dentre as espécies nativas, destaca-se a importância para a pesca dos grandes bagres (*Conorhynchos conirostris*, *Duopalatinus emarginatus* e *Pseudoplatystoma corruscans*, dos piaus (Anostomidae), dos curimbas (Prochilodontidae), dos pacus e piranhas (Serrasalminidae), das matrinhãs e tabaranas (Bryconidae), do trairão (*Hoplias intermedius*) e do pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). Quanto



à aquariofobia, destacam-se as espécies de cascudos e cascudinhos (Loricariidae), a carpa e os ciclídeos, que são tradicionalmente comercializadas no mercado de peixes ornamentais.

Para o levantamento utilizado para caracterizar a área de estudo em sua abrangência local, sete são consideradas espécies de valor econômico e alimentar, sendo elas o lambari (*Psalidodon fasciatus*), o trairão (*Hoplias intermedius*), a curimatá-pioa (*Prochilodus costatus*), o jundiá (*Rhamdia quelen*) e os cascudos (*Hypostomus cf. affinis*; *Hypostomus francisci* e *Hypostomus freirei*).

Espécies Exóticas e Invasoras

Os tucunarés (gênero *Cichla*) são ciclídeos amazônicos que foram introduzidos em outras bacias hidrográficas brasileiras do Brasil, principalmente por causa da pesca comercial e esportiva. O tambaqui *Colossoma macropomum* (espécie amazônica) foi introduzido por conta da pesca ou aquicultura.

As tilápias (*Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus*) e a carpa (*Cyprinus carpio*) são exóticas, provenientes de outros continentes, e que são introduzidas no mundo todo devido ao seu alto valor para piscicultura e que possuem grande potencial danoso para o meio ambiente (LEÃO, ALMEIDA, *et al.*, 2011). Por fim, os barrigudinhos do gênero *Poecilia* são originárias da América Central e estão distribuídas em vários rios brasileiros. A sua liberação nas bacias brasileiras foi feita para combater larvas de mosquitos (VIEIRA e BAUMGRATZ, 2011).

Espécies Anuais, Migratórias e Sítios Reprodutivos

No presente estudo, somente a curimatá-pioa (*Prochilodus costatus*) possui hábito migrador de longa distância. Está espécie é amplamente distribuída ao longo da bacia do rio São Francisco. De acordo com LOPES *et al.* (2018), a migração da curimatá-pioa (*Prochilodus costatus*) inicia-se entre os meses de setembro e novembro e termina entre dezembro e maio, perpassando pelo período de defeso, conhecido como piracema. Essa espécie migra com o intuito de encontrar sítios de desova, e geralmente retorna ao local de origem (normalmente sítios de alimentação) (CAROSFIELD, 2004; LOPES *et al.*, 2018). Embora na calha do rio das Velhas, onde foi conduzido os estudos, não haja a presença de barramentos hidroelétricos, a poluição no rio das Velhas proveniente da região metropolitana de Belo Horizonte, se constitui como uma barreira química para as dinâmicas migratórias da espécie, causando a fragmentação de habitat, uma das principais ameaças para a espécie no rio São Francisco (BARROCA *et al.*, 2012). Já as migradoras de curta distância (*Astyanax lacustris*, *Psalidodon fasciatus* e *Psalidodon rivularis*), diferentemente de *Prochilodus costatus*, realizam somente pequenos deslocamentos ao longo dos riachos e em pequenas distâncias na calha do rio em busca de sítios de alimentação, reprodução e desova, não sendo dependentes de pulso de inundação para se deslocar.



Espécies de Interesse para Conservação e Indicadoras de Qualidade Ambiental

O elevado grau de endemismo encontrado na área de estudo corrobora os dados obtidos por ABELL (2008) que considera o rio São Francisco como um dos *hotspots* mundiais de peixes de água doce. A ictiofauna da bacia do rio São Francisco é composta por uma assembleia heterogênea de táxons filogeneticamente oriundos de outras bacias hidrográficas brasileiras como a amazônica, alto Paraná (MONTROYA-BURGOS, 2003) e bacias costeiras do atlântico leste (CAMELIER & ZANATA, 2014), este compartilhamento pretérito de táxons ocorreu por meio de uma intensa evolução do relevo da bacia durante o início do cenozoico (RIBEIRO, 2006) e por movimentos orogênicos e basculamentos pliocênicos do espinhaço meridional (SAADI, 1998). A bacia nos dias atuais, apresenta alto grau de endemismo e sua conservação é fundamental para a preservação do grupo no Brasil. Peixes em geral, por serem considerados também como recurso e se caracterizarem como um tipo de serviço ecossistêmico, tornam-se vitais para a conservação. Os peixes provem uma rica fonte de proteína para a população mundial (FAO, 2016). Depleções sobre os estoques pesqueiros causados por atividades antrópicas como sobrepesca, poluição e fragmentação de habitat, são uma das principais ameaças à pesca em águas interiores brasileiras (BARBOSA *et al.*, 2017). Segundo MADI *et al.* (2003) a grande maioria das espécies de médio e grande porte da bacia fazem parte do comércio e alimentação das diversas cidades adjacentes ao rio São Francisco. Dentre as espécies capturadas durante este estudo, sete são consideradas espécies de valor econômico e alimentar, sendo elas o lambari (*Psalidodon fasciatus*), o trairão (*Hoplias intermedius*), a curimatá-pioa (*Prochilodus costatus*), o jundiá (*Rhamdia quelen*) e os cascudos (*Hypostomus cf. affinis*; *Hypostomus francisci* e *Hypostomus freirei*).

6.2.4.6.4 Síntese Conclusiva

Os resultados obtidos por meio do levantamento de dados, conforme metodologia citada acima, apresentam uma riqueza de 139 táxons registrados na Bacia do Rio São Francisco. Foram registradas sete espécies endêmicas da bacia do rio São Francisco e nova da sub-bacia do rio das Velhas.

Os principais impactos que levam à redução ou mesmo ao desaparecimento das populações destas espécies estão relacionados à perda ou descaracterização dos ambientes ripários, assoreamento, poluição e barramento de rios. As espécies com hábitos reofílicos e migratórias também são indicadores, principalmente curso d'água próximos a mineração, como o rio Piracicaba.

Minas Gerais possui 218 barragens que abrigam 2,24 bilhões de m³ de rejeitos provenientes de atividades minerárias e industriais (KAMINO *et al.*, 2020). Caso ocorra um rompimento, toda a hidrografia à jusante da barragem é severamente impactada pela deposição de rejeitos nos leitos dos rios e riachos, causando a mortandade de espécies, aumento da turbidez e contaminação da biota aquática por metais pesados (VERGILIO *et al.*, 2020). Embora pouco



diversa em termos ictiofaunísticos e profundamente impactada por atividades antrópicas, a assembleia encontrada na área de estudo é composta predominantemente por espécies nativas, sendo algumas endêmicas, que poderão ser extintas localmente em um possível rompimento da barragem.

6.2.4.7 Biota aquática

6.2.4.7.1 Introdução

Os corpos d'água são de extrema relevância para a manutenção da biodiversidade e riqueza de espécies (GASTON, 2000). As alterações físicas e químicas dos ecossistemas impactam diretamente as comunidades aquática, e dependendo da frequência e intensidade da alteração do ambiente, passam a apresentar desde modificações na abundância, composição e até mesmo eliminação de espécies que as compõem (CLEMENTS & HICKEY, 2012). Uma vez que o é conhecido o potencial de interferência nas comunidades, o monitoramento desses ambientes é de fundamental importância uma vez que estão sujeitos regularmente a alterações na qualidade da água e/ou sedimento. Dessa forma, o monitoramento das comunidades aquáticas enriquece a caracterização ambiental pois fornece informações sintetizadas da qualidade de água local, apontando interferências a longo prazo e efeitos sinérgicos de contaminantes no corpo d'água. As comunidades aquáticas respondem em diferentes escalas temporais e espaciais às ações antropogênicas praticadas nas respectivas bacias de drenagens. Alguns organismos aquáticos podem indicar com maior objetividade as alterações ambientais, permitindo o reconhecimento de agentes poluidores ao longo das Bacias e a tomada de decisão para estratégias de conservação (BEAUMORD, 2014). Em ecossistemas aquáticos lóticos de pequeno a médio porte, as comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônica e de macroinvertebrados bentônicos podem sintetizar essas informações e indicar a qualidade de ambientes aquáticos.

A comunidade fitoplanctônica consiste em organismos autotróficos sujeitos ao movimento das correntes d'água (ESTEVES, 1998) e é essencial nos ambientes aquáticos, uma vez que são compostas por algas e cianobactérias, os principais produtores primários destes ecossistemas (LIKENS, 1975). Além da produtividade primária, devido ao rápido ciclo de vida desses organismos, eles respondem rapidamente às mudanças ambientais (HARRIS *et al.*, 1986; SOMMER, 1989), como o aporte de nutrientes e fontes poluidoras, além de atuar na ciclagem de nutrientes (TILMAN *et al.*, 1982). Como exemplo, a alta densidade dos organismos fitoplanctônicos pode indicar um processo de eutrofização artificial, que tem como consequência a perda da qualidade da água, diminuição da disponibilidade de oxigênio e consequentemente o potencial risco à vida aquática (SMITH *et al.*, 2006). O uso do fitoplâncton como indicador da qualidade da água em monitoramentos ambientais é associado ao fato destes organismos respondem à amplitude e frequência das variações físicas e químicas que agem sobre o habitat (DESCY, 1993), e dessa forma, é adotado em vários países (PRYGIEL & COSTE, 1999).



A comunidade zooplanctônica é composta por um grupo de animais de diferentes categorias sistemáticas (protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes) e está diretamente associada à produtividade primária local, uma vez que é o seu principal consumidor (ESTEVES, 1998). Esses organismos apresentam elevada capacidade de colonizar ambientes de distintas características, a partir de suas estratégias de desenvolvimento, hábitos alimentares e reprodutivos (LANSAC-TÔHA *et al.*, 1997; 2009). Essa comunidade tem um papel chave na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, atuando na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia (ESTEVES, 1998). Além disso, a comunidade possui um importante papel ecológico, pois é considerado um potencial bioindicador de qualidade da água, especialmente em ambientes lênticos (PEJLER, 1962; HILLBRICHT-ILKOWSKA, 1972; STREBLE & KRAUTER, 1987; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990; PATTERSON *et al.*, 1996). Assim como a comunidade fitoplanctônica, a comunidade zooplanctônica apresenta um curto tempo de geração de suas populações, respondendo rapidamente às mudanças no habitat (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990).

Por fim, a comunidade dos macroinvertebrados bentônicos, assim como a comunidade zooplanctônica, é composta por animais de diferentes filos. Esses organismos se abrigam no fundo de ecossistemas aquáticos e passam sua vida, ou parte dela, nesse ambiente (LOYOLA, 1994; ESTEVES, 1998). Essa comunidade se caracteriza por serem de grande importância ecológica, tanto pela composição na estrutura trófica do sistema quanto pela capacidade de serem utilizados como bioindicadores de avaliação de impacto no ambiente (PINTO, 2018). Essa avaliação se dá utilizando índices ecológicos, como riqueza, diversidade, distribuição e equitabilidade (LADSON *et al.*, 1996). Geralmente, em ambientes não perturbados, as comunidades bentônicas se apresentam alta diversidade de espécies. A comunidade possui a capacidade de indicar, por meio da composição de espécies, perturbações ambientais, tanto de alterações físicas do habitat, quanto pelo aporte de contaminantes.

6.2.4.7.2 Métodos

Origem dos dados

Para caracterização limnológica da área de estudo foram consultados dados em trabalhos técnicos anteriores realizados na bacia hidrográfica da área de estudo designada para o projeto de supressão de vegetação para obras emergenciais de investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão.

Tabela 6-60 - Estudos selecionados para caracterização das comunidades aquáticas no contexto da área de estudo.

ESTUDO E AUTORES	COMUNIDADE AQUÁTICA	PONTOS	CÓDIGO
Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água - avaliação ecológica e levantamento de bens ambientais e caracterização da linha de base da biodiversidade da Barragem Vargem Grande, na Mina De Abóboras. Clam, 2021.	Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados Bentônicos	Ribeirão Capitão da Mata	DRC01
		Ribeirão dos Macacos	DRC02
		Rio das Velhas (Sabarará)	DRV03



ESTUDO E AUTORES	COMUNIDADE AQUÁTICA	PONTOS	CÓDIGO
		Rio das Velhas (a jusante de Santa Luzia)	DRV04
		Rio das Velhas	DRC05
Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água - avaliação ecológica e levantamento de bens ambientais e caracterização da linha de base da biodiversidade da Barragem Forquilhas I, na Mina De Fábrica. Clam, 2021.	Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados Bentônicos	Rio Taquaraçu	DRC06
Diagnóstico de fauna ecossistemas aquáticos – Barragem 5 Mina da Mutuca. Lume, 2021.	Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados Bentônicos	Rio das Velhas – Jusante de Acuruí	DRC07
		Ribeirão dos Macacos	DRC08
		Rio das Velhas	DRC09
Atualização do projeto de desenvolvimento da Complexo Vargem Grande (PDVGR) – Biota Alto Curso Rio das Velhas. Vale, 2017.	Fitoplâncton e Zooplâncton	Córrego Mendes	DRC10
		Córrego Boiadeiros	DRC11
		Afluente do Rio do Peixe (Ribeirão Capitão da Mata)	DRC12
Complexo Vargem Grande: posto de abastecimento e oficina de manutenção - subprograma de monitoramento limnológico. Vale, 2015.	Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados Bentônicos	Ribeirão Marinhos	DRC13
		Ribeirão Marinhos	DRC14

Identificação e Classificação das Espécies

Para a caracterização das comunidades planctônicas e de macroinvertebrados bentônicos de ocorrência para a Área de Estudo (AE), foram utilizadas informações de estudos pretéritos disponíveis em literatura técnica. Foram utilizados como base de dados estudos correlatos disponibilizados pela VALE S.A. O status de conservação das espécies de macroinvertebrados bentônicos foi analisado utilizando a lista oficial das espécies ameaçadas em âmbito estadual e federal (COPAM, 2010; MMA, 2022), além de Albernaz & Ávila-Pires (2009), e informações disponíveis no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ROSA & LIMA, 2008; AMARAL *et al.*, 2008).

6.2.4.7.3 Resultados

Comunidade Fitoplanctônica

A riqueza de espécies levantada para a área de estudo do projeto de supressão de vegetação para obras emergenciais de investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, foi de 152 espécies, distribuídas em oito Filos distintos (Tabela 6-61). Os estudos abarcaram a bacia do alto rio das Velhas, a montante da cidade de Sabará, até o município de Lagoa Santa. Nos pontos amostrais delineados para a amostragem (DRC 01 a DRC14) as comunidades variaram em sua composição e estrutura.



Tabela 6-61- Espécies da comunidade fitoplanctônica levantadas no contexto da área de estudo.

TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
CLASSE BACILLARIOPHYTA											
<i>Achnanthydium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X
<i>Achnanthydium catenatum</i>	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	x	-
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Amphora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
<i>Caloneis bacillum</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cocconeis</i> sp.	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	-	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-
<i>Cymbella tumida</i>	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>Cymbopleura</i> sp.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	x	-
<i>Diadesmis confervacea</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Discostella stelligera</i>	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Encyonema minutum</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Encyonema neogracile</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Encyonema silesiacum</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Encyonema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eolimna</i> sp.	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Eunotia zygodon</i>	X	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-



TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
<i>Fragilaria</i> sp.	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Fragilaria tenera</i>	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Fragilariophyceae</i> N.I.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Frustulia vulgaris</i>	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-
<i>Geissleria aikenensis</i>	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Geissleria lateropunctata</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Gomphonema affine</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema augur</i>	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Gomphonema gracile</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-
<i>Gomphonema lagenula</i>	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema laticolum</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema lanceolatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema pumilum</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Gyrosigma scalproides</i>	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>Hantzschia amphioxys</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Iconella tenera</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Luticola goeppertiana</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luticola mutica</i>	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Melosira varians</i>	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	-



TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
<i>Navicula cryptocephala</i>	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Navicula cryptotenella</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Navicula rostellata</i>	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Navicula schroeteri</i>	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Navicula sp.</i>	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-
<i>Navicula sp. 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Navicula viridula</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia dissipata</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia linearis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Nitzschia intermedia</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia scalpelliformis</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia sp.</i>	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X
<i>Pinnularia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-
<i>Pinnularia borealis</i>	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia microstauron</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Placoneis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X
<i>Pleurosira sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Sellaphora pupula</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Surirella splendida</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Ulnaria ulna</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
CLASSE CHLOROPHYTA											



TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
<i>Acanthosphaera</i> sp.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Acutodesmus acuminatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Chlamydomonadales</i> N.I.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Chlamydomonas</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Chlorella</i> sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Coelastrum pulchrum</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Desmodesmus abundans</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodesmus armatus</i>	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Desmodesmus communis</i>	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Desmodesmus maximus</i>	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodesmus protuberans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Dictyosphaerium ehrenberghianum</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eutetramorus</i> sp.	-	-	X	X	X	-	-	-	-	X	-
<i>Geminella</i> sp.	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Golenkinia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Hariotina reticulata</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Kirchneriella obesa</i>	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Lacunastrum gracilimum</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-
<i>Monoraphidium convolutum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Monoraphidium griffithii</i>	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-
<i>Oedogonium</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauridium tetras</i>	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Stigeoclonium</i> sp.	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Tetradesmus bernardii</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Willea rectangularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASSE DINOPHYTA											
<i>Gymnodinium</i> sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parvodinium pusillum</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium gatunense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium pusillum</i>	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Ceratium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
CLASSE CHAROPHYTA											
<i>Closterium acerosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Closterium kuetzingii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Closterium kuetzingii</i>	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Closterium moniliferum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Closterium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Cosmarium botrytis</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium granatum</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium laeve</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Cosmarium quadrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Cosmarium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Cosmoastrum alternans</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Spirogyra sp.</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Teilingia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Zygnema sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASSE OCHROPHYTA											
<i>Dinobryon bavaricum</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Dinobryon sertularia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASSE CYANOBACTERIA											
<i>Anabaena sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Aphanocapsa koordersii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-



TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
<i>Asterocapsa</i> sp.	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
<i>Chroococcus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Geitlerinema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Komvophoron</i> sp.	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Merismopedia glauca</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Merismopedia tenuissima</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Microcystis</i> sp.	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-
<i>Phormidium</i> sp.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Planktothrix agardhii</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Scytonema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASSE EUGLENOPHYTA											
<i>Cryptoglena skujae</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Euglena</i> sp.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Lepocinclis ovum</i> v. <i>dimidio-minor</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Phacus curvicauda</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Phacus hamatus</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Phacus longicauda</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Phacus polytrophos</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phacus tortus</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Strombomonas</i> sp.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas hispida</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



TÁXONS	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10 DRC11 DRC12	DRC13 DRC14
<i>Trachelomonas oblonga</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas sp.</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas volvocina</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-
<i>Lepocinclis salina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASSE CRYPTOPHYTA											
<i>Cryptomonas erosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Cryptomonas sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Diante dos estudos consultados, a riqueza da comunidade fitoplanctônica foi maior no Rio das Velhas, principalmente no ponto DRC08, com mais de 40 táxons (Figura 6-78). O segundo ponto de maior riqueza para a região foi DRC06, situado no rio Taquaraçu, um tributário do rio das Velhas.

Quanto à estrutura da comunidade fitoplanctônica, foi observada uma maior representatividade dos filos Bacillariophyta, Chlorophyta. Destaca-se o registro de espécies do grupo dos fitoflagelados do filo Euglenophyta no ponto DRC08 (Figura 6-78). Esse grupo, por apresentar capacidade de assimilação de compostos orgânicos (mixotrofia), são favorecidos em ambientes com alto teor de matéria orgânica.

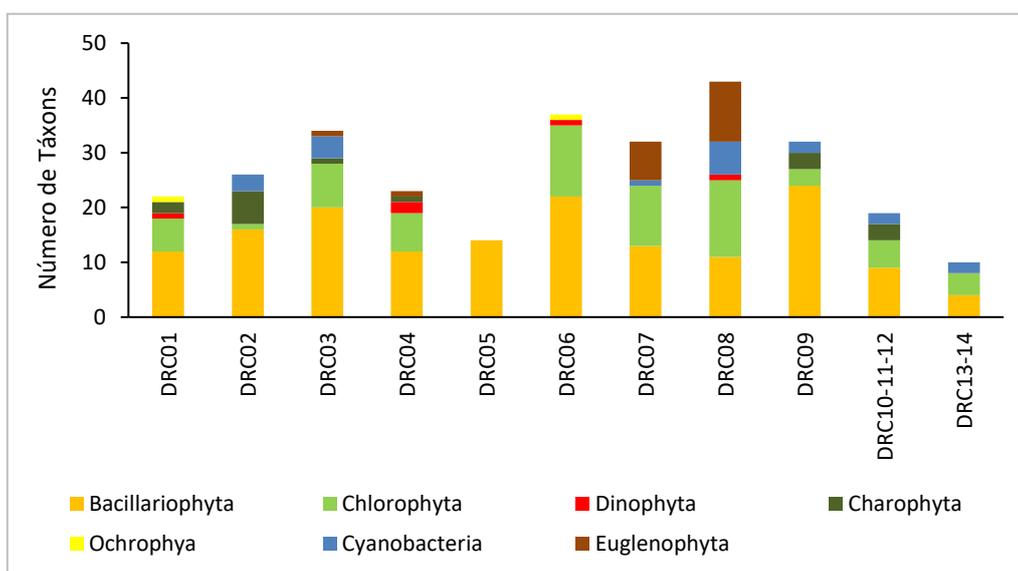


Figura 6-78 - Riqueza da comunidade fitoplanctônica por ponto amostral para a caracterização da área de estudo.

O registro de espécies ameaçadas não é contemplado para a comunidade fitoplanctônica, uma vez que a distribuição dos organismos é cosmopolita. Embora sejam registradas algumas espécies invasoras, nenhuma destas foram incluídas na lista de espécies levantadas para a AER.

As cianobactérias compõem a comunidade fitoplanctônica e são os principais organismos responsáveis por eventos de floração. Esses eventos ocorrem quando há a presença de nutrientes que favorecem o crescimento desses organismos, sendo o fósforo o principal responsável. Dessa forma, a presença de floração é associada a degradação ambiental (CODD, 2000). Nos estudos selecionados foram encontrados os gêneros já descritos como potenciais produtores de cianotoxinas em água doce: *Anabaena*, *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Microcystis*, *Raphidiopsis*, *Scytonema*, *Geitlerinema*, *Phormidium* e *Planktothrix*. O monitoramento dos ambientes com ocorrência dessas espécies requer uma maior atenção devido ao crescimento rápido de suas populações e o seu alto potencial em produção de toxinas (SANT'ANNA *et al.*, 2008). O limite para a densidade de cianobactérias segundo a resolução CONAMA/357 é de 50.000 cél/mL para águas de Classe 2.



Os grupos que apresentaram a maior riqueza de espécies na AER foram semelhantes a riqueza de espécies catalogadas. As diatomáceas (Bacillariophyceae) e as algas verdes (Chlorophyta e Charophyta) agrupam a maior riqueza entre as algas fitoplanctônicas e perifíticas, contendo, cada uma delas, mais de 10.000 espécies conhecidas (RODRIGUES & BICUDO, 2004).

Comunidade Zooplancônica

Assim como para a comunidade fitoplanctônica, para a lista de espécies e estrutura da comunidade zooplancônica foram observados dados levantados na bacia do Alto Rio das Velhas, a montante da cidade de Nova Lima – MG, na calha do Rio das Velhas, a montante da cidade de Sabará – MG até a cidade de Lagoa Santa – MG, início do Médio Rio das Velhas (Tabela 6-62).

Para a área de estudo, foram registrados 72 táxons distribuídos nos grupos Amoebozoa, Arthropoda, Cercozoa, Ciliophora, Crustacea, Metazoa, Rotifera e outros (larvas de chironomídeos e nematódeos). São apresentados os dados de composição taxonômica da comunidade zooplancônica. Do total de 72 táxons, 30 táxons são do filo Rotifera, 25 são do grupo Amoebozoa, 5 do filo Arthropoda, 2 do filo Cercozoa, 3 do filo Ciliophora, 5 do filo Crustacea e 2 do grupo Outros, nematódeos e de larvas de chironomídeos (Figura 6-79). Destaca-se a presença de organismos do filo Crustacea somente nos pontos DRC05 e DRC06.

Corroborando a estrutura das comunidades em todos os pontos, a predominância taxonômica de rotíferos e protozoários é comumente observada em ambientes de águas doces tropicais (WETZEL, 2001).

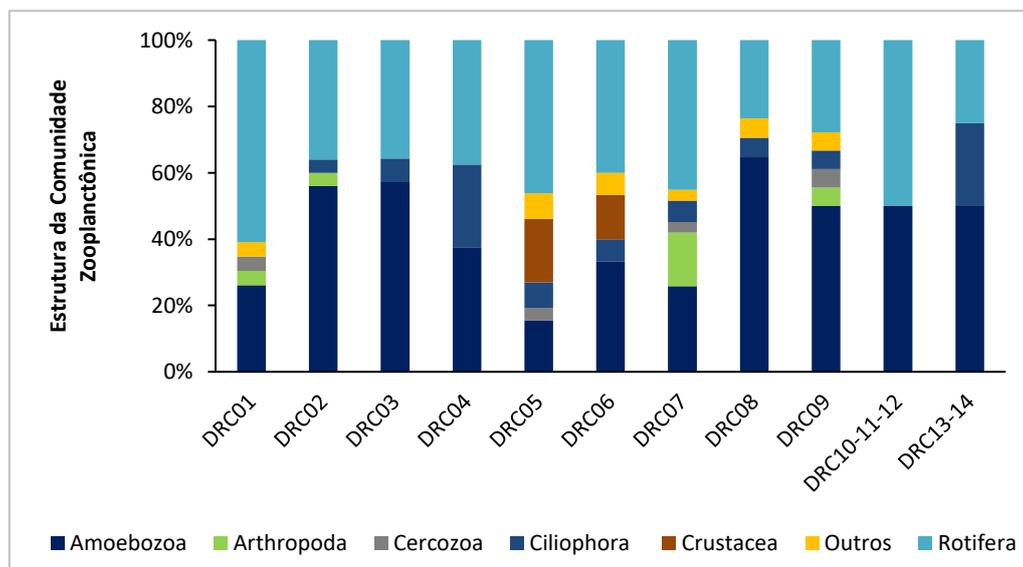


Figura 6-79 - Riqueza da comunidade zooplancônica por ponto amostral para a caracterização da área de estudo.



Tabela 6-62 - Espécies de zooplâncton levantadas no contexto da área de estudo.

FILO	CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10-11-12	DRC13-14
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella crenulata</i>	-	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella discoides</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella gibbosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella hemisphaerica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella megastoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella mitrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella vulgaris</i>	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>hemisphaerica minima</i>	-	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	Arcella	<i>hemisphaerica undulata</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	Diffugia	<i>Diffugia acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	Diffugia	<i>Diffugia capreolata</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	Diffugia	<i>Diffugia cilindrica</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	Diffugia	<i>Diffugia linearis</i>	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	Diffugia	<i>Diffugia lithophila</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	Diffugia	<i>Diffugia sp.</i>	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Centropxyidae	Centropxyis	<i>Centropxyis aculeata</i>	X	X	X	-	X	-	X	X	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Centropxyidae	Centropxyis	<i>Centropxyis aerophyla</i>	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Centropxyidae	Centropxyis	<i>Centropxyis constricta</i>	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Centropxyidae	Centropxyis	<i>Centropxyis ecomis</i>	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Centropxyidae	Centropxyis	<i>Centropxyis minuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Centropxyidae	Centropxyis	<i>Centropxyis spinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Cyphoderiidae	Cyphoderia	<i>Cyphoderia ampula</i>	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Lesquereusiidae	Lesquereusia	<i>Lesquereusia modesta</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Hyalospheniidae	Nebela	<i>Nebela sp.</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Phryganellidae	Phryganella	<i>Phryganella</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-



FILO	CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10-11-12	DRC13-14
					<i>hemisphaerica</i>											
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	Bosmina	<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Arthropoda	Maxilopoda	Cyclopoida	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
Arthropoda	Maxilopoda	Cyclopoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Arthropoda	Maxilopoda	Calanoida	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Arthropoda	Maxilopoda	Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	Euglypha	<i>Euglypha filifera</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	Euglypha	<i>Euglypha laevis</i>	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
Ciliophora	-	-	-	-	-		X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Ciliophora	Oligohymenophorea	Peritrichida	Epistylididae	Campanella	<i>Campanella umbelaria</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Ciliophora	Oligohymenophorea	Sessilida	Vorticellidae	Vorticella	<i>Vorticella sp.</i>	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X
Crustacea	Copepoda	Diplostraca	Sididae	Diaphonosoma	<i>Diaphonosoma birgei</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Crustacea	Phyllopoda	Cyclopoida	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Crustacea	Phyllopoda	Cyclopoida	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Crustacea	Hexanauplia	Cyclopoida	Cyclopidae	Thermocyclops	<i>Thermocyclops minutus</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Crustacea	Hexanauplia	Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Outros	Hexapoda	Insecta	Chironomidae	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Outros	Nematoda	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Anuraeopsis	<i>Anuraeopsis fissa</i>	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Anuraeopsis	<i>Anuraeopsis navicula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Gastropodidae	Ascomorpha	<i>Ascomorpha saltans</i>	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Colurellidae	Lepadella	<i>Lepadella patella</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Colurellidae	Colurella	<i>Colurella minima</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Colurellidae	Colurella	<i>Colurella uncinata</i>	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-



FILO	CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC10-11-12	DRC13-14
Rotifera	Eurotatoria	Flosculariacea e	Conochilidae	Conochilus	<i>Conochilus natans</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Brachionus	<i>Brachionus angularis</i>	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Brachionus	<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Brachionus	<i>Brachionus patulus</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Euchlanidae	Euchlanis	<i>Euchlanis meneta</i>	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Euchlanidae	Euchlanis	<i>Euchlanis sp.</i>	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Keratella	<i>Keratella americana</i>	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Keratella	<i>Keratella cochlearis</i>	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Keratella	<i>Keratella tropica</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Keratella	<i>Keratella lenzi</i>	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Flosculariaceae	Filinia	<i>Filinia terminalis</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	Lecane	<i>Lecane arcula</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	Lecane	<i>Lecane closterocerca</i>	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	Lecane	<i>Lecane decipiens</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	Lecane	<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	Lepadella	<i>Lepadella patella</i>	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	Lepadella	<i>Lepadella sp.</i>	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Notomatidae	Cephalodella	<i>Cephalodella gibba</i>	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Notomatidae	Cephalodella	<i>Cephalodella sp.</i>	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Synchaetidae	Polyarthra	<i>Polyarthra sp.</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Synchaetidae	Polyarthra	<i>Polyarthra vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Trichotriidae	Trichotria	<i>Trichotria tetractis</i>	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Flosculariaceae	Filinia	<i>Filinia opoliensis</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos

Os estudos utilizados para caracterização da fauna de macroinvertebrados bentônicos na AER indicaram a presença de 35 táxons distribuídos em 15 ordens (Tabela 6-63).

Dos grupos identificados nos sistemas avaliados, a Classe Insecta foi a que apresentou a maior porcentagem de representantes em todos os ambientes. Essa representatividade majoritária é esperada uma vez que o grupo é o responsável pelo maior número de espécies bentônicas (HAMADA, 2014). Destaca-se o maior número de táxons identificados no Ribeirão dos Macacos, principalmente observado no ponto DRC08, onde foram observados ao todo 10 ordens da comunidade bentônica, conforme apresentado na Figura 6-80.

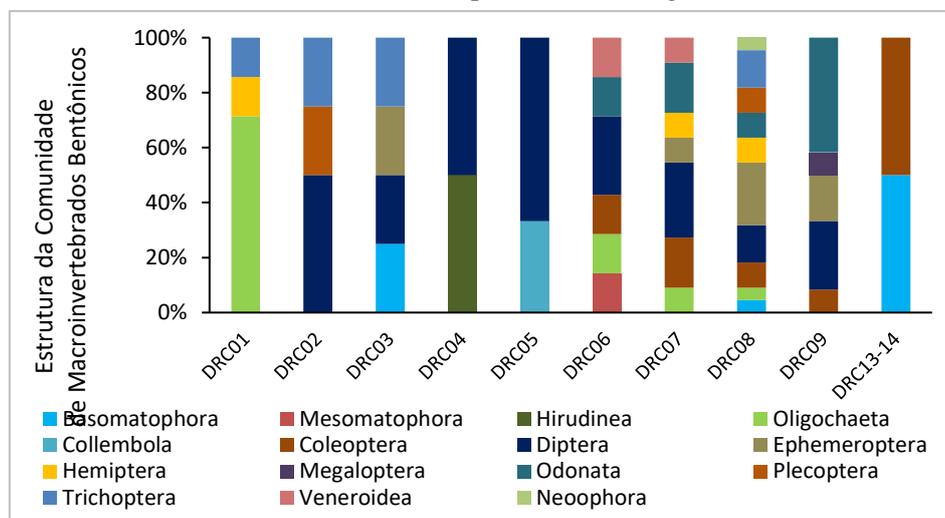


Figura 6-80 - Estrutura da comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos para a área de estudo.

Importante destacar a presença de táxons indicadores de boa qualidade da água, no entanto não em todos os pontos. A presença de táxons dos grupos Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (denominados EPT), são encontradas em ambientes em bom estado de conservação (ROSENBERG & RESH, 1993; BUSS *et al.*, 2002; COMPIN & CÉRÉGHINO, 2003). Foram registradas ao todo 7 famílias pertencentes a estes grupos. Estes organismos em geral ocorrem em águas limpas e bem oxigenadas (BISPO *et al.*, 2006; RIGHI-CAVALLARO *et al.*, 2010; PAZ *et al.*, 2008). Autores como Fore e colaboradores (1996), Baptista e colaboradores (2007) e Ferreira e colaboradores (2011) indicam que em ambientes alterados estes grupos tendem a apresentar redução em número de táxons e abundância. A ocorrência dos táxons nos ambientes avaliados indica, dessa forma, uma boa qualidade da água embora possam ser observadas áreas urbanas na região de estudo.

Não foram identificadas espécies da comunidade de macroinvertebrados bentônicos endêmicos ou ameaçadas de extinção seguindo o bando de dados para análise de espécies (COPAM 2010; MMA 2022; e IUCN 2022). Essa identificação não foi possível dado o nível taxonômico utilizado para levantamento da comunidade, direcionado para a avaliação da integridade ambiental (BUSS *et al.* 2003; CORBI, 2006).

**Tabela 6-63 - Espécies de macroinvertebrados bentônicos levantadas no contexto da área de estudo.**

FILO	CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC13-14
Annelida	Hirudinea	Hirudinea	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Annelida	Oligochaeta	Oligochaeta	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Apobaetis</i>	<i>Apobaetis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	<i>Baetodes</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i>	<i>Camelobaetidius</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeodes</i>	<i>Cloeodes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i>	<i>Farrodes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	<i>Thraulodes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	<i>Rhagovelia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Belostomatidae	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>	<i>Corydalus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	<i>Aphylla</i>	<i>Aphylla</i> sp.	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-
Arthropoda	Insecta	Odonata	Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	<i>Hetaerina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-



FILO	CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	DRC01	DRC02	DRC03	DRC04	DRC05	DRC06	DRC07	DRC08	DRC09	DRC13-14
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	<i>Macrothemis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides</i>	<i>Phyllogomphoides</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	<i>Progomphus</i>	<i>Progomphus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	<i>Anacroneuria</i> sp.	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	<i>Leptonema</i> sp.	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	<i>Phylloicus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	<i>Smicridea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Arthropoda	Insecta	Collembola	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Mollusca	Gastropoda	Mesogastrophora	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Mollusca	Gastropoda	Basomatophora	Physidae	<i>Physa</i>	<i>Physa</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Mollusca	Gastropoda	Basomatophora	Planorbidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Pisidiidae	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Platyhelminthes	Trepaxonemata	Neophora	Planariidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-



6.2.4.7.4 Síntese Conclusiva

No levantamento realizado para a contextualização da fauna hidrobiológica na área de estudo, foram identificados ao todo 152 espécies fitoplânctônicas, distribuídas em 8 filos. A distribuição dos organismos e a estrutura da comunidade seguiu o esperado para a região e para os tipos de ambientes estudados. Embora tenha sido realizado um levantamento qualitativo, destaca-se a presença de espécies de cianobactérias com potencial de produção de cianotoxinas.

A composição da comunidade zooplânctônica também seguiu o esperado para os ambientes da região. Foram registrados 72 táxons, sendo os grupos Protozoa e Rotifera os principais componentes da comunidade.

Quanto a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, foram registrados na área de estudo 35 táxons distribuídos em 15 ordens. Destaca-se a presença majoritária de táxons do filo Insecta e também a presença de organismos pertencentes a famílias bioindicadoras de boa qualidade ambiental (EPT).

A área de estudo analisada está situada na bacia do Rio das Velhas. Os pontos utilizados para obtenção dos dados estão inseridos no Alto Velhas, a montante das cidades de Nova Lima – MG até a cidade de Santa Luzia - MG. Dessa forma, a malha amostral caracteriza satisfatoriamente a região.

6.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

6.3.1 Caracterização do município

Este item apresenta a caracterização do município de Nova Lima, que contempla a Área de Estudo (AE) do projeto de Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão. Nesse sentido, são apresentados nos itens subsequentes, os dados pertinentes ao meio socioeconômico do município.

6.3.1.1 Metodologia

Os estudos pertinentes ao meio socioeconômico foram desenvolvidos com o intuito de atender às diretrizes apresentadas no Termo de Referência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Para a viabilização deste estudo, se fez necessária, no primeiro momento, a avaliação das características sociais, econômicas e culturais da região onde se insere o projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, objeto do estudo em tela.

Assim, após a compreensão da intervenção, deu-se início à etapa de definição da Área de



Estudo. Entende-se ainda que as áreas de influência da intervenção serão definidas no momento da avaliação de impactos, considerando que o embasamento para que isso ocorra com segurança depende da pesquisa em tela.

Dessa forma, conforme já apresentado no item de definição da área de estudo deste EIA, delimitou-se uma única AE, composta pelo território municipal de Nova Lima e as localidades no entorno da intervenção representadas pelos condomínios Miguelão, Morro do Chapéu, Capitão do Mato, o bairro Vale do Sol e as comunidades Vila Codornas, Vila A e Vila E, apresentada na figura a seguir (Figura 6-81).

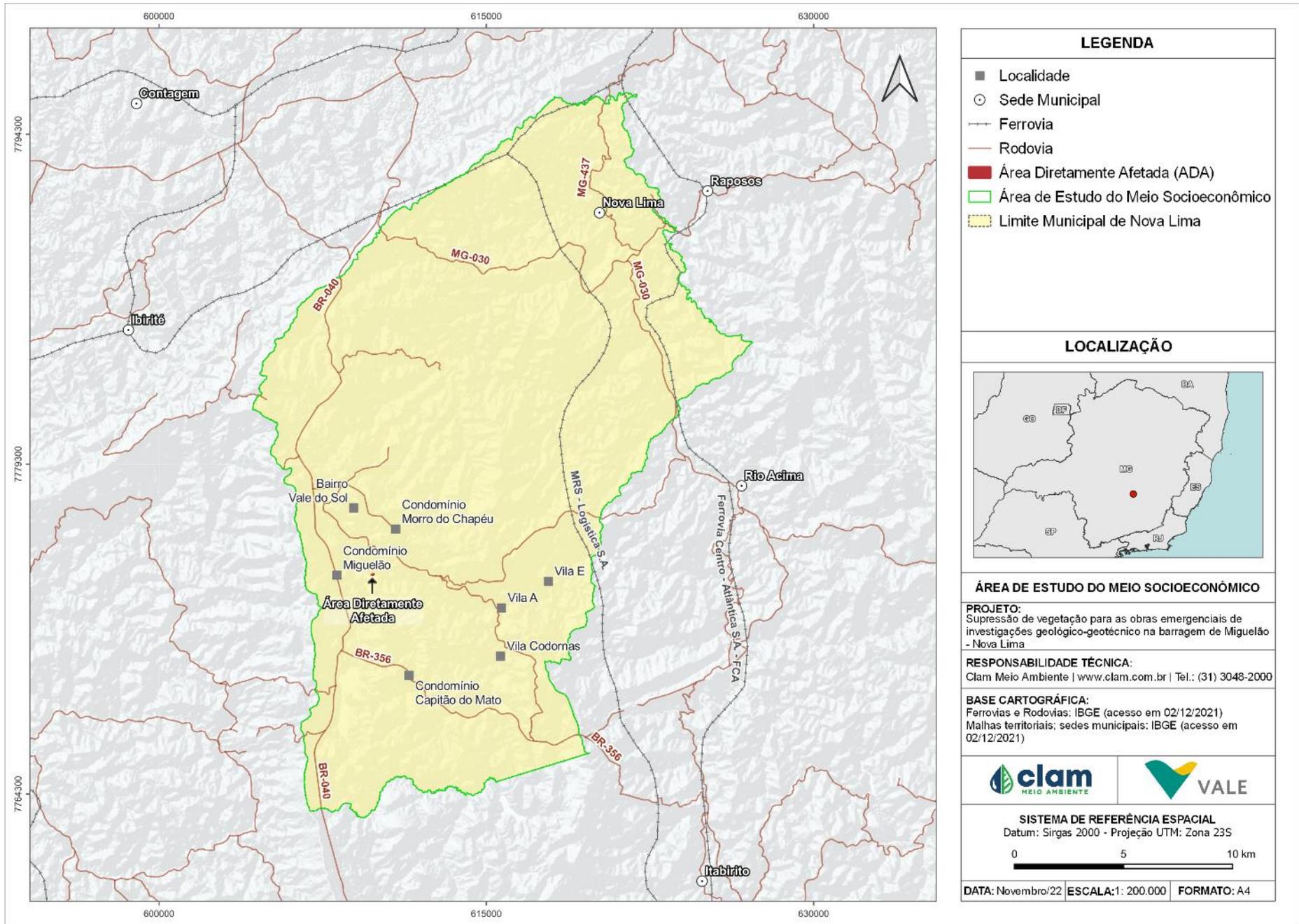


Figura 6-81 - Delimitação da Área de Estudo do Meio Socioeconômico.



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 de Nova Lima.

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. As possibilidades de interface entre determinados aspectos do município em análise, com alguns dos municípios vizinhos, principalmente, com a capital Belo Horizonte, em função de sua condição de polo regional local, também foi estudada.

O levantamento de dados referentes à AE foi realizado com base em informações fornecidas por instituições públicas e privadas, com amplo reconhecimento pela comunidade científica e que são tradicionais 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);

1 <https://cidades.ibge.gov.br/>

2 <https://datasus.saude.gov.br/>

3 <https://www.gov.br/inep/pt-br>

4 <http://www.atlasbrasil.org.br/>



- Prefeitura de Nova Lima⁵;
- 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 ao IPHAN 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): 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 Palmares⁹: 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)¹⁰: é responsável constitucionalmente pelo reconhecimento e garantia dos direitos dos povos indígenas no Brasil;

5 <https://novalima.mg.gov.br/>

6 <http://imrs.fjp.mg.gov.br/>

7 <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-declaracoes-de-rais-e-caged>

8 <http://portal.iphan.gov.br/>

9 <https://www.palmares.gov.br/>

10 <https://www.gov.br/funai/pt-br>



- Agência Nacional de Mineração (ANM)¹¹: fornece informações sobre as atividades minerárias existentes em cada município, assim como dados sobre a Contribuição e Compensação Financeira Sobre Exploração Mineral (CFEM)¹², imposto específico da atividade minerária, conhecido como royalties da mineração.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e 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.

Pode-se destacar que as informações regionais para o presente diagnóstico são disponibilizadas a partir de acessos aos respectivos bancos de dados de cada fonte. Cada indicador descrito anteriormente possui uma temporalidade distinta em relação à data de publicação. Diante do exposto, algumas informações não possuem atualizações recentes, considerando, contudo, que foram utilizados os dados mais atualizados no momento da pesquisa.

Além das fontes supracitadas, foram consultados também estudos diversos já elaborados que abrangem a AE, sobretudo estudos pertinentes à licenciamentos ambientais. Os estudos consultados, quando pertinente, estão devidamente citados ao longo do texto e também indicados no item de referências bibliográficas, entretanto, o Volume 4 (Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico) do Estudo de Impacto Ambiental da Ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato (AMPLO, 2020), Projeto de Prospecção Complementar da Ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato (AMPLO; STRATUS, 2020) e o Estudo ambiental para análise de impacto potencial da área atingida pela mancha de rejeito em caso de ruptura da barragem B3/B4 (SETE, 2020).

O documento, portanto, apresenta o diagnóstico do meio socioeconômico, considerando o processo histórico, as formas de uso e ocupação do solo e as características relevantes do cenário existente na AE, abordando o perfil demográfico, o sistema viário e a infraestrutura local e regional, a estrutura produtiva e de serviços, aspectos da economia municipal e a infraestrutura de serviços como: educação, saúde, segurança, transporte, energia elétrica, comunicação, habitação, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e coleta e destinação de resíduos sólidos pertinentes aos municípios que compõem a AE. Neste mesmo contexto, foram contempladas as questões relacionadas às políticas culturais no que concerne à gestão e preservação do Patrimônio Histórico e Cultural de Nova Lima.

11 <https://www.gov.br/anm/pt-br>

12 <https://app.anm.gov.br/BoletosCfem/NaoDivida/CFEM>

13 <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>



Já a comprovação da existência de comunidades tradicionais, quilombolas e indígenas contou com a verificação em acervos nacionais, estaduais e municipais.

6.3.1.2 Uso e ocupação do solo e do território

O atual município de Nova Lima, assim como outros municípios localizados no Quadrilátero Ferrífero, também surgiu no decorrer do período conhecido como “Ciclo do Ouro” e integrava a Comarca do Rio das Velhas (Figura 6-82), criada no ano de 1714. Enquanto ainda era arraial, a localidade recebeu a alcunha de Congonhas do Sabará (Nova Lima).

Segundo Eugênio (2014), os primeiros bandeirantes chegaram à região de Congonhas de Sabará, em 1701, chefiados por Domingos Rodrigues de Fonseca Lima, que teria encontrado ouro nos Riachos dos Cristais e Cardoso, afluentes do rio das Velhas.

Ao dissertar sobre os níveis de urbanização e hierarquias constituídas nas Minas setecentistas, Fonseca (op.cit) traz dados demográficos concernentes a esses arraiais. No entanto, a pesquisadora ressalta que as informações relativas ao século XVIII, quando considerado esse tipo de fonte, apresentam lacunas substanciais. De todo modo, ainda é possível construir um panorama geral sobre esses pequenos núcleos urbanos.

É certo afirmar que a abundância das lavras auríferas encontradas em cada localidade da antiga Capitania interferiu diretamente em seu desenvolvimento econômico, político e demográfico. Da mesma forma, a recorrência ou não de dados sobre localidades específicas nas fontes primárias também tem relação direta com sua importância no contexto da extração aurífera.

Ao analisar os mapas de população, Fonseca (op.cit.:391) encontra dados relativos ao século XIX, somente, mais exatamente do ano de 1830. O Arraial de Congonhas do Sabará apresentava 144 fogos. Desse modo, pode-se concluir que o local apresentava grande número de habitantes.

A partir dos dados sobre a Derrama (1763-1765), a historiadora mostra que em Congonhas do Sabará foram arrolados 157 contribuintes e arrecadação de 432.010 réis. A Vila de Sabará detinha o maior número de contribuintes, 321, e arrecadou 990.790 réis, contudo, a maior arrecadação foi da Vila de Santa Bárbara, que na época tinha 157 contribuintes e contribuiu com 1.234.750 réis. O número de contribuintes de Santa Bárbara era o mesmo de Congonhas do Sabará, porém a arrecadação é muito superior, evidenciando a abundância de suas minas (Figura 6-82).

Na centúria seguinte, a mineração na Província de Minas Gerais foi dominada pelas companhias estrangeiras, em sua maioria de origem inglesa e organizadas a partir de sociedades concessionárias, responsáveis pela introdução de novas técnicas, como o emprego da pólvora, a amalgamação por mercúrio e a utilização generalizada da força hidráulica nas operações de drenagem, ventilação, transporte (com vagonetes e caçambas movidos por rodas d'água) e na redução de minérios (SOUZA & REIS, 2006).

Já em 1817, foi publicada carta régia que estabelecia as condições indispensáveis para a

formação das sociedades mineradoras. Uma das condições impostas por esta legislação era a necessidade de alcançar 25 ações para formar cada sociedade. Cada ação saía por 400.000 réis ou por três escravos entre 16 e 26 anos de idade (LIBBY, 1988).

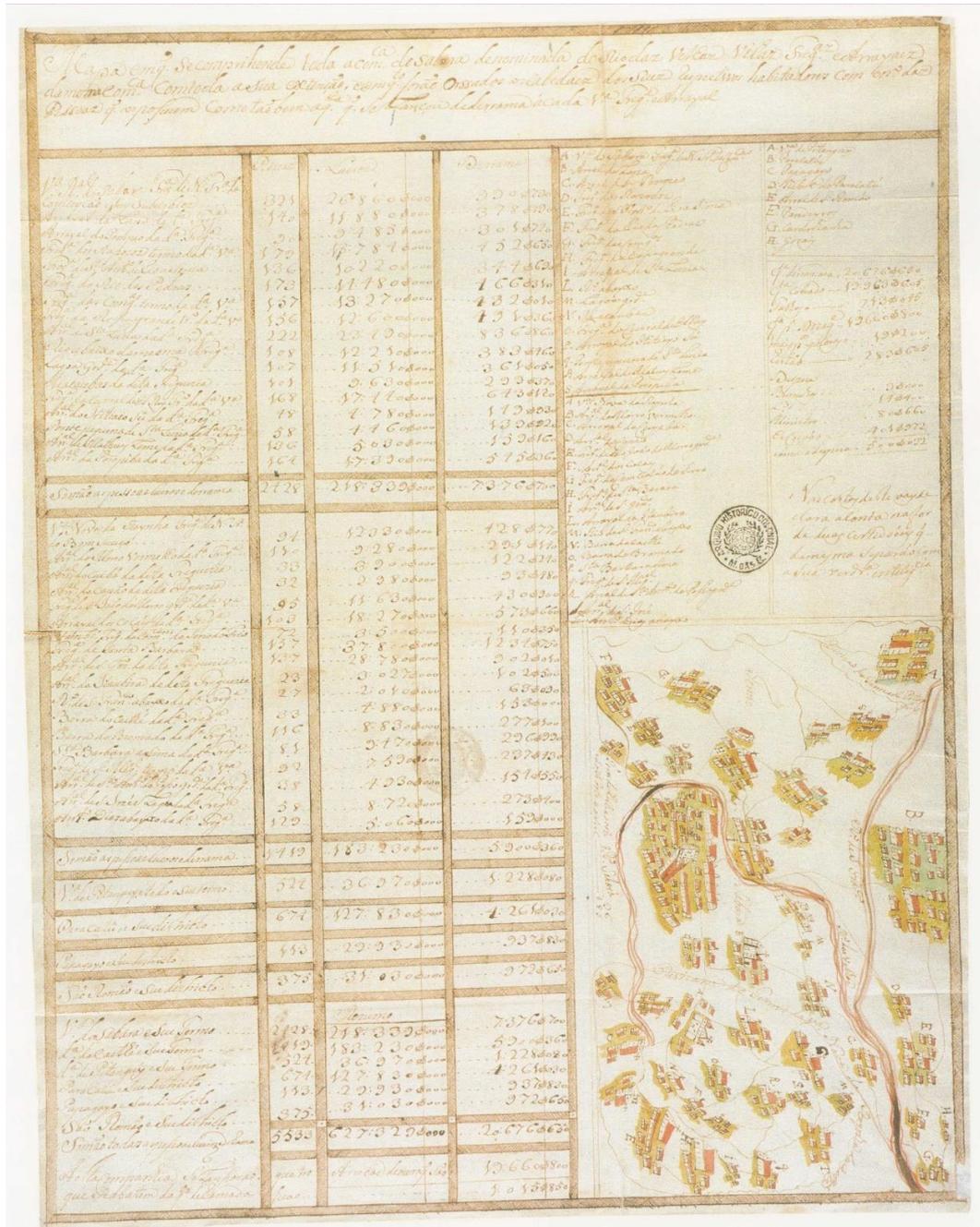


Figura 6-82 - Mapa em que se compreende toda a comarca de Sabará denominada Rio das Velhas Vilas Freguesias e Arrayaéz da mesma. Contando a sua extensão, (...) forão orssados os cabedaez dos seuz respectivos habitantes com o n° das pessoas (...) e quanto se lançou de derrama de cada freguesia e arraial. s/d (COSTA, 2007: 217).

Segundo pesquisa realizada por Libby (1984), em Congonhas do Sabará (Nova Lima) foi

instalada uma grande companhia, a *Saint John d'El Rey Mining Company*, que explorou a Mina do Morro Velho (Figura 6-82). A instalação se deu no ano de 1834 e fez parte do processo de entrada do capital estrangeiro no país após a independência em 1822. A empresa usava nova técnica na exploração do metal, como a pólvora e dinamite para perfurar a rocha e abrir túneis e a amalgamação para recuperar o ouro. A empresa funcionou plenamente durante 51 anos, sendo que sua taxa anual de crescimento, entre 1835 a 1886, foi de aproximadamente 18%. Durante as escavações em Morro Velho houve vários desabamentos das minas subterrâneas provocando a morte de inúmeros mineiros e prejuízo para a Saint John. Em 1886, um terrível desastre quase levou a Companhia à ruína, parando os trabalhos por dois anos, mas seu funcionamento foi retomado, estendendo-se até meados do século XX.



Figura 6-83 - Entrada da Mina de Morro Velho, Augusto Riedel, 1836-ca.1877

Fonte: Biblioteca Digital do Brasil. Disponível em: <<http://acervo.bndigital.bn.br/sophia/index.html>>. Acesso em: 21/01/2020.

A força de trabalho utilizada na escavação da Mina de Morro Velho foi composta consideravelmente por escravizados (Figura 6-84). Entre os anos de 1839 e 1847, a mão de obra cativa representava 85% de toda força humana empregada. Os números só começaram a cair após o ano de 1850, quando se deu início ao movimento antiescravista no Brasil, com a proibição do tráfico. Para o período que vai de 1863 a 1867, a taxa de escravizados passou para 65% (LIBBY, op. cit.). De acordo com Grossi (1981), a companhia chegou a possuir cerca de 1.690 escravizados, mas, após a abolição, o número de negros diminuiu e aqueles que permaneceram foram contratados como assalariados ou jornaleiros.

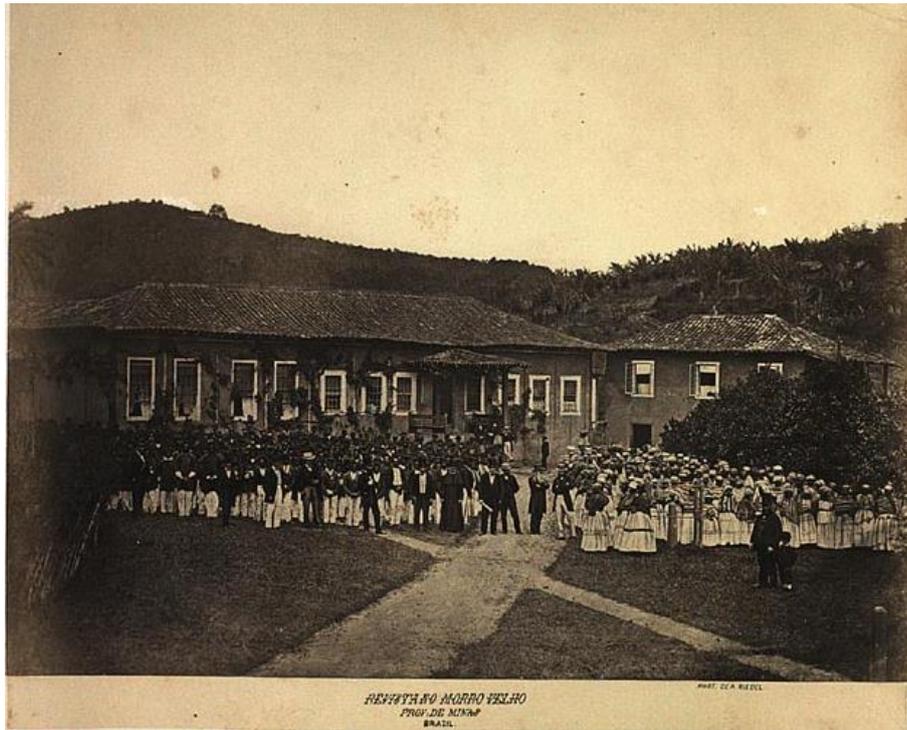


Figura 6-84 - Escravos, Augusto Riedel, 1836-ca.1877

Fonte: Biblioteca Digital do Brasil. Disponível em:
<http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_iconografia/icon841163i6.jpg>. Acesso em: 21/01/2020

De acordo com Pires (2003), a atuação da companhia inglesa Saint John Del Rey Mining na Mina de Morro Velho proporcionou o desenvolvimento econômico da localidade, pois o empreendimento assumiu feições capitalistas e demarcou a transição entre o processo produtivo artesanal e o industrial. No decorrer do século XX, como também apontado pela pesquisadora, houve a consolidação do espaço urbano de Nova Lima, reflexo da estrutura criada para dar suporte às atividades em Morro Velho, como a necessidade de criação de bairros operários e o crescimento do comércio em geral. Uma linha férrea também foi erigida, a Morro Velho Transway, concluída em 1913, ligando diretamente a mina, Belo Horizonte e a cidade do Rio de Janeiro.

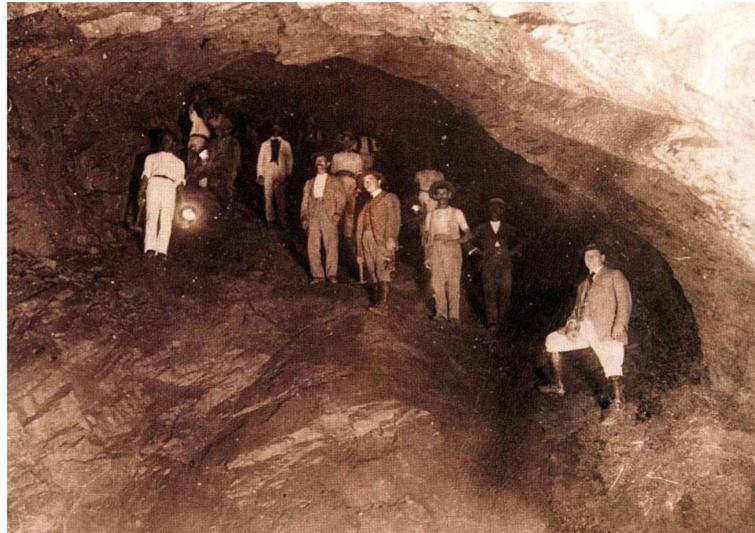


Figura 6-85 - Ingleses e trabalhadores no interior da Mina Grande, Morro Velho, séc.XIX-XX.

Fonte: <http://historianovalima.no.comunidades.net/fotos-antigas-download-xxvii>. Acessado em 09/02/2020

Como apontado por Freitas e colaboradores (2017), a Revolução Industrial modificou as relações de trabalho, bem como as espaciais, a partir da transformação do processo de ocupação das cidades. A chegada das empresas estrangeiras e a substituição gradual da mão de obra escravizada por trabalhadores livres, acarretou necessidade de construção de vilas operárias, construídas para abrigar os operários que, em sua maioria, ficavam próximas ao local de trabalho.

A atuação da Saint John Del Rey Mining perdurou até a década de 1950, quando foi vendida para o grupo americano Hanna Mining Corporation, que passou a pertencer, na década de 1960, ao grupo Minerações Brasileiras Reunidas, responsável por criar a Mineração Morro Velho S.A, atualmente denominada de AngloGold Co (PIRES, 2003).



Figura 6-86 - Vila operária, bairro Cariocas, Nova Lima, século XX.

Fonte: <http://historianovalima.no.comunidades.net/fotos-antigas-download-xvii>



Cabe mencionar que as companhias estrangeiras não restringiram as suas atividades à exploração aurífera. O minério de ferro também foi explorado, porém, permaneceu em pequena escala por longos anos, principalmente devido à proibição de manufaturas no Brasil, decretada através de um alvará de 1775 (BRITTO, 2011). Contudo, as pequenas forjas sempre estiveram presentes na colônia portuguesa ao longo dos Setecentos. Em Minas Gerais, por exemplo, a carência da população por mercadorias específicas e ferramentas, principalmente nos núcleos mineradores, fomentou o surgimento das forjas (BRITTO, op.cit.).

Sobre a mineração do ferro, Freitas e colaboradores (2017:4) mencionam o caminho do seu desenvolvimento:

(...) ela se inicia em diversos pontos do estado, em geral, próximo às localidades que já exploravam o ouro. De início apenas com empresas familiares e de maneira desorganizada, e a partir das publicações das Cartas Régias de Dom João VI e seus incentivos a indústria nacional, essa exploração se torna mais expressiva, principalmente com a vinda de empresas de capital estrangeiro.

Romero e Botelho (2003) afirmam que a metalurgia foi introduzida no Brasil e, conseqüentemente em Minas Gerais, por africanos escravizados de origem islâmica, reconhecidos, historicamente, como exímios conhecedores das técnicas de manipulação do ferro e introdutores das forjas de cadinho. A técnica compreendia em soprar um fole de couro, introduzindo o carvão e o minério para o interior do cadinho. Após algum tempo, a escória era retirada para, na seqüência, o ferro ser removido e forjado na forma desejada pelo artesão.

Para a produção em maior escala, realizada no século XVIII e início do XIX, a técnica empregada era conhecida como forno baixo, que dependia da disponibilidade de mata para o fornecimento do carvão mineral, do acesso aos depósitos de ferro e da força da água para mover o malho (ALFAGALI, 2010).

Com a chegada da família real no Brasil em 1808, o alvará de 1775 foi revogado, o que estimulou os estudos sobre as riquezas mineralógicas brasileiras, bem como a produção de ferro. Apesar de ter sido iniciada no século XIX, somente na centúria seguinte a técnica de fusão do ferro com o uso do alto-forno foi disseminada (BRITTO, 2012).

O município de Nova Lima, por sua vez, tornou-se importante fornecedor de minério de ferro, principalmente após a exploração em larga escala iniciada no ano de 1958¹⁴ pela MBR (Minerações Brasileiras Reunidas), atual Vale S.A.

A importância de Nova Lima no cenário mineiro pode ser atestada pelo valor da sua produção, que chegou a 16 mil contos no ano de 1920, garantindo a quarta colocação no ranking dos

14 Ver - <http://www.novalima.mg.gov.br/historia-da-cidade>

municípios mais industrializados de Minas Gerais, com 3.395 funcionários (SINGER, 1968). Na primeira colocação estava a cidade de Juiz de Fora, seguida de Conselheiro Lafaiete e Belo Horizonte (SINGER, op.cit).

De acordo com dados do IBGE, em 1911, a Vila de Nova Lima tornou-se cidade, e sua denominação permaneceu a mesma. A Figura 6-87 apresenta a antiga Vila de Nova Lima, como forma de ilustração.

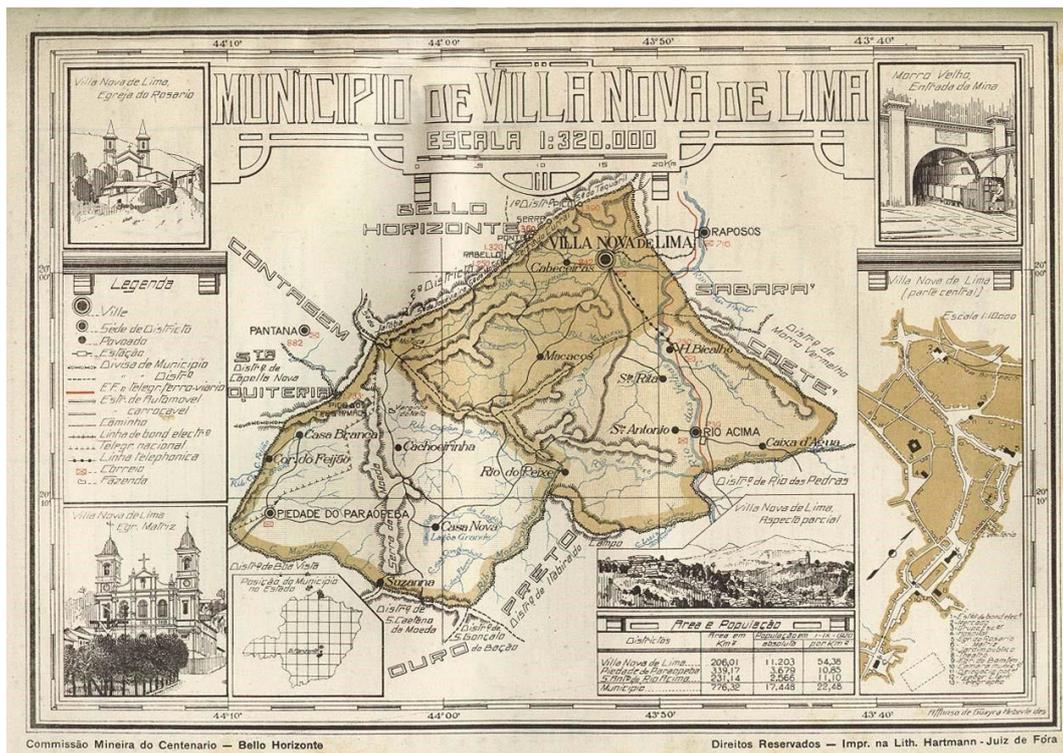


Figura 6-87 - Mapa do antigo Município de Villa Nova de Lima, atual Nova Lima, cerca de 1911.

Fonte: <http://historianovalima.no.comunidades.net/fotos-antigas-download-xxviii>

Nova Lima, atualmente, faz parte da mesorregião metropolitana de Belo Horizonte e microrregião de Belo Horizonte. No ano de 2019 a população de Nova Lima foi estimada em 94.889 pessoas, sendo sua densidade demográfica de 188,73 hab./km². O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município, em 2010, era de 0,813, considerado muito alto. Segundo dados disponibilizados pelo site Atlas Brasil, o fator que mais contribui para o IDH elevado de Nova Lima é a longevidade da população (0,885), seguida da renda (0,864) e da educação (0,704)¹⁵.

Fator importante que influencia diretamente a economia local diz respeito à ocupação do solo. Curi (2019) aponta que, em Nova Lima, tal processo está pautado na propriedade da terra, que

15 atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/nova-lima_mg



se encontra concentrada, majoritariamente, sob propriedade de empresas mineradoras. Dessa forma, a ocupação e uso do solo, bem como a produção do espaço municipal, foi norteadas pela atividade industrial em larga escala, que também balizou as dinâmicas socioespaciais da cidade.

Curi (2019), ao mencionar dados do SEBRAE (2011), mostra que Nova Lima ocupava a quarta posição entre as cinco maiores economias da sua regional, quando considerado o Produto Interno Bruto (PIB). Ainda segundo o autor, o setor industrial representava 71% do valor adicionado, enquanto os demais setores correspondiam a 29%. Porém, de acordo com os dados disponibilizados pelo site Cidade Brasil, a priori mais recentes, o PIB do município é de R\$ 2.120.726.681, sendo que o valor adicionado pelo setor de serviços é um pouco superior ao da indústria, R\$ 973.155.998 e R\$ 962.497.695, respectivamente¹⁶. A partir desses dados, pode-se afirmar que nos últimos anos, a economia local se diversificou, não obstante continuar alicerçada pela indústria.

6.3.1.3 Zoneamento

O uso e a ocupação do solo urbano no município de Nova Lima são regidos por leis, dentre as quais destaca-se o Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo.

Lei Nº 2007, de 28 de agosto de 2007: Dispõe sobre o Plano Diretor do município de Nova Lima. Em seu artigo 1º define que se trata do “instrumento legal de ordem global e estratégica que visa a implementação da política municipal de desenvolvimento econômico, social, urbano e ambiental do Município, bem como a integração do processo de planejamento e controle da gestão municipal, sendo determinante para todos os agentes, públicos e privados. básico da política de desenvolvimento urbano sob os aspectos físico, social, econômico e administrativo, objetivando o desenvolvimento sustentado do município, tendo em vista as aspirações da coletividade e de orientação da atuação do poder público e da iniciativa privada” (Prefeitura Municipal de Nova Lima, 2007).

Portanto, o Plano Diretor se estabelece como um instrumento normativo que aponta as diretrizes e regras sobre as quais o município deverá ser organizado.

Em Nova Lima o zoneamento (Plano Diretor, 2007) considera as seguintes zonas:

¹⁶ <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-nova-lima.html>



- Zona de Uso Predominantemente Residencial (ZOR);
- Zona de Uso Predominante de Comércio e Serviços (ZOCS);
- Zona de Uso Predominantemente Industrial (ZIND);
- Zona de Uso Predominantemente Rural (ZNRL) (NOVA LIMA, 2007, Art. 183).

Além disso, são consideradas como zonas especiais, as porções do território municipal com diferentes características ou com destinação específica e normas próprias de uso e ocupação do solo e edificações, compreendendo:

- Zona Especial de Proteção Ambiental (ZEPAM);
- Zona Especial de Revitalização Urbana (ZERUR);
- Zona Especial de Interesse Social (ZEIS);
- Zona Especial de Requalificação Urbana (ZERU);
- Zona Especial de Interesse Turístico e Habitação (ZETUR-HAB);
- Zona Especial de Uso Sustentável (ZEUS);
- Zona Especial de Expansão Urbana (ZEEU) (NOVA LIMA, 2007, Art. 184).

Destaca-se que os artigos 66, 67 e 68 apresentam as diretrizes para o desenvolvimento das atividades mineradoras no município.

Art. 66 - Para a realização de atividades de mineração deverão ser cumpridas as seguintes exigências ambientais:

I. as atividades de mineração deverão ser realizadas preferencialmente na Macrozona de Utilidade Rural, definida no Mapa 04 do Plano Diretor - Zoneamento Municipal;

II. os projetos de lavra mineral deverão ser submetidos aos licenciamentos federal, estadual e/ou municipal, com os respectivos estudos prévios de Impactos Ambientais;

III. apresentação obrigatória do respectivo Plano de Recuperação Ambiental da (s) área (s) a ser (em) degradada (s) em decorrência da lavra, o qual conterá a especificação dos custos, dos recursos financeiros suficientes, do cronograma de execução, projetos detalhados e definidos previamente na fase de licenciamento.

§1º - O licenciamento ambiental municipal será obrigatório após a regulamentação do Sistema de Gestão Ambiental Municipal – SGAM, caso os projetos de lavra mineral se localizem integralmente no Município e em acordo com as normas do Conselho de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais - COPAM quanto a seu potencial de degradação ambiental.

§2º - Nas áreas onde houver direito de pesquisa e lavra já outorgados até



a data da publicação desta Lei, tal atividade poderá ocorrer, independentemente da zona em que se situe.

Art. 67 - Para fins de uso urbano, a área minerada será passível de transformação em uma Área de Diretrizes Especiais - ADE, com parâmetros específicos de uso, ocupação e parcelamento do solo.

Art. 68 - O Poder Executivo deverá providenciar, a elaboração de Diagnóstico do Conjunto das Áreas Degradadas pela Atividade de Mineração no Município.

Parágrafo único - Caberá às empresas responsáveis pela lavra mineral a duplicação da documentação relativa ao Estudo de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA/RIMA), Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) e outros.

A Figura 6-88 apresenta o macrozoneamento de Nova Lima.

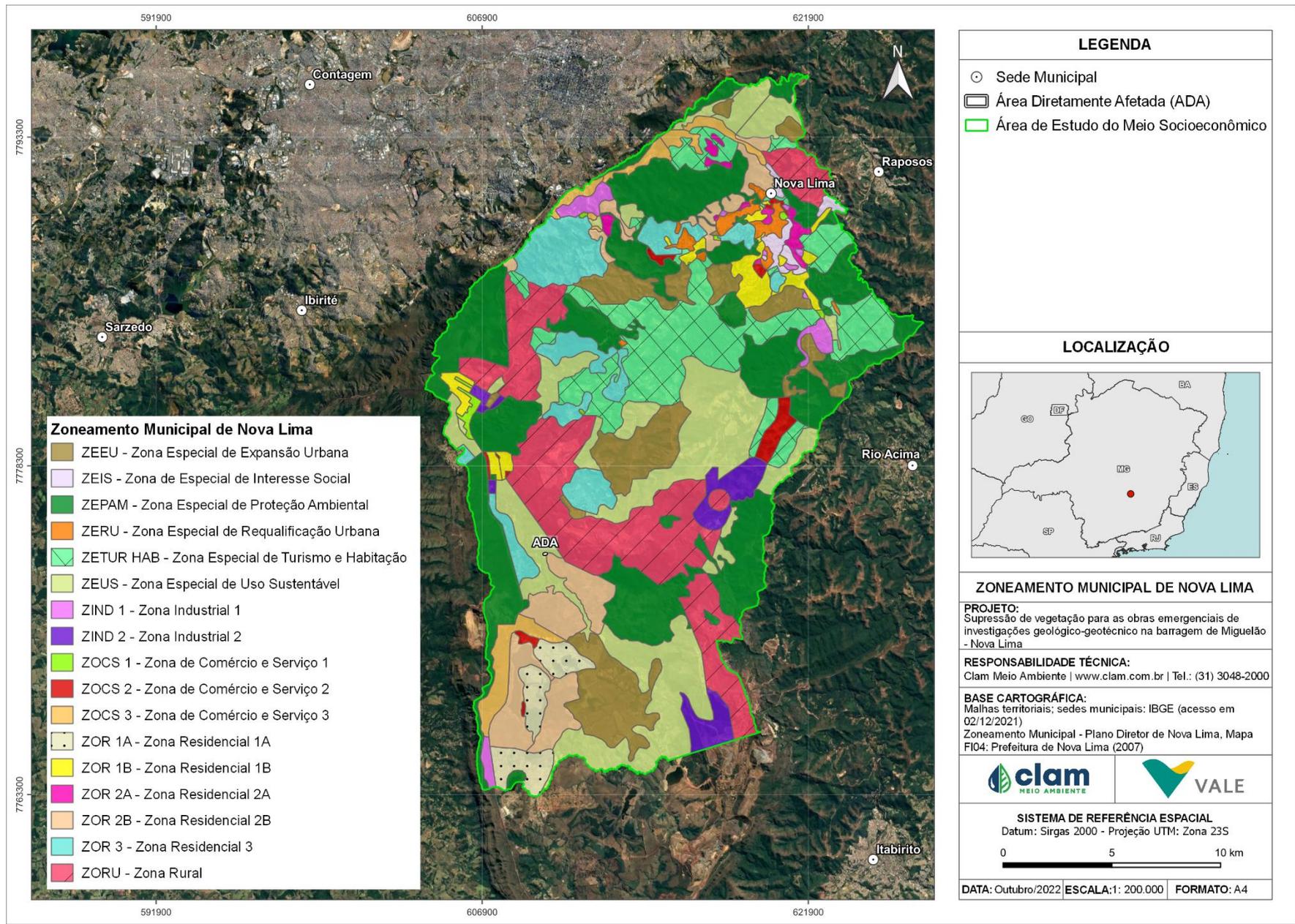


Figura 6-88 - Zoneamento municipal de Nova Lima.



6.3.1.4 Perfil demográfico

6.3.1.4.1 Perfil demográfico segundo a situação de domicílio

O diagnóstico relacionado à dinâmica populacional considerou os censos demográficos de 1991 a 2010 (último ano do censo demográfico) para estabelecer uma análise comparativa da evolução. A população do município de Nova Lima era de 80.998 habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2010. A maior parte desta se encontrava na área urbana, onde residiam 79.232 pessoas, o que representou uma taxa de urbanização de 97,8%.

A população de Nova Lima apresentou crescimento total de 54% de 1991 a 2010, o que significou um incremento médio anual de 2,30%. Chama a atenção a forte disparidade da evolução demográfica do meio urbano em relação ao rural, com o primeiro tendo apresentado crescimento médio de 3,14% e o segundo, queda de 7,86%. Se considerarmos o período intercensitário de 1991 para 2000, a população rural de Nova Lima apresentou redução de 18% ao ano.

Fenômenos assim são relacionados, principalmente, a três tipos de processos: alteração do território municipal, em função de algum desmembramento para outro município; êxodo rural, geralmente decorrente de condições adversas para o homem do campo; e, expansão da área urbana, quando novos bairros e arruamentos vão ocupando o território, que era, originalmente, rural. A terceira hipótese é a que, provavelmente, vigora em Nova Lima, já que o município não sofreu desmembramento de seu território, após o início do período da análise, tampouco vivenciou algum processo acentuado de êxodo rural. Já a expansão imobiliária é uma característica marcante do município. Sua proximidade com a capital, Belo Horizonte, o torna atrativo para investimentos em bairros do município e condomínios de moradia.

Observa-se que o perfil demográfico de Nova Lima, no que concerne à distribuição da população em seu território, já se apresentava com maior grau de urbanização no início do período analisado. Isto mostra que o município em análise já era mais urbano do que o Estado de Minas Gerais, onde a taxa de urbanização era de 74% em 1991. No último Censo, em 2010, a taxa de urbanização de Minas Gerais foi de 85,3%. Com efeito, a taxa de urbanização de Nova Lima se manteve em um patamar mais elevado do que a do Estado, ao longo do período analisado.

A dinâmica demográfica do município não alterou o perfil de distribuição da população pois este já era, desde o início do período avaliado, essencialmente urbano, com 84% de sua população residindo na área urbana. Percentual este que cresceu para mais de 97% em 2010 e se manteve igual em 2020, acentuando o perfil urbanizado de Nova Lima.

O IBGE estima que a população de Nova Lima atingiu 97.378 habitantes no ano de 2021. Para efeito da análise, foram estimadas as populações urbanas e rurais com base na taxa de urbanização atual.

Quando se trata do Estado de Minas Gerais, segundo a população estimada no ano de 2021 do



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, somava-se em 21.411.923 habitantes, totalizando em zona urbana e rural.

A Tabela 6-64 apresenta a evolução demográfica e a distribuição da população de Nova Lima entre os meios urbano e rural.

Tabela 6-64 - População Urbana e Rural de 1991 a 2010 e estimativa populacional de 2021 no Estado de Minas Gerais e no Município de Nova Lima

	Período	Urbana		Rural		Total	
		Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%
Nova Lima	1991	44.038	84,04	8.362	15,96	52.400	100
	2000	63.035	97,9	1.352	2,1	64.387	100
	2010	79.232	97,82	1.766	2,18	80.998	100
	2021*	95.255	97,82	2.122	2,18	97.377	100
Minas Gerais	1991	11.786.893	75	3.956.259	25	15.743.152	100
	2000	14.671.828	82	3.219.666	18	17.891.494	100
	2010	16.715.216	85,29	2.882.114	14,71	19.597.330	100
	2021*	95.255	97,82	2.122	2,18	97.377	100

Fonte: Censos Demográficos, IBGE.

* Estimativa populacional do IBGE

Na Figura 6-89 fica clara a importância da população urbana na distribuição demográfica do município. Observa-se que ela possui quase o mesmo tamanho da população total desde o início do período analisado.

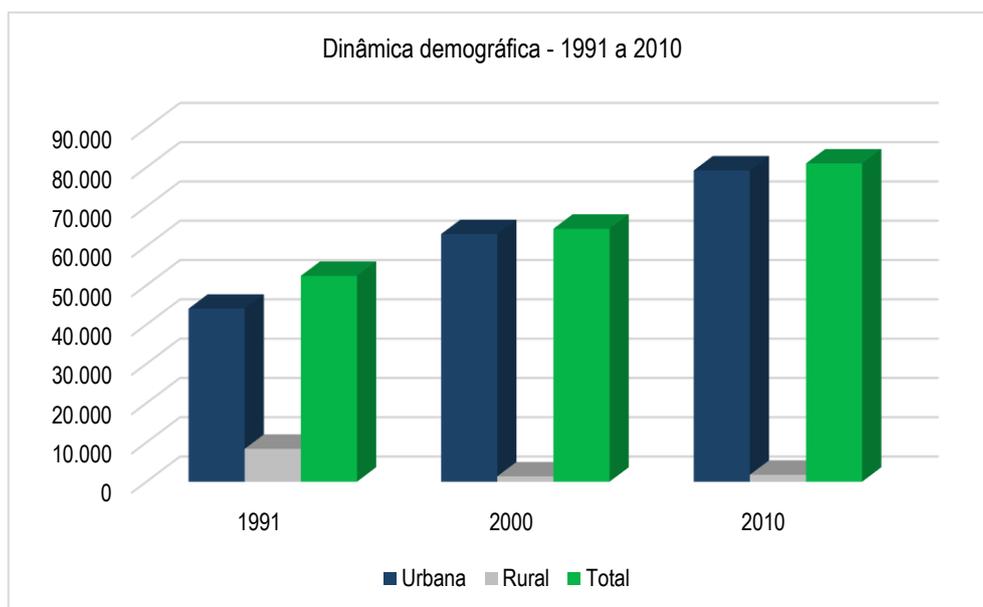


Figura 6-89 - Evolução da população urbana e rural de Nova Lima - 1991 a 2010

Fonte: Censos Demográficos, IBGE



6.3.1.4.2 Perfil etário da população de Nova Lima

Os dados do Censo Demográfico 2010 apontam que houve um processo de envelhecimento da população de Nova Lima, com a população idosa aumentando a sua participação no total. No ano de 1991, a população de 0 a 14 anos representava 32,5%, e em 2010, a sua participação caíra para 20%, queda de 37,8%.

Na outra ponta, a população acima de 60 anos apresentou aumento de sua participação relativa no último período intercensitário. Em 1991, os cidadãos acima de 60 anos representavam 7% da população de Nova Lima e em 2010 eles eram quase 11%.

A Tabela 6-65 apresenta a distribuição da população de Nova Lima, segundo sexo e as faixas etárias.

Tabela 6-65 - Distribuição percentual da população de Nova Lima, segundo as faixas etárias

Faixas etárias	Homens			Mulheres		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
0 a 4 anos	5,13	4,09	2,9	4,87	4,17	3,19
5 a 9 anos	5,61	4,29	3,23	5,43	4,19	3,14
10 a 14 anos	5,83	4,75	3,81	5,67	4,45	3,92
15 a 19 anos	4,9	5,13	3,95	4,76	5,07	3,93
20 a 24 anos	4,78	5,18	4,54	4,69	5,16	4,5
25 a 29 anos	4,44	4,11	4,73	4,75	4,3	4,72
30 a 34 anos	4,25	3,94	4,36	4,16	4,07	4,69
35 a 39 anos	3,56	3,96	3,67	3,63	4,15	4,11
40 a 44 anos	2,84	3,56	3,71	2,96	3,6	3,84
45 a 49 anos	2,1	2,79	3,42	2,23	2,96	3,72
50 a 54 anos	1,74	2,3	3,1	1,78	2,42	3,26
55 a 59 anos	1,23	1,52	2,2	1,6	1,74	2,46
60 a 64 anos	0,96	1,36	1,62	1,35	1,29	1,95
65 a 69 anos	0,64	0,61	1,26	1,12	1,29	1,43
70 a 74 anos	0,5	0,57	1,03	0,72	0,83	1
75 a 79 anos	0,38	0,28	0,45	0,57	0,71	0,86
80 anos ou mais	0,28	-	-	0,52	-	-
80 a 84 anos	-	0,18	0,19	-	0,42	0,6
85 a 89 anos	-	0,15	0,14	-	0,18	0,23
90 a 94 anos	-	0,06	0,03	-	0,11	0,09
95 a 99 anos	-	0,02	-	-	0,03	-
100 anos ou mais	-	-	-	-	-	0,01
Total	49,19	48,84	48,34	50,81	51,16	51,66

Fonte: Censos Demográficos, IBGE



6.3.1.4.3 Razão de dependência em Nova Lima

A Razão de Dependência é uma variável fundamental para a análise demográfica, uma vez que, traduz as principais relações que, possivelmente, decorrem da estrutura etária de uma população. Ela 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. Quanto maior a razão, maior será o contingente de crianças e idosos em relação à população ativa. Portanto, uma alta Razão de Dependência 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 há, relativamente, maior demanda por investimentos intensivos em mão-de-obra.

Em Nova Lima, a Razão de Dependência, segundo o Censo Demográfico 2010, foi de 37,8%. O que significa que para cada 100 indivíduos em idade ativa existiam, aproximadamente, 38 inativos. No estado de Minas Gerais, esta era de 44% e no Brasil de 46%. Com efeito, a Razão de Dependência mais baixa no município de Nova Lima indica que neste a representatividade da população fora da idade ativa é menor do que nas demais unidades analisadas. Logo, há um contexto social em que a demanda por emprego é especialmente importante, pois a população em idade ativa é relativamente maior que no estado, por exemplo.

A Tabela 6-66 apresenta a Razão de Dependência do município de Nova Lima, bem como de Minas Gerais e para o Brasil, como referências comparativas.

Tabela 6-66 - Razão de Dependência de Nova Lima, MG e Brasil

Ano	Nova Lima	Minas Gerais	Brasil
1991	59,4	63,5	65,4
2000	45,8	52,8	54,9
2010	37,8	44,0	45,9
Varição % (1991-2010)	- 36,3%	- 30,7%	- 29,8%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

A queda contínua e acentuada da Razão de Dependência é um fenômeno demográfico que tem sido registrado na maior parte dos municípios brasileiros. Denominado de “janela demográfica”, é um processo positivo, uma vez que, o incremento relativo da população ativa tende a estabelecer um contexto social no qual as potencialidades de crescimento econômico são mais elevadas. No Brasil, o principal fundamento da queda da Razão de Dependência decorre da queda da taxa de fecundidade, que tem ocorrido desde a década de 1970. No Censo de 1991, a taxa de fecundidade total no país era de 2,88 filhos por mulher. No último Censo, realizado em 2010, ela passou para 1,89, queda de 34%. Em Nova Lima, a redução da taxa de fecundidade foi de 25%, passando de 2,45 filhos por mulher, em 1991, para 1,84, em 2010. Porém, essa situação tende a não se perpetuar ao longo do tempo, porque à medida que as



condições de saúde da população melhoram, a longevidade aumenta, incrementando a representatividade da população idosa, o que eleva a Razão de Dependência. De todo modo, trata-se de um processo dinâmico, no qual diversos fatores atuam.

6.3.1.4.4 Movimentos migratórios

Os movimentos migratórios são importantes para a composição do perfil étnico e cultural de uma população. Em alguns casos, representam um vetor de crescimento ou de decréscimo do porte demográfico. De todo modo, são importantes indicadores das condições de higidez econômica e social do município. Saldos positivos sinalizam que ele oferece boas condições de emprego e segurança. Contrariamente, saldos negativos são indicativos de poucas ofertas de emprego e piores condições de desenvolvimento humano.

Entre 2000 e 2010, 27.319 pessoas imigraram para Nova Lima e 11.266 deixaram o município (emigraram). O saldo migratório, portanto, foi positivo, sendo responsável por 5.052 novos indivíduos no município (Fundação João Pinheiro – FJP. Base de dados do Censo Demográfico - 2010/IBGE). Com efeito, o município se mostrou atrativo para fixar novos moradores, o que, usualmente, decorre de condições econômicas favoráveis.

De acordo com a FJP, os imigrantes oriundos de outras cidades de Minas Gerais foram a maioria. Esse grupo, com 21.760 pessoas, representou 79% da pauta imigratória. Dos demais estados brasileiros vieram 3.856 pessoas (14%), sendo que parte desse contingente são de pessoas naturais de Minas Gerais, mas que estavam residindo fora do Estado há mais de dez anos.

A Taxa Líquida de Imigração, que representa a contribuição percentual que a imigração deu para o porte demográfico do município, foi de 6,2%. Cabe ressaltar, que o município é limítrofe à Belo Horizonte. A capital já tem a maior parte do seu território ocupado e a sua população tende a buscar moradias nos municípios vizinhos. Nesse sentido, Nova Lima tem uma condição especial por ser uma área cobiçada por empreendimentos imobiliários de alto luxo.

O total de imigrantes/emigrantes, o saldo migratório e a taxa líquida de migração de Nova Lima encontram-se apresentados na Tabela 6-67.

Tabela 6-67 - Movimento migratório de Nova Lima – 2000 e 2010

Total de Imigrantes (2010)	27.319
Total de Emigrantes (2000-2010)	11.266
Saldo Migratório	5.052
Taxa Líquida de Imigração (TLI)	6,2%

Fonte: Censo Demográfico 2010, IBGE



6.3.1.4.5 Deslocamentos pendulares

O município de Nova Lima, de acordo com o IBGE, está integrado no Arranjo Populacional de Belo Horizonte (metrópole C 1). O estudo “Arranjos Populacionais e Concentrações urbanas no Brasil” (IBGE, 2015), aponta que: “um arranjo populacional é o agrupamento de dois ou mais municípios, onde há uma forte integração populacional devido aos movimentos pendulares para trabalho ou estudo, ou devido a contiguidade entre as manchas urbanizadas principais.”

A existência de relacionamentos cotidianos por grande parte da população entre dois ou mais municípios foi o principal fundamento que definiu os critérios que formam um arranjo populacional. São fatores como o crescimento de uma cidade; a emancipação de um município; processos históricos de formação; localização de indústrias, centros comerciais ou administrativos, que demandam ou atraem a população dos municípios vizinhos; entre outros. Considera-se, assim, o termo integração como o mais apropriado para sintetizar esses diversos contextos. Para mensurar e, conseqüentemente, identificar os arranjos populacionais, utilizaram-se três critérios de integração:

- Forte intensidade relativa dos movimentos pendulares para trabalho e estudo;
- Forte intensidade absoluta dos movimentos pendulares para trabalho e estudo (quando mais de 10 mil pessoas se deslocam diariamente para outro município em função de trabalho ou estudo);
- Contiguidade das manchas urbanizadas; quando a distância entre as bordas das manchas urbanas principais dos dois municípios é de até 3 km.

O Arranjo Populacional de Belo Horizonte se enquadra na tipologia de grande concentração urbana, considerado aqueles acima de 750 mil habitantes, e de caráter metropolitano. Sua população, de acordo com o IBGE, alcançou 4.728.059 habitantes em 2010, sendo a terceira maior do país. Portanto, trata-se do mais elevado escalão da urbanização brasileira, encabeçado pelo município de São Paulo, que reuniu pouco mais de 19 milhões de pessoas em seu contexto urbano, em 2010.

O elevado estágio de urbanização do Arranjo Populacional de Belo Horizonte 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 - a da localização dos empregos nos núcleos das aglomerações e a da localização das moradias, ampliando as áreas periféricas que abrigam um número cada vez maior de trabalhadores (IBGE, 2015).

“Os movimentos pendulares são cada vez mais importantes para o entendimento da dinâmica urbana. 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 et. al, 2005; CASTELLO BRANCO, 2006).

No município de Nova Lima, 12.570 pessoas declararam ao Censo Demográfico 2010 que trabalhavam em outro município, o que representou quase 30% da população ocupada naquele ano. Em Minas Gerais, o percentual de pessoas que trabalhavam fora de seu domicílio de residência era menor, 10%. Esse aspecto mostra a forte relação social e econômica do município com o seu entorno, com amplo destaque para a capital Belo Horizonte. No município, a cada dez indivíduos, três realizam deslocamentos diários para o município polo do arranjo. O índice de integração de Nova Lima ao arranjo populacional de Belo Horizonte é de 0,62, considerado bastante elevado. A Tabela 6-68 apresenta os indicadores de deslocamentos pendulares no município de Nova Lima e no estado de Minas Gerais.

Tabela 6-68 - Indicadores de deslocamentos pendulares em Nova Lima e Minas Gerais

Local de exercício do trabalho principal	Nova Lima		Minas Gerais
	Total	%	%
Ocupadas - município de residência	28.880	68,81	88,17
Ocupadas - município de residência e no domicílio de residência	6.460	15,39	21,65
Ocupadas - município de residência e fora do domicílio de residência	22.420	53,41	66,52
Ocupadas em outro município	12.570	29,94	10,74

Fonte: Censo Demográfico 2010, IBGE

6.3.1.5 Sistema viário e infraestrutura local regional

A rodovia estadual MG - 030 é a principal via de acesso ao município de Nova Lima. Trata-se de uma rodovia estadual de Minas Gerais. Sua extensão total é de 115 quilômetros. Seu percurso se inicia em Belo Horizonte e termina no município de Congonhas, na rodovia BR-040. Ao longo de sua extensão estão instalados diversos condomínios residenciais unifamiliares, sendo constantes os problemas de congestionamento de trânsito nas proximidades do BH Shopping. A rodovia está disposta sobre o trecho final da antiga rodovia União Indústria que ligava o Rio de Janeiro à capital mineira, há cerca de um século atrás. O trecho de Congonhas faz parte também do Caminho Velho da Estrada Real, entre Miguel Burnier e Lobo Leite. Os municípios acessados pela via são: Belo Horizonte, Nova Lima, Rio Acima, Itabirito e Congonhas.

Além disso, o município conta com uma estrada ferroviária administrada pela Ferrovia Centro Atlântica. Os aeroportos que atendem a região são: Confins, localizado no município de mesmo nome, e Pampulha, localizado em Belo Horizonte. Existe um serviço de Conexão Aeroporto oferecido pela empresa Saritur que faz a ligação da Vila da Serra ao aeroporto de Confins. Foram identificados alguns projetos para se instalar uma pista de pouso na região, mas nenhum deles possui licença ambiental ou autorização da Anac até o momento da



elaboração deste diagnóstico.

Em relação à infraestrutura local e regional, o município de Nova Lima é classificado pelo IBGE, quanto a sua hierarquia urbana, como Metrópole (1C). Isso se justifica por sua grande integração com a capital mineira, logo ele está inserido no Arranjo Populacional de Belo Horizonte/MG. 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).

Ainda 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” (IBGE). De acordo com essa avaliação, o município da AE está inserido na região de influência do Arranjo Populacional de Belo Horizonte (Metrópole 1C).

Portanto, o município se caracteriza por seu grande porte e forte relacionamento com outras metrópoles do país, como Belo Horizonte, e possui extensa área de influência direta ou indireta. Nova Lima apresenta um grande porte econômico e alto nível de diversidade, complexidade e qualidade do setor de serviços. O mapa com a hierarquia urbana de Nova Lima está apresentado na Figura 6-90.

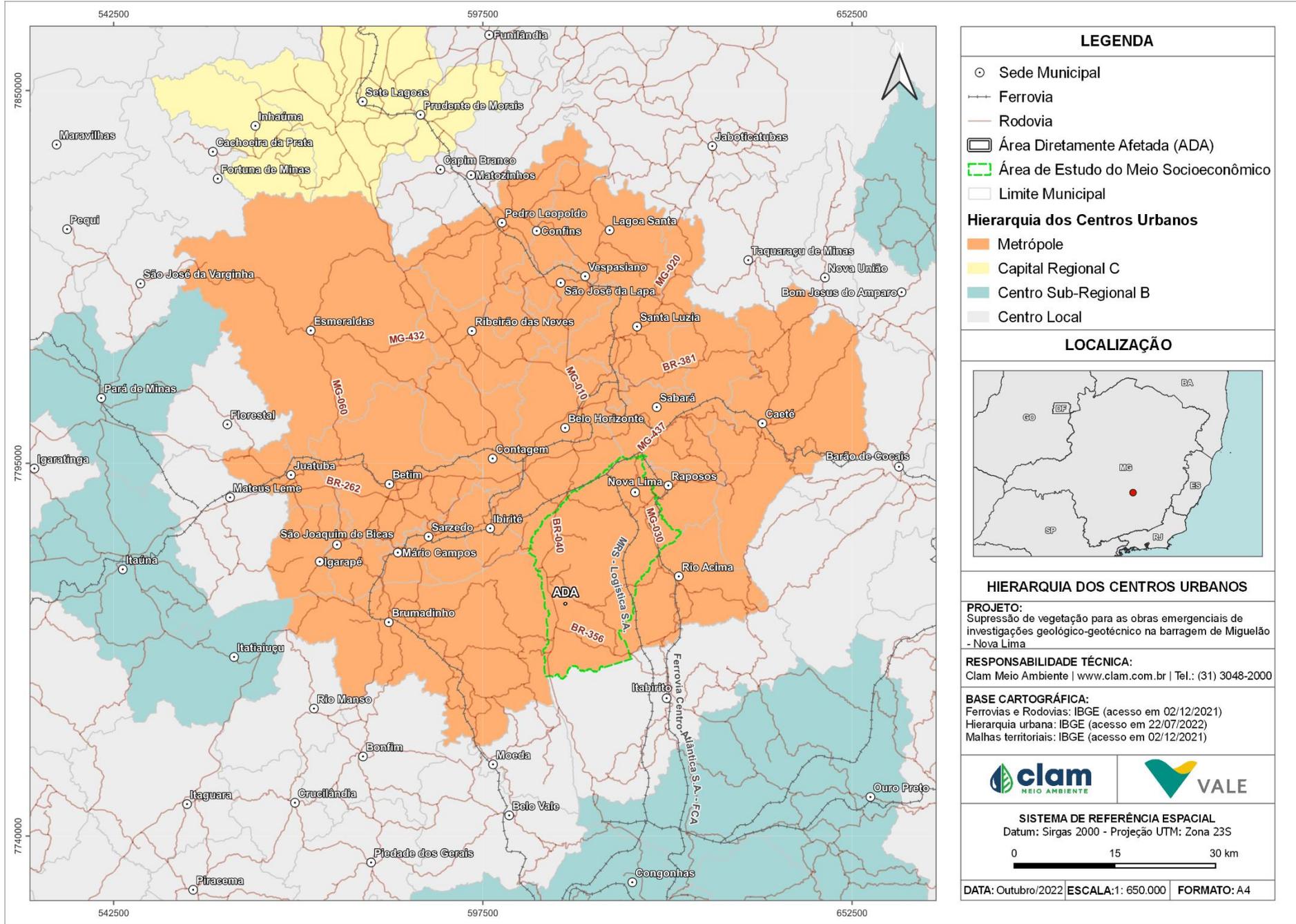


Figura 6-90 - Hierarquia urbana de Nova Lima.



6.3.1.6 Estrutura produtiva e de serviços

6.3.1.6.1 Produto Interno Bruto (PIB)

De acordo com o IBGE, o Produto Interno Bruto do município de Nova Lima foi da ordem de R\$ 11,8 bilhões, em 2019. Crescimento nominal de 29% em relação à 2014, início do período analisado. Em 2014, a riqueza gerada na economia do município da AE era de R\$ 9,1 bilhões. Em termos comparativos, a economia do estado de Minas Gerais cresceu um pouco menos, 26%. Quando se considera a inflação acumulada no período avaliado, observa-se que o crescimento da economia não foi tão forte. De 2014 a 2019, de acordo com o Banco Central, o IPCA (IBGE) acumulou alta de 32%. Portanto, não houve crescimento real da economia de Nova Lima, uma vez que a taxa de inflação no período superou em três pontos percentuais a sua taxa de crescimento da economia.

No que concerne ao perfil econômico, o município de Nova Lima apresenta uma forte participação do setor Industrial, que foi responsável por 59% de toda a riqueza gerada no município em 2019, tendo contribuído com R\$ 6,5 bilhões para a formação do PIB naquele ano. O Comércio e Serviços, incluindo a Administração Pública (prefeitura, escolas, sistema de saúde), ocupou a segunda posição na participação da formação do PIB municipal. Em 2019, esse ramo da economia representou 40% do PIB municipal, tendo gerado riqueza de R\$4,3 bilhões. A agropecuária apresentou baixa participação para a formação da riqueza econômica do município. Em 2014, ela gerou riqueza avaliada em 689 mil reais, 0,1% do PIB. Em 2019, o setor gerou R\$ 1,7 milhão, contribuição de 0,2% ao PIB.

A Administração Pública que é um importante ramo do setor de Serviços, representou em 2019, 5,8% da economia do município, enquanto no Estado sua participação foi de quase 17%. Ressalta-se que em 2014, a administração pública contribuía com 6,8% da economia de Nova Lima.

Considerando o quinquênio 2014/19, os três setores econômicos praticamente não alteraram a sua importância para a economia do município de Nova Lima. A agropecuária aumentou a sua contribuição ao PIB de 0,1% para 0,2%. A participação da Indústria na formação do PIB, teve ligeira queda de 60,9% para 59,7%. E o setor de comércio e serviços (Terciário) viu a sua participação crescer de 39% para 40%.

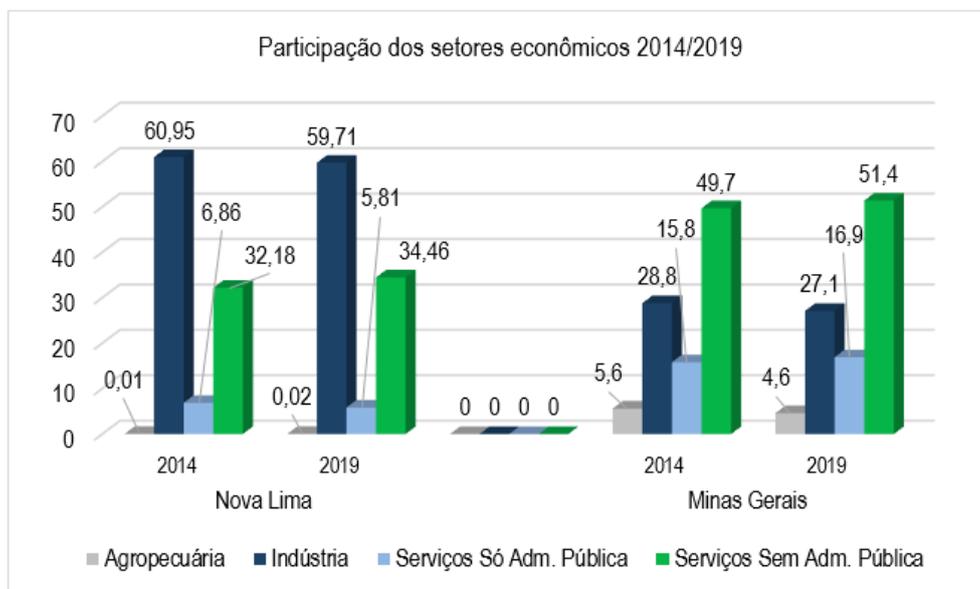
No Estado de Minas Gerais, o setor industrial representou, em 2019, 27% do PIB estadual. O setor terciário (Comércio, Serviços e Administração Pública) 68% e o Agropecuário 4,6%. Com efeito, em comparação com o estado de Minas Gerais, Nova Lima possui um perfil econômico no qual a Indústria, principalmente a extrativa mineral, tem preponderância bem maior. Enquanto em Minas Gerais, o perfil da economia possui maior participação do setor Terciário e Agropecuário.

A Tabela 6-69 apresenta a evolução do PIB de Nova Lima e do estado de Minas Gerais de 2014 a 2019, segundo os setores econômicos e a Figura 6-91 apresenta o percentual da participação dos setores econômicos.

Tabela 6-69 - Produção e Dinâmica Econômica da Área de Estudo Regional - 2014/19

Localidade	Ano	Agrop.	Ind.	Comércio e serviços			Valor Adicionado Total (VAT)	PIB a preços correntes
				Somente Adm. Pública	Exclusiv. Adm. Pública	Total		
Nova Lima	2014 (xR\$1.000)	689	5.214.643	587.191	2.753.566	3.340.757	8.556.089	9.156.051
	2019 (xR\$1.000)	1.713	6.512.182	633.519	3.758.362	4.391.881	10.905.776	11.859.913
	Variação 2014/19	148,62	24,88	7,89	36,49	31,46	27,46	29,53
Minas Gerais	2014 (xR\$1.000)	25.586.134	130.897.371	71.892.050	225.777.879	297.669.929	454.153.433	516.633.984
	2019 (xR\$1.000)	26.402.412	154.833.585	96.301.815	293.927.167	390.228.982	571.464.979	651.872.684
	Variação 2014/19	3,19	18,29	33,95	30,18	31,09	25,83	26,18

Fonte: IBGE - Cidades.


Figura 6-91 - Evolução da Participação dos Setores Econômicos na Economia de Nova Lima e de Minas Gerais em percentuais, 2014/2019

Fonte: IBGE - Cidades

6.3.1.6.2 Uso da terra nos estabelecimentos agropecuários

O Censo Agropecuário de 2017 foi utilizado com o intuito de se caracterizar o imóvel rural e quantitativos referentes ao uso do solo e a tamanho da propriedade por grupo de área ao passo que as demais pesquisas foram utilizadas no intuito de se dar um retrato dos quantitativos de produção pecuária e silvícola dos municípios.

De acordo com dados apresentados no Estudo de Impacto Ambiental das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato (2020) e com o Censo Agropecuário (2017), Nova Lima se destaca no percentual das matas naturais e florestas plantadas. As áreas de Lavouras Temporárias e Lavouras Permanentes no ano de 2017 ocupavam pequena parcela dos estabelecimentos agropecuários.



Nova Lima contava em seu território com 63 hectares de área de lavouras temporárias e 10 hectares para lavouras permanentes, conforme apresentado na Tabela 6-70.

Tabela 6-70 - Uso da Terra nos Estabelecimentos Agropecuários – Nova Lima - 2017

Uso da terra (hectares)	Nova lima (ha)	%
Lavoura	73	1,68
Lavouras temporárias	63	1,45
Horticultura e floricultura	0	0
Lavouras permanentes	10	0,23
Pastagem	1.138	26,28
Pastagem natural	539	12,45
Pastagem plantada em boas condições	564	13,02
Pastagem plantada em más condições	35	0,81
Matas naturais	1349	31,15
Matas naturais	19	0,44
Matas naturais destinadas a app e reserva legal plantadas	1330	30,71
Florestas plantadas	1166	26,92
Área cultivadas com espécies florestais também usadas para lavouras e pastoreio	127	2,93
Outros usos	478	11,04
Total	4.331	100,0

Fonte: Censo Agropecuário 2017, IBGE

6.3.1.6.3 Pesquisa Agropecuária Municipal - 2020

Conforme já apontado, o setor primário de Nova Lima, tem pouca significância na economia municipal, quando comparado com a participação que ele possui na formação da riqueza estadual. Em 2020, no município a agropecuária respondeu por 0,2% da riqueza gerada, medida pelo PIB, enquanto em Minas Gerais, o setor teve participação bem mais significativa, de quase 5%.

As principais lavouras permanentes foram a banana, o café e a laranja, que ocuparam 6 hectares e geraram riqueza econômica de R\$ 71 mil. Destacou-se o cultivo de banana que gerou riqueza avaliada em R\$ 45 mil, 63% do total, e ocupou 3 hectares, metade da área plantada com lavouras permanentes.

Os cultivos temporários se limitaram à mandioca e o milho, com maior destaque para o último, que ocupou 5 hectares, 41% da área cultivada, e gerou produção avaliada em R\$ 26 mil. A mandioca ocupou 1 hectare e sua produção foi avaliada em 6 mil reais.

As tabelas a seguir (Tabela 6-71 e Tabela 6-72) apresentam os dados da PAM – 2020 para o município de Nova Lima.

**Tabela 6-71 - Produção das lavouras permanentes em Nova Lima no ano de 2020**

Tipo de cultivo	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (x 1000 reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg/ha)
Banana	30	45,0	3,0	2.000,0
Café	2	16,0	1,0	12.000,0
Laranja	10	10,0	2,0	5.000,0
Total	-	71,0	6,0	-

Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal 2020, IBGE.

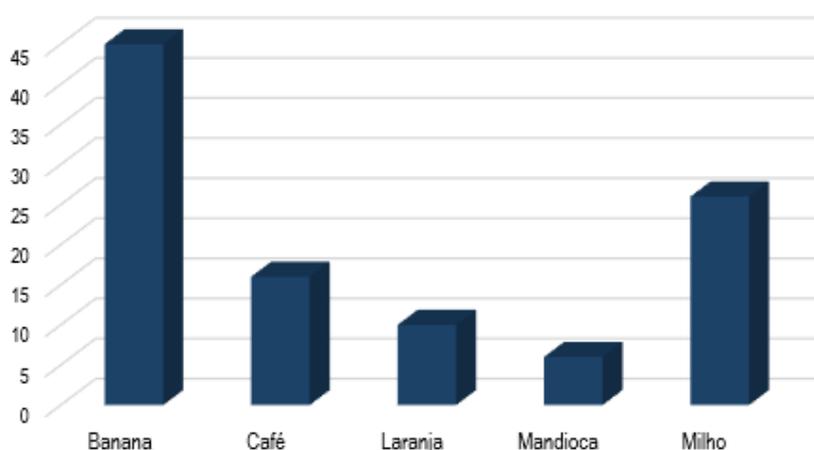
Tabela 6-72 - Produção das lavouras temporárias em Nova Lima no ano de 2020

Tipo de cultivo	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (x 1000 reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg/ha)
Mandioca	10	6,0	1	10.000,0
Milho	26	26	5	5.200,0
Total	-	31,0	6	-

Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal 2020, IBGE.

As figuras a seguir (Figura 6-92 e Figura 6-93) ilustram a relevância de cada cultura agrícola de acordo com o valor da produção e da área plantada.

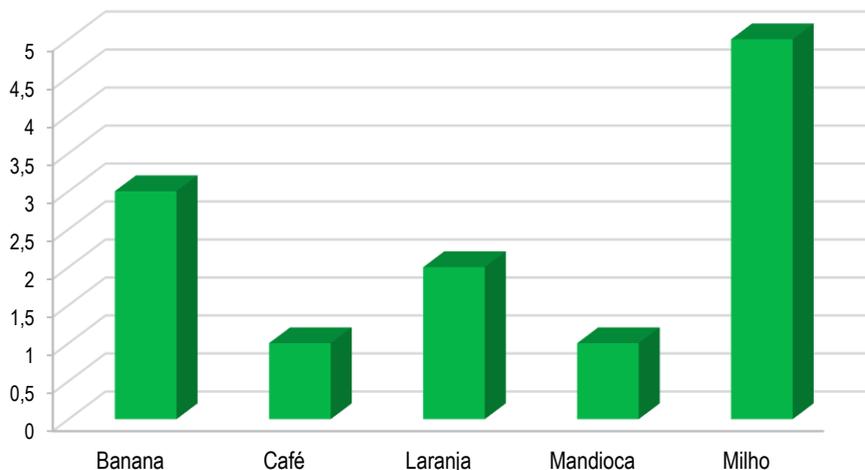
Valor da produção por tipo de cultivo (x 1.000 reais) em 2020

**Figura 6-92- Valor da produção por tipo de cultivo agrícola em Nova Lima.**

Fonte: IBGE, 2020.



Área plantada por tipo de cultivo (ha)

**Figura 6-93 - Área plantada por tipo de cultivo agrícola em Nova Lima.**

Fonte: IBGE, 2020

6.3.1.6.4 Pesquisa Agropecuária Municipal – 2020

A produção de mel de abelhas destacou-se, na Pesquisa Agropecuária 2020, como o de maior destaque, no que tange à geração de riqueza econômica, com uma produção de 5.900 kg, que rendeu R\$ 112 mil. Na segunda posição, surge a pecuária bovina com 1.016 cabeças. No município, 29 vacas foram ordenhadas, o que gerou uma produção de 45 mil litros, avaliada em R\$ 86 mil. O rebanho equino contou com 773 cabeças. O rebanho suíno somou 55 animais, com 7 matrizes.

Tabela 6-73 - Produção pecuária e criação de outros animais

Tipo de criação	Cabeças, produção e valor
Rebanho Bovino	1.016
Vacas ordenhadas	29
Produção de leite	45 (x 1000 litros)
Valor da produção de leite	R\$ 86.000,00
Bubalino	0
Caprino	15
Equino	773
Galináceos	1.700
Ovino	124
Suíno	55
Matrizes suínas	7
Mel de abelha	5.900 kg
Valor da produção de mel	R\$ 112.000,00

Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal 2020, IBGE



6.3.1.7 Patrimônio cultural de Nova Lima

O município de Nova Lima apresenta um importante contexto cultural, tendo seu vínculo de surgimento com a exploração aurífera e a exploração de minério de ferro. Portanto, são identificados bens culturais de naturezas diversas, tanto materiais quanto imateriais.

De acordo com o levantamento realizado junto à prefeitura municipal de Nova Lima, ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA/MG e ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, o município possui 25 bens culturais materiais tombados e 6 bens culturais imateriais registrados.

As características mais marcantes do rico acervo de bens materiais de Nova Lima são representadas pelas técnicas construtivas e estilos arquitetônicos e decorativos dos séculos XVIII e XIX, como o uso de pedra sabão em fachadas e soleiras, baldrames de madeira, ruas de calçamento de pedras e as igrejas do século XVIII, dentre outras.

Assim, dos 25 bens que representam o patrimônio cultural material do município, 14 são bens imóveis (edificações), 7 são bens móveis (pias, retábulos, pianos) e 4 são conjuntos paisagísticos. Já o patrimônio imaterial apresentou 5 manifestações culturais que foram objeto de registro por parte dos órgãos de proteção à cultura na esfera municipal e estadual.

Tabela 6-74-Bens culturais materiais tombados em Nova Lima

BEM TOMBADO	CATEGORIA	NÍVEL DE PROTEÇÃO	HOMOLOGAÇÃO/DATA
Edificação da E.M Emília de Lima	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 7.210 / 2016
Bicame	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 2.078 / 2004
Capela de São Sebastião das Águas Claras	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.657 / 2000
Casa de Cultura Prof. Wilson Chaves	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.578 / 1999
Casa George Chalmers	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 2.071 / 2004
Escola Casa Aristides	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.656 / 2000
Escola de Música de Nova Lima	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.854 / 2002
Igreja Anglicana	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 3.356 / 2010
Igreja Matriz de N. Sra do Pilar	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.758 / 2001
Igreja de N. Sr. do Bonfim	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.853 / 2002
Igreja de N. Sra do Rosário	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.852 / 2002
Teatro Municipal Franzen de Lima	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.654 / 2000
Biblioteca Pública Municipal Anésia de Mattos	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.655 / 2000
Imóvel Residencial	Bem Imóvel - BI	Municipal	Decreto nº 1.854 / 2002
Acervo religioso da Igreja Matriz de Nossa Sra. do Pilar	Bem Móvel - BM	Municipal	Decreto nº 1.658 / 2000 Decreto nº 1.757 / 2001 Decreto nº 3.577 / 2010 Decreto nº 3.607 / 2011



BEM TOMBADO	CATEGORIA	NÍVEL DE PROTEÇÃO	HOMOLOGAÇÃO/DATA
Imagem de N. Sra. da Conceição	Bem Móvel - BM	Municipal	Decreto nº 3. 607 / 2011
Imagem de N. Sra. Do Pilar – Igreja Matriz	Bem Móvel - BM	Municipal	Decreto nº 1.558 / 2001
Órgão da Igreja Anglicana	Bem Móvel - BM	Municipal	Decreto nº 3.356 / 2010
Pia Batismal da Igreja Anglicana	Bem Móvel - BM	Municipal	Decreto nº 3.356 / 2010
Retábulo Mor da Igreja Matriz de N.Sra. do Pilar	Bem Móvel - BM	Municipal	Decreto nº 1.658 / 2000
Conjunto Histórico e Industrial de Morro Velho	Conjunto Paisagístico - CP	Municipal	Decreto nº 9.602 / 2019
Rua Zigue Zague Grande (calçamento)	Conjunto Paisagístico - CP	Municipal	Decreto nº 1.659 / 2000
Rua Zigue Zague Pequeno (calçamento)	Conjunto Paisagístico - CP	Municipal	Decreto nº 1.851 / 2002
Conjunto histórico e paisagístico da Serra da Calçada	Conjunto Paisagístico - CP	Estadual	Decreto nº 04 / 2008
Obras de Talha da Capela da Fazenda Jaguara – retábulos e púlpitos – Matriz de N. Sra. Do Pilar	Bem Móvel - BM	Federal	Processo nº 429-T/1950: inscrição nº 227 no Livro Histórico, folha 47 e inscrição nº 370 no Livro de Belas Artes, folha nº 74 em 19/06/1950

Fonte: Prefeitura De Nova Lima, 2022.

Dentre o patrimônio cultural tombado de Nova Lima, destaca-se o Conjunto Histórico e Industrial de Morro Velho (Figura 6-94), composto por 27 imóveis inventariados. Esses imóveis incluem a Casa Grande, o Cemitério dos Ingleses, o Cruzeiro da Boa Vista e o antigo complexo industrial de Morro Velho (NOVA LIMA, 2022).

Outro importante bem cultural protegido pelo município é o Bicamente (Figura 6-95), estrutura construída em 1890 pela empresa de mineração Saint John Del Rey Mining Company para conduzir água do Rego Grande, proveniente da Serra do Curral, até a mina do Morro Velho. Tal estrutura foi construída com o intuito de auxiliar na lavagem do minério de ouro extraído da mina e abastecer hidrantes de segurança do complexo industrial de Morro Velho.

Em 2002, o Bicamente foi votado pela população do município como símbolo da cidade, tal é a importância cultural e identitária dessa estrutura para a população (NOVA LIMA, 2022).

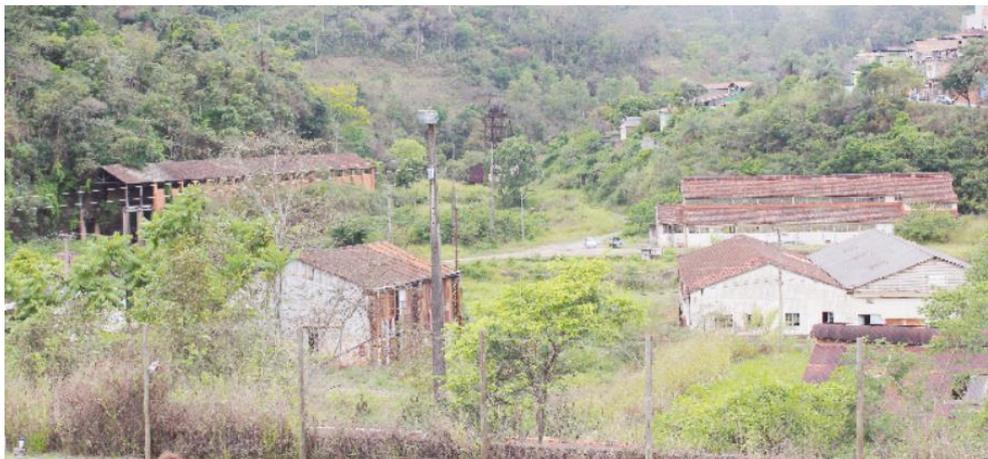


Figura 6-94 - Vista do Conjunto Histórico e Industrial de Morro Velho. Fonte: NOVA LIMA, 2022.



Figura 6-95 - Parte da estrutura do Bicame. Fonte: NOVA LIMA, 2022

Em relação à cultura imaterial foram apontadas através do levantamento de dados secundários, as referências culturais enquadradas nas categorias de Celebrações, Saberes e Formas de Expressão, apresentadas na Tabela 6-75.

Tabela 6-75- Bens culturais imateriais registrados no município de Nova Lima

Bem Registrado	Categoria	Nível de Proteção	ANO
Modo de Fazer a Lamparina	Saberes	Municipal	2016
Modo de Fazer a Queca	Saberes	Municipal	-
Cavalhada de São José Operário de Honório Bicalho	Celebrações	Municipal	2019
Villa Nova Atlético Clube	Formas de Expressão	Municipal	2020
Viola de Minas	Saberes	Estadual	2018

Fonte: IEPHA, 2018; Prefeitura Municipal de Nova Lima, 2022.



Violas de Minas é uma manifestação cultural presente em várias localidades do estado de Minas Gerais e que teve o início do seu reconhecimento como patrimônio imaterial do estado no ano de 2015, quando foi iniciada a instrução do registro a partir de uma mobilização de uma série de violeiros.

O processo de registro dessa manifestação cultural tem relação direta com o registro das Folias de Reis, pois este mostrou que, das 1.300 Folias identificadas no estado, 1.000 tinham a viola como o principal instrumento. Com isso, o primeiro passo foi a elaboração, por parte do IEPHA, de um plano de trabalho para nortear a pesquisa. Em seguida, foi desenvolvida uma plataforma virtual para o cadastramento dos violeiros, violeiras, tocadores e fazedores de viola (IEPHA, 2018).

O Sr. Arnaldo Barreto integra a lista de violeiros cadastrados do bem Violas de Minas desde 2002, sendo suas principais apresentações em rodas de viola e em festas na sua residência, utilizando o tipo de afinação conhecida como “Cebolão em Mi” e os seus ritmos e estilos musicais preferidos são cateretê, toada, guarânia, rasta pé e cururu.

De bens culturais protegidos a nível municipal são a Cavalhada de São José Operário de Honório Bicalho, o modo de fazer a Lamparina e o modo de fazer a Queca. A Lamparina (Figura 6-96) é um doce típico de Nova Lima que leva em sua receita massa folhada e coco e foi registrado como patrimônio imaterial da cidade em 2016. A tradição teve início em 1881, quando o imperador Dom Pedro II visitou a cidade e foi surpreendido com uma adaptação do pastel de Belém (de origem portuguesa).

Já a Queca (Figura 6-97) decorre da tradição inglesa de produzir um bolo natalino que leva na receita frutas cristalizadas, nozes, castanhas, passas, cerejas, ameixas, dentre outros. Na época natalina, as famílias inglesas faziam a iguaria tradicional e eram auxiliadas pelas empregadas que haviam contratado. Nesse processo de ajudar as patroas de origem inglesa, as mulheres novalimenses aprenderam a receita do “Christmas Cake” – Bolo Natalino. E passaram a seguir essa tradição fazendo o bolo na época de Natal e o chamando de Queca, uma variação da palavra inglesa “cake”, que significa bolo.



Figura 6-96 - Doce Lamparina de Nova Lima¹⁷.



Figura 6-97 - Queca de Nova Lima¹⁸.

A Cavalhada de São José Operário (Figura 6-98) foi registrada em 2019 e é um importante e tradicional manifestação cultural de Nova Lima. Trata-se de uma festa realizada anualmente no segundo final de semana do mês de julho, no distrito de Honório Bicalho.

O Inventário de Proteção ao Acervo Cultural de Nova Lima, realizado em 2020, descreve da seguinte forma essa manifestação: “a Cavalhada de São José Operário é de grande importância para a comunidade de Honório Bicalho em Nova Lima, por ser tradição consolidada há mais de 60 anos na região. A Cavalhada é uma manifestação cultural que mobiliza toda a comunidade de Honório Bicalho, além de atrair pessoas de todo o município de Nova Lima, e visitantes de outras cidades, postas suas tradições, beleza e significado, além expressão de fé e festejo. A Cavalhada é um ato de devoção e louvor a São José Operário, proporciona lazer e sociabilização entre as pessoas da comunidade local. A execução do Auto da Cavalhada é feita por operários que trabalhavam ou trabalham na mina da região, e por jovens que se iniciam na tradição, sendo assim uma tradição de cunho popular” (NOVA LIMA, 2019).

¹⁷ Fonte: <<https://redeglobo.globo.com/globominas/terrademinas/receitas/doces/noticia/queca-e-lamparina-sao-receitas-tombadas-como-patrimonio-imaterial.html>> Acessado em maio de 2022.

¹⁸ Fonte: <<https://lecticianatela.wordpress.com/queca-inglesa-de-natal-queca-preta/>> Acessado em maio de 2022.



Figura 6-98 - Cavalhada de São José Operário de Honório Bicalho.

Fonte: NOVA LIMA, 2019.

No dia 28 de junho de 1908, foi fundado o Villa Nova Atlético Clube no município de Nova Lima. Sendo o segundo time mais antigo de Minas Gerais, foi fundado por trabalhadores da fábrica Saint John Del Rey Mining Company Limited.

O Villa Nova foi inscrito como patrimônio imaterial no Livro de Registro das Formas de Expressão em 2020, por representar valores históricos e afetivos para o município (NOVA LIMA, 2020).

6.3.1.8 Patrimônio arqueológico de Nova Lima

O município de Nova Lima possui um grande acervo arqueológico e cultural, com um total de 16 sítios arqueológicos registrados no CNSA/IPHAN, seis com características de ocupação histórica, oito pré-coloniais e dois são caracterizados como sítios de contato. Os vestígios comumente encontrados são associados às atividades históricas de exploração mineral, como canais, cavas, túneis, barragens, alinhamentos de pedra, estradas, cortes, vidros, faianças finas e ecofatos, dentre outros.

A partir das informações registradas no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos - CNSA/IPHAN elaborou-se uma lista dos sítios arqueológicos presentes no município de Nova Lima, apresentada na Tabela 6-76.

Tabela 6-76 - Sítios arqueológicos cadastrados no CNSA/IPHAN¹⁹ localizados em Nova Lima

CÓDIGO / CNSA	NOME DO SÍTIO	BREVE DESCRIÇÃO
MG02625	Muros de Divisa - Histórico	Muro de divisa de propriedade, Unicomponencial, alta relevância e histórico. Estratigrafia em superfície e em profundidade a céu aberto. Em estrutura de círculos de pedra e alinhamento de pedras.

¹⁹ Disponível em <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php> Acesso em jul. de 2022.



CÓDIGO / CNSA	NOME DO SÍTIO	BREVE DESCRIÇÃO
MG01145	SC 01 - Pré-histórico	Situado no topo de uma vertente, esta caverna possui material histórico recente, constituído basicamente por vidros de remédios e de refrigerantes (década de 70). No entanto, sua importância se deve à identificação material lítico lascado em superfície. Unicomponencial pré-colonial, contexto de deposição de superfície e profundidade.
MG02636	Sítio Arqueológico Serra do Taquaril 1 - Histórico	Sítio Unicomponencial histórico. Contexto de deposição em profundidade e superfície de gruta.
MG02633	Sítio Arqueológico Serra do Taquaril 2 - Histórico	Sítio Unicomponencial histórico. Contexto de deposição em profundidade e superfície de gruta. Artefatos em lítico lascado e cerâmico. Em estrutura de concentração de cerâmica. Presença de vandalização.
MG02635	Sítio Histórico de Mineração Cubango - Histórico	Conjunto de estruturas que remetem à mineração aurífera colonial. Unicomponencial histórico, estratigrafia e contexto de deposição em superfície a céu aberto. Presença de estruturas de canais tipo trincheiras e alinhamentos e círculos de pedra.
MG02632	Sítio Histórico Sede Fazenda Ana da Cruz - Histórico	Conjunto de estruturas de habitação e conjuntos que remetem a mineração aurífera colonial. Unicomponencial histórico. Em contexto de deposição de superfície e em profundidade a céu aberto. Presença de estruturas de canais tipo trincheiras e valetas e alinhamento de pedras. Alta relevância.
MG01147	RM 01 - Pré-histórico	Gruta com entrada baixa e material arqueológico em superfície. Multicomponencial Pré-colonial e em estratigrafia de contexto de deposição em superfície e profundidade. Presença de estruturas de lascamento combustão e concentração cerâmica.
MG01152	RM 04 - Pré-histórico	Gruta com entrada baixa e carvões em superfície - estrutura de combustão em superfície e em profundidade, no contexto de deposição.
MG01156	RM 18 - Pré-histórico	Abrigo pequeno escondido pela vegetação. Sítio pré-colonial em estratigrafia de contexto de deposição em superfície e em profundidade. Presença de estrutura área de refugio, de lascamento e de combustão. Artefatos líticos lascados, polidos e cerâmicos.
MG01155	RM 42 - Multicomponencial	Caverna com piso bastante plano e grande potencialidade para ocupação humana. Multicomponencial em estratigrafia de contexto de deposição em superfície e em profundidade em abrigo sob rocha. Presença de estrutura área de refugio, de lascamento e de combustão. Artefatos líticos lascados e polidos.
MG01062	Capitão do Mato - Pré-histórico	Sítio em abrigo de canga em campo ferruginoso. A cavidade onde se encontram os artefatos líticos e cerâmicos pré-coloniais possui 7 m de profundidade, 13 m de largura e 2 m de altura. Unicomponencial em superfície e em profundidade no contexto de deposição. Estrutura de lascamento, concentração de cerâmica e combustão. Artefatos líticos lascados e cerâmico.
MG01159	MS 01 - Pré-histórico	Caverna com duas entradas e presença de um pilar entre elas. Material arqueológico em superfície. Em superfície e em profundidade no contexto de deposição. Contém estruturas de lascamento e de combustão e concentração de cerâmica. Artefatos líticos polidos, lascados e cerâmicos.

O mapa a seguir (Figura 6-99) apresenta os patrimônios culturais materiais (municipais e estaduais) e os sítios arqueológicos georreferenciados disponibilizados pelo IEPHA e pelo IPHAN em relação às Áreas de Influência do empreendimento, sendo elas, a Área Diretamente Afetada (ADA), a Área de Influência Direta (AID) definida por um buffer de 200 m para cada lado da ADA e a Área de Influência Indireta (AII), representada pelo município de Nova Lima.

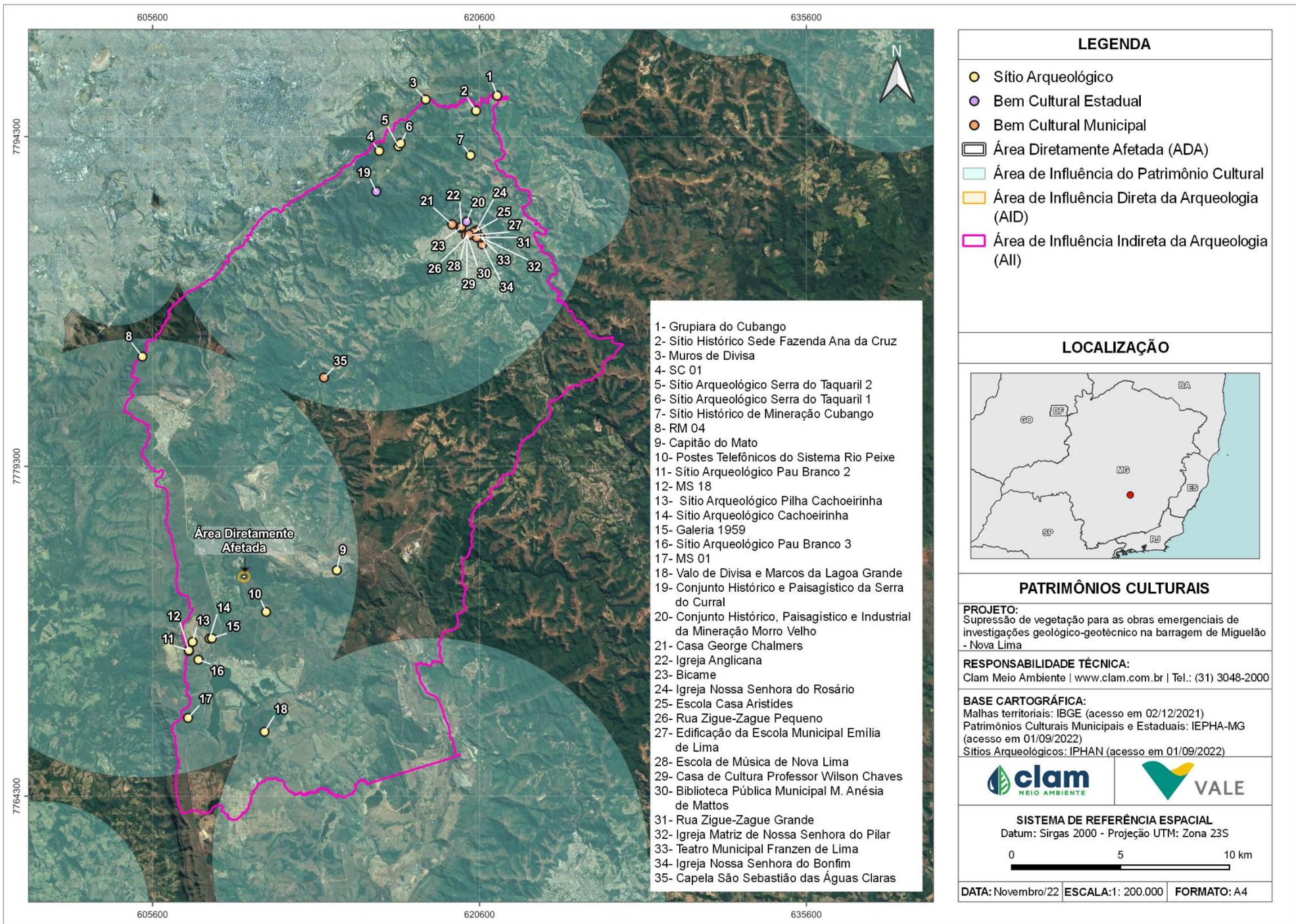


Figura 6-99 - Patrimônios Culturais identificados no município de Nova Lima.



6.3.1.9 Patrimônio natural

O ambiente é a interação entre os processos ecológicos, tecnológicos e culturais. Reconhecer a natureza como patrimônio requer ir além da noção de tombamento de patrimônio natural. Scifoni (2006) discute que o patrimônio natural não é apenas um ambiente intocado, ele constantemente interage com o ser humano, fazendo com que seja objeto das ações culturais e parte da memória social.

De acordo com estudos ambientais anteriores (AMPLO, 2019), no município de Nova Lima existem 25 áreas naturais protegidas no município, tanto com administração federal, como estadual, municipal e particulares. Todas são Unidades de Conservação (UC), como o Parque Nacional do Gandarela, Estação Ecológica de Fechos (EEF), Parque Estadual (PE) do Rola Moça, Monumento Natural (MONA) Serra do Souza, MONA Morro do Pires, MONA Morro do Elefante, MONA Serra da Calçada, Parque Natural Municipal (PNM) Rego dos Carrapatos, PNM Fechos, Estação Ecológica do Penteado. Existem ainda 15 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) em áreas privadas, dentre elas as RPPNs Mata do Jambreiro e Capitão do Mato (AMPLO, 2019).

Além dessas áreas naturais, existe o Conjunto Histórico e Paisagístico da Serra da Calçada (Figura 6-100 e Figura 6-101), tombado pelo IEPHA em 2008. Este conjunto faz parte da Serra da Moeda, localizada entre Brumadinho e Nova Lima, e “é constituída pela memória histórica da mineração dos séculos XVIII e XIX, registrada pelas edificações e estruturas de mineração, pela formação geológica, as microbacias com suas redes hidrográficas e a cobertura vegetal endêmica” (IEPHA, 2022).



Figura 6-100 - Vista da Serra da Calçada.

Fonte: IEPHA, 2022.



Figura 6-101 - Estrutura de edificação histórica.

Fonte: IEPHA, 2022.

A Estação Ecológica de Fechos (Figura 6-102) é uma unidade de preservação natural localizada em Nova Lima, que abriga a bacia do córrego de Fechos, florestas de Cerrado e Mata Atlântica e rica fauna ameaçada de extinção. Suas águas abastecem cerca de 280 mil pessoas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), no eixo sul. A Estação foi criada



pelo Decreto Estadual 36.073 de 27 de setembro de 1994, compreende uma área de 554 hectares e está localizada no município de Nova Lima. A gestão é feita conjuntamente pela COPASA e pelo Instituto Estadual de Florestas (AMPLO, op. cit.).



Figura 6-102 - Vista das Serras da Estação Ecológica de Fechos (EEF)²⁰.

O Parque Nacional da Serra do Gandarela (Figura 6-103) foi criado em 13 de outubro de 2014 e constitui uma importante área de conservação ambiental no coração do Quadrilátero Ferrífero e na porção sul da Cadeia do Espinhaço, a 40 km de Belo Horizonte/MG. A vegetação é composta pelo bioma Mata Atlântica em transição com o Cerrado, com campos rupestres ferruginosos e quartzíticos. Situadas nos topos e encostas das serras estão as cangas ferruginosas, um tipo de cobertura do solo composta de ferro. Além disso, as águas do Parque contribuem para o abastecimento dos municípios vizinhos e até de Belo Horizonte (AMPLO, op. cit.).

²⁰ Fonte: <<https://manuelzao.ufmg.br/a-estacao-ecologica-de-fechos-sua-importancia-e-a-necessidade-de-sua-expansao/>> Acessado em ago. de 2022.



Figura 6-103 - Parque Nacional Serra do Gandarela. Fonte: Instituto Pristino, 2022²¹.

O Parque Estadual da Serra do Rola Moça (Figura 6-104) abrange os municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Nova Lima e Ibirité, contemplando os biomas Cerrado e Mata Atlântica, com uma área de 4.006 ha. O parque foi criado em 27 de setembro de 1994, pelo Decreto 36.071.e é dotado de uma rica biodiversidade constituída por uma série de espécies da fauna, como o lobo-guará, onça parda, cachorro-do-mato, veado campeiro, carcará e várias outras espécies de aves, bem como da flora, como a canela-de-ema, espécie símbolo do Parque, várias espécies de orquídeas, bromélias e cactáceas (AMPLO, 2019).



Figura 6-104- Mirante da Três Pedras no Parque Estadual do Rola Moça²².

O mapa da Figura 6-105 apresenta os patrimônios naturais georreferenciados em relação às Áreas de Influência do empreendimento, sendo elas, a Área Diretamente Afetada (ADA), a

²¹ Disponível em <<https://institutopristino.org.br/parna-gandarela-e-a-elaboracao-do-seu-plano-de-manejo/#:~:text=Planejamento%20e%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20do%20Plano,da%20pandemia%20da%20COVID%2D19>> Acessado em jul. de 2022.

²² Fonte: <<http://portalbelohorizonte.com.br/o-que-fazer/ao-ar-livre-e-esportes/parque/parque-estadual-da-serra-do-rola-moca>> Acessado em ago. de 2022.



Área de Influência Direta (AID) definida por um buffer de 200 m para cada lado da ADA e a Área de Influência Indireta (AII), representada pelo município de Nova Lima.

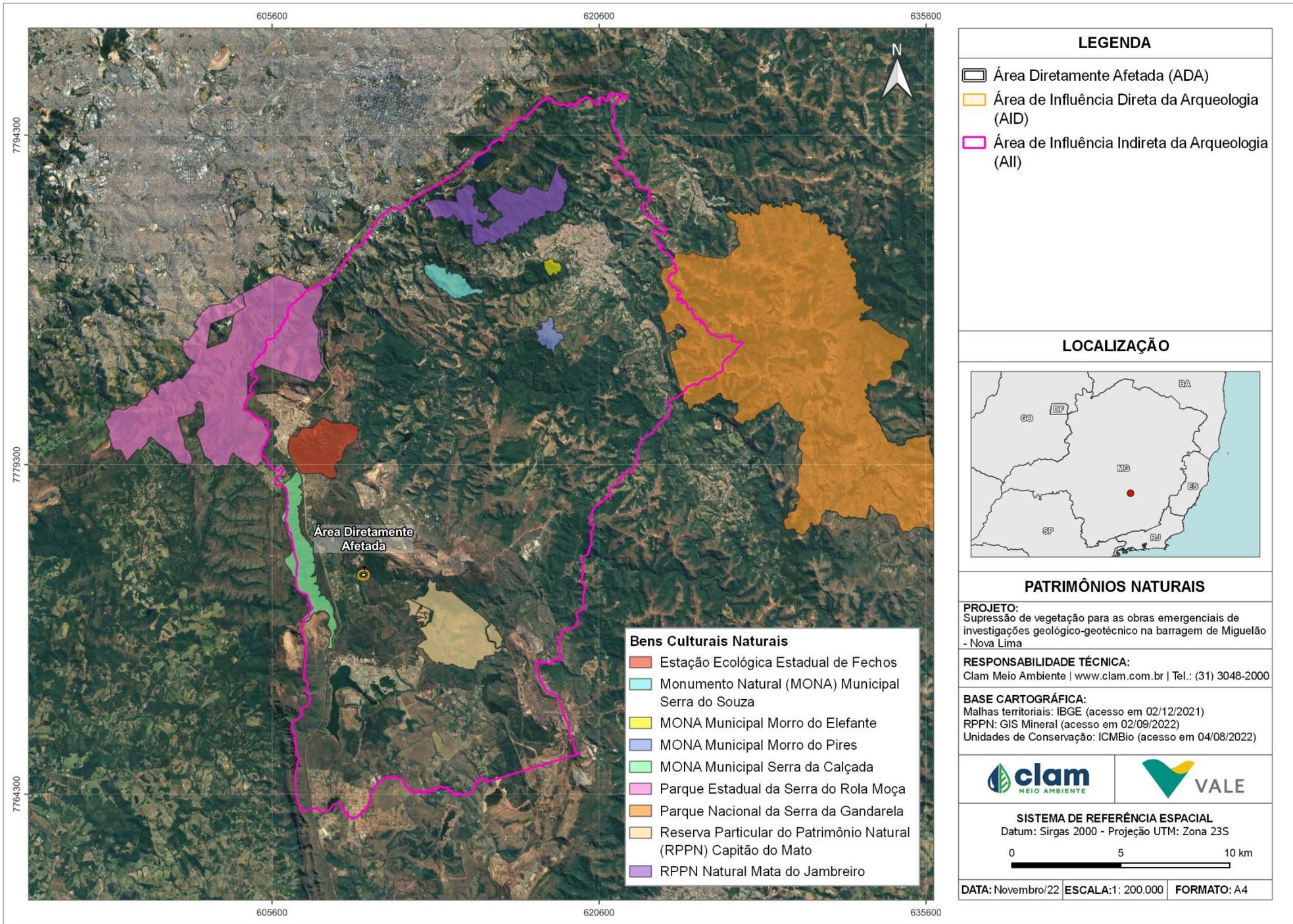


Figura 6-105 - Patrimônios Naturais localizado no município de Nova Lima.



6.3.1.10 Organizações da sociedade civil

Entre as organizações da sociedade civil identificadas no município de Nova Lima, identificam-se 22, distribuídas entre associações, fundações, entre outras. A Tabela 6-77 apresenta a lista das organizações identificadas em Nova Lima, informando o nome, o endereço, telefone de contato e sua classificação.

Tabela 6-77 - Organizações da sociedade civil atuantes em Nova Lima - MG

Item	Nome	Endereço	Contato	Classificação
1	Espaço Social Transformar -Associação dos Condomínios Horizontais	R Heston, 47, Jardim Canadá, Nova Lima	(31) 3547-2114	Associação Beneficente
2	Conselho Central Nossa Senhora Do Pilar - SSV	Rua Marques de Sapucaí - 33 - Centro - Nova Lima	(31) 3541-7137	Associação Beneficente
3	Fundação Hospitalar Nossa Senhora de Lourdes	Madre Tereza - 20 - Centro	(31) 3589-1302	Associação Beneficente
4	Instituto Kairos	Rua Ituna, 107, Jardim Canadá, Nova Lima	(31) 3547-7625	Associação Beneficente
5	Lar dos Idosos Nossa Senhora de Lourdes - SSV	Rua Marques de Sapucaí - 227 - Centro	(31) 3541-1589	Associação Beneficente
6	Núcleo de Valorização a Vida	Travessa Machado de Assis - 20 - B - Centro - Nova Lima	(31) 3541-8086	Associação Beneficente
7	Associação Casa Rosal	Rua José Sabino Duarte, 288, Nova Lima, MG, CEP: 34000-000	(31) 3541-0042	Associação Beneficente
8	Associação Comunitária Santa Cruz	Praça N Sra Mercês, 122, Nova Lima - MG CEP: 34000-000	(31) 3541-7139	Associação Beneficente
9	Associação Espírita André	Rua Eric Davies, 262 Nova Lima - MG CEP: 34000-000	(31) 3541-3233	Associação Beneficente
10	Associação N Prot Mater Infância	Rua Domingos Perez, S/N, Nova Lima - MG CEP: 34000-000	(31) 3541-2217	Associação Beneficente
11	Conselho Particular de Nossa Senhora do Pilar	Rua Severiano Lima, 67 CEP: 34000-000, Nova Lima	(31) 3541-3629	Associação Beneficente
12	Fundação de Assistência Ao Excepcional de Nova Lima	Rua Poços Caldas, S/N, Nova Lima – MG, CEP: 34000-000	(31) 3541-6832	Associação Beneficente
13	SSVP Conselho Particular Santo Antônio do Morro Velho	Rua Celso Clark Lima, 12, Nova Lima - MG CEP: 34000-000	(31) 3541-3857	Associação Beneficente
14	Umes - União Municipal dos Estudantes Secundaristas de Nova Lima	Rua Marechal Deodoro Mal, 50, S 405, Nova Lima – MG, CEP: 34000-000	(31) 3542-4952	Associação Beneficente
15	União dos Deficientes de Nova Lima	Rua Melo Viana, 80, 2 S 203 CEP: 34000-000 Nova Lima - MG	(31) 3541-4829	Associação Beneficente
16	Associação Comunitária José de Almeida Acja	Rua Luíza Lucinda, 195 CEP: 34000-000, Nova Lima - MG	(31) 3581-8182	Associação Beneficente
17	Associação de Artesãos de Nova Lima Artes da Terra	Rua Cuiabá, 285 CEP: 34000-000 Nova Lima - MG	(31) 3542-6389	Associação Beneficente
18	Associação Comercial e Industrial de Nova Lima	Rua Doutor José R N Coutinho, 180, Nova Lima, CEP: 34000-000	(31) 3541-2446	Associações de Classe
19	Associação dos Taxistas de Nova Lima	Alameda Serra, 217, Vale do Sereno, Nova Lima, 34000-000	(31) 3286-2606	Associações de Classe
20	Associação Comunitária do Jardins de Petrópolis	Avenida Morro Pires, 1, Nova Lima - MG CEP: 34000-000	(31) 3547-8222	Associações de Classe
21	Associação dos Servidores Públicos do Município de Nova Lima	Rua Antônio Jardim, S/N, Nova Lima - MG CEP: 34000-000	(31) 3547-8489	Associações de Classe
22	Associação dos Proprietários do Residência Veredas das Gerais	Rua Av, 2, Nova Lima - MG CEP: 34000-000	(31) 3542-9198	Associações de Classe

Fonte: ONGs Brasil, 2022



6.3.1.11 Povos e comunidades 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.

De acordo com a Fundação Cultural Palmares não há comunidade remanescente de quilombo certificada no município de Nova Lima, nem território indígena, de acordo com a Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

6.3.1.12 Condição, serviço e infraestrutura existente na AE

6.3.1.12.1 Educação Infraestrutura do sistema educacional

Segundo informações do INEP, com base no ano de 2020, a rede escolar presente no município de Nova Lima atendeu a 21.452 alunos. O município conta com estabelecimentos públicos e privados em todos os níveis de ensino.

As creches receberam 2.090 matrículas, 70% na rede pública municipal e 30% na rede particular. No ensino pré-escolar foram realizadas 2.637 matrículas, com ampla preponderância da rede pública municipal, que respondeu por 65% das matrículas, o restante foi efetuado na rede privada. No ensino fundamental foram realizadas, em 2020, 13.452 matrículas, 7.686 no 1º ciclo e 5.766 no segundo. No 1º ciclo do ensino fundamental, a rede municipal respondeu por 64% das matrículas e rede privada 36%. No 2º ciclo, há uma maior participação da rede pública estadual que recebeu 49% das matrículas, na rede municipal foram efetuadas 13% das matrículas e à rede privada coube 37% dos alunos. No ensino médio, a preponderância da rede pública estadual foi ainda maior, tendo recebido 68% dos alunos e a rede privada recebeu 31%. A Tabela 6-78 apresenta as matrículas efetuadas por nível de ensino no ano de 2020.

Tabela 6-78- Matrículas escolares por nível de ensino em 2020

Dependência administrativa	Creche	Pré-escola	Ensino Fundamental		Ensino Médio	Total
			1º ciclo	2º ciclo		
Estadual	-	-	-	2.848	2.234	5.082
Municipal	1.465	1.718	4.927	749	-	8.859
Privada	625	919	2.759	2.169	1.039	7.511
TOTAL	2.090	2.637	7.686	5.766	3.273	-

Fonte: INEP - Censo Escolar, 2021.

A Figura 6-106 apresenta a distribuição das matrículas por nível de ensino e de responsabilidade administrativa no município de Nova Lima em 2020.

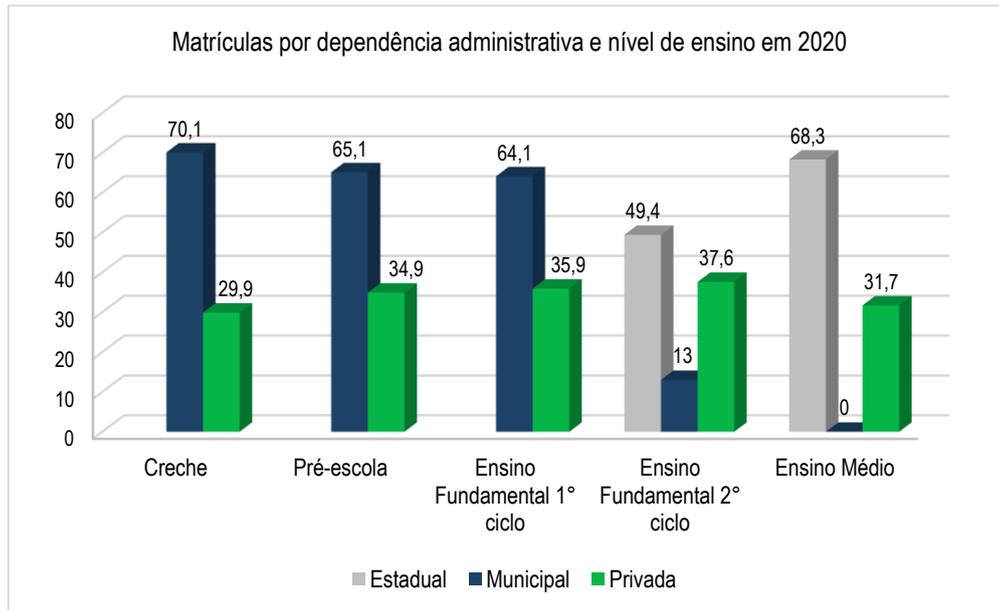


Figura 6-106 – Percentual de matrículas por nível de ensino e de administração em Nova Lima

Fonte: Ministério da Educação - INEP. Censo Escolar 2020.

A taxa de atendimento à educação básica avalia o acesso das crianças e adolescentes a este nível, independentemente se na idade correta ou não. No município de Nova Lima, de acordo com os dados do INEP, o percentual de crianças e jovens, de 4 a 17 anos, na escola tem sido de 100% desde 2016.

Além dos dados apresentados para educação básica, ainda conforme Censo Escolar 2020, há também as matrículas efetuadas na educação profissional, listadas a seguir:

- Técnico de nível médio: Curso técnico concomitante ou subsequente: 739 matrículas na rede privada, aulas presenciais.
- Formação Continuada ou qualificação profissional: 83 matrículas - rede privada presencial
- Educação de Jovens e Adultos (EJA Fundamental): 322 matrículas na rede estadual - presencial e 35 matrículas na rede municipal - presencial
- EJA Ensino médio: 515 matrículas rede estadual - presencial.

Em relação ao nível superior, segundo o Censo da Educação Superior, apresentado pelo INEPDATA, subordinado ao MEC, em 2017 foram realizadas 3.521 matrículas no ensino superior em Nova Lima. Todas no sistema privado.

Em Nova Lima, as principais faculdades estão na região das Seis Pistas que conta com unidades da Faculdade Milton Campos e Isabela Hendrix, enquanto no Alphaville há a sede da Fundação Dom Cabral. Na sede do município encontram-se polos de ensino superior à



distância da faculdade UNOPAR e Presidente Antônio Carlos.

Indicadores de avaliação no sistema de educação

Segundo os dados do Atlas do Desenvolvimento Humano, no Brasil a taxa de analfabetismo da população com 15 anos ou mais era de 9,6% em 2010. Considerando o período da análise, 1991 a 2010, houve redução de 52% da taxa, que em 1991 era de 20%. No mesmo período, a taxa de analfabetismo do estado de Minas Gerais caiu de 54%, saindo de 18% em 1991 para 8%. Em Nova Lima, a redução do analfabetismo da população acima de 15 anos foi de 66%. Em 2010, 2,8% da população dessa faixa etária eram analfabetas.

O percentual de jovens com idade entre 15 a 17 anos com o ensino fundamental completo aumentou quase 200% de 1991 para 2010, de 18% para 54%. Em Minas Gerais, 61% dos jovens dessa faixa etária possuíam o ensino fundamental completo no ano de 2010. Incremento de 254%.

O número de anos de estudo em Nova Lima subiu de 8,5, em 1991, para 9,7, em 2010; incremento de 15%. Em Minas Gerais, no ano de 2010 a expectativa de anos de estudo era pouco inferior à do município, sendo de 9,38 anos. O estado apresentou menor crescimento do indicador, 12,20% de 1991 a 2010.

Os dados apontam, portanto, que há uma melhor qualidade no ensino ofertado no município do que no Estado de Minas Gerais.

A Tabela 6-79 apresenta indicadores de analfabetismo, taxa de conclusão do ensino fundamental na idade adequada e expectativa de anos de estudo. Como parâmetro comparativo se apresentam os dados do estado de Minas Gerais.

Tabela 6-79 - Taxa de analfabetismo, frequência na série adequada e anos de estudo

Localidade	Indicador	1991	2000	2010	Variação % (1991-2010)
Nova Lima	Taxa de Analfabetismo (15 ou mais anos de idade)	8,64	5,27	2,87	-66,78
	% de jovens de 15 a 17 anos com o ensino fundamental completo	18,34	48,48	54,65	197,98
	Anos esperados de estudo	8,50	9,55	9,77	14,94
Minas Gerais	Taxa de Analfabetismo (15 ou mais anos de idade)	18,19	11,96	8,31	-54,32
	% de jovens de 15 a 17 anos com o ensino fundamental completo	17,2	45,4	60,9	254,07
	Anos esperados de estudo (aos 18 anos)	8,36	9,16	9,38	12,20

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2022)

Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

Segundo o site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado pelo órgão em 2007, representa uma iniciativa pioneira de 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 permitam 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.

No município de Nova Lima, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB registrado pela rede de ensino municipal para a 4ª série do ensino fundamental subiu de 6,1 para 6,9 de 2017 para 2019. No primeiro ano avaliado, o município não atingiu a meta, que era de 6,6; no segundo, ela foi alcançada. Não há dados para a 8ª série do fundamental para a rede escolar municipal. A Tabela 6-80 apresenta o desempenho da rede de ensino municipal de Nova Lima para os anos selecionados.

Tabela 6-80 - IDEB da rede de Ensino Municipal de Nova Lima 2017/2019

Período	Ano escolar	IDEB observado		Metas projetadas	
		2017	2019	2017	2019
Ensino Fundamental	4ª série / 5º ano	6,1	6,9	6,6	6,8

Fonte: Censo Escolar 2019, INEP

Docentes com curso superior

O percentual de professores que possuem curso superior é um importante indicador da qualidade da formação profissional do corpo docente. Fato reconhecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação que estabelece a formação de nível superior para os professores. A formação dos professores impacta no rendimento dos alunos. Segundo a Fundação João Pinheiro, há uma relação direta entre a qualificação do corpo docente com as notas obtidas no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, quanto maior a qualificação, melhores são os resultados dos alunos.

No município de Nova Lima, em 2021, 90% dos professores da educação infantil possuíam diploma de curso superior. No ensino fundamental o índice foi de 89% nos anos iniciais e de 92% nos finais. E no ensino médio 95% eram graduados em curso superior. O município superou o estado de Minas Gerais na taxa de docentes com curso superior somente na educação infantil. As informações estão apresentadas na Tabela 6-81.

**Tabela 6-81 - Percentual de professores com curso superior, segundo o nível de ensino em 2021**

Municípios	Educação infantil (creche e pré-escola)	Ensino Fundamental			Ensino Médio
		Anos Iniciais	Anos Finais	Total	
Nova Lima	90,2	89,0	92,6	90,7	95,0
Minas Gerais	80,5	94,8	98,0	96,5	98,7
Brasil	81,0	87,2	93,1	96,5	98,7

Fonte: Censo Escolar 2021, INEP

Por sua vez, a rede estadual de ensino do município de Nova Lima não atingiu as metas para a 8ª série/ 9º ano no último biênio em que o exame foi realizado. Elas eram de 5,1 e 5,4 em 2017 e em 2019, e, Nova Lima apresentou notas de, respectivamente, 3,6 e 4,2. Não houve avaliação para os anos iniciais para a rede estadual.

No ensino médio, a rede estadual, com nota de 3,4, não alcançou a meta de 3,6 estipulada para o ano de 2017. Mas, com nota de 4,0, superou a meta para 2019, que era de 3,8, conforme apresentado na Tabela 6-82.

Tabela 6-82 - IDEB da rede de Ensino Estadual de Nova Lima 2017/2019

Período	Ano escolar	IDEB observado		Metas projetadas	
		2017	2019	2017	2019
Ensino Fundamental	8ª série / 9º ano	3,6	4,2	5,1	5,4
Ensino Médio	3ª série	3,4	4,0	3,6	3,8

Fonte: Censo Escolar 2019, INEP

Taxa de dispersão idade-série

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 é o aluno contabilizado na situação de distorção idade-série.

Em Nova Lima, a distorção idade-série no ensino fundamental foi 6,1% nos anos iniciais e de 18% nos finais. Ou seja, no segundo ciclo de cada cinco alunos um estava fora da idade adequada. O índice é maior do que o apresentado por Minas Gerais, nas séries avaliadas. No ensino médio, a taxa de distorção foi mais elevada em Nova Lima, ultrapassando 20%.

O resultado indica que a taxa de distorção idade-série do município superou à de Minas Gerais em todo o período avaliado, o que não é um bom resultado. Em comparação com o Brasil, o município só apresentou resultado melhor nos anos iniciais do ensino fundamental e no ensino médio. Os dados pertinentes à taxa de distorção estão apresentados na Tabela 6-83.



As altas taxas de distorção idade-série ocorrem devido à alguns fatores socioeconômicos estruturais, que estão presentes em quase todos os cantos do País. Nesse sentido, destacam-se baixo índice de escolarização brasileira, que só no final do século XX passou a ter o combate ao analfabetismo como uma de suas prioridades. O baixo nível de educação da sociedade faz com que ela dê menos importância à educação. Isso influi nas repetências escolares, aumentando a distorção idade-série. Fatores como a necessidade de garantir renda para a família logo quando se chega à adolescência também contribui para atrasos no desenvolvimento escolar, o que faz com que o problema acometa, principalmente, as camadas menos favorecidas da população. Sendo esse o principal motivo que faz com que a distorção idade-série se apresente com valores mais elevados à medida que os anos de estudo avançam (Tabela 6-83).

Tabela 6-83- Taxa de distorção idade-série (%) em 2021

Municípios	Ensino Fundamental			Ensino Médio
	Anos Iniciais	Anos Finais	Total	
Nova Lima	6,1	18,3	11,1	20,3
Minas Gerais	2,9	15,0	8,6	19,9
Brasil	7,7	21,0	13,7	25,3

Fonte: Censo Escolar 2021, INEP

6.3.1.12.2 Saúde e doenças

Recursos Humanos no sistema de saúde da Área de Estudo

De acordo com o DATASUS, o município de Nova Lima contava com 245 médicos em fevereiro de 2022, 135 deles atendiam ao SUS (55%). A categoria clínico geral se destacou com 82 médicos exercendo essa especialidade (33% do total). O município possuía 3,0 médicos para cada grupo de 1000 habitantes. No estado de Minas Gerais esse índice era de 2,30.

Destaca-se a importância do atendimento prestado pelo SUS, já que 55% dos médicos especialistas prestam atendimento pelo sistema público de saúde. Destacaram-se, dentre eles: radiologistas, alergistas, angiologistas, gastroenterologistas, hematologistas, reumatologistas e médicos da família, todos profissionais dessas especialidades prestam atendimento pelo SUS. Ou seja, 100% deles estavam no sistema público em fevereiro de 2022. A Tabela 6-84 apresenta os médicos de Nova Lima, segundo suas categorias.

Tabela 6-84 - Recursos humanos do Sistema de Saúde de Nova Lima

Categoria	Total	Atende ao SUS	Percentual de atendimento ao SUS por categoria
Anestesiologista	7	2	28,57
Cirurgião geral	8	6	75,00
Clínico geral	82	58	70,73
Ginecologista obstetra	13	3	23,08
Generalista alopata	2	0	0,00



Categoria	Total	Atende ao SUS	Percentual de atendimento ao SUS por categoria
Estratégia de Saúde da Família (médicos)	21	21	100,00
Pediatra	34	13	38,24
Psiquiatra	10	9	90,00
Radiologista	1	1	100,00
Acupunturista	3	1	33,33
Alergista e imunologista	2	2	100,00
Angiologista	1	1	100,00
Cardiologista	17	5	29,41
Médico cirurgião do aparelho digestivo	1	0	0,00
Cirurgião plástico	2	1	50,00
Dermatologista	6	1	16,67
Méd. Do Trabalho	1	0	0,00
Médico em cirurgia vascular	1	0	0,00
Endoscopista	1	0	0,00
Médico intensivista	1	0	0,00
Endocrinologista	5	2	40,00
Gastroenterologista	1	1	100,00
Hematologista	1	1	100,00
Homeopata	4	2	50,00
Nefrologista	2	0	0,00
Neurocirurgião	1	0	0,00
Neurologista	3	1	33,33
Nutrologista	2	0	0,00
Oftalmologista	4	1	25,00
Oncologista clínico	1	0	0,00
Ortopedista	5	2	40,00
Radioterapeuta	1	0	0,00
Reumatologista	1	1	100,00
Total	245	135	55,10

Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES), fevereiro de 2022

Infraestrutura de saúde

Segundo o Ministério da Saúde, o município de Nova Lima dispunha, em fevereiro de 2022, de 277 estabelecimentos de atendimento à saúde. O município contava com 21 centros ou unidades básicas de saúde, 83 clínicas/centros de especialidade, 113 consultórios isolados (privados), três hospitais gerais, dois hospitais especializados, dois pronto-atendimentos, uma



policlínica, uma ambulância de nível pré-hospitalar, 23 unidades de apoio a diagnose e terapia, dentre outros estabelecimentos, listados na Tabela 6-85.

Tabela 6-85 - Estabelecimentos de Saúde no Município Nova Lima

Tipo de estabelecimento	Total
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	21
Clínica/Centro de Especialidade	83
Consultórios isolados	113
Policlínica	1
Hospital Geral	3
Hospital especializado	2
Pronto Atendimento	2
Unidade móvel de nível pré-hospitalar na área de urgência	1
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	23
Farmácia popular	18
Cooperativa ou empresa de cessão de trabalhadores na saúde	4
Unidade de vigilância em saúde	1
Central de Gestão em Saúde	1
Centro de atenção psicossocial	2
Centro de atenção de hemoterapia e/ou hematologia	1
Polo de prevenção de doenças e agravos e promoção da saúde	1
Centro de Imunização	1
Total	278

Fonte: DATASUS - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES), fevereiro de 2022.

A Tabela 6-86 mostra os equipamentos disponíveis no sistema de saúde do município de Nova Lima, em janeiro de 2022, destacando aqueles que estão disponibilizados pelo SUS. Observa-se que o município dispõe de equipamentos para atender a diversas demandas médicas.

Um aspecto importante para avaliar a capacidade do município em prestar a assistência pública de saúde por meio do SUS, é observar o percentual dos equipamentos que são disponibilizados ao SUS. Em Nova Lima, o SUS possuía, em fevereiro de 2022, 36% dos equipamentos de audiologia em uso do município, 33% dos de diagnóstico por imagem, com destaques para os aparelhos de mamógrafo com estereotaxia e raio X de mais de 500 miliampères (mA), que são disponibilizados integralmente por meio do SUS. Possuía, ainda, 29% dos equipamentos de odontologia e de manutenção da vida, 36% dos equipamentos por métodos gráficos e 20% dos equipamentos por métodos óticos.

**Tabela 6-86 - Número de equipamentos de categorias selecionadas existentes em Nova Lima**

Equipamentos	Existentes	Em uso	Em uso SUS
Equipamentos de Audiologia	49	49	18
Emissões Otoacústicas evocadas transientes	2	2	1
Emissões Otoacústicas evocadas por produto de distorção	3	3	2
POT Evocado Aud tronco encef. automático	2	2	1
Audiômetro de dois canais	6	6	2
Imitancímetro	5	5	2
Cabine acústica	14	14	3
Sistema de campo livre	3	3	1
Ganho de inserção	2	2	1
HI-PRO	8	8	3
Equipamentos de Diagnóstico por Imagem	115	114	38
Gama Câmara	2	2	1
Mamógrafo com comando simples	4	4	2
Mamógrafo com estereotaxia	1	1	1
Raio X de 100 a 500 mA	13	13	6
Raio X mais de 500 mA	3	3	3
Raio X dentário	29	28	2
Tomógrafo computadorizado	8	8	4
Ressonância Magnética	4	4	3
Ultrassom Doppler colorido	14	14	4
Ultrassom ecógrafo	8	8	4
Ultrassom convencional	27	27	6
Processadora de filme exclusiva para mamografia	2	2	2
Equipamentos de Infraestrutura	84	84	10
Usina de Oxigênio	3	3	2
Controle ambiental/ar condicionado central	71	71	5
Grupo gerador	10	10	3
Equipamentos de Odontologia	684	666	198
Equipo Odontológico	140	140	35
Compressor Odontológico	70	70	29
Fotopolimerizador	87	85	27
Caneta de Alta Rotação	149	140	27
Caneta de Baixa Rotação	124	117	28
Amalgamador	44	44	26
Aparelho de Profilaxia – Jato de Bicarbonato	70	70	26
Equipamentos para Manutenção da Vida	1.076	1.023	305



Equipamentos	Existentes	Em uso	Em uso SUS
Bomba de infusão	488	488	78
Berço aquecido	24	24	7
Debitômetro	10	10	10
Desfibrilador	62	62	15
Equipamento de fototerapia	40	40	9
Incubadora	38	38	5
Marcapasso temporário	8	8	1
Monitor de ECG	63	61	42
Monitor de pressão invasivo	54	26	26
Monitor de pressão não invasivo	64	62	37
Reanimador Pulmonar/AMBU	94	75	48
Respirador Ventilador	126	124	22
Monitor Multiparâmetro	5	5	5
Equipamentos por Métodos Gráficos	80	77	28
Eletrocardiógrafo	50	48	14
Eletroencefalógrafo	18	18	2
Equipamentos por Métodos Óticos	26	24	5
Endoscópio das vias respiratórias	6	5	1
Endoscópio das vias urinárias	1	1	1
Endoscópio digestivo	5	5	1
Laparoscópio vídeo	8	7	1
Microscópio Cirúrgico	6	6	1
Outros equipamentos	57	56	37
Aparelho de diatermia por ultrassom ondas curtas	11	11	6
Aparelho de eletroestimulação	19	18	7
Equipamento para hemodiálise	27	27	24
Forno de Bier	-	-	-

Fonte: DATASUS - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES), fevereiro de 2022.

Na Tabela 6-87, estão apresentados os leitos do sistema de saúde de Nova Lima, segundo as principais especialidades médicas. O município dispunha em fevereiro de 2022 de 299 leitos, 96 eram públicos (32%). Os leitos cirúrgicos eram 50, sendo sete públicos (14%), a cirurgia geral era a especialidade com o maior número de leitos cirúrgicos, com 24.

Tabela 6-87 - Leitos do Sistema de Saúde de Nova Lima

Leitos por especialidade médica	Total	SUS	Participação % SUS
Leitos Cirúrgicos	50	7	14,00
Cirurgia Geral	24	7	29,17



Leitos por especialidade médica	Total	SUS	Participação % SUS
Ginecologia	5	0	0,00
Nefrologiaurologia	3	0	0,00
Oftalmologia	5	0	0,00
Oncologia	5	0	0,00
Ortopediatraumatologia	3	0	0,00
Torácica	2	0	0,00
Transplante	2	0	0,00
Leitos Clínicos	164	74	45,12
Clínica Geral	108	73	67,59
Neonatologia	2	1	50,00
Oncologia	44	0	0,00
Unidade de Isolamento	10	0	0,00
Leitos Obstétricos	37	6	16,22
Obstetrícia Cirúrgica	18	3	16,67
Obstetrícia Clínica	19	3	15,79
Leitos Pediátricos	41	6	14,63
Pediatria Clínica	35	6	17,14
Pediatria Cirúrgica	6	0	0,00
Outras especialidades	1	0	0,00
Reabilitação	1	0	0,00
Hospital Dia	6	3	50,00
Cirúrgico/Diagnóstico/Terapêutico	6	3	50,00
Leitos complementares	Existentes	Habilitados	-
	128	10	7,81
UTI Adulto Tipo II	31	10	32,26
UTI Adulto Tipo III	20	0	0,00
UTI Pediátrica Tipo II	11	0	0,00
UTI Pediátrica Tipo III	9	0	0,00
UTI Neonatal Tipo II	24	0	0,00
UTI Neonatal Tipo III	26	0	0,00
Suporte ventilatório pulmonar – COVID-19	7	0	0,00
Total Clínico/Cirúrgico	214	81	-
Total geral menos complementar	299	96	-

Fonte: Ministério da Saúde – Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES), janeiro de 2021.

A relação de leitos por habitantes de Nova Lima, no início de 2022, era 3,7 leitos para cada grupo de 1.000 habitantes. No Brasil, (existem 2,09 leitos para cada 1.000 habitantes e em



Minas Gerais esse número é de 2,0 leitos para cada 1.000 habitantes (DATASUS, 2022; IBGE, 2022).

Morbidade Hospitalar e Óbitos

De acordo com o DATASUS, as internações hospitalares no município de Nova Lima, considerando o período que vai de janeiro de 2021 a janeiro de 2022, tiveram como principais causas: a gravidez, parto e puerpério (14,2%), algumas doenças infecciosas e parasitárias (14,8%), doenças do aparelho circulatório (11%), e as lesões, envenenamentos e outras causas externas responderam por 13%. Os dados referentes às principais causas de internação estão apresentados na Tabela 6-88. Ressalta-se que os casos específicos relacionados à COVID-19 estão apresentados em sequência.

Tabela 6-88 - Principais causas de internação em Nova Lima de janeiro de 2021 até janeiro de 2022

Classificação das doenças (CID) e causas de internações	Total	%
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	822	14,84
Neoplasias (tumores)	322	5,81
Doenças sangue órgãos hematopoiéticos e transtornos imunitários.	33	0,60
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	108	1,95
Transtornos mentais e comportamentais	39	0,70
Doenças do sistema nervoso	135	2,44
Doenças dos olhos e anexos	35	0,63
Doenças do ouvido e da apófise mastóide	6	0,11
Doenças do aparelho circulatório	632	11,41
Doenças do aparelho respiratório	439	7,93
Doenças do aparelho digestivo	424	7,65
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	96	1,73
Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo.	96	1,73
Doenças do aparelho geniturinário	373	6,73
Gravidez, parto e puerpério	786	14,19
Algumas afecções originadas no período perinatal	117	2,11
Malformação congênita, deformidade e anomalias cromossômicas.	45	0,81
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratório.	80	1,44
Lesões, envenenamento e outras causas externas.	729	13,16
Contatos com serviço de saúde	222	4,01
TOTAL	5.539	100,00

Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES), janeiro de 2022.

Em relação à Pandemia causada pela Covid-19, no Boletim emitido no dia 30 de dezembro de 2020, o município de Nova Lima já havia notificado 30.638 casos de Covid-19, sendo que



desses 7.660 haviam sido confirmados, 2.127 estavam em investigação e 20.851 haviam sido descartados. Até o momento 64 pessoas haviam falecido em decorrência da doença e existia um óbito em investigação.

Dados mais atualizados do Boletim emitido no dia 09 de agosto de 2022, informam que até a data foram notificados 131.872 casos de Covid-19, sendo que 35.049 foram confirmados, 8.718 estavam em investigação e 285 pessoas foram à óbito. Essas informações estão apresentadas na Tabela 6-89.

Ao analisar os dados, é possível observar uma queda no número de casos em investigação, fato que pode ser justificado pelo programa de vacinação iniciado no ano de 2021, além do melhor conhecimento a respeito da doença por parte dos profissionais de saúde que permite maior assertividade nos diagnósticos.

Tabela 6-89 - Casos de Covid-19 em Nova Lima. 2020 e 2022.

Casos	Dezembro de 2020	Junho de 2022
Casos notificados	30.638	131.872
Casos confirmados	7.660	35.049
Casos em investigação	20.851	8.718
Óbitos	64	285

Fonte: <https://novalima.mg.gov.br/noticias/coronavirus-nova-lima>

As principais causas de óbitos em Nova Lima, no ano de 2020, dado mais recente disponível pelo Tabnet/DATASUS, foram as doenças do aparelho circulatório, responsáveis por 133 óbitos, o que equivaleu a 21% do total. Em segundo lugar apareceram as Neoplasias (tumores) que levaram 119 pessoas ao óbito (18,8%). Doenças infecciosas e parasitárias responderam por 13% dos óbitos, as do aparelho respiratório por 10,5% e as mortes causadas por lesões, envenenamentos e outras causas externas também foram representativas, responsáveis por 62 óbitos (9,79%). Juntas, essas enfermidades responderam por 73% dos falecimentos em Nova Lima, em 2020. A Tabela 6-90 apresenta a classificação das principais causas de óbitos no município de Nova Lima, em 2020.

Tabela 6-90 - Causas de Óbitos em Nova Lima no ano de 2020

Classificação das doenças (CID)	Total	%
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	83	13,11
Neoplasias (tumores)	119	18,80
Doenças sangue órgãos hematopoiéticos e transtornos imunitários.	2	0,32
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	31	4,90
Transtornos mentais e comportamentais	10	1,58
Doenças do sistema nervoso	30	4,74
Doenças do aparelho circulatório	133	21,01
Doenças do aparelho respiratório	67	10,58



Doenças do aparelho digestivo	24	3,79
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	3	0,47
Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo.	13	2,05
Doenças do aparelho geniturinário	19	3,00
Algumas afecções originadas no período perinatal	2	0,32
Malformação congênita, deformidade e anomalias cromossômicas.	5	0,79
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratório.	30	4,74
Lesões, envenenamento e outras causas externas.	62	9,79
TOTAL	633	100,00

Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES), 2020.

Indicadores qualitativos de saúde em Nova Lima

O Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) para a dimensão Saúde, elaborado anualmente pela Fundação João Pinheiro, consolida importantes indicadores relacionados com a qualidade dos sistemas de saúde dos municípios de Minas Gerais, e tem como objetivo principal captar o estado de saúde da população e o acesso aos serviços de saúde nos municípios.

Em Nova Lima, de 2019 para 2020, houve incremento de 13% na taxa de mortalidade por doenças crônicas. Esse indicador aponta a eficácia das medidas de controle visando a redução dessas doenças, que são, de acordo com a Fundação João Pinheiro, a principal causa de internação e mortalidade no Brasil. As doenças crônicas não transmissíveis são relacionadas principalmente aos hábitos e comportamento dos indivíduos, como o tabagismo, uso de álcool e drogas, sedentarismo e alimentação inadequada (obesidade, colesterol, pressão alta, etc). Elas são objeto de ações preventivas coordenadas pelo Ministério da Saúde. O incremento da incidência indica a necessidade de reforço dos programas públicos voltados para a prevenção do problema.

No último biênio avaliado, 2019/20, a taxa de mortalidade por câncer de colo de útero foi reduzida à metade. O que indica que houve alta eficácia de programas preventivos desse tipo de enfermidade, que, se detectado precocemente por meio de exame citopatológico possui ampla possibilidade de cura.

O percentual de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado mais do que dobrou, com aumento de 111%. O que indica a possibilidade de ter ocorrido aumento de pessoas vivendo em condições precárias, no que concerne à infraestrutura de saneamento básico.

A proporção da população atendida pela Estratégia de Saúde da Família (ESF) caiu 13%, de 87% para 74% da população total. A ESF é a política prioritária do Ministério da Saúde com vistas na expansão e consolidação da atenção básica, que é a porta de entrada e ordenadora das ações e serviços do Sistema Único de Saúde, segundo a Fundação João Pinheiro. O estado de Minas Gerais tem como meta atingir 80% da população atendida pela ESF.



“De acordo com o Ministério da Saúde, a Atenção Básica compreende um conjunto de ações, de caráter individual, familiar e coletivo, que envolvem promoção, prevenção, proteção, diagnóstico, tratamento, reabilitação, redução de danos, cuidados paliativos e vigilância em saúde, desenvolvida por meio de práticas de cuidado integrado e gestão qualificada, realizada com equipe multiprofissional e dirigida à população em território definido. Uma atenção primária de qualidade tem um potencial de resolução de até 85% dos problemas de saúde” (IMRS - FJP).

A proporção de internações por condições sensíveis à atenção básica tem sido utilizada como medida indireta da qualidade, uma vez que altos níveis desse tipo de internação sugerem problemas na efetividade da Atenção Básica à Saúde. No município esse tipo de internação teve queda de 19%, de 36% para 29 %, o que é um sinal de que as unidades de atendimento ambulatorial tiveram uma melhora no serviço prestado.

Os óbitos por causas mal definidas representam as mortes para as quais não houve a definição da causa básica do óbito. Portanto, é um indicador de falta ou insuficiência da assistência médica. No município a proporção de óbitos por causas mal definidas teve queda de 54%, passando de 10,3% para 4,7%.

De acordo com o Plano Diretor de Regionalização (PDR) do Estado, a microrregião de saúde constitui a base territorial de planejamento da atenção secundária à saúde, e deve ter capacidade para ofertar serviços ambulatoriais e hospitalares de média complexidade e, excepcionalmente, de alguns serviços de Alta Complexidade (AC), caso da Terapia Renal Substitutiva (TRS). Encaminhamentos de pacientes para outra microrregião para realizar procedimentos de média complexidade sinalizam para problemas de resolubilidade, ou seja, para a existência de “vazios assistenciais” e merecem investigação (IMRS Dimensão Saúde). O percentual de internações de média complexidade de pacientes do SUS encaminhados para outra microrregião apresentou alta de 45% no período, porém, cabe ressaltar que os encaminhamentos para outra microrregião são raros, apenas 0,67% dos pacientes foram transferidos em 2020.

A cobertura vacinal de Pentavalente para crianças de até 1 ano de idade teve um significativo incremento de 2019 para 2020, 33%. A vacina Pentavalente imuniza contra difteria, tétano, coqueluche, meningite e outras infecções causadas pelo *Haemophilus influenzae* tipo b e, ainda, a hepatite B. A queda da cobertura vacinal é um indicador preocupante, sob o ponto de vista das políticas de saúde pública, uma vez que a imunização é a ferramenta mais eficaz para a prevenção de doenças ou redução de casos graves e que oferece mais benefícios, saúde e bem-estar na infância.

Os gastos per capita com saúde aumentaram em 28%, e o esforço orçamentário em 1,8%, com 24% do orçamento público municipal tendo sido destinado ao sistema de saúde, em 2020. O município possui conselho municipal de saúde, plano municipal de saúde, fundo municipal de saúde, itens que indicam uma boa estruturação da gestão da saúde municipal. A Tabela 6-91 apresenta os indicadores qualitativos relacionados à Nova Lima.

**Tabela 6-91 - Indicadores de saúde de Nova Lima**

Indicadores	2019	2020	Variação %
Taxa de Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (por 100 mil habitantes)	240,08	271,58	13,12
Taxa de Mortalidade por câncer de colo de útero (por 100 mil mulheres)	4,05	1,99	-50,86
% de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	0,59	1,25	111,86
% da pop. Atendida pela Estratégia de Saúde da Família - ESF.	87,26	74,75	-14,34
% óbitos por causas mal definidas	10,3	4,7	-54,37
% de internações hospitalares por condições sensíveis à atenção básica.	36,58	29,46	-19,46
% das internações de média complexidade de pacientes do SUS encaminhados para outra microrregião	0,46	0,67	45,65
Cobertura vacinal de pentavalente em menores de 1 ano	60,70	79,81	31,48
Gasto per capita com serviços de saúde	1.445,15	1.849,32	27,97
Esforço orçamentário com serviços de saúde	23,90	24,33	1,80
IMRS Saúde	0,784⁽¹⁾	0,659⁽²⁾	-15,94

Fonte: Índice Mineiro de Responsabilidade Social, FJP.

Notas: (1) - ano de 2016.

(2) - ano de 2018

6.3.1.12.3 Segurança

Segundo o levantamento da Fundação João Pinheiro para avaliar a qualidade do serviço de segurança pública dos municípios mineiros, expresso através do Índice Mineiro de Responsabilidade Social para essa dimensão, o município de Nova Lima apresentou, de 2019 para 2020, desempenho positivo em alguns indicadores. Houve redução nas taxas de crimes violentos, nos crimes violentos contra pessoa e contra patrimônio. Já os crimes de menor potencial ofensivo tiveram aumento de 11%. Assim como, houve aumento de quase 87% dos homicídios dolosos.

O Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS - Segurança Pública) é definido por uma média ponderada de todos os indicadores que compõem esse tema, alguns dos principais estão apresentados a seguir.

No período avaliado, a taxa de crimes violentos, caracterizado pelo emprego de força, contra a pessoa caiu 45% e a de crimes violentos contra o patrimônio, 22%.

A taxa de homicídios dolosos por 100 mil habitantes teve aumento expressivo de 86%, passando de 9,48 para 17,6 assassinatos para cada 100 mil habitantes. Cabe ressaltar que essa é uma taxa de homicídios por 100 mil habitantes bastante elevada. Pelos padrões da OMS, quando a taxa passa de 10 homicídios por 100 mil a violência é classificada como endêmica, ou seja, de difícil controle. Ressalta-se que o crime de homicídios é o que menos possui subnotificação, pois não depende de a vítima fazer a ocorrência, uma vez que há o corpo como evidência.

No que concerne à capacidade de repressão ao crime, o número de policiais militares permaneceu estável no período avaliado. O município de Nova Lima conta com 203 policiais



militares. O número de policiais civis teve queda de 51 para 42 policiais. Essa dinâmica resultou em um aumento da razão de habitantes por policial militar. Em 2019 eram 373 habitantes para cada policial e em 2020 cada policial tinha em média 392 pessoas para proteger, aumento de 5%, o que representou piora na capacidade de aplicação da lei por parte dos agentes públicos de segurança.

O IMRS de Nova Lima para a dimensão segurança pública teve queda de 0,7%, de 2016 para 2018, ao passar de 0,505 para 0,509.

A Tabela 6-92 apresenta os indicadores de segurança pública de Nova Lima.

Tabela 6-92 - Indicadores de Segurança Pública de Nova Lima

Indicador	2019	2020	Variação %
Taxa de crimes violentos (por cem mil hab.)	266,63	146,64	-45,00
Taxa de crimes violentos contra o patrimônio (por cem mil hab.)	185,48	144,65	-22,01
Taxa de crimes violentos contra a pessoa (por cem mil hab.)	59,02	31,20	-47,14
Taxa de homicídios dolosos (por cem mil hab.)	9,48	17,68	86,50
Taxa de crimes de menor potencial ofensivo (por cem mil hab.)	1.570,2	1.748,1	11,33
Número de policiais militares	203	203	0,00
Número de policiais civis	51	42	-17,65
Habitantes por policial civil ou militar (habitantes)	373,58	392,48	5,06
IMRS – Segurança Pública	0,505 ⁽¹⁾	0,509 ⁽²⁾	0,79

Fonte: IMRS - Fundação João Pinheiro.

(1) Referente ao ano de 2016.

(2) Referente ao ano de 2018

6.3.1.12.4 Transporte

Segundo dados da Secretária Nacional de Trânsito, atualizados para junho de 2022, a frota do município de Nova Lima é de aproximadamente 51 mil veículos. Mais da metade destes veículos são automóveis de passeio. Representando um percentual relevante da frota, estão os veículos utilitários e caminhões, que somam mais de 11 mil veículos. Em terceiro lugar, é expressivo o quantitativo de motocicletas na cidade, cerca de 19% dos veículos do município (Tabela 6-93).

Tabela 6-93 - Frota 2022 - Brasil – Ministério da Infraestrutura, Senatran. Frota de veículos 2022

Município	Total	Automóvel Passeio	Utilitários e caminhões	Ônibus e Micro-ônibus	Motocicletas e Ciclomotores	Outros
Nova Lima	51.916	28.751	11.370	704	9.930	1.161
Minas Gerais	10.953.406	6.868.415	502.062	2.810.308	397.664	374.957

Fonte: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2022>

Entre 2017 e 2019 Nova Lima construiu todo processo de elaboração de um Plano Municipal de Mobilidade Urbana (PLANMOB - Nova Lima). Sabe-se por meio de série de publicações disponibilizadas pelo site oficial da prefeitura que os estudos e participação social referentes a elaboração do plano ocorreram, e, em 2019 o plano foi finalizado. Contudo, não consta na legislação municipal, lei ou decreto que formalize o plano. Segundo informações disponibilizadas no âmbito de diagnóstico de modernização da mobilidade na RMBH,



realizado pela Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, o PLANMOB de Nova Lima identificou como grandes desafios a interligação entre os bairros por meio do transporte público e o estrangulamento da infraestrutura de ligação à Belo Horizonte (eixo sul) e Sabará (Eixo Leste) (MINAS GERAIS, 2021).

Ainda tratando da seara da legislação municipal que regulamenta ao setor de transportes, sabe-se que no ano de 2006, por meio da lei da municipal 1.944, o município iniciou o estabelecimento das bases para municipalização do transporte e trânsito, criando os elementos básicos de uma política municipal de transporte. Ainda é relevante considerar que, no ano de 2017, Nova Lima promulgou a lei 2.573, que dispõe sobre a política municipal de mobilidade e acessibilidade urbana - também conhecida como “lei da bicicleta”. No escopo desta legislação o município define estratégias e metas para inibir o uso de veículos particulares e incentivar o uso de bicicletas

6.3.1.12.5 Energia Elétrica

A Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) é responsável pelo fornecimento de energia elétrica ao município de Nova Lima. De acordo com dados dos Censos do IBGE de 1991, 2000 e 2010, o fornecimento deste serviço caminha para a universalização, com índices próximos a 100% em 2010. A Tabela 6-94 apresenta os dados de domicílios com e sem energia elétrica.

**Tabela 6-94 - Abastecimento de energia elétrica em Nova Lima (1991, 2000 e 2010)**

Área	% de pessoas em domicílios com energia elétrica	% de pessoas em domicílios com energia elétrica	% de pessoas em domicílios com energia elétrica	% de pessoas em domicílios sem energia elétrica	% de pessoas em domicílios sem energia elétrica	% de pessoas em domicílios sem energia elétrica
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Nova Lima (MG)	84,84	93,46	98,58	15,16	6,54	1,42
Brasil	98,51	99,36	99,7	1,49	0,64	0,3

Fonte: Censo IBGE (1991, 2000 e 2010)

6.3.1.12.6 Comunicação

Nesta seção do documento estão descritos os indicadores de acesso aos serviços de comunicação no município de Nova Lima, sendo estes, cobertura da rede de telefonia móvel, acesso a telefonia fixa e móvel e acesso à banda larga fixa. Há também descrição sobre as estações de rádios e jornais locais.

Cobertura de telefonia móvel

A cobertura a telefonia móvel no município de Nova Lima - MG, considerando todas as tecnologias, totaliza 99,73% dos moradores cobertos pela rede de serviços, estes prestados, por cinco operadoras presentes na cidade. Quando se analisa a área total da municipalidade, tem-se que 91,14% do território é coberto pelo serviço de telefonia móvel. A seguir, na Tabela 6-95, está descrita a cobertura da rede de telefonia móvel no município de Nova Lima discriminado por prestadora.

Tabela 6-95 - Cobertura da rede de telefonia móvel por operadora prestadora de serviço em Nova Lima

Operadora	% área coberta	% de moradores cobertos
Claro	82,98	99,35
Nextel	7,89	9,77
Oi	65,83	95,42
Tim	79,30	98,96
Vivo	84,74	99,22
Total	91,14	99,73

Fonte: ANATEL. Infraestrutura de Telefonia Móvel. Consulta realizada em julho de 2022

Comparando o perfil de cobertura à telefonia móvel em Nova Lima percebe-se que a cidade está acima da média estadual e nacional. A cobertura média no estado de Minas Gerais é de 90,9% dos moradores assim, a cobertura em Nova Lima é 9,8% superior à média estadual. O valor médio de cobertura no Brasil em abril de 2022 foi de 91,4% portanto, a cobertura de telefonia móvel do município é 9,1% maior que a média nacional. No ranking de maior porcentagem de população coberta dos 853 municípios mineiros Nova Lima ocupa a 16ª



posição.

Quando se analisa a cobertura de telefonia móvel discriminada por tecnologia utilizada é notado que está disponível em Nova Lima as tecnologias 2G, 3G e 4G. A primeira está disponível ao maior número de moradores na cidade, entretanto a tecnologia disponível em maior área é a tecnologia 4G. A seguir, na Tabela 6-96, são descritas a cobertura de cada tipo de tecnologia disponível por empresa prestadora.

Tabela 6-96 - Cobertura da rede de telefonia móvel por tecnologia utilizada de serviço em Nova Lima

Operadora	2G		3G		4G	
	% área coberta	% de moradores cobertos	% área coberta	% de moradores cobertos	% área coberta	% de moradores cobertos
Claro	82,05	99,14	70,56	96,87	76,70	97,69
Nextel	5,03	5,45	7,13	9,05	7,89	9,77
Oi	53,26	89,97	64,12	94,97	0,00	0,00
Tim	74,60	88,05	67,00	95,34	75,59	98,46
Vivo	70,63	88,05	67,09	95,34	75,95	98,46
Total	85,58	99,63	81,94	98,86	89,17	99,61

Fonte: ANATEL. Infraestrutura de Telefonia Móvel. Consulta realizada em julho de 2022

Acesso a telefonia móvel e fixa

O acesso aos serviços de telefonia fixa e móvel na cidade de Nova Lima é descrito a seguir. Nota-se que nos há maior número e densidade de acessos, ou seja, número de acessos a cada 100 domicílios, sendo 162.512 acesso para rede móvel e 25.056 acessos para rede fixa, como pode ser observado a seguir. Percebe-se também que a densidade de acessos à rede móvel em Nova Lima é superior que a média estadual e nacional. A densidade móvel supera em 42,2% as médias mineira e brasileira e a densidade da rede fixa é 99,2% superior em Nova Lima quando compara-se com a média estadual e 97,7% com a média nacional, segundo dados da ANATEL.

Acesso à banda larga fixa

Segundo os dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) em abril de 2020 foram registrados 35.393 acessos à banda larga fixa no município de Nova Lima. A Agência também descreve a densidade dos acessos na cidade e o comparativo com os dados estaduais e nacionais, a densidade de acesso à banda larga na cidade de Nova Lima é de 36,8 este valor é 68% maior que a média estadual de 21,9 e 86,8% maior que a média nacional de 19,7.

O perfil de acessos por prestadora de serviços em Nova Lima é descrito a seguir, na Figura 6-107. Percebe-se que a operadora responsável pelo maior número de acessos na cidade é a Claro representando 21,3% dos acessos contabilizados no município.

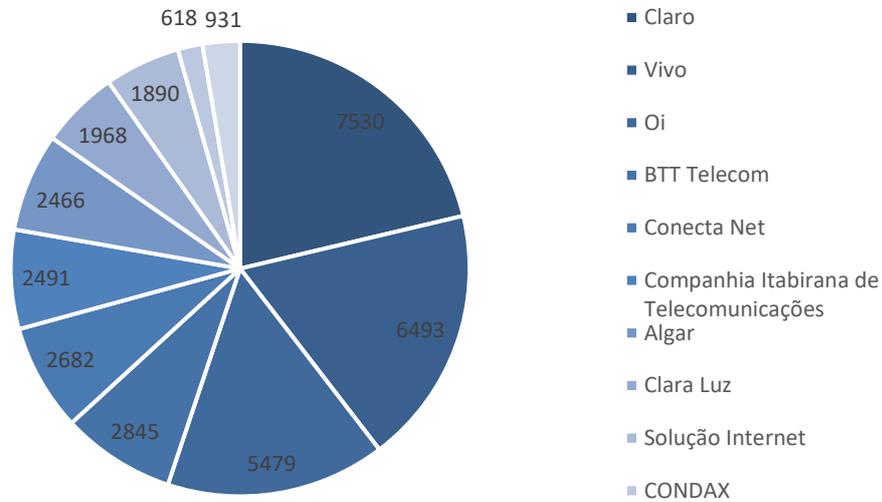


Figura 6-107 - Número de acessos por operadora em Nova Lima em Abril/2022

Fonte: ANATEL. Painel meu município. Consulta realizada em julho de 2022

No que tange a tecnologia utilizada para prestação de serviços de banda larga é notado que o uso de fibra é majoritário, representando 69,5% dos acessos de Nova Lima. A seguir, na Figura 6-108, é apresentada a participação das tecnologias no total de acessos à banda larga nas duas cidades.

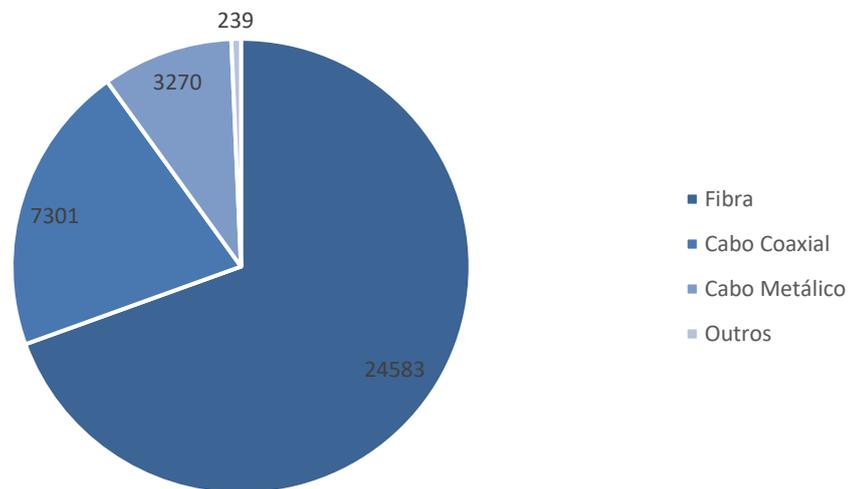


Figura 6-108 - Número de acessos por tipo de tecnologia em Ouro Preto em Abril/2022

Fonte: ANATEL. Painel meu município. Consulta realizada em julho de 2022

Serviço de rádio e jornais

No município de Nova Lima estão disponíveis estações locais de rádio com transmissão AM, FM e web rádios. Há também, o serviço de transmissão on-line da programação das estações



convencionais aumentando as formas de acesso ao conteúdo. Dentre as estações existentes na região há também uma estação comunitária, Rádio Nova Lima 87,9 FM as estações do município contam com programação diversa ou estritamente voltada ao conteúdo gospel. Existem portais de notícias locais on-line na cidade Sou Nova Lima e TV de Nova Lima havendo também jornal local distribuído de maneira impressa como os jornais Cultura & Comércio e Jornal Rede Nova Lima.

6.3.1.12.7 Habitação

As condições habitacionais do município de Nova Lima são tratadas no presente diagnóstico, considerando dados levantados pelo último Censo IBGE, realizado em 2010, em relação aos aspectos relacionados a densidade de moradores por dormitório, o tipo de material com que são construídas as áreas externas das residências e a sua localização (zona urbana ou rural).

Nova Lima apresenta um elevado nível de urbanização, com 97,9% de seus domicílios na zona urbana. Em relação a densidade de moradores por dormitório, destaca-se a predominância de uma até duas pessoas por dormitório, representando mais de 50% do total de domicílios.

Sobre o tipo de material utilizado nas partes externas das residências, a alvenaria é o material mais utilizado, sendo que alvenaria com revestimento representa 88,6% dos domicílios e alvenaria sem revestimento 10,3%. Os outros materiais, como madeira, palha, taipa, etc., aparecem em menor frequência, com pouco mais de 1%.

De acordo com dados disponíveis na plataforma digital Atlas Brasil²³, observa-se que em Nova Lima, no período entre os anos de 2013 e 2017, houve redução no percentual da população residente em domicílios com abastecimento de água, abarcando, em 2017, 95,24%. Em relação ao acesso à rede de esgotamento sanitário, nota-se que houve redução entre 2013 e 2017, com o serviço sendo disponibilizado para 20,48% da população em 2017.

No percentual da população em domicílios com coleta de resíduos sólidos, destaca-se que não houve alteração no período, alcançando 100,00% da população em 2017.

Saneamento básico e serviços essenciais

O Plano Municipal de Saneamento de Nova Lima foi elaborado em 2015 pela empresa MJ Engenharia, com os objetivos de universalização dos serviços de saneamento básico, a melhoria da qualidade dos serviços prestados, a proteção ao meio ambiente, a melhoria contínua do gerenciamento e da sustentabilidade dos serviços prestados, maior segurança à vida e a saúde pública, entre outros.

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é responsável pelo abastecimento

²³ <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/314480#sec-habitacao>



de água e coleta de esgoto em Nova Lima. O abastecimento de água é realizado através do Sistema Rio das Velhas (SRV). Este é o maior sistema de produção individual de água da empresa pública, com vazão de outorga de 8,771 m³/s, atendendo a aproximadamente 40% do abastecimento de água em toda a Região Metropolitana de Belo Horizonte. A captação é do tipo superficial, com tomada direta no rio das Velhas, através da ETA localizada no bairro Bela Fama, município de Nova Lima.

De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), disponibilizados em 2017, Nova Lima registrou um índice de abastecimento de água aos domicílios por volta de 93%.

Em relação à cobertura de esgotamento sanitário, não existem dados na plataforma do SNIS, contudo, conforme Vale e Amplo (2020), na sede urbana o alcance da rede geral é universal, ou seja, de 100%. Enquanto nas áreas rurais e condomínios, a rede geral abrange cerca de 60% dos domicílios, fato que justifica o predominante uso de fossas sépticas.

Assim como no caso do abastecimento, atualmente a gestão de efluentes no município é realizada pela COPASA e Nova Lima conta com duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) em funcionamento. A primeira localiza-se no bairro Jardim Canadá, localizada no córrego Fundo (bacia do rio das Velhas), com capacidade de tratamento de 10 l/s, e a segunda situa-se no Vale do Sereno, no córrego Rabelo (também na bacia do Velhas).

Sobre a coleta de resíduos sólidos, a Prefeitura Municipal de Nova Lima é responsável por essa atividade, atendendo 98% da população. Os resíduos sólidos classificados como Classe II - A12 pela ABNT, são coletados e destinados para o aterro sanitário sob responsabilidade da Central de Tratamento de Resíduos Macaúbas, localizado em Sabará- MG.

Tabela 6-97 - Painel de Indicadores de Saneamento Básico de Nova Lima - 2017

Indicadores	
Prestador de Serviço - Água e Esgoto	Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA)
Percentual de Cobertura de Ligações de Água Encanada (%)	93%
Percentual de Cobertura de Ligações de Esgoto (%)	Não informado
Prestador de Serviço - Coleta de Resíduos Sólidos (%)	Prefeitura Municipal de Nova Lima
Percentual de Cobertura de Coleta de Lixo por Serviço de Limpeza (%)	98%
Destino dos Resíduos Sólidos	Sabará/MG

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). 2017

O município de Nova Lima apresentou estabilidade com relação à abrangência do serviço de saneamento no último período intercensitário (2000-10). Em 2000, 91,5% dos domicílios eram ligados à rede geral de distribuição de água e em 2010 abrangência do serviço foi de 91,3% dos domicílios, queda de 0,22%.

A água que abastece o município é captada nos mananciais dos córregos Catarina, Fechos, Mutuca, administrados pela COPASA em parceria com o IEF através do Parque Estadual da



Serra do Rola-Moça e ainda, mina Mar Azul e o rio das Velhas.

De acordo com a classificação do Atlas Águas 2021, o município de Nova Lima possuía a média condição de segurança hídrica do abastecimento de água. Os seus mananciais foram considerados como de baixa vulnerabilidade, o sistema produtor demanda ampliação e a eficiência da produção de água foi avaliada como baixa.

Tabela 6-98 - Indicadores de Segurança Hídrica em 2021

Nova Lima	Vulnerabilidade do manancial	Sistema produtor	Eficiência da produção de água	Segurança hídrica de abastecimento
	Baixa vulnerabilidade	Demanda ampliação	Baixa	Média

Fonte: Atlas Águas 2021 - Agência Nacional de Águas (ANA).

No estado de Minas Gerais a rede de distribuição de água alcançou, em 2010, 84,7% dos domicílios. Em 2000, 79% dos domicílios contavam com esse abastecimento. Logo, o crescimento foi 1,8%.

A rede geral de esgoto alcançou, em 2010, 78% dos domicílios de Nova Lima. No estado os domicílios abrangidos representaram 75% do total. No ano 2000, a rede estava ligada à 76,7% dos domicílios de Nova Lima, no Estado cobria 68,7% dos domicílios. Com relação ao crescimento da abrangência do serviço, este foi de 3% no município e no Estado 9,5%.

A coleta de resíduos sólidos abrangia 97% dos domicílios de Nova Lima em 2000. Nesse mesmo ano 98% dos domicílios mineiros eram cobertos pelo serviço. Em 2010, a abrangência da coleta crescera 2%, fazendo com que o percentual de cobertura passasse a ser de 99,6%. No estado, 98,5% dos domicílios eram atendidos com o serviço de coleta de lixo em 2010, tendo apresentado crescimento da abrangência de 11% no período avaliado.

A tabela a seguir apresenta a evolução da infraestrutura de saneamento básico e do serviço de coleta de lixo no município de Nova Lima e do estado de Minas Gerais no último período intercensitário.

Tabela 6-99 - Evolução da abrangência dos serviços de saneamento básico e coleta de lixo 2000/2010

Localidade	Abastecimento de água – Rede geral			Rede geral de esgoto			Coleta de resíduos sólidos		
	2000	2010	%	2000	2010	%	2000	2010	%
Nova Lima	91,5	78,9	2,87	76,7	91,3	-0,22	97,2	99,6	2,47
Minas Gerais	79,2	75,2	9,46	68,7	84,7	1,80	79,3	98,5	11,40

Fonte: Censos Demográficos, IBGE

6.3.1.13 População economicamente ativa, taxa de desemprego municipal e índices de desemprego

A análise referente ao mercado de trabalho do município de Nova Lima apresenta inicialmente os dados levantados pelo IBGE, os quais se caracterizam por uma grande abrangência do universo pesquisado. Estes incluem não somente os trabalhadores formais, mas toda a população economicamente ativa. Com isso, abrange os grupos que não são avaliados pelos



sistemas de controle do Ministério do Trabalho. Em outras palavras, abrange os trabalhadores informais. Portanto, possui a vantagem de apresentar todo o mercado de trabalho, o que, certamente, reflete os aspectos culturais que o moldam.

Além disso, também foram analisados os desempenhos do mercado de trabalho formal de Nova Lima, que se caracteriza por um universo de pesquisa menor, representado exclusivamente pelos trabalhadores formais, ou seja, que trabalham em regime regido pela Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT).

Portanto, a análise do mercado de trabalho apresenta tanto a dinâmica recente que o caracteriza, bem como os aspectos culturais, geográficos e sociais de sua formação. Entende-se que quando se observa, por exemplo, uma alta participação de um determinado setor na geração dos empregos, isto ocorre não somente em função dos movimentos mais recentes do mercado de trabalho, mas, principalmente, pelos fatores que forjaram a economia daquele determinado município, ou outra instância administrativa, como o país ou o estado.

De acordo com o Censo Demográfico 2010, do IBGE, a População Economicamente Ativa (PEA) de Nova Lima somou 44.214 indivíduos (54% do total). Estavam empregadas 41.970 indivíduos. Com efeito, a taxa de desemprego era de 5%. Inferior à do Estado de Minas Gerais, que era de 6,8%. Em 2010, ano do levantamento, a economia de Nova Lima estava numa situação considerada como de “pleno emprego”, o que ocorre quando a taxa de desemprego é igual ou inferior a 5%.

Ressalta-se que se enquadram na população economicamente ativa os indivíduos acima de 10 anos que estão buscando emprego no momento da pesquisa, ou que declararam que buscaram nos últimos 3 meses. Portanto, trata-se de um aspecto muito dinâmico, pois diretamente relacionado à conjuntura pela qual passa a economia. Os dados estão apresentados na Tabela 6-100.

Tabela 6-100 - População Economicamente Ativa, População Ocupada (POC) e Taxa de Desemprego de Nova Lima e Minas Gerais em 2010

Município	PEA (no. de indivíduos)	-POC (no. de indivíduos)	Taxa de desemprego (%)
Nova Lima	44.214	41.970	5,0%
Minas Gerais	9.939.731	9.264.527	6,8%

Fonte: Censo Demográfico 2010, IBGE.

Com relação ao perfil do mercado de trabalho de Nova Lima, observa-se que os empregados representavam a principal categoria de emprego, com 79% dos trabalhadores sob essa condição. Sendo que 63% dos empregos eram sob o regime CLT. Os militares e funcionários públicos eram 3,4% do mercado de trabalho e os empregados sem carteira assinada 12%. Os trabalhadores por conta própria formavam a 2ª categoria de emprego mais numerosa no município, com quase 16% do mercado de trabalho. Os empregadores representavam 3,5% e os trabalhadores em condição de subsistência 1,15%.



Comparando o mercado de trabalho de Nova Lima com o de Minas Gerais no último Censo, observa-se que as condições de trabalho no município eram, na média, melhores do que a do Estado. No município o percentual de empregados com carteira assinada era 19% superior ao do Estado, o percentual de trabalhadores que não recebiam era menor, assim como o de trabalhadores em regime de subsistência, 0,39%.

A Tabela 6-101 apresenta o perfil do mercado de trabalho de Nova Lima, segundo registrado em 2010 pelo Censo Demográfico.

Tabela 6-101 - Perfil do mercado de trabalho de Nova Lima, segundo categoria de emprego em 2010

Categoria de emprego	Total de pessoas	Participação no mercado de trabalho - %	
		Nova Lima	Minas Gerais
Empregado	33.432	79,66	73,46
Empregado - com carteira de trabalho assinada	26.775	63,80	46,35
Empregado - militar e funcionário público estatutário	1.427	3,40	6,42
Empregado - outro sem carteira de trabalho assinada	5.229	12,46	20,69
Não remunerado em ajuda a membro do domicílio	305	0,73	1,39
Trabalhador na produção para o próprio consumo	162	0,39	3,18
Empregador	1.479	3,52	1,97
Conta própria	6.592	15,71	19,99
Total	41.970	100,0	100,00

Fonte: Censo Demográfico 2010, IBGE.

Observando a distribuição dos empregos de Nova Lima, em 2010, pelos diversos ramos da economia é possível observar algumas peculiaridades, quando se compara com a economia estadual. Chama a atenção o pequeno percentual de trabalhadores na agropecuária e silvicultura, apenas 3% da força de trabalho ocupada, enquanto em Minas Gerais eles representavam 16%.

Também se destacou no mercado de trabalho do município a forte participação das indústrias extrativas (mineração) que empregavam 5,5% da população ocupada. Em Minas Gerais elas empregavam menos de 1% da força de trabalho. Já as indústrias dos ramos de transformação, eletricidade e gás, água e esgoto possuem participações próximas quando se observa o mercado de trabalho do município e do estado. A construção civil possuía maior peso no estoque de empregos do município do que em Minas Gerais, 11% ante a 8%. Portanto, a Indústria era responsável por 31% dos empregos de Nova Lima, o que significou uma representatividade bem maior do que a auferida no estado de Minas Gerais, que foi de 21,5%. O setor terciário (comércio e serviços e administração pública) foi o maior empregador, gerava 65% dos postos de trabalho de Nova Lima, enquanto em Minas o seu percentual era de 62%. A Tabela 6-102 apresenta a distribuição dos empregos formais e informais de Nova Lima pelos ramos da economia, em valores totais e percentuais. É apresentado, também, a distribuição



percentual dos empregos em Minas Gerais, como base de referência comparativa.

Tabela 6-102 - Distribuição dos empregos totais em Nova Lima em 2010

Seção de atividade	Nova Lima		Minas Gerais - %
	Total	%	
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.886	3,55	16,2
Indústrias extrativas	2.925	5,51	0,94
Indústrias de transformação	6.702	12,63	11,81
Eletricidade e gás	144	0,27	0,22
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	594	1,12	0,64
Construção	6.111	11,51	7,92
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	10.027	18,89	16,35
Transporte, armazenagem e correio	3.126	5,89	4,13
Alojamento e alimentação	2.182	4,11	3,26
Informação e comunicação	574	1,08	1
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	512	0,97	1,07
Atividades imobiliárias	137	0,26	0,33
Atividades profissionais, científicas e técnicas	1.258	2,37	2,52
Atividades administrativas e serviços complementares	948	1,79	2,52
Administração pública, defesa e seguridade social	2.225	4,19	5,19
Educação	3.225	6,08	5,69
Saúde humana e serviços sociais	1.754	3,3	3,75
Artes, cultura, esporte e recreação	454	0,85	0,75
Outras atividades de serviços	1.573	2,96	2,7
Serviços domésticos	3.728	7,02	7,58
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-	0
Atividades mal especificadas	2.992	5,64	5,43
TOTAL	53.077	100,0	100,0

Fonte: Censo Demográfico 2010, IBGE

6.3.1.13.1 Dinâmica recente do mercado de trabalho formal de Nova Lima

Analisando somente o universo dos empregos formais, de acordo com dados do IBGE e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério da Economia relativos ao ano de 2019, observa-se, de acordo com o Cadastro Central de Empresas do IBGE, que existiam



56.790 empregos formais no município de Nova Lima. Do total, 27.924 postos de trabalho pertenciam ao setor Terciário, que engloba o Comércio e os Serviços e ocupava 49% da força de trabalho ocupada. O Comércio era responsável por 9,4% dos empregos, com 5.333 empregos. Os Serviços empregavam 22.591 pessoas, 39% do total.

Os empregos formais do setor Agropecuário foram somente 612 (1,08% do total). O que comprova a alta taxa de informalidade que vigora no setor.

O setor industrial, que possuía um estoque de 18.595 empregos, era o segundo principal empregador da economia e representava quase 32% dos empregos formais. Merece destaque a Indústria de Transformação que, com 10.933 empregos, respondia por 19% do mercado de trabalho. A construção civil também se destacou com 6.790 empregos, 12% do total.

Em Minas Gerais, a participação dos empregos formais no setor agropecuário era, apesar de pequena, mais significativa do que no município, 1,1%. Já a participação do setor industrial em Minas Gerais foi de 22%.

Em 2019, Nova Lima contava com 5.064 estabelecimentos produtivos. No setor agropecuário eram somente 25, 0,5%. A Indústria contava com 661 estabelecimentos, 13% do total. O Comércio tinha 969 unidades comerciais 19% e os Serviços 3.409 estabelecimentos, 44% do total.

Com relação à massa salarial gerada em 2019, de acordo com o IBGE, a Agropecuária teve uma participação ínfima com 0,43% dos salários formais gerados. Mais uma vez, ressalta-se que, como demonstrou o Censo Demográfico 2010, a participação do setor na economia é maior, quando se considera os trabalhadores informais, cujos contratos de trabalho não são regidos pela CLT. O setor industrial de Nova Lima gerou 46% da massa salarial do município em 2019. O comércio 5% e os Serviços 49%. A massa salarial gerada pelo setor formal da economia de Nova Lima foi da ordem de R\$ 427 milhões.

No estado de Minas Gerais, de acordo com o IBGE, o setor industrial possuía importância menor, a Indústria contribui com 25% da massa salarial que foi gerada em Minas Gerais, no ano de 2019.

Conforme já mencionado, o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) é formado por empresas e outras organizações e suas respectivas unidades locais formalmente constituídas, registradas no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ). Sua atualização ocorre anualmente, a partir das pesquisas econômicas anuais do IBGE, nas áreas de Indústria, Comércio, Construção e Serviços, e de registros administrativos, como a Relação Anual de Informações Sociais.

As informações disponíveis referem-se às empresas e às unidades locais que no ano de referência estavam ativas no Cadastro. A Tabela 6-103 apresenta os dados analisados.

**Tabela 6-103 - Estabelecimentos, Pessoal Ocupado e Salários do mercado de trabalho de Nova Lima em 2019**

Seção de atividade	Estabelecimentos			Pessoal ocupado			Salários		
	Nova Lima - Total	Nova Lima - %	Minas Gerais %	Nova Lima - Total	Nova Lima - %	Minas Gerais %	Massa salarial anual (em mil reais) – Nova Lima	Massa salarial %	
								Nova Lima	Minas Gerais
Agropecuária, prod. Florestal e aquicultura	25	0,49	0,95	612	1,08	1,11	9.508	0,43	0,79
Indústrias Extrativas	22	0,43	0,48	724	1,27	0,74	19.890	0,91	1,1
Indústrias de Transformação	270	5,33	8,13	10.933	19,25	14,72	790.440	36,1	16,79
Eletricidade e gás	3	0,06	0,12	X	X	0,16	X	X	0,61
Água, esgoto e ativ. de gestão de resíduos e descont.	13	0,26	0,2	148	0,26	0,81	6.323	0,29	1,09
Indústria da Construção	353	6,97	5,22	6.790	11,96	6,18	183.173	8,37	5,32
Comércio	969	19,14	35,02	5.333	9,39	21,83	110.750	5,06	12,57
Transportes	102	2,01	4,75	3.207	5,65	4,99	88.766	4,05	4,63
Alojamento e Alimentação	299	5,9	5,62	2.747	4,84	3,96	41.475	1,89	1,92
Informação e comunicação	166	3,28	2,21	1.529	2,69	1,63	58.316	2,66	1,91
Atividades financeiras e seguros	421	8,31	2,28	1.581	2,78	1,49	35.256	1,61	1,77
Atividades imobiliárias	294	5,81	2,27	828	1,46	0,68	10.542	0,48	0,22
Atividades profissionais, científicas e técnicas	925	18,25	7,39	5.584	9,83	3,03	213.173	9,74	2,05
Atividades administrativas e serviços comp.	558	11,02	8,84	4.863	8,56	8,06	135.336	6,18	5,89
Administração Pública, defesa e seg. social	2	0,04	0,43	X	X	13,86	X	X	24,3
Educação	142	2,8	3,53	1.817	3,2	8,16	116.168	5,31	12,05
Saúde humana e serviços sociais	249	4,92	5,8	4.324	7,61	5,89	109.346	4,99	5,07
Artes, cultura, esportes e recreação	80	1,58	1,5	696	1,23	0,77	15.107	0,69	0,61
Outras atividades de serviços	171	3,38	-	748	1,32	1,11	15.918	0,73	
TOTAL	5.064	100	100,00	56.790	100,00	100,00	427.778	100,0	100,0

Fonte: Cadastro Central de Empresas 2019, IBGE

*Dinâmica do mercado de trabalho formal de Nova Lima nos anos 2019/2020*

De acordo com os dados da Relação Anual de Informações Sociais, que são, atualmente, produzidos pelo Ministério da Economia, e 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, o desempenho do mercado de trabalho de Nova Lima foi positivo no último biênio analisado, 2019/20, com a geração de 756 postos de trabalho, incremento de 1,37%.

A liderança na geração de vagas, tanto em números absolutos como percentuais, coube à Indústria com a criação de 738 vagas, incremento de 7,6%. Na segunda posição, surge o setor de Serviços que teve saldo positivo de 665 empregos criados, incremento de 2%. Os demais setores tiveram resultado negativo no que concerne à criação líquida de vagas. Na Agropecuária foram encerrados 66 postos de trabalho de 2019 para 2020, queda de 30%; a Construção Civil teve perda 263 postos de trabalho; e o Comércio fechou o ano com 318 vagas a menos.

No que concerne à remuneração média, a economia de Nova Lima apresentou queda de 0,4% de 2019 para 2020. No primeiro, ela era de R\$ 3.808,50, e em 2020 foi de 3.793,0. Houve queda da remuneração média dos setores de comércio e de serviços de, respectivamente, 13% e 3%. A construção civil teve ligeiro aumento da remuneração média de 0,4%. Já a agropecuária e a indústria tiveram aumento da remuneração média da ordem de 23% e 1%.

No Estado de Minas Gerais, a remuneração média em 2020 foi de R\$2.828,3, 25% inferior à do município. Em relação ao ano anterior, a remuneração média de Minas Gerais permaneceu praticamente estável com crescimento de apenas 0,75%, já que em 2019 era R\$2.807.

Cabe ressaltar que, de acordo com o Banco Central do Brasil, a inflação do período foi de 4,5% (IPCA-IBGE). Isso torna ainda mais dramático o cenário de queda da remuneração média.

Considerando os setores da economia, as remunerações médias deles em Nova Lima foram superiores à de Minas Gerais. Ressalta-se a grande diferença da remuneração média do setor industrial do município em relação ao Estado. No município, a Indústria pagou, em média, R\$ 6.984,9, enquanto em Minas Gerais, a remuneração do setor foi de R\$ 2.997,0. Com efeito, o setor industrial do estado apresentou, em 2020, uma remuneração média 57% menor do que a de Nova Lima. Isso é um indicativo da força econômica do ramo industrial extrativo mineral do município, pois ele é a base de seu setor industrial. Esses dados estão apresentados na Tabela 6-104.

Tabela 6-104 - Dinâmica e distribuição dos empregos formais em Nova Lima, segundo os setores de atividade - 2019/2020

Atividade econômica	2019	2020	Variação Absoluta.	Variação. (%)	Remuneração média (R\$)		
					2019	2020	MG (2020)
Agropecuária	219	153	-66	-30,14	1.656,4	2.043,6	1.821,0
Indústria	9.697	10.435	738	7,61	6.910,6	6.984,9	2.997,0

Atividade econômica	2019	2020	Variação Absoluta.	Variação. (%)	Remuneração média (R\$)		
					2019	2020	MG (2020)
Construção Civil	9.606	9.343	-263	-2,74	2.457,0	2.467,6	2.372,0
Comércio	5.726	5.408	-318	-5,55	2.175,4	1.887,6	1.822,9
Serviços	30.126	30.791	665	2,21	3.546,8	3.428,0	3.304,9
TOTAL	55.374	56.130	756	1,37	3.808,5	3.793,05	2.828,3

Fonte: Ministério da Economia - RAIS, 2020.

A figura a seguir ilustra a evolução do mercado de trabalho de Nova Lima no biênio 2019/2020.

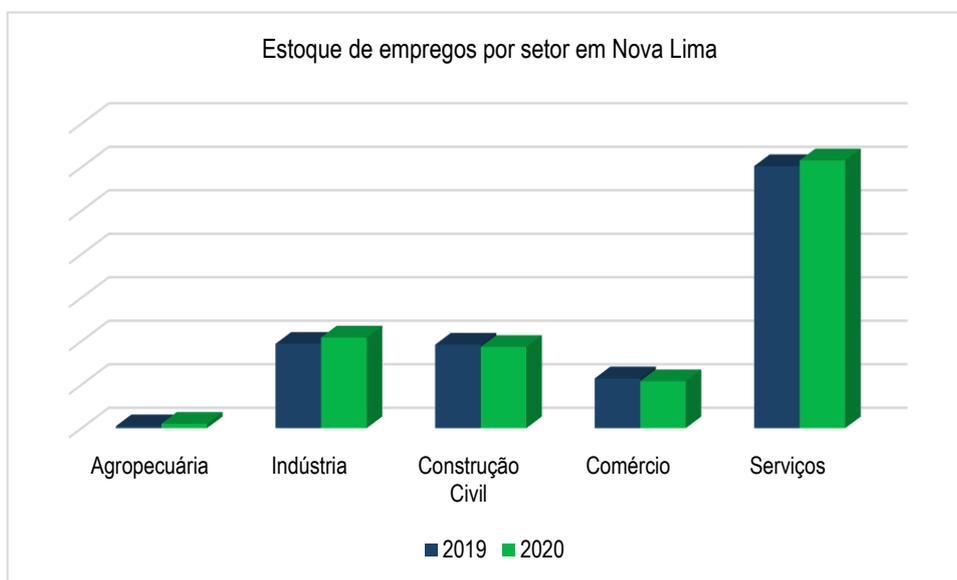


Figura 6-109- Evolução do mercado de trabalho de Nova Lima 2019/2020.

Fonte: Ministério da Economia - RAIS, 2020

6.3.1.14 Arrecadação anual dos municípios afetados pelo empreendimento

Para avaliar as finanças públicas do município de Nova Lima, o estudo em tela utilizou como base as informações disponíveis no Portal da Transparência da prefeitura, que apresenta o acompanhamento finanças públicas atualizado. Também foi realizada uma consulta no Índice Mineiro de Responsabilidade Social, desenvolvido pela Fundação João Pinheiro, que apresenta indicadores qualitativos das contas públicas municipais.

De acordo com as informações do município, a receita corrente de Nova Lima subiu 9,75% de 2020 para 2021. Ressalta-se que o ano de 2020 foi atípico para todos os entes federativos, devido ao surgimento da pandemia da Covid-19, que forçou uma maior participação do Estado, através das transferências financeiras para as famílias, consolidada pelo Auxílio Emergencial, que teve o seu início no mês de abril de 2020.

A receita tributária, que decorre dos impostos que o município arrecada, representou 37% das



receitas correntes em 2020 e 39% em 2021. Quanto maior a participação dos impostos na receita corrente melhor para o município, pois significa que a sua autonomia para executar suas políticas públicas aumentou, já que depende menos das transferências estaduais e federais.

Dentre os impostos que são arrecadados pelo município, destaca-se o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), que apresentou aumento de 10% no período e gerou em 2021 R\$ 129,5 milhões, 42% da receita tributária. O Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) também é um tributo relevante para o município. Em 2020, ele gerou R\$ 75 milhões, 3,2% da receita tributária. No período o crescimento do tributo foi de 3%.

As transferências da União e do Estado foram a principal forma de recurso do município em todo o período avaliado. Em 2020, elas representaram 60% das receitas de Nova Lima, no ano seguinte 64%.

Dentre as transferências estaduais, destacaram-se cota parte do ICMS, que gerou R\$ 184 milhões para o município, em 2020, 82% do total transferido pelo Estado e, também, a cota parte do IPVA, que arrecadou R\$ 30 milhões. Em 2021, as transferências estaduais caíram 18%. A cota-parte do ICMS foi de R\$ 156 milhões, queda de 15%. E cota parte do IPVA foi de R\$ 20 milhões, o que significou uma redução de 33% dessa fonte de arrecadação.

A Tabela 6-105 apresenta o cenário das finanças públicas do município.

Tabela 6-105 - Contas públicas de Nova Lima

Contas públicas	2020 (R\$)	2021 (R\$)	Varição no período (%)
Receita Corrente	707.782.407	776.771.286	9,75
Receita Tributária - Impostos e taxas	263.853.732	306.987.261	16,35
ISS	117.446.001	129.550.800	10,31
IPTU	72.647.481	75.000.000	3,24
Contribuições	7.985.000	8.500.000	6,45
Transferências Correntes	425.679.334,0	499.453.634	17,33
Transf. Da União	162.868.023	201.560.746	23,76
CFEM	75.694.059	110.975.548	46,61
Transf. do estado de Minas Gerais	223.006.882	182.974.452	-17,95
Cota Parte ICMS	184.538.456	156.181.900	-15,37
Cota parte IPVA	30.258.760	20.006.320	-33,88
Receita tributária/receita corrente	37,27%	39,52%	6,01

Fonte: Prefeitura de Nova Lima - Portal da Transparência.

A Fundação João Pinheiro desenvolveu, no âmbito da consolidação do Índice Mineiro de Responsabilidade Social, o Índice de Desenvolvimento Tributário e Econômico (IDTE). Este é calculado pela fórmula: $[N / (N+D)] \times 100$, onde N = somatório da Receita Própria Municipal (impostos, taxas e contribuições de melhoria) e do valor de ICMS repassado pelos critérios



que requerem a proatividade dos municípios (valor adicionado fiscal, educação, saúde, meio ambiente, patrimônio cultural, produção de alimentos, receita própria e municípios mineradores); e D = somatório das transferências do Fundo de Participação dos Municípios, do ICMS repassado por critérios reativos (população, população dos 50 municípios mais populosos, cota mínima e área geográfica), do Fundeb e do SUS.

O indicador revela, com base na composição das principais receitas correntes e impostos da administração, seu grau de desenvolvimento, ao mesmo tempo em que calcula sua capacidade de financiar os serviços que oferta à sociedade com as receitas que possuem como fator gerador suas atividades econômicas próprias.

Considerando esta premissa, e buscando refinar o cálculo do indicador, foi feita uma distinção entre os critérios de transferências da cota-parte do ICMS utilizados no estado de Minas Gerais, separando-os em critérios proativos e reativos. Os proativos são aqueles que exigem dos municípios certas ações direcionadas a políticas públicas de educação, saúde, meio ambiente, patrimônio cultural, entre outros, para se habilitarem ao recebimento dos recursos. Já os critérios reativos independem, de forma direta, dessas ações, estando relacionados ao tamanho da população (participação na população total do estado, estar entre os 50 municípios mais populosos do estado) e da área do município (participação do município na área geográfica do estado) ou, simplesmente, à sua existência (cota mínima, pelo qual os recursos são distribuídos igualmente entre os municípios do estado, independentemente de qualquer ação ou característica).

Quanto maior o indicador, maior o grau de desenvolvimento da gestão das finanças públicas do município e, conseqüentemente, maior a capacidade da administração pública de financiar suas atividades com receitas geradas por sua base econômica. Analogamente, quanto menor o indicador, menor o grau de desenvolvimento do município, e maior, portanto, sua dependência de transferências de outros níveis de governo para a cobertura e financiamento de seus gastos (Fundação João Pinheiro, 2014).

O município de Nova Lima apresentou IDTE, em 2020, de 81,8%. Observou-se que o desenvolvimento municipal sob o ponto de vista tributário e econômico apresentou melhora no último biênio para o qual se tem os dados disponíveis (2019/20). Em 2019, o município apresentou IDTE de 81,1%. Portanto, houve pequeno crescimento de 0,85% pontos percentuais no Índice.

A Regra de Ouro apresenta a razão entre o valor das operações de crédito contratadas durante o exercício fiscal, multiplicadas por 100. O indicador mostra se a administração pública está ou não realizando operações de crédito em montante superior às suas necessidades de financiamento das despesas de capital. Quando o valor obtido é superior a 100%, pode ser que parte da dívida contratada esteja sendo utilizada para financiar despesas correntes, o que é vedado pela Constituição Federal, de 1988. Em Nova Lima, a Regra de Ouro foi respeitada no período avaliado. E o resultado do ano de 2020 foi melhor do que o do ano anterior. Em 2019, a Regra de Ouro foi de 0,28% e no segundo foi de 0,0%. Portanto, o município não incorreu



em novos endividamentos.

De acordo com a Fundação João Pinheiro, o Balanço Orçamentário - Equilíbrio Fiscal é calculado a partir da razão entre o resultado da diferença do valor das receitas (próprias e de transferências) deduzidas das operações de crédito e das deduções para a formação do FUNDEF e do FUNDEB e o valor das despesas do município (Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais), o indicador reflete a capacidade do governo de financiar seus gastos com recursos próprios, sem ter de incorrer em endividamento.

Em Nova Lima, houve Equilíbrio Fiscal durante todo o período avaliado e o indicador apresentou uma trajetória positiva. Em 2019, havia em média 1,24 reais para cada habitante e em 2020 essa relação passou para 7,54 reais por habitante.

O percentual gasto com o custeio dos colaboradores da Administração Municipal se manteve praticamente estável no período. Em 2019 foi de 40,5% e em 2020 41,2%, aumento de 1,8%.

O município não possui endividamento, de acordo com a FJP. A tabela a seguir apresenta os indicadores analisados do município de Nova Lima.

Tabela 6-106 - Índice de Desenvolvimento Tributário e Econômico, Receita Líquida Per Capita e Equilíbrio Fiscal em Nova Lima - 2019/2020

Variável	2019	2020	Variação %
Índice de Desenvolvimento Tributário e Econômico (IDTE)	81,13	81,82	0,85
Regra de Ouro	0,28	0,00	-100,00
Balanço Orçamentário - Equilíbrio Fiscal (R\$ por habitante)	1,24	7,54	508,06
Percentual do gasto com pessoal em relação à receita corrente líquida	40,5	41,24	1,83
Endividamento – Participação da dívida consolidada líquida na receita corrente líquida	0,00	0,00	0,00

Fonte: IMRS, Fundação João Pinheiro

6.3.1.14.1 Contribuição Financeira pela Exploração dos Recursos Naturais (CFEM)

A extração mineral gera uma receita específica, a taxa de Compensação Financeira pela Extração Mineral (CFEM), que é calculada sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral. O percentual incidente sobre o minério de ferro é fixado em 3,5%, e 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.

No município de Nova Lima a arrecadação de CFEM atingiu, em 2020, R\$ 212 milhões, e em 2021 R\$ 324 milhões. No ano corrente, 2020, até o mês de março, a arrecadação foi de R\$ 35 milhões. Desse montante, foram distribuídos para o município R\$ 75,6 milhões, em 2020 e R\$ 110,9 milhões em 2021. No primeiro trimestre de 2022, o CFEM gerou R\$ 25 milhões para os cofres municipais.

Tabela 6-107 - Arrecadação de CFEM do município de Nova Lima

Arrecadação	2020	2021	2022 (até março)
CFEM (R\$)	212.288.815	324.371.811	35.512.724



CFEM – Nova Lima (R\$)	75.694.059	110.975.548	25.185.047
------------------------	------------	-------------	------------

Fonte: Agência Nacional de Mineração, 2022

6.3.1.15 Qualidade de vida em Nova Lima

O conceito de desenvolvimento humano, bem como sua medida, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), foram apresentados em 1990, no primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, idealizado pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq e com a colaboração e inspiração no pensamento do economista Amartya Sen.

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.

Para calcular o IDH-M da Educação se adotam as seguintes variáveis: população adulta com 18 anos ou mais tendo o ensino fundamental completo (peso 1); e quanto a população jovem são avaliados os seguintes aspectos: % 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). O cálculo do IDH-M Longevidade é realizado com base na 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 resultam em um maior ou menor tempo de vida da população. A mensuração do IDH-M Renda se utiliza a renda mensal per capita com base nos valores de agosto de 2010.

O IDH-M, segundo a nova metodologia, é composto de 5 faixas representativas do nível de desenvolvimento:

- 0 a 0,499 = IDHM Muito baixo
- 0,5 a 0,599 = IDHM Baixo
- 0,6 a 0,699 = IDHM Médio
- 0,7 a 0,799 = IDHM Alto
- 0,8 a 1 = IDHM Muito alto

Para o cálculo do índice são utilizados dados dos Censos Demográficos do IBGE em três áreas:



saúde (expectativa de vida ao nascer), educação (escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem) e renda (renda municipal per capita).

O IDHM de Nova Lima passou de baixo para alto, de 1991 para 2010, de 0,523 para 0,684 em 2000, e, finalmente, para 0,813 em 2010. Incremento de 55%. O município foi classificado como de desenvolvimento humano muito alto. No período, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação, com crescimento de 128%, seguida pela Renda e Longevidade.

Em Minas Gerais, IDH saiu do patamar muito baixo em 1991, com pontuação de 0,478, para 0,731 em 2010, o que representou aumento de 52%. Portanto, o Estado possuía alto nível de desenvolvimento humano (Tabela 6-108).

Tabela 6-108 -Desenvolvimento Humano em Nova Lima

Variável	Nova Lima				Minas Gerais			
	1991	2000	2010	Varição no período (%)	1991	2000	2010	Varição no período (%)
IDHM Educação	0,308	0,543	0,704	128,57	0,257	0,470	0,638	148,2
IDHM Renda	0,657	0,746	0,864	31,51	0,618	0,680	0,730	18,1
IDHM Longevidade	0,707	0,791	0,885	25,18	0,689	0,759	0,838	21,6
IDHM	0,523	0,684	0,813	55,45	0,478	0,624	0,731	52,3

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

A Figura 6-110 a seguir ilustra a evolução do IDH e de seus componentes no município de Nova Lima e no Estado de Minas Gerais.

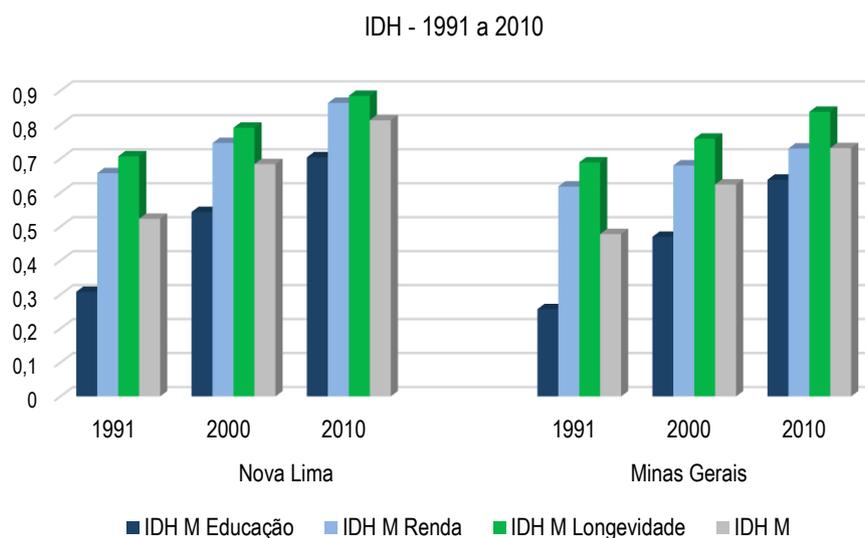


Figura 6-110- Evolução do IDH e seus componentes.

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

6.3.1.15.1 Indicadores selecionados de Desenvolvimento Humano

No intuito de incrementar as informações relacionadas à qualidade de vida do município de



Nova Lima foram selecionados alguns indicadores que são considerados bastante relevantes para o tema.

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano) é um aspecto relevante para o desenvolvimento sustentável, razão pela qual foi incluída como uma das metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), estipulados pela Organização das Nações Unidas (ONU), da qual o Brasil é membro permanente. O tema está inserido no âmbito do Objetivo 3: “Garantir o acesso à saúde de qualidade, e garantir o bem-estar para todos, em todas as idades” (<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/3>). O artigo 3.2 do objetivo define como meta específicas ao tema avaliado: “até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos”.

O município de Nova Lima e o Estado de Minas Gerais já conseguiram bater a meta estipulada pela ONU como aceitável em relação a mortalidade infantil de nascidos vivos, no município a taxa de mortalidade infantil em 2019, de acordo com o IBGE, foi de 9,21 óbitos para cada mil nascidos vivos e no Estado 11,45. Considerando o período avaliado, a taxa de mortalidade infantil caiu 70% no município, de 1991 para 2019, e no Estado a redução foi de 67%.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em Nova Lima, ela aumentou 10,7 anos no período avaliado. Passou de 67 anos em 1991 para 78,1 em 2010. Naquele ano, a esperança de vida ao nascer média para o estado de Minas Gerais era de 75,3 anos e, para o país, de 73,9 anos.

A pobreza teve uma redução significativa no município de 1991 para 2010, de 22% para 2,8%. Queda de 87%. Os extremamente pobres caíram ainda mais, de 7% para 0,5%; queda de 92%. Metodologicamente, os pobres eram indivíduos com renda mensal per capita familiar igual ou inferior a R\$ 140,00 em agosto de 2010. E extremamente pobres eram os que viviam com renda igual ou inferior à R\$ 70,00. De acordo com IPEA²⁴, o índice de Gini mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda domiciliar per capita de todos os indivíduos têm o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda).

Em Nova Lima, o Índice de Gini cresceu 23% de 1991 para 2010, indicando que houve maior concentração de renda e, portanto, aumento da desigualdade. Em Minas Gerais, a dinâmica foi contrária, com redução da desigualdade de 8%. No município o índice foi de 0,68, em 2010, e

²⁴ IPEA, Desafios do Desenvolvimento: Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28



no Estado, 0,56 (Tabela 6-109).

Tabela 6-109 - Indicadores de Desenvolvimento Humano

Municípios	Indicadores sociais	1991	2000	2010	2019 (IBGE - PNAD)
Nova Lima	Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,4	72,4	78,1	-
	Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	31,1	21,6	11,6	9,21
	% de pobres	22,2	10,4	2,84	-
	% de extremamente pobres	7,04	2,91	0,51	-
	Índice de Gini	0,55	0,64	0,68	-
Minas Gerais	Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,36	70,55	75,30	-
	Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nasc. vivos)	35,39	27,75	15,08	11,45
	% de pobres	41,01	24,64	10,97	-
	% de extremamente pobres	17,84	9,05	3,49	-
	Índice de Gini	0,61	0,61	0,56	-

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

6.3.2 Caracterização das localidades do entorno

Esta seção apresenta o diagnóstico do contexto local da Área de Estudo, abrangendo as localidades situadas no entorno do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, sendo elas: os condomínios Miguelão, Morro do Chapéu, Capitão do Mato, o bairro Vale do Sol e as comunidades Vila Codornas, Vila A e Vila E. Nessa perspectiva, apresenta-se, a seguir, aspectos metodológicos do estudo, informações sobre a infraestrutura socioeconômica e características das localidades, com enfoque aos aspectos da população, ocupação territorial, estrutura produtiva, saúde, organização social e atrativos histórico-culturais e naturais.

6.3.2.1 Metodologia

Para caracterização das localidades do entorno do projeto de Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, a metodologia adotada foi estruturada no levantamento de informações e dados locais a partir de: (i) dados oficiais disponibilizados por órgãos públicos federais, estaduais e municipais, em especial o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2022) e Prefeitura de Nova Lima; (ii) estudos apresentados aos



órgãos ambientais, com destaque para o diagnósticos elaborado pela empresa Amplo Engenharia (2020); e (iii) análise de informações contidas em artigos, teses e dissertações acadêmicas sobre a região.

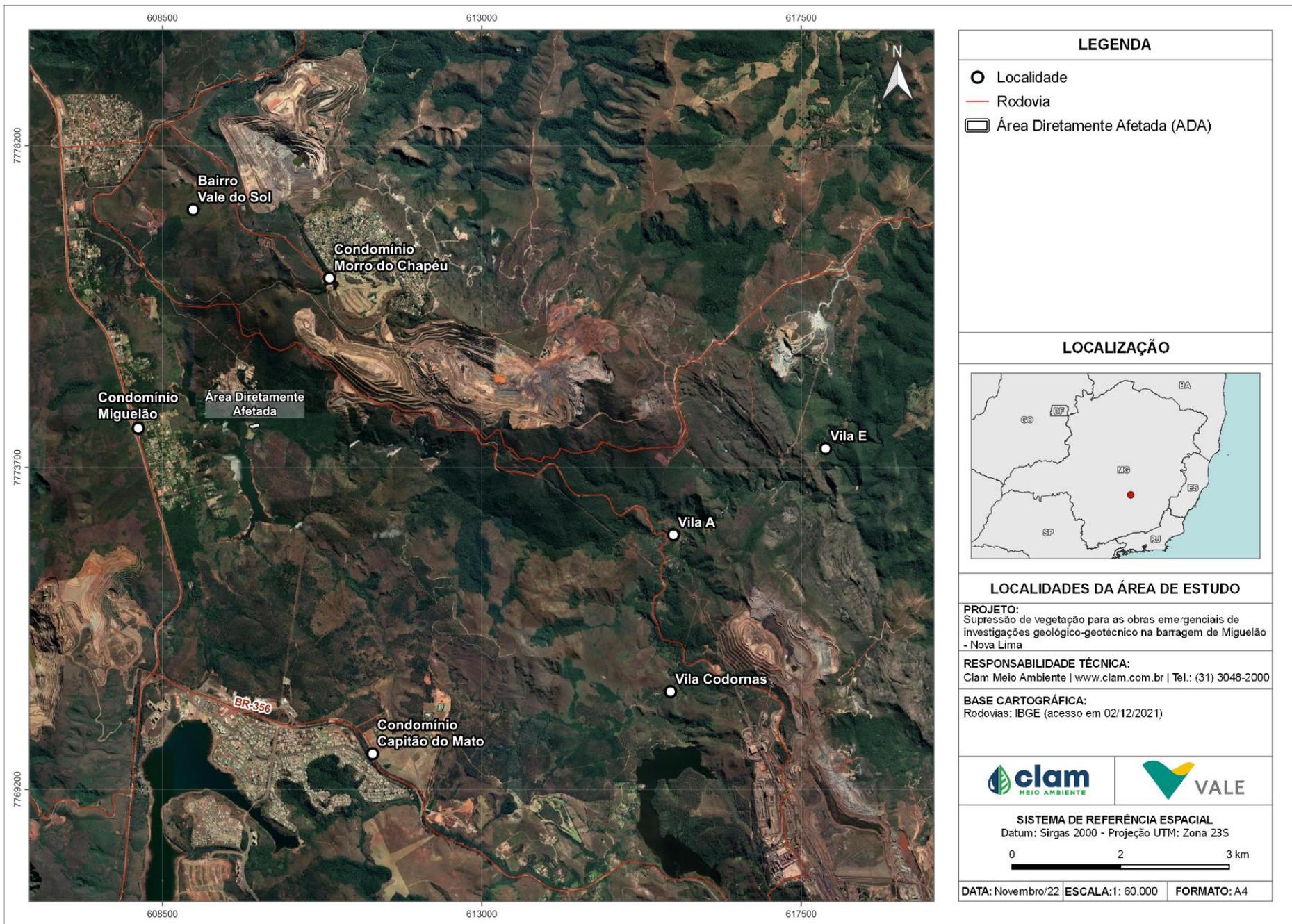


Figura 6-111 - Localidades da Área de Estudo no entorno da intervenção.



6.3.2.2 Condomínio Miguelão

6.3.2.2.1 Ocupação do solo e território

O Condomínio Miguelão se localiza às margens da Rodovia BR-040, a aproximadamente 35 km de distância do centro da capital mineira e 39 km do centro de Nova Lima, próximo à Lagoa do Miguelão que, considerando, ainda, a Lagoa dos Ingleses (Lagoa Grande) e de Codornas, integram o complexo de geração hidrelétrica da antiga Mineração Morro Velho, atual AngloGold Ashanti.

De acordo com o Censo 2010, o IBGE atribuiu ao condomínio o número de 148 domicílios particulares e população de 480 residentes.

6.3.2.2.2 Aspectos de Infraestrutura

O Condomínio Miguelão possui uma área de 200 ha, distribuídos em 199 lotes de 5.000 m² cada, onde 10 deles ainda não foram construídos. Aproximadamente 40% dos imóveis são destinados a residências permanentes das famílias e o restante é utilizado para o lazer de final de semana ou como segunda residência (AMPLO, 2020).

O abastecimento de água é fornecido pela rede geral da COPASA e o esgotamento sanitário é realizado por fossas sépticas, não havendo rede de esgoto. A coleta de lixo ocorre por meio de empresa contratada pela Prefeitura de Nova Lima. Na localidade existe o programa de coleta seletiva e os materiais recicláveis são recolhidos e enviados mensalmente à Associação de Catadores de Papel de Nova Lima (AMPLO, 2020).

O condomínio conta com três portarias físicas para controle de acesso de visitantes e segurança 24 horas. O transporte urbano que atende ao condomínio é a linha de ônibus que interliga o bairro Água Limpa com Belo Horizonte e que circula na BR-040.

Em relação aos aspectos pertinentes ao meio ambiente, o condomínio conta com dois centros da Vale relacionados para a gestão da biodiversidade, sendo eles: Centro de Produção de Mudas do Miguelão - Biofábrica, onde são desenvolvidos protocolos de reprodução de espécies nativas, em especial daquelas enquadradas em alguma categoria de risco de extinção; e o Setor de Atendimento Provisório à Fauna Silvestre (SPFS), que permite realizar a manutenção da fauna capturada ou resgatada e procedimentos de identificação e avaliação para animais que esperam pela reintrodução no habitat natural (AMPLO, 2020).

No que tange à educação, identificou-se a Escola Municipal César Rodrigues que faz parte do Condomínio. De acordo com dados do Censo Escolar 2021 (INEP) a Escola possui 389 matrículas nos anos iniciais, 183 na pré-escola e 12 na educação especial. A taxa de aprovação em 2021 foi de 99% dos alunos.

Sobre a infraestrutura de saúde, de acordo com informações da Secretaria de Saúde de Nova Lima, os moradores utilizam os serviços de atenção básica do bairro Jardim Canadá e de São Sebastião das Águas Claras, e os casos de maior complexidade são atendidos nos hospitais particulares da região das Seis Pistas e de Belo Horizonte (AMPLO, 2020).



Figura 6-112 - Vista da entrada A do Condomínio Miguelão

Fonte: Bens Raiz Imóveis

6.3.2.3 Condomínio Morro do Chapéu

6.3.2.3.1 Ocupação do solo e território

O Condomínio Morro do Chapéu está localizado a aproximadamente 29 km do centro de Belo Horizonte, em sentido Rio de Janeiro e a 33 km da sede municipal de Nova Lima. O principal acesso ao condomínio pode ser feito pela estrada secundária particular, compartilhada com o condomínio Quintas do Morro, próximo à Rodovia BR-040, acessando pelo bairro Vale do Sol.

Os primeiros registros da ocupação da área são do ano de 1800, que já teve como proprietária a companhia inglesa *Saint John Del Rey Mining Company* Ltda. em 1911, que posteriormente foi denominada Companhia Morro Velho.

O crescimento do Eixo Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte acarretou valorização e mudança do perfil de condomínios existentes, alterando o padrão das novas construções do

Morro do Chapéu e do tipo de uso das residências que antes eram destinadas ao lazer nos finais de semana. Observa-se uma tendência de utilização dos imóveis como principal moradia dos proprietários e sua infraestrutura está voltada para o mercado de alta renda (AMPLO, 2020).

De acordo com o Censo 2010, o Morro do Chapéu possuía 195 domicílios particulares permanentes e 592 habitantes. Atualmente, a ocupação do condomínio é composta por 450 terrenos, 366 casas construídas, duas obras, 82 lotes vagos, 185 casas com moradores permanentes e 177 casas de fim de semana (AMPLO, 2020).



Figura 6-113 - Vista parcial do Condomínio Morro do Chapéu

Fonte: AMPLO, 2020

6.3.2.3.2 Aspectos de Infraestrutura

A área do Morro do Chapéu é de 197 ha, os lotes possuem entre 1.000 e 3.000 m². A água utilizada é captada em poços artesianos, direcionada para a Estação de Tratamento de Água do condomínio até o sistema de armazenamento e distribuição. A avaliação da qualidade da água é realizada mensalmente por uma empresa privada (AMPLO, 2020).

Para o esgotamento sanitário, são utilizadas fossas sépticas em 100% dos domicílios. Também é de responsabilidade da Vale S.A. a contratação de empresa responsável por fazer o esgotamento das fossas sépticas (AMPLO, 2020).

A coleta de lixo é realizada pela Prefeitura de Nova Lima três vezes por semana e a coleta seletiva foi implantada pelos associados e destinada para a Associação dos Catadores de Papel e Material Reciclável (ASCAP) de Nova Lima. Existe também a coleta de material vegetal, armazenado em uma área da Vale S.A, uma parte destinada para uma floricultura e outra utilizada para compostagem do próprio condomínio e a maior porção é utilizada pela Vale S.A. para reflorestamento de áreas degradadas (AMPLO, 2020).

Com relação aos equipamentos de saúde, os serviços públicos são procurados apenas em caso



de campanhas de vacinação, e é alocado um espaço adaptado no condomínio quando ocorrem esses eventos (AMPLO, 2020).

Os serviços de educação utilizados pelos moradores são as escolas privadas dos bairros Jardim Canadá, Alphaville e na capital Belo Horizonte. Com relação à segurança, O Condomínio Morro do Chapéu possui portaria física para controle do acesso e vigilância 24 horas, equipe de segurança contratada pelos associados (AMPLO, 2020).

Duas linhas de ônibus metropolitano atendem o Morro do Chapéu, uma delas interliga o condomínio à Belo Horizonte, circulando pelo bairro Vale do Sol e outra dá acesso à portaria Pasárgada (AMPLO, 2020).

O Morro do Chapéu possui o Centro de Controle Ambiental da Vale S.A, onde são realizados monitoramentos para avaliar aspectos relacionados a ruído, vibração, água e particulados, devido ao licenciamento ambiental das minas de Tamanduá e Capitão do Mato, onde foi acordado por meio de Termo de Compromisso entre a MBR/Vale e o condomínio (AMPLO, 2020).

De acordo com informações disponibilizadas no estudo da AMPLO, 2020, o Condomínio Morro do Chapéu possui as estruturas de uso coletivo elencadas a seguir:

- Golf Clube: área para prática do esporte;
- Sede Social: possui salão de festas e vista privilegiada;
- Parque das cerejeiras: possui árvores frutíferas, bancos para descanso, pista de corrida e *skate* e locais para atividade física;
- Sede Esportiva do Morro do Chapéu: possui duas piscinas para os associados, sauna, quadras de peteca, tênis e futebol, parque infantil, bar, restaurante e academia;
- Merceria do Morro do Chapéu: localizada próxima a Praça do Comércio, anexa à Sede Esportiva e ao Parque das Cerejeiras;
- Restaurante Morro do Chapéu e Buraco 19: localizados próximo ao Golf Clube;
- Espaço multiuso: possui área para realizar serviços de manicure, massagens e atendimento médico;
- Heliponto particular: para uso do condôminos, visitantes e prestadores de serviços;
- Praças e áreas de preservação ambiental.

6.3.2.4 Condomínio Capitão do Mato

O condomínio Capitão do Mato se localiza na BR-356, 4181, no município de Nova Lima a 44,5 km de distância do centro da cidade e a 37,2 km do centro de Belo Horizonte. Não foram encontradas informações acerca das características históricas e atuais da ocupação do condomínio em estudos realizados na região, desta forma a presente caracterização utilizou como metodologia a avaliação do local por imagens de satélite da região e buscas de

informações de acesso livre disponíveis sobre o condomínio e suas estruturas. A Figura 6-114, apresenta-se imagem da portaria do Condomínio.

O Condomínio Capitão do Mato caracteriza-se por lotes espaçados com habitações de alto padrão havendo registros de projetos de engenharia, arquitetura (LANZA ARQUITETOS, 2022) e paisagismo (ORSINI, 2022). A maior parte da superfície do condomínio não apresenta impermeabilização, havendo lotes disponíveis para expansão de edificações. Destaca-se que existe na área um aeroporto particular de pequeno porte, Fazenda Haras RPC *Airport* cujas coordenadas geográficas são 043°55'39.0"W 20°10'09.0"S. O aeródromo conta com operação diurna por VRF (sigla em inglês para Regras de Voo Visual) e é registrado sob Portaria ANAC PA2022-7009 (Flight Market, 2022; ANAC, 2022).



Figura 6-114 - Vista para portaria do Condomínio Capitão do Mato pela BR-356

Fonte: Google Street View, 2022

6.3.2.5 Bairro Vale do Sol

6.3.2.5.1 Ocupação do solo e território

O Vale do Sol se encontra a 26 km do centro de Belo Horizonte e a 30 km do centro de Nova Lima, as margens da Rodovia BR-040. Criado em 1955, o bairro possui perfil predominantemente residencial, com atividades comerciais e de serviços localizados em avenida central e ruas laterais a oeste do bairro, paralelas à BR-040. O território está localizado em frente à região da Serra da Moeda, Serra da Calçada e próximo à Estação Ecológica de Fechos (AMPLO, 2020).

Segundo o Censo 2010, o Vale do Sol conta com 354 domicílios particulares permanentes e 1.040 residentes. O bairro é predominantemente residencial, porém, conta com comércio e serviços (Figura 6-114) como restaurantes, bares, mercearia, padaria, academias, posto de gasolina, centro de hipismo e equitação, montadora e oficina de carros *off road*, lavanderia, loja de conveniência, loja de persiana, depósito de material de construção, locadora de equipamentos de obra, *pet shop*, salão de beleza, acupuntura, flora, estabelecimento de pilates,

massagem terapêutica, pizzaria, oficina mecânica e de bicicletas e material de ciclistas, loja de roupas esportivas e casa de festas (AMPLO, 2020).

6.3.2.5.2 Aspectos de Infraestrutura

Conforme consta no Plano Urbanístico da região da localidade, a área total do bairro é de 130 ha, com lotes com 360m². A altimetria permitida é de três pavimentos para as edificações residenciais, comerciais e de serviços. O bairro não possui área destinada a indústria.

A avenida principal do bairro é a 5ª Avenida, nela se localizam os principais estabelecimentos comerciais e de serviços e dá acesso à Rodovia BR-040 e aos condomínios Pasárgada, Morro do Chapéu e Quintas do Morro, bem como às áreas das minas de Tamanduá e Capitão do Mato (AMPLO, 2020).

A qualidade da via é precária devido ao fluxo de veículos e caminhões, que danificam a pavimentação das vias, geram material particulado, ruídos e vibrações e acabam dificultando o trânsito local. Outro ponto de atenção no bairro é com relação à drenagem pluvial devido aos alagamentos durante os eventos de chuvas intensas (AMPLO, 2020).



Figura 6-115 - 5ª Avenida - Vale do Sol

Fonte: AMPLO, 2020

Sobre o saneamento básico, o abastecimento de água é realizado pela COPASA pelo Sistema Vale do Sol em uma captação na área do condomínio Miguelão. O esgotamento sanitário é realizado por meio de fossas sépticas instaladas pelos moradores e em alguns casos ocorre uso de fossa rudimentar (AMPLO, 2020).

Conforme dados do Censo 2010, a coleta de lixo é realizada pelo serviço de limpeza da Prefeitura de Nova Lima, que ocorre três vezes por semana. A iluminação pública é fornecida pela CEMIG em todos os domicílios, porém, existem algumas vias públicas que não contam com poste de iluminação (AMPLO, 2020).

Em relação à educação, o bairro Vale do Sol possui duas escolas da rede particular, sendo: a

Escola Ninho Jardim de Infância, que oferta turmas para educação infantil (pré-escola), e Escola Aracê, com turmas para os anos iniciais do ensino fundamental. Os moradores em idade escolar também utilizam a escola pública localizada no Miguelão (AMPLO, 2020).

Conforme dados disponibilizados pelo Censo Escolar 21, onde constavam informações apenas da Escola Aracê, a rede privada contava com 57 matrículas referentes aos anos iniciais e 8 dos anos finais do ensino fundamental e 8 professores. A taxa de aprovação foi de 100% dos alunos.

Com relação a infraestrutura de saúde, o bairro conta com a Unidade Básica de Saúde (UBS) que funciona em sala da Associação dos Moradores e Proprietários do Vale do Sol (APREVS), que foi implantada em terreno doado por um morador local e construído com recursos financeiros doados pela Vale. A UBS realiza atendimento básico de enfermagem diariamente, também são disponibilizadas marcação de fonoaudiólogo, psicólogo, psiquiatra, terapeuta ocupacional e nutricionista, que são direcionados para atendimento no bairro Jardim Canadá ou sede. Em casos de emergência, o paciente é direcionado ao serviço de pronto atendimento também localizado no Jardim Canadá ou para Belo Horizonte e Nova Lima (AMPLO, 2020).



Figura 6-116 - UBS Vale do Sol

A segurança pública é realizada pela Rede de Vizinhos Protegidos e conta com apoio da APREVS, os próprios moradores contrataram serviços de vigilância e instalação de câmeras de segurança em diversos pontos do bairro. A sala da APREVS é utilizada como apoio das pessoas que trabalham neste serviço e pela Polícia Militar quando necessário (AMPLO, 2020).

6.3.2.6 Vila Codornas, Vila A e Vila E

As vilas Codornas, A e E, estão localizadas ao longo da bacia do rio do Peixe. As vilas são ocupadas por empregados (e seus familiares) do Complexo Hidroelétrico do Rio do Peixe, de propriedade da AngloGold Ashanti. Segundo dados levantados pela Amplo (2020) junto a AngloGold Ashanti, no dia 23 de abril de 2020, as três vilas contam com 47 endereços e população residente de aproximadamente 140 pessoas (34 famílias).



A BR-356 e a BR-040 são importantes vias de acesso à essas localidades. A Vila das Codornas é acessada pela marginal da BR-356, no sentido a Lagoa das Codornas, há cerca de 830 m do Condomínio Solar da Lagoa. Já as Vilas A e E tem acesso a partir da pista marginal da BR-040, com a entrada realizada entre o trevo do bairro Vale do Sol e a portaria C do condomínio Lagoa do Miguelão.

Essas vilas surgiram no início do século XX e estão relacionadas à necessidade de geração de energia elétrica para a Mina de Morro Velho, em Nova Lima. Atualmente, o complexo hidroelétrico do rio do Peixe é formado por sete pequenas centrais hidrelétricas e duas linhas de transmissão com cerca de 20km cada. Essas localidades são bem preservadas, possuem água em abundância e extensa área verde.

Com relação à caracterização econômica dos estabelecimentos das vilas, existem 12 imóveis industriais, 2 imóveis de prestadores de serviços e 1 imóvel comercial. São 42 empregadores trabalhando na área, sendo que a origem da população é a RMBH e Guaraciaba (AMPLO, 2020).

Os serviços de saneamento básico são de responsabilidade da AngloGold Ashanti. O abastecimento de água é feito por meio de nascentes localizadas nas imediações das vilas, atendendo 100% dos domicílios. O esgotamento sanitário é realizado por meio de fossas sépticas. Essas localidades contam com o serviço de coleta seletiva de lixo, em que o material coletado é destinado à reciclagem.

As Vilas A, E e das Codornas não são atendidas por transporte público e sim por transporte oferecido pela empresa aos moradores que trabalham em Nova Lima. O acesso aos serviços de educação é feito principalmente na sede de Nova Lima, onde a empresa garante também o transporte escolar. Em relação à saúde, são procurados principalmente os hospitais nas sedes municipais de Nova Lima e Itabirito.

As atividades comerciais e de serviços são procuradas principalmente nas sedes de Nova Lima, Itabirito e em municípios da RMBH. As vilas possuem acesso à Internet e telefonia fixa, também fornecidos pela AngloGold Ashanti.

O sistema de segurança da localidade, foi implementado e é gerido pela Vale S.A, devido ao risco de rompimento em função do processo de descaracterização da barragem Vargem Grande (AMPLO, 2020).

Em 20 de fevereiro de 2019, por questão de segurança, a Vale S.A declarou a estrutura da barragem Vargem Grande em nível 2 de emergência. Como previsto no Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração – PAEBM, se deu início à evacuação da população das comunidades situadas na ZAS, dentre as quais encontra-se a Vila A, passando a ser assistida pela Vale. Em 05 de junho de 2019, como decorrência das melhorias implantadas pela Vale S.A na referida estrutura, a barragem Vargem Grande teve seu grau de segurança aumentado e, por consequência, seu nível de alerta do PAEBM reduzido de 2 para 1. Com o aumento do grau de segurança da estrutura, aconteceu a preparação e retorno das famílias em



junho e julho de 2019 (AMPLO, 2020).

As famílias residentes da Vila A foram realocadas em Nova Lima, Itabirito e Belo Horizonte, sendo Nova Lima o município onde foi concentrado o maior número de famílias. Todas as famílias são acompanhadas rotineiramente pela Vale S.A, onde as demandas decorrentes do processo de remoção são tratadas de acordo com a particularidade de cada núcleo familiar. Importante salientar, também, que os correspondentes processos indenizatórios estão em andamento e se devem pela remoção delas.

Apesar da existência de equipe de vigilância e barreira de controle de acesso, estão sendo verificados vários arrombamentos, furtos e invasões na localidade, episódios que não eram comuns antes da evacuação da população de suas residências (AMPLO, 2020).

6.4 ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO 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 de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, Nova Lima.

Para a investigações geológico-geotécnico ocorreram atividades pretéritas de supressão de vegetação nativa, seguida terraplenagem para execução do acesso. Essas intervenções em conjunto, foram necessárias para conhecimento da capacidade suporte do solo, bem como das condições de contorno e parâmetros para subsidiar os projetos de engenharia vinculado a adequação do vertedouro na barragem de Miguelão.

A Área de Estudo definida para o diagnóstico do meio socioeconômico compreende o território municipal de Nova Lima, bem como as localidades no entorno representadas pelos condomínios Miguelão, Morro do Chapéu e Capitão do Mato, bairro Vale do Sol e as comunidades Vila Codornas, Vila A e Vila E.

Para a demarcação da área de estudo do meio biótico, além do preconizado pela legislação, foram incorporados conceitos ecológicos, dados de estudos já realizados na região, além da inserção de elementos geográficos e limitadores antrópicos.

Ecologicamente a área apresenta grandes fragmentos de mata, áreas abertas naturais, abundância de recursos hídricos, habitats que tendem a abrigar elevada riqueza faunística e florística. Além disso é uma área explorada economicamente por indústrias de mineração, monoculturas, principalmente de eucalipto e pinus além de possuir condomínios residenciais e povoados.

A área de estudo do meio físico situa-se na bacia hidrográfica do rio São Francisco, na região denominada “Alto rio das Velhas”. A região do alto rio das Velhas, apresenta o maior



contingente populacional, com uma expressiva atividade econômica, concentrada, principalmente, na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Nessa região, encontra-se o sistema de abastecimento integrado rio das Velhas que abastece 74% da cidade de Belo Horizonte além das cidades de Raposos, Nova Lima, Sabará e Santa Luzia. Os principais agentes poluidores são os esgotos industriais e domésticos não tratados e os efluentes gerados pelas atividades minerárias clandestinas atuantes nesta parte da bacia (IGAM, 2015).

A rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais, contemplada nesse estudo, possui a maior parte dos pontos alocados no ribeirão da Mata, curso d'água que drena a ADA desse estudo.

A maioria dos resultados desse monitoramento apresentaram-se em conformidade, entretanto, alguns pontos apresentaram níveis de alumínio dissolvido, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido, fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Notou-se que os desvios observados para os parâmetros supracitados não apresentaram um padrão sazonal, ocorrendo tanto em meses do período seco quanto do chuvoso. Entretanto, os níveis observados para esses parâmetros são característicos da região e apresentam relação com o material de origem.

A avaliação da qualidade da água subterrâneas ocorreu por meio de pontos de monitoramento a montante e a jusante da ADA. Os padrões de qualidade foram definidos com base na Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008. Essa resolução não menciona classe para águas subterrâneas nem enquadramento determinado. Assim, os valores adotados neste estudo foram referentes aos usos preponderantes mais restritivos, ou seja, consumo humano. Dos 37 parâmetros analisados, apenas dois se mostraram acima dos limites estabelecidos, são eles: ferro total e manganês total, que também apresentam relação com o material de origem.

Durante os monitoramentos de níveis acústicos foi relatada a caracterização das fontes sonoras percebidas que inclui, no período diurno, principalmente; sons provenientes de veículos e de passagem de aeronaves e, no período noturno; sons provenientes da passagem de veículos e da ação do vento sobre a vegetação. Não foram observados resultados fora dos limites estabelecidos pela resolução, tanto no monitoramento diurno quanto no noturno.

No ponto de monitoramento de vibração, não foram observadas vibrações com intensidades significativas.

Os padrões de qualidade do ar, seguem as diretrizes preconizadas na resolução nº 491/2018 do CONAMA e estão dentro dos limites estabelecidos.

De acordo com os levantamentos apresentados nos diagnósticos de cada grupo temático de fauna, é possível observar que existem diferenças marcantes entre as classificações. Para a herpetofauna, o quadrilátero é considerado como área prioritária especial principalmente pelos endemismos de anfíbios. Para avifauna toda a área do quadrilátero ferrífero é tida como importância ecológica extrema, dada a elevada diversidade de espécies encontradas e a ocorrência de regiões de endemismo. Já para mastofauna no contexto proposto por Drummond



e colaboradores 2005 a área de estudo é classificada como prioridade Alta para conservação uma vez que á o registro de espécies ameaçadas e de distribuição restrita.

A riqueza faunística registrada e de possível ocorrência na área de estudo é considerada elevada, com a presença de espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, indicadoras de qualidade ambiental, cinegéticas, xerimbabo, migratórias e de interesse para conservação no estado de Minas Gerais. Nesse sentido, habitats florestados ou formações vegetacionais abertas nativas remanescentes tendem a servir de refúgio para a fauna local potencialmente ocorrente nas áreas de influência delimitadas para a intervenção. Contudo, devido a pontualidade da supressão, o alto grau de antropização já presente na AE, AID e AII, não é plausível assumir que toda essa riqueza de espécies levantada regionalmente de fato ocorra e seja impactada pelas obras na barragem de Miguelão. Nesse sentido, ressalta-se a importância da manutenção fragmentos florestais nativos, porém, como o presente estudo trata de uma intervenção pontual em termos territoriais, há pouca relevância dos impactos causados com a conservação das espécies diagnosticadas, principalmente aquelas com maiores requerimentos ecológicos e que habitam ambientes com maior grau de conservação.

A área de intervenção é composta por 0,1640 ha dos quais 0,1533 ha são de FESD em estágio médio, sendo 0,0134 ha em APP e 0,0107 ha de área antropizada.

Em relação a flora, foram registradas 1492 espécies botânicas distintas, que se distribuem em 577 gêneros e são classificadas em 136 famílias botânicas.

Das espécies levantadas, 129 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, do próprio Estado e do Bioma Mata Atlântica, além da listagem de Plantas Raras para o Brasil.

Em avaliação socioambiental o histórico de ocupação do município de Nova Lima, reflete a ocupação de toda a região do Quadrilátero Ferrífero que está relacionada às descobertas de minas de ouro nos séculos XVII e XVIII. Portanto, a ocupação do solo se deu, principalmente por este motivo e, após o declínio econômico da exploração do ouro, a atividade minerária teve seu foco na exploração do minério de ferro, que é atualmente a principal vocação econômica do município e, conseqüentemente de seu uso e ocupação, conforme supracitado.

Avaliando o crescimento da demografia do município da AE, a população estimada para 2021 foi de mais de 97 mil habitantes, considerando as populações urbanas e rurais com base na taxa de urbanização atual.

O perfil econômico do município para a AE, é composto pelos setores de agropecuária, indústria, comércio, serviços e da administração pública (prefeitura, escolas, sistema de saúde), dentre outros. O PIB de Nova Lima foi da ordem de R\$ 11,8 bilhões, em 2019. O perfil econômico apresenta forte participação do setor industrial, responsável por 59% de toda a riqueza gerada no último período avaliado.

No quesito educação, Nova Lima conta com estabelecimentos públicos e privados em todos



os níveis de ensino. De acordo com o IDEB de 2019, o ensino fundamental (4ª série / 5º ano) atingiu nota 6,9, alcançando a média.

Quanto aos equipamentos e estabelecimentos de saúde na AE, em 2022 foi observado que em Nova Lima existem 278 estruturas voltadas para área da saúde. São ofertados pelo SUS 32% dos leitos.

No que se refere à segurança pública, segundo o levantamento da Fundação João Pinheiro, Nova Lima apresentou desempenho positivo em alguns indicadores, como redução nas taxas de crimes violentos, nos crimes violentos contra pessoa e contra patrimônio. Já os crimes de menor potencial ofensivo tiveram aumento de 11% e 87% em homicídios dolosos.

O município considerado para a AE tem a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) como responsável pelo abastecimento de água (93% da população) e coleta de esgoto. O serviço de coleta de resíduos sólidos é realizado pela Prefeitura de Nova Lima e 98% dos habitantes são atendidos.

Em relação ao contexto local, os condomínios possuem alto padrão construtivo, acarretado pelo crescimento do Eixo Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, ocasionando valorização e mudança de perfil dos condomínios existentes.



7 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA

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; matéria-prima, 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.

Na área de inserção de supressão de vegetação nativa da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, vinculada às investigações geológico-geotécnicas na barragem de Miguelão, os principais serviços ambientais potencialmente impactados pelas intervenções sob a Mata Atlântica, são os serviços de **regulação** em função da manutenção da biodiversidade local, climática e dos recursos hídricos diagnosticados.

Considerando os 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 suscetível ao carreamento de sedimentos e vazões de picos elevadas, no período chuvoso, podendo incidir sobre as drenagens locais, inseridas dentro da área de influência demarcada.

As obras apresentadas neste estudo, encontram-se inseridas em um contexto que já se observa intervenções antrópicas historicamente estabelecidas. Dessa forma, pode-se considerar que os serviços ecossistêmicos como: a preservação da fauna e do ecossistema associado à qualidade do ar; o potencial de sequestro de carbono; as condições climáticas e microclimáticas, são de pequena magnitude para os efeitos das intervenções sobre a vegetação nativa impostas pelas obras objeto desse estudo, uma vez que o quantitativo de vegetação a ser suprimida, irá gerar impacto local frente à realidade já imposta pelas atividades antrópicas da região.

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 propostas neste mesmo documento e detalhadas no Programa de Controle Ambiental (PCA), como medidas de recuperação gradativa das áreas expostas, conforme previsto no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).



8 PASSIVOS AMBIENTAIS

O termo passivo ambiental está relacionado basicamente às obrigações que a pessoa física ou jurídica assume no que se refere às questões ambientais, ou seja, um valor monetário assumido e fundamental para arcar com danos causados ao meio ambiente (SÁNCHEZ, 2005).

Todavia, é importante esclarecer que as obrigações da organização decorrentes de danos causados ao meio ambiente, surgem a partir de fatos que tenham ocorrido no passado ou que persistam no presente (CARVALHO, 2008).

Diante do exposto e de acordo com informações coletadas na base de dados da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM²⁵), não foram encontrados registros de passivos ambientais da mineração, bem como a existência de áreas contaminadas, nas áreas de intervenção emergencial para investigações geológico-geotécnicas na barragem de Miguelão.

A descrição detalhada da cobertura do solo no local foi apresentada no capítulo relacionado ao Meio Biótico deste estudo.

²⁵ Disponível em: <http://www.feam.br/-qualidade-do-solo-e-areas-contaminadas/inventario-e-lista-de-areas-contaminadas>. Acesso em: 14 de novembro de 2022.



9 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

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, bem como potencializar os impactos positivos.

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 matriz 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 pelas etapas 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.

9.1 METODOLOGIA

A metodologia de avaliação de impactos ambientais desenvolvida para o presente estudo considerou as principais ações humana (atividades, produtos ou serviços provenientes) que implicam nos aspectos ambientais que, por sua vez, tem o potencial de resultar em impactos ambientais.

Desta forma, antes de apresentar o método de avaliação dos impactos proposto faz-se necessário uma breve conceituação sobre aspecto ambiental.

De acordo com a NBR ISO 14001:2015, aspecto ambiental é um elemento das atividades, produtos ou serviços que pode interagir com meio ambiente. O aspecto ambiental significativo

pode resultar em impactos ambientais significativos.

O termo aspecto ambiental está associado a elementos, atividades (ou parte delas), produtos ou serviços que podem interagir com ambiente. Não são propriamente o objetivo dessas atividades, mas, resultam do processo decorrente das mesmas. Um exemplo disso é a atividade de tráfego de veículos por vias não pavimentadas, que apresenta como aspecto ambiental indissociável a emissão de particulados.

Conforme apresentado um aspecto ambiental pode resultar em um impacto ambiental. No caso do exemplo acima, o impacto ambiental associado ao aspecto “emissão de particulados” seria a alteração da qualidade do ar, conforme ilustrado na Figura 9-1.

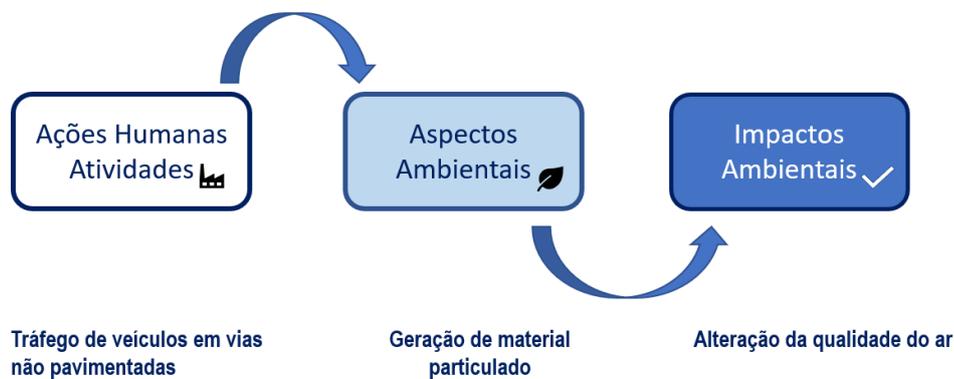


Figura 9-1 - Fluxograma da relação entre ações humanas, aspectos ambientais e impactos ambientais.

Para a Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, foi elaborada uma matriz para levantamento das atividades envolvidas na caracterização das intervenções, aspectos e impactos ambientais associados que será apresentada para cada item. Seguindo as diretrizes do Termo de Referência da SEMAD²⁶ para elaboração de EIA/RIMA, os impactos foram caracterizados de acordo com os seguintes critérios (Tabela 9-1).

²⁶ Disponível em <http://www.meioambiente.mg.gov.br/imprensa/noticias/1167-termos-de-referencia-para-elaboracao-de-estudo-de-impactorelatorio-de-impacto-ambiental-eiarima>. Acesso em 04/05/2022.

**Tabela 9-1 - Parâmetros para avaliação e classificação de impactos ambientais**

ID	Crítérios	Classificação
A	Natureza	Positivo/ Negativo
B	Localização	Pontual/Local/Regional
C	Fase de ocorrência	Planejamento/Implantação/Operação/Desativação
D	Incidência	Direto/Indireto
E	Duração	Temporário/Permanente/Cíclico
F	Temporalidade	Imediato/Médio Prazo/Longo Prazo
G	Reversibilidade	Reversível/Irreversível
H	Ocorrência	Certa/Provável/Improvável
I	Importância	Baixa/Média/Alta
J	Magnitude	Baixa/Média/Alta
K	Cumulatividade	Cumulativo/Não cumulativo

A seguir são apresentadas as descrições dos critérios utilizados na AIA.

9.1.1 Natureza (A)

Avalia-se se o impacto tem reflexos positivos (P) ou negativos (N) sobre o ambiente. 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.

9.1.2 Localização (B)

Avalia-se o parâmetro como pontual, local ou regional. Esta definição depende principalmente da característica do aspecto e impacto analisado tomando-se como referencial a capacidade de propagação daquele impacto em relação à área geográfica a partir da área diretamente afetada (ADA). Desta forma a localização foi definida nos seguintes termos:

- **Pontual:** quando o impacto, ou seus efeitos, ocorrem ou se manifestam na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento/intervenção (ADA) empreendimento/intervenção;
- **Local:** quando o impacto, ou seus efeitos, ocorrem ou se manifestam extrapolando os limites da ADA, mas onde os impactos diretos ainda podem ser percebidos;
- **Regional:** quando o impacto, ou seus efeitos, se manifestam em áreas que extrapolam a ADA, mas, são percebidos de forma indireta.



9.1.3 Fase de Ocorrência (D)

As fases de ocorrência são as etapas sucessivas pelas quais a atividade, intervenção ou empreendimento estão relacionadas.

- **Planejamento:** a fase de planejamento do projeto/intervenção está associada a definição de escopo, criação de requisitos, levantamento de dados e informações (que podem envolver campo), estabelecimento de cronogramas, reconhecimentos de área, monitoramentos, dentre outros.
- **Instalação:** é a etapa na qual o projeto/intervenção será efetivamente implantado, nesta fase normalmente entram as atividades de preparação do terreno, execução de acessos, mobilização de mão de obra, aquisição de insumos e equipamentos.
- **Operação:** a fase de operação representa o funcionamento da atividade propriamente dita, considerando sua rota de processo industrial. Nesta fase estão associadas as infraestruturas necessárias (fontes energéticas, abastecimento de água), insumos, mão de obra.
- **Desativação:** é a fase na qual a atividade encerra seu funcionamento e desmobiliza suas estruturas, promovendo a retirada das mesmas ou encontrando uso alternativo. Normalmente nesta fase processos de recuperação ambiental de áreas são iniciados, bem como a desmobilização de mão de obra contratada.

9.1.4 Incidência (E)

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.

9.1.5 Duração (F)

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.

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.

9.1.6 Temporalidade (G)

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.

- **Imediato:** 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.

9.1.7 Reversibilidade (H)

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.

9.1.8 Ocorrência (I)

Parâmetro que indica a probabilidade de o impacto ocorrer em qualquer uma das fases do empreendimento / atividade.

- **Certa:** Indica que independente de qualquer situação o impacto ocorrerá.
- **Provável:** Dependendo de uma situação anormal há chance de o impacto ocorrer em qualquer uma das fases.
- **Improvável:** Mesmo em condições anormais de atividades a chance de o impacto ocorrer é praticamente nula.



9.1.9 Importância (J)

A relevância ou importância traduz o significado do aspecto ambiental a ser potencialmente atingido considerando o grau de comprometimento que um possível impacto possa resultar.

- **Baixa:** Nos casos do aspecto ambiental e impacto não apresentarem características de possibilidade de perda permanente ou de irreversibilidade e, ainda, considerando uma ocorrência restrita da atividade/empreendimento perante ao entorno.
- **Média:** Quando o aspecto e impacto ambiental já apresentarem características de perda da qualidade ambiental com certo grau de irreversibilidade ou sobre um meio com maior grau de conservação e, ainda, tiver possibilidade de reflexo para as adjacências da atividade/empreendimento.
- **Alta:** Quando o aspecto e impacto ambiental são considerados com característica de interferência com perda de espécies protegidas, grau de irreversibilidade e abrangência regional.

9.1.10 Magnitude (K)

A magnitude é atributo que qualifica cada um dos impactos identificados, procurando sintetizar sua avaliação. No caso da metodologia que será apresentada, a magnitude será atribuída vinculada a outros 4 parâmetros (Localização, Reversibilidade, Ocorrência e Importância). Como resultado serão atribuídos os seguintes níveis:

- **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.

9.1.11 Cumulatividade (L)

A cumulatividade é um parâmetro que:

- **Cumulativo:** Quando os efeitos de impactos de outras atividade pré-existentes podem ser acumulados aos impactos gerados na atividade/empreendimento em análise;
- **Não cumulativo:** Quando os impactos de outras atividades/empreendimentos não possibilitam o efeito sinérgico, quando ocorre de forma isolada.

9.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A metodologia de AIA adotada para este Estudo de Impacto Ambiental levou em consideração a



matriz apresentada para cada impacto identificado.

Para a avaliação de impactos ambientais do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, foi desenvolvida uma planilha de AIA, na qual foi classificada a relevância dos impactos em relação ao conjunto de ações/atividades para todas as fases e meios considerados.

Para cada uma das atividades/ações previstas foram elencados os aspectos e impactos ambientais correlacionados. Em seguida, os impactos considerados foram classificados conforme os 11 parâmetros descritos anteriormente (“A” até “K”) e elencados pelo Termo de Referência da SEMAD.

Com base nos indicadores anteriormente apresentados e suas classificações foram preenchidos os itens da matriz de impactos.

Os parâmetros Localização (B), Incidência (D), Duração (E), Reversibilidade (G), Ocorrência (H) e Importância (I) tiveram atribuição de pesos (Tabela 9-2) que foram utilizados para a definição da Magnitude e, em seguida, para o resultado de cada um dos impactos avaliados em relação a Relevância.

Tabela 9-2 - Critérios que tiveram pesos atribuídos para cálculo da AIA

ID	Critérios	Classificação (peso atribuído)
B	Localização	Pontual (1) /Local (3) /Regional (5)
D	Incidência	Direto (5) /Indireto (3)
E	Duração	Temporário (1) /Permanente (3) /Cíclico (2)
G	Reversibilidade	Reversível (2) / Irreversível (5)
H	Ocorrência	Certa (1 – 100%) /Provável (0,5 – 50%) / Improvável (0,2 – 20%)
I	Importância	Baixa (1) /Média (3) /Alta (5)

O parâmetro Magnitude também recebeu peso, entretanto, este foi atribuído de forma indireta com referência em 4 parâmetros (Localização “B”, Reversibilidade “G”, Ocorrência “H” e Importância “I”) considerados significativos, retirando um pouco a subjetividade deste parâmetro no contexto da avaliação. A multiplicação dos pesos destes parâmetros resulta em um valor que servirá de base para enquadrar a magnitude.

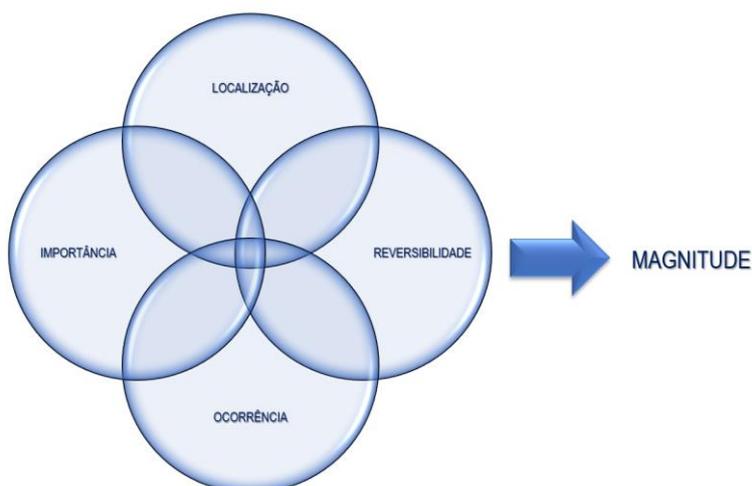


Figura 9-2 - Composição referência para magnitude

Dentro de intervalos pré-determinados do cálculo anterior, a Magnitude pode resultar nas seguintes classificações e pesos “Alta” (5), “Média” (3) ou “Baixa” (1).

Uma vez definido o peso do parâmetro Magnitude “J”, este foi utilizado como fator de ponderação para os parâmetros Incidência “D” e Duração “E”, resultando na relevância final do impacto - Irrelevante, Relevante ou Muito Relevante.

Relevância Final do Impacto = Peso Magnitude x Peso Incidência x Peso Duração

A relevância final do impacto classifica o grau de atenção do empreendedor na proposição de medidas mitigadoras (no caso de impactos negativos) ou potencializadoras (no caso de impactos positivos).

O norteamento da definição, proposição e/ou continuidade de monitoramentos e programas ambientais também poderão ser definidos com base no resultado da avaliação de impactos.

9.3 DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA SUPRESSÃO VEGETAL

A atividade de supressão vegetal objeto deste EIA possui atividades intrínsecas que apresentam aspectos e impactos ambientais a serem avaliados. Entretanto, cabe destacar que, como a supressão está inserida no contexto das obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, contextualizada no estudo, respeitando-se o parâmetro de cumulatividade, faz-se necessário analisar também algumas atividades que se desenvolvem ao mesmo tempo da supressão fazendo com que esta AIA reflita, de fato, no conhecimento da relevância dos impactos nas seguintes fases:

- **Implantação:** etapa na qual o projeto/intervenção será efetivamente implantado, nesta



fase entram as atividades de supressão vegetação, terraplanagem, execução de acessos (abertura e adequação), implantação de estruturas de drenagem, estruturas de apoio, instrumentação, insumos, equipamentos, dentre outros.

- **Operação:** atividades relativas à manutenção e recuperação das áreas de intervenção;

Cabe destacar que não foi considerada uma fase de operação propriamente dita, tendo em vista que os serviços de investigação se confundem com atividades da fase de implantação (movimentação de máquinas e equipamentos, movimentação de solo, funcionamento de frentes de serviço, etc).

Alguns impactos da fase de fechamento (finalização/desmobilização dos serviços e recuperação da área) foram avaliados em conjunto com a implantação por possuírem as mesmas características quanto aos parâmetros de avaliação.

Foram elencados aspectos e atividades para todas as referidas fases, para os meios físico, biótico e socioeconômico conforme apresentado nos itens a seguir.

9.3.1 Impactos relacionados ao Meio Físico

Os impactos da intervenção com supressão vegetal para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão relacionados ao meio físico são resumidos na Tabela 9-3 e detalhados nos itens a seguir.

Tabela 9-3 - Atividades, aspectos e impactos para fase de implantação/fechamento

Implantação		
Atividade	Aspecto	Impacto
Supressão de vegetação nativa	Geração de ruído	Alteração dos níveis de pressão sonora
Abertura de acessos	Geração do tráfego de veículos e caminhões	
Realização de sondagens		
Abertura de acessos	Geração de vibração	Alteração dos níveis de vibração
Realização de sondagens		
Abertura de acessos	Geração de material particulado	Alteração da qualidade do ar
Realização de sondagens		
Abertura de acessos	Geração de gases de combustão	
Realização de sondagens		
Funcionamento das frentes de serviços	Geração de efluentes líquidos	Alteração da qualidade das águas superficiais
Execução de cortes, aterros e terraplanagem	Geração de material solto	
Funcionamento das frentes de serviços	Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade do solo



9.3.1.1 Alteração dos níveis de pressão sonora

Durante as **fases de implantação e fechamento** podem ter ocorrido a alteração dos níveis acústicos, devido à geração de ruídos tendo em vista a utilização de equipamentos para supressão de vegetação, maquinário para execução das sondagens, tráfego de caminhões e veículos que também apresentam potencial para alterar os níveis de pressão sonora, em especial no entorno da área de intervenção.

O impacto nos níveis de pressão sonora possui natureza negativa, tendo em vista que tem potencial de alterar os níveis de ruído, considerado local pela atividade de supressão, contudo por ter sido concentrado em um local muito específico foi considerado como pontual em termos de localização para abertura de acesso e realização das sondagens. O impacto apresenta incidência direta. A duração se confunde com a execução dos serviços, portanto duração temporária e reversível. A ocorrência foi provável, tendo em vista que embora tenha o potencial de impacto, não foram evidenciados valores superiores aos limites legais. No contexto dos serviços realizados a importância foi classificada como média para a abertura de acesso e supressão de vegetação, e baixa para execução das sondagens. O impacto foi ainda considerado de efeito não-cumulativo.

Diante do preenchimento da matriz de avaliação com as características listadas acima, a metodologia retornou que o impacto avaliado era de baixa magnitude e irrelevante. A Tabela 9-4 apresenta a síntese da avaliação desse impacto.

Tabela 9-4 - Atividades, aspectos e impactos relacionados à níveis de pressão sonora

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
			Negativa	Local		Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Média	Baixa	Não Cumulativo	
Supressão de Vegetação	Geração de ruído	Alteração dos níveis de pressão sonora	Negativa	Local	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Média	Baixa	Não Cumulativo	Irrelevante
Abertura de acessos	Geração do tráfego de veículos, caminhões e outros equipamentos	Alteração dos níveis de pressão sonora	Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Média	Baixa	Não Cumulativo	Irrelevante
Realização de sondagens			Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Não Cumulativo	Irrelevante

9.3.1.2 Alteração dos níveis de vibração

Nas **fases de implantação e fechamento** pode ter ocorrido a geração de vibrações em virtude da movimentação de máquinas e equipamentos para abertura de acesso para a sondagem e execução da mesma.

O impacto nos níveis de vibração possui natureza negativa, tendo em vista que as atividades analisadas têm potencial de alterar os níveis deste aspecto, entretanto por ter sido realizado em um local muito específico foi considerado como pontual em termos de localização e, ainda de incidência direta. A duração se confunde com a execução dos serviços, portanto duração temporária e reversível. A ocorrência foi considerada provável, tendo em vista que embora tenha o potencial de impacto, não foram evidenciados valores superiores aos limites aplicados ou transtornos que poderiam ter sido registrados. No contexto dos serviços realizados a importância foi classificada como média e de efeito não-cumulativo.

Diante do preenchimento da matriz de avaliação com as características listadas acima, a metodologia retornou que o impacto avaliado era de baixa magnitude e irrelevante. A Tabela 9-5 apresenta a síntese da avaliação desse impacto.

Tabela 9-5 - Atividades, aspectos e impactos relacionados aos níveis de vibração

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Abertura de acessos	Geração de vibração	Alteração dos níveis de vibração	Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Média	Baixa	Não Cumulativo	Irrelevante
Realização de sondagens			Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Média	Baixa	Não Cumulativo	Irrelevante

9.3.1.3 Alteração da qualidade do ar

A avaliação de impacto ambiental na qualidade do ar para as **fases de implantação e fechamento** foi realizada, tendo em vista que durante a execução dos serviços podem ter ocorrido a alteração da qualidade deste aspecto. Foram consideradas, principalmente, a geração de material particulado e gases de combustão.

O impacto na qualidade do ar foi então parametrizado da seguinte forma: natureza negativa, de localização pontual e incidência direta. A duração também se confunde com a duração das atividades e, desta forma, foi considerado como temporário e imediato (percebido tão logo as atividades se iniciam). É de ocorrência provável devido à geração de materiais particulados e gases de combustão, mas, não significa efetivamente que ocorreram extrapolação de limites legais. Tendo em vista principalmente a localização da intervenção, a importância foi considerada média para o aspecto geração de material particulado e baixa para geração de gases de combustão. O impacto foi considerado como cumulativo.

A matriz de avaliação retornou que o impacto foi considerado de baixa magnitude e irrelevante. A Tabela 9-6 apresenta a síntese da avaliação desse impacto.

**Tabela 9-6 - Atividades, aspectos e impactos relacionados à qualidade do ar**

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Abertura de acessos	Geração de material particulado	Alteração da qualidade do ar	Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Média	Baixa	Cumulativo	Irrelevante
Realização de sondagens			Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Média	Baixa	Cumulativo	Irrelevante
Abertura de acessos	Geração de gases de combustão		Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Improvável	Baixa	Baixa	Cumulativo	Irrelevante
Realização de sondagens			Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Improvável	Baixa	Baixa	Cumulativo	Irrelevante

9.3.1.4 Alteração da qualidade das águas superficiais

A qualidade das águas superficiais pode ter sofrido algum tipo de alteração como consequência da remoção da cobertura vegetal, exposição e revolvimento do solo e alteração do escoamento superficial, principalmente com mudança da turbidez e caso tenham ocorridos eventos de chuva.

O impacto na qualidade das águas superficiais foi considerado para a **fase de implantação** e é de natureza negativa, abrangência local, incidência direta, temporalidade imediata, cumulativos e de importância alta. Os impactos são considerados de natureza reversível. O impacto foi considerado provável, com alta importância e cumulativo, tendo em vista que está relacionado a efeitos na bacia hidrográfica onde estão localizadas outras atividades a montante. A matriz de avaliação retornou que o impacto foi considerado de média magnitude e relevante. A Tabela 9-7 apresenta a síntese de avaliação de impacto de alteração das águas superficiais.

Quanto a efluentes sanitários gerados nas frentes de serviço, o impacto também foi considerado, entretanto, como não há lançamento (uso de banheiros químicos) já não era esperado impacto com relevância.

**Tabela 9-7 - Atividades, aspectos e impactos relacionados à qualidade das águas superficiais**

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Funcionamento das frentes de serviços	Geração de efluentes líquidos	Alteração da qualidade das águas superficiais	Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Cumulativo	Irrelevante
Execução de cortes, aterros e terraplenagem	Geração de material solto		Negativa	Local	Implantação	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Relevante

9.3.1.5 Alteração da qualidade do solo

As atividades de funcionamento das frentes de serviço, tanto na **fase de implantação quanto fechamento**, podem gerar resíduos sólidos que por sua vez tem o potencial de alterar a qualidade dos solos.

O impacto durante as etapas de implantação e fechamento possui natureza negativa, de abrangência pontual, incidência direta, temporária e imediata, pois as alterações podem ocorrer desde o início das obras. Pode ser considerado reversível. Foi considerado improvável considerando que durante as atividades foi realizado gerenciamento de resíduos. Trata-se de um impacto de importância baixa, visto o porte dos serviços e os insumos envolvidos e não foi considerado cumulativo.

A matriz de AIA classificou o impacto como de baixa magnitude e irrelevante (Tabela 9-8).

Tabela 9-8 - Avaliação e classificação do impacto ambiental - Alteração da qualidade do solo.

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Funcionamento das frentes de serviços	Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade do solo	Negativa	Pontual	Implantação/ Fechamento	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Improvável	Baixa	Baixa	Não Cumulativo	Irrelevante

9.3.2 Impactos relacionados ao Meio Biótico

O meio biótico se refere ao conjunto de seres vivos e suas interações com o ambiente. Engloba as formações vegetais, e sua influência sobre a cobertura local e a fauna, além das Unidades de Conservação associadas às áreas de influência direta e indireta das atividades referentes a supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na



barragem de Miguelão, Nova Lima

Na Tabela 9-9, estão elencados os impactos associados às atividades de supressão vegetal, abertura de acesso e trânsito de veículos e equipamentos, visto que, a partir da identificação dos impactos relacionados às espécies e conseqüentemente áreas conservadas, torna-se possível compreender a magnitude destes e, assim, apontar as medidas cabíveis para mitigar e/ou compensar as alterações no ambiente onde está prevista intervenção.

Os impactos serão apresentados considerando as fases de implantação e operação da intervenção, bem como a avaliação de cada um deles frente às características dos parâmetros solicitados no Termo de Referência para estudos ambientais.

Tabela 9-9 - Atividades, aspectos e impactos para fase de implantação

Implantação		
Atividade	Aspecto	Impacto
Supressão vegetal nativa	Geração de áreas sem vegetação	Perda de indivíduos da biota
		Perda/Alteração de habitat
	Afugentamento da fauna	
	Geração de pressão sobre a fauna	Perda de indivíduos da biota
Execução de acessos	Geração de pressão sobre a fauna	Perda/Alteração de habitat
Trânsito de veículos e equipamentos		Atropelamento de fauna

9.3.2.1 Perda de indivíduos da biota - Flora

A perda de cobertura vegetal ocasionada pela supressão da vegetação nativa durante a **fase de implantação** das obras para investigações geológico-geotécnicas influencia diretamente a biodiversidade local devido a perda de espécimes vegetais. Destaca-se que a área suprimida se encontra inserida em um fragmento florestal de Mata Atlântica, portanto, muito representativo. Contudo, as áreas ao entorno da intervenção já apresentam níveis de alteração, tendo em vista a área de exploração mineral. Logo, considerando esse contexto, a supressão desta área não acarretará impactos significativos de perda da biodiversidade florística.

Como consequência da fragmentação florestal, é inevitável a criação de bordas artificiais, que podem implementar transformações aos sistemas biológicos, ocasionadas, em grande parte, por efeitos de borda. Tal termo é utilizado para descrever os efeitos decorrentes da fragmentação artificial de um fragmento florestal, tais como aumento da insolação, velocidade do vento e queda na umidade relativa nas proximidades das bordas. Em consequência da alteração desses parâmetros abióticos, as comunidades vegetais ali localizadas podem sofrer modificações diretas, como por exemplo o aumento da densidade de espécies pioneiras nas bordas e aumento da taxa de mortalidade, decorrente da falta de aclimatização das espécies vegetais às novas condições impostas (RODRIGUES, 2006).

O impacto perda de indivíduos da flora foi classificado da seguinte maneira: natureza negativa,



pois pode contribuir para a redução local de espécies vegetais sensíveis; de impacto pontual, devido à supressão ocorrer apenas na ADA; de incidência direta; duração temporária; temporalidade imediata, pois inicia com a intervenção; reversível, uma vez que medidas compensatórias podem ser adotadas; de ocorrência certa, pois para que a supressão ocorra indivíduos da flora foram perdidos; de média importância, por se tratar, principalmente, do bioma Mata Atlântica; de característica cumulativa devido a ocorrência de outras atividades na região onde há perda de indivíduos a partir da supressão vegetal.

O retorno da matriz de avaliação para o impacto avaliado indicou média magnitude e a classificação final como relevante, conforme descrito na Tabela 9-10.

Tabela 9-10 - Avaliação e classificação do impacto ambiental - Perda de indivíduos da flora na fase de implantação da intervenção emergencial para investigações geológico-geotécnicas.

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Supressão vegetal nativa	Geração de áreas sem vegetação	Perda de indivíduos da flora	Negativa	Pontual	Implantação	Direta	Temporária	Imediato	Irreversível	Certa	Média	Média	Cumulativo	Relevante

9.3.2.2 Perda de habitat

Durante a **fase de implantação** ocorreu a atividade de supressão vegetal, abertura de acessos com execução terraplenagem e sondagens, que apresentaram os aspectos de geração de área sem vegetação e geração de pressão sobre a fauna local, podendo causar perda ou alteração de habitat para as comunidades nativas. A retirada da cobertura vegetal implica na diminuição de áreas disponíveis para busca de recursos alimentares, abrigo e reprodução da fauna, gerando a fragmentação e perda do habitat. Esta é frequentemente definida como o processo através do qual uma área é transformada em pequenas manchas, com área total menor, isoladas por uma matriz diferente do habitat original (Fahrig, 2003). Nesse processo, a diversidade biológica é ameaçada e a dinâmica da biota do local, modificada. Dessa forma, a fauna local pode vir a sofrer impactos diretos durante a intervenção.

Cada grupo faunístico possui características que podem variar desde grande adaptação a ambientes antropizados, até uma maior susceptibilidade a alterações ambientais. A supressão de vegetação em ambientes naturais pode gerar alterações na composição e especificidades de comunidades faunísticas pelo afastamento de indivíduos da fauna local ou mesmo pela perda direta de indivíduos. Além disso, a redução da vegetação, reduz, localmente, a disponibilidade de recursos, podendo alterar as comunidades que deles dependem.

É válido destacar que a área suprimida é parte de fragmentos florestais de Mata Atlântica



representativos, entretanto, as áreas em seu entorno já apresentavam algum nível de alteração e antropização, representada principalmente pela presença da mineração e condomínios na região.

O impacto perda de habitat foi classificado da seguinte maneira: natureza negativa, pois pode contribuir para a modificação da estrutura de comunidades, de impacto local, de incidência direta, duração permanente, temporalidade imediata (inicia com a intervenção), reversível (através de medidas compensatórias e reabilitação de áreas), ocorrência certa (a partir da supressão vegetal), média importância (considerando-se a reversibilidade), de característica cumulativa (relacionando-se com a perda de indivíduos da biota).

O retorno da matriz de avaliação para o impacto avaliado indicou média magnitude e a classificação final como relevante, conforme descrito na Tabela 9-11.

Tabela 9-11 - Avaliação e classificação do impacto ambiental – Perda/Alteração de habitat do projeto de supressão vegetal para obra emergencial da barragem Miguelão.

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Supressão vegetal	Geração de áreas sem vegetação	Perda de habitat	Negativa	Local	Implantação	Direta	Permanente	Imediato	Reversível	Certa	Média	Média	Cumulativo	Relevante
Execução de acesso	Geração de pressão sobre a fauna	Perda de habitat	Negativa	Local	Implantação	Direta	Permanente	Imediato	Reversível	Certa	Média	Média	Cumulativo	Relevante

9.3.2.3 Afugentamento da fauna

Cada grupo faunístico possui características que podem variar desde grande adaptação a ambientes antropizados, até uma maior susceptibilidade a alterações ambientais. A supressão de vegetação em ambientes naturais pode gerar alterações na composição e especificidades de comunidades faunísticas pelo afugentamento de indivíduos da fauna local ou mesmo pela perda direta de indivíduos. Além disso, a redução da vegetação, reduz, localmente, a disponibilidade de recursos, podendo alterar as comunidades que deles dependem, ocasionando em migrações locais para áreas próximas com características ambientais mais favoráveis.

Espécies consideradas mais sensíveis e especialistas quanto ao uso de habitat tendem a não utilizar áreas sem nenhuma ou com pouca vegetação, devido às alterações no microclima. Pequenos mamíferos, anfíbios e répteis, no caso da supressão de vegetação, são os principais grupos afetados pela geração de áreas sem vegetação, e tendem a se deslocar para locais próximos com característica ambientais mais favoráveis. No entanto, uma vez que estes grupos possuem baixas condições de realizarem grandes deslocamentos, são afetados diretamente pelos impactos causados durante a realização das obras.

Este impacto mapeado para **fase de implantação** e foi classificado da seguinte maneira: como de



natureza negativa, impacto local, de incidência direta, duração temporária, temporalidade imediata, reversível, de ocorrência certa, alta importância, tendo em vista que se trata de uma alteração da comunidade, e cumulativo, ou seja, outras atividades na região, sejam elas relacionadas ou não às obras de investigação geológico-geotécnicas, também podem contribuir.

Com o método de avaliação o impacto teve sua magnitude considerada média resultando num impacto relevante, conforme descrito na Tabela 9-12.

Tabela 9-12 - Avaliação e classificação do impacto ambiental – Afugentamento da fauna do projeto de supressão vegetal para obra emergencial da barragem Miguelão.

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Supressão vegetal	Geração de áreas sem vegetação	Afugentamento da Fauna	Negativa	Local	Implantação	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Certa	Alta	Média	Cumulativo	Relevante
Execução de acesso	Geração de pressão sobre a fauna	Afugentamento da Fauna	Negativa	Local	Implantação	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Certa	Alta	Média	Cumulativo	Relevante

9.3.2.4 Perda de indivíduos da biota / Atropelamento de Fauna

Durante a **fase de implantação** ocorreu a atividade de supressão vegetal e aumento do tráfego de veículos e caminhões. A retirada da cobertura vegetal implica na diminuição de áreas disponíveis para busca de recursos alimentares, abrigo e reprodução da fauna. A perda de habitat ameaça a diversidade biológica sendo um dos impactos sobre a fauna durante a intervenção. O aumento do tráfego de veículos e caminhões durante as obras em tela também pode ser considerado como um catalizador para o aumento de atropelamentos de espécies de invertebrados e vertebrados que apresentam menor mobilidade, ocasionando na perda direta de indivíduos da fauna.

Assim como o impacto de perda de flora, a perda de diversidade da fauna local não implica, necessariamente na extinção regional de espécies. No entanto, a redução da riqueza encontrada pode afetar diretamente o ecossistema como um todo. Tais intervenções ambientais podem afetar principalmente espécies de pequeno porte, que possuem área de vida pequena e baixa capacidade de locomoção, uma vez que estes grupos são diretamente dependentes de fragmentos de mata nativa. Além disso, os impactos sobre a fauna aquática também se fazem relevantes, uma vez que a preservação de corpos hídricos é dependente da conservação de mata ciliar. A supressão vegetal leva a exposição do solo, que, por sua vez, causa o carreamento de material particulado aos corpos d'água, podendo ocasionar o assoreamento.

No entanto, conforme citado anteriormente, as áreas no entorno do empreendimento já apresentam algum nível de alteração, principalmente se considerarmos que está inserida em uma



área de exploração mineral, com as minas Tamanduá, Capitão do Mato e Abóboras, por exemplo. Dentre as duas atividades geradoras dos impactos de perda de indivíduos da fauna e atropelamento de fauna temos as seguintes classificações (Tabela 9-13):

a) para a atividade de supressão vegetal, o aspecto de geração de pressão sobre a fauna ocasiona a perda de indivíduos da fauna, impacto esse classificado como negativo, pontual, de incidência direta, duração permanente e temporalidade imediata. O impacto é irreversível, de ocorrência provável, alta importância e magnitude, cumulativo e, por fim, relevante, já que se trata da perda direta da biodiversidade;

b) a atividade de aumento do trânsito de veículos e equipamentos, reflete uma geração de pressão sobre fauna que também tende a aumentar a perda de indivíduos da fauna sobre a forma de atropelamentos. O impacto foi classificado como de natureza negativa, abrangência local, incidência direta, com duração temporária, imediata, reversível, de ocorrência provável, alta importância, média magnitude, cumulativo e considerado com relevante.

Dentre os grupos faunísticos levantados para a área de estudo, na herpetofauna, anfíbios e répteis são igualmente impactados, no grupo dos mamíferos, espécies terrestres e de pequeno porte são as mais afetadas, além de indivíduos de médio e grande porte com áreas de vida maiores que podem ser atropelados por veículos e caminhões em menor frequência. Aves com hábito terrestre e que apresentam baixa capacidade de voo também pode ser um grupo impactado pelo aumento do fluxo de veículos durante a fase de implantação.

Tabela 9-13 - Avaliação e classificação do impacto ambiental - Perda de indivíduos da biota/ Atropelamento de fauna do projeto de supressão vegetal para obra emergencial da barragem Miguelão.

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Supressão vegetal	Geração de pressão sobre a fauna	Perda de indivíduos da biota	Negativa	Pontual	Implantação	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Relevante
Trânsito de veículos e equipamentos	Geração de pressão sobre a fauna	Atropelamento de fauna	Negativa	Pontual	Implantação	Direta	Temporária	Imediato	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Relevante

9.3.3 Impactos relacionados ao Meio Socioeconômico

Este item apresenta a classificação de impactos pertinentes ao meio socioeconômico no âmbito do EIA do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima. De acordo com a Caracterização



da Intervenção, os impactos estão avaliados para as fases de planejamento, implantação e fechamento. É importante salientar que a fase de planejamento já ocorreu, que fase de implantação está em curso e o fechamento ocorrerá quando a implantação for finalizada.

No que tange as fases deste Projeto, algumas atividades são primordiais para a execução das sondagens, que tem como objetivo fornecer informações para subsidiar a elaboração do projeto para adequação do vertedouro na barragem de Miguelão. Isso é necessário para que ele tenha a capacidade de suportar as vazões de contribuição de montante considerando a Precipitação Máxima Provável (PMP).

As atividades inerentes a fase de planejamento consistem no levantamento nas áreas de intervenção, supressão vegetal e demarcação das áreas e a elaboração do Plano de Ação para sondagens. Durante a implantação são identificadas as atividades: supressão vegetal, terraplanagem para a abertura de acesso, execução das sondagens, criação da infraestrutura de apoio e a contratação de mão de obra. Já na fase de fechamento, as atividades serão executadas após conclusão da supressão vegetação e das atividades de sondagem. Essas atividades estão vinculadas a revegetação de taludes, reabilitação de áreas degradadas e serviços de inspeção e manutenção de estruturas e infraestruturas executadas.

Quando se trata de projetos que envolvem as atividades supressão vegetal, terraplanagem e abertura de acessos, logo se mapeia os impactos referentes a alteração no nível de conforto, acessibilidade local e os impactos que tratam da demanda por insumos e mobilização de mão de obra. Neste caso, ao analisar a Caracterização da Intervenção é possível observar a ausência ou irrelevância destes impactos.

Isso se justifica pelas características da intervenção, que está inserida em um contexto antropizado e distante cerca de 1 km da comunidade mais próxima, o Condomínio Miguelão. Os acessos utilizados são os existentes e já usados para acesso a Barragem de Miguelão, além disso, as aberturas de acessos à ADA serão atividades pontuais, com a adoção de medidas que controlem os seus efeitos negativos.

Para o projeto foi contratada uma empresa terceirizada com estimativa de até 8 funcionários envolvidos durante o pico das atividades necessárias. Esse baixo quantitativo de mão de obra e a terceirização do serviço, justifica a ausência de impactos relacionados a abertura de novos postos de trabalho.

Ao se tratar de obras em barragens, mesmo que seja para a contenção de água, considera-se para o meio socioeconômico que as atividades que se relacionam com a estabilidade deste tipo de estrutura têm potencial de gerar alteração na sensação de segurança da população, principalmente a que está localizada a jusante da barragem. Logo, este é o único impacto identificado para o meio socioeconômico no âmbito do presente estudo. Ressalta-se que este impacto foi identificado somente nas fases de planejamento e implantação da intervenção.

A Tabela 9-14 identifica este impacto, bem como sua atividade e aspecto gerador. O impacto está descrito e classificado no item subsequente.

**Tabela 9-14 - Atividades, aspectos e impactos para as fases de implantação e operação das obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão**

Planejamento		
Atividade	Aspecto	Impacto
Comunicação de nova atividade/empreendimento	Veiculação de informações sobre ações de estabilização geotécnica de estruturas	Alteração na sensação de segurança
Implantação		
Atividade	Aspecto	Impacto
Execução das sondagens	Geração de expectativas	Alteração na sensação de segurança

9.3.3.1 Alteração na Sensação de Segurança

O impacto de alteração na sensação de segurança está relacionado a percepção da população em relação a estabilidade da Barragem de Miguelão. Por mais que a barragem tenha sido concebida com o objetivo de armazenamento de água para geração de energia elétrica e esteja em nível de segurança normal, a intervenção é necessária, para que se possa atribuir maior segurança ao sistema.

Mesmo com o nível de segurança em estado de normalidade, estudos elaborados pela Pórtamos citam que as atuais condições para operação das comportas da barragem de Miguelão, a própria barragem, assim como a barragem Capitão do Mato, não permitem o trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento. Dessa forma, foram traçadas estratégias para modificação da regra operativa das comportas da barragem de Miguelão, para que a estrutura comporte a passagem da Precipitação Máxima Provável (PMP). Caso essa nova regra operativa não seja cumprida, ambas as barragens podem não suportar a PMP e romper por galgamento.

Nesse contexto, surge a necessidade da intervenção, a qual é alvo do presente estudo. Essa intervenção tem potencial de promover a alteração na sensação de segurança durante duas, das três fases previstas para o projeto, sendo, planejamento e implantação

Durante as fases de planejamento e implantação, embora o impacto esteja relacionado a diferentes atividades e aspectos, suas características são as mesmas, logo, serão descritas em conjunto neste estudo.

No **planejamento**, este impacto está associado a atividade de comunicação de nova atividade/empreendimento e ao seu aspecto gerador, a veiculação de informações sobre ações de estabilização geotécnica de estruturas. Essa atividade ocorre por meio do Comunicado de Obra Emergencial apresentado no capítulo de introdução conforme Tabela 1-1. Enquanto na **implantação**, o impacto é oriundo da atividade de execução das sondagens e tem como aspecto a geração de expectativa na população. positiva se relaciona as melhorias que a obra pode proporcionar à segurança da estrutura e a sensação de manutenção da segurança da comunidade e do ambiente natural, a jusante da barragem, enquanto na perspectiva negativa existe a preocupação das pessoas com um possível acidente envolvendo as barragens, que tem suas características alteradas por essa intervenção. Seus efeitos podem ser percebidos em um contexto



local, especialmente nas localidades próximas a área de intervenção e a jusante dos dois barramentos.

Este impacto tem incidência direta e sua duração é temporária, persistindo até a conclusão das suas atividades geradoras. Sua temporalidade é classificada como média, por ser necessário um tempo para que as informações referentes a atividade sejam difundidas.

A alteração no nível de segurança pode ser revertida com o cessar das atividades geradoras (reversível). Sua ocorrência é provável, pelo fato de a sensação ser subjetiva e mutável.

Nessas fases, o impacto tem alta importância, por se relacionar com a possibilidade de rompimento por galgamento das barragens de Miguelão e Capitão do Mato, o que geraria grandes impactos a população atingida. O seu mediano potencial de alterar a qualidade do ambiente em que está inserido lhe atribui média magnitude. Além disso, sua cumulatividade se justifica pelo fato de estar inserido em uma região influenciada por atividades minerárias e sua proximidade com a barragem de Capitão do Mato, que se encontra em nível 1 de emergência conforme critérios da Portaria ANM n.º 95 de 2022 (impacto cumulativo).

Essas características tornam este um impacto relevante, que exigem medidas que mitiguem os seus efeitos negativos e potencializem os positivos. Isso torna necessária a adoção de medidas que possam potencializar os seus efeitos positivos e mitigar os negativos. Para isso, se propõe o Programa de Gerenciamento de Obra, com indicação de atividade de comunicação de obra em que a população poderá ter ciência. Ressalta-se que apesar da solicitação de execução Programa de Educação Ambiental no TRMA, faz parte da estratégia do empreendedor que este programa não seja executado no âmbito desta obra, considerando a sua magnitude.

A Tabela 9-15 apresenta a classificação do impacto de alteração na sensação de segurança para as três fases previstas para este empreendimento, bem como suas atividades e aspectos ambientais.



Tabela 9-15 - Avaliação de Impacto relacionado a Alteração na Sensação de Segurança

Atividade	Aspecto	Impacto	Natureza (A)	Localização (B)	Fase (C)	Incidência (D)	Duração (E)	Temporalidade (F)	Reversibilidade (G)	Ocorrência (H)	Importância (I)	Magnitude (J)	Cumulatividade (K)	Relevância
Comunicação de nova atividade/empreendimento	Veiculação de informações sobre ações de estabilização geotécnica de estruturas	Alteração na sensação de segurança	Positivo	Local	Planejamento	Direta	Temporária	Médio	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Relevante
Comunicação de nova atividade/empreendimento	Veiculação de informações sobre ações de estabilização geotécnica de estruturas	Alteração na sensação de segurança	Negativo	Local	Planejamento	Direta	Temporária	Médio	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Relevante
Execução das sondagens	Geração de expectativas	Alteração na sensação de segurança	Positivo	Local	Implantação	Direta	Temporária	Médio	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Relevante
Execução das sondagens	Geração de expectativas	Alteração na sensação de segurança	Negativo	Local	Implantação	Direta	Temporária	Médio	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Relevante



10 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Para a definição das áreas de influência dos meios físico, biótico e socioeconômico foi considerado: as delimitações geográficas de áreas que poderiam ser afetadas diretamente ou indiretamente pelos impactos ambientais, sendo eles positivos ou negativos, provenientes da intervenção com supressão de vegetação para a realização da investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão. A definição das respectivas áreas considerou as etapas anteriores desse capítulo, como o diagnóstico ambiental e a avaliação dos impactos ambientais.

Segundo o Termo de Referência norteador desse estudo, as definições de cada uma das áreas são as seguintes:

- **Área Diretamente Afetada (ADA):** corresponde à área que sofrerá a ação direta da implantação e operação do empreendimento.
- **Área de Influência Direta (AID):** corresponde à área que sofrerá os impactos diretos de implantação e operação do empreendimento.
- **Área de Influência Indireta (AII):** corresponde à área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento.

O detalhamento de cada uma das áreas de influência será apresentado a seguir.

10.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA MEIO FÍSICO

As áreas de influência do meio físico delimitadas para intervenção com supressão de vegetação para a realização da investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão compreendem a extensão geográfica a ser afetada direta e indiretamente pelos impactos gerados durante a sua execução. A Figura 10-2 apresenta as áreas de influência para o Meio Físico.

10.1.1 Área de Influência Direta

A **Área de Influência Direta (AID)** é a área em que os impactos gerados afetam diretamente o meio ambiente, principalmente, por impactos diretos ou de primeira ordem. Em geral, a AID para o meio físico é representada pela Área Diretamente Afetada (ADA) e pela área adjacente à área das atividades, que neste caso foi considerada um buffer de 60 metros em média, somado a APP de curso d'água até a chegada no reservatório da barragem de Capitão do Mato.

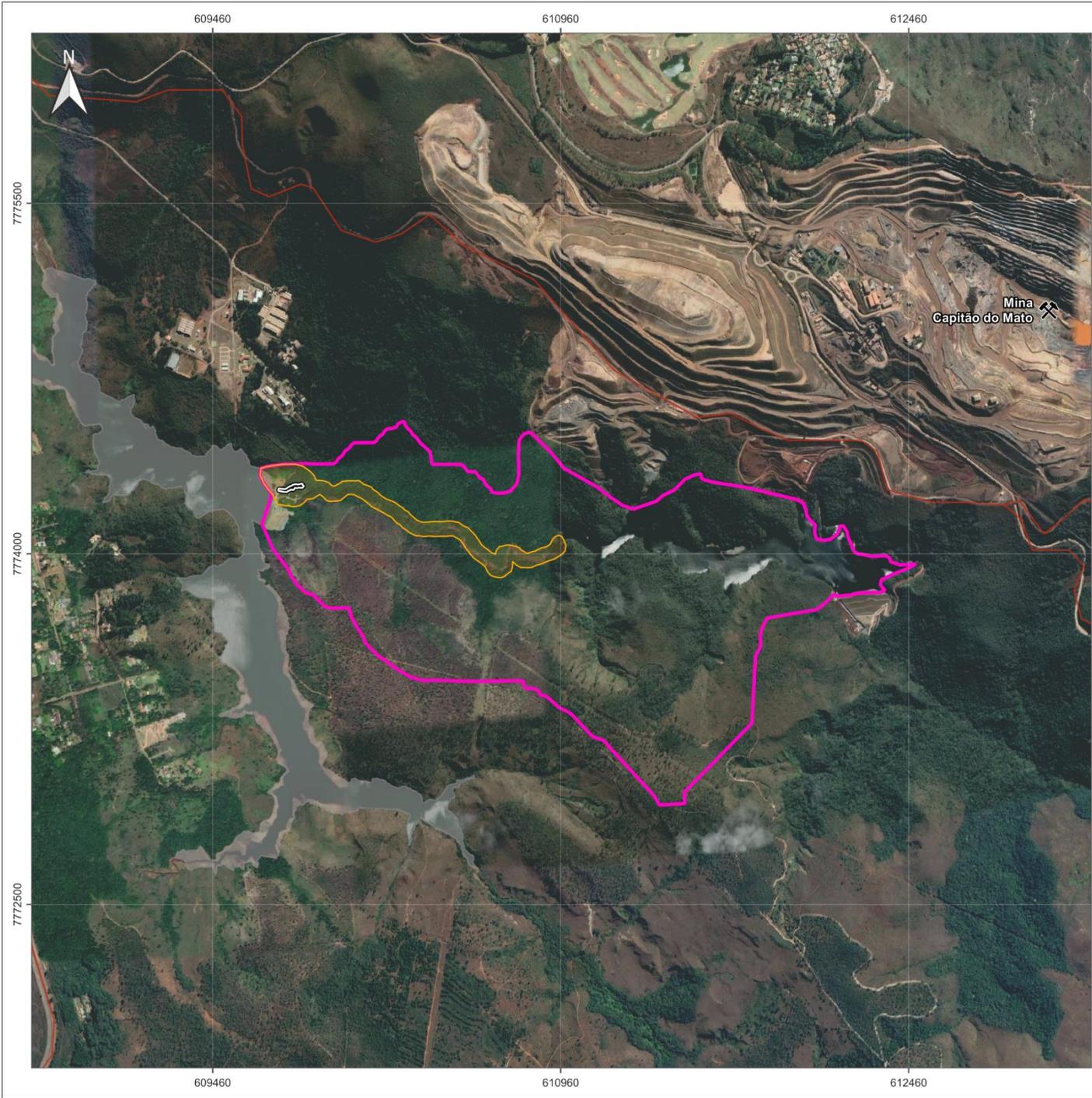


Para a delimitação da AID considerou-se a avaliação de impactos ambientais, sendo que o único impacto considerado relevante foi a “alteração da qualidade de água superficial”.

10.1.2 Área de Influência Indireta

A **Área de Influência Indireta (AII)** corresponde à região em que os impactos poderão ser observados de forma indireta ou afetados por impactos de segunda ordem ou superior, ocasionados pelo efeito cumulativo e sucessivo que as modificações relacionadas ao empreendimento provocam no meio.

No caso da intervenção com supressão de vegetação para a realização da investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, a AII considerada para essa intervenção foi delimitada a partir das ottobacias, incluindo todo reservatório da barragem Capitão do Mato, tendo em vista que não se vislumbra um possível impacto na qualidade das águas superficiais (que foi o único considerado relevante na AIA) além deste limite.



LEGENDA

- Mina
- Rodovia
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Área de Influência Direta do Meio Físico (AID)
- Área de Influência Indireta do Meio Físico (AI)
- Lagoa Miguelão

LOCALIZAÇÃO

ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO FÍSICO

PROJETO:
Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:
Clam Meio Ambiente | www.clam.com.br | Tel.: (31) 3048-2000

BASE CARTOGRÁFICA:
Rodovias: IBGE (acesso em 03/08/2022)
Minas: GIS Mineral (acesso em 10/04/2022)




SISTEMA DE REFERÊNCIA ESPACIAL
Datum: Sirgas 2000 - Projecção UTM: Zona 23S

0 0,5 1 km



DATA: Outubro/2022 **ESCALA:** 1:20.000 **FORMATO:** A4

Figura 10-1 - Delimitação das Áreas de Influência do meio físico.



10.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA MEIO BIÓTICO

As áreas de influência do meio biótico delimitadas para intervenção com supressão de vegetação para a realização da investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão compreendem a extensão geográfica a ser afetada direta e indiretamente pelos impactos gerados durante a sua execução.

10.2.1 Área de Influência Direta

Para a definição da **Área de Influência Direta (AID)** das obras emergenciais de investigações geológico-geotécnicas da barragem de Miguelão, foram avaliados os impactos para a operação das estruturas associadas às intervenções, utilizando-se como base a análise das bacias hidrográficas no contexto do projeto supracitado, abarcando a sub-bacia do ribeirão Capitão da Mata afluente do rio do Peixe.

Para a delimitação do perímetro da AID, foram considerados os trechos a jusante das obras, uma vez que a montante delas encontra-se a lagoa e respectiva barragem de Miguelão. Foram consideradas nessa demarcação, as matas ciliares, os fragmentos florestais, os divisores de águas e a drenagem do ribeirão Capitão da Mata.

A escolha pela permanência dos remanescentes florestais mais próximos, ao longo de toda a ADA, se deve ao fato que esses ambientes funcionam como abrigo e refúgio para a fauna silvestre local, principalmente diante de potenciais situações em que estes animais se depararam com a intensa movimentação de veículos e/ou operação de demais maquinários, impelindo-os para os remanescentes em busca de refúgio e recursos.

Desta forma, ao considerar o impacto decorrente da implantação e operação das obras, principalmente associado ao trânsito de veículos, foi crucial para o estabelecimento da AID considerar os remanescentes florestais e as drenagens existentes na região para fornecimento de abrigo e recursos para a fauna.

10.2.2 Área de Influência Indireta

A delimitação da **Área de Influência Indireta (AII)**, por sua vez, foi definida com base na avaliação integrada entre os impactos ambientais avaliados para o Meio Biótico conjuntamente à uma análise das diagnoses ambientais bem como da avaliação georreferenciada do contexto de inserção do referido projeto.

Deste modo, ao avaliar a porção de inserção das obras emergenciais, observou-se a presença de uma vegetação com considerável densidade e grau de conservação, associadas à Área de Preservação Ambiental Estadual ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul RMBH), que abrange toda AII e representa grande significância no que diz respeito à conservação de espécies da flora e fauna da região, mesmo com influência das atividades antrópicas.



Posto isto, aplicou-se relevância significativa ao remanescente florestal citado e às drenagens associadas, as quais apresentam potencial abrigo para fauna numa eventual situação de dispersão de espécimes em decorrência das atividades inerentes à operação da obra.

Portanto, observa-se a delimitação da AII ao norte pela mina Capitão do Mato, ao sul pelos acessos e caminhos existentes, a oeste pela lagoa e barragem de Miguelão e a leste pelos fragmentos de floresta, utilizando-se como base a hipsometria e hidrografia local. A área de influência indireta não se encontra em regiões consideradas corredores ecológicos de biodiversidade, estando localizada a cerca de 19 quilômetros do corredor mais próximo, o Corredor Ecológico Espinhaço-Serra do Curral.

Conclui-se, portanto, que os limites estabelecidos abarcam os impactos avaliados e preveem graficamente a espacialização dos limites de abrangência deles.

Na Figura 10-2 estão delimitadas as regiões de abrangência da AID e da AII.

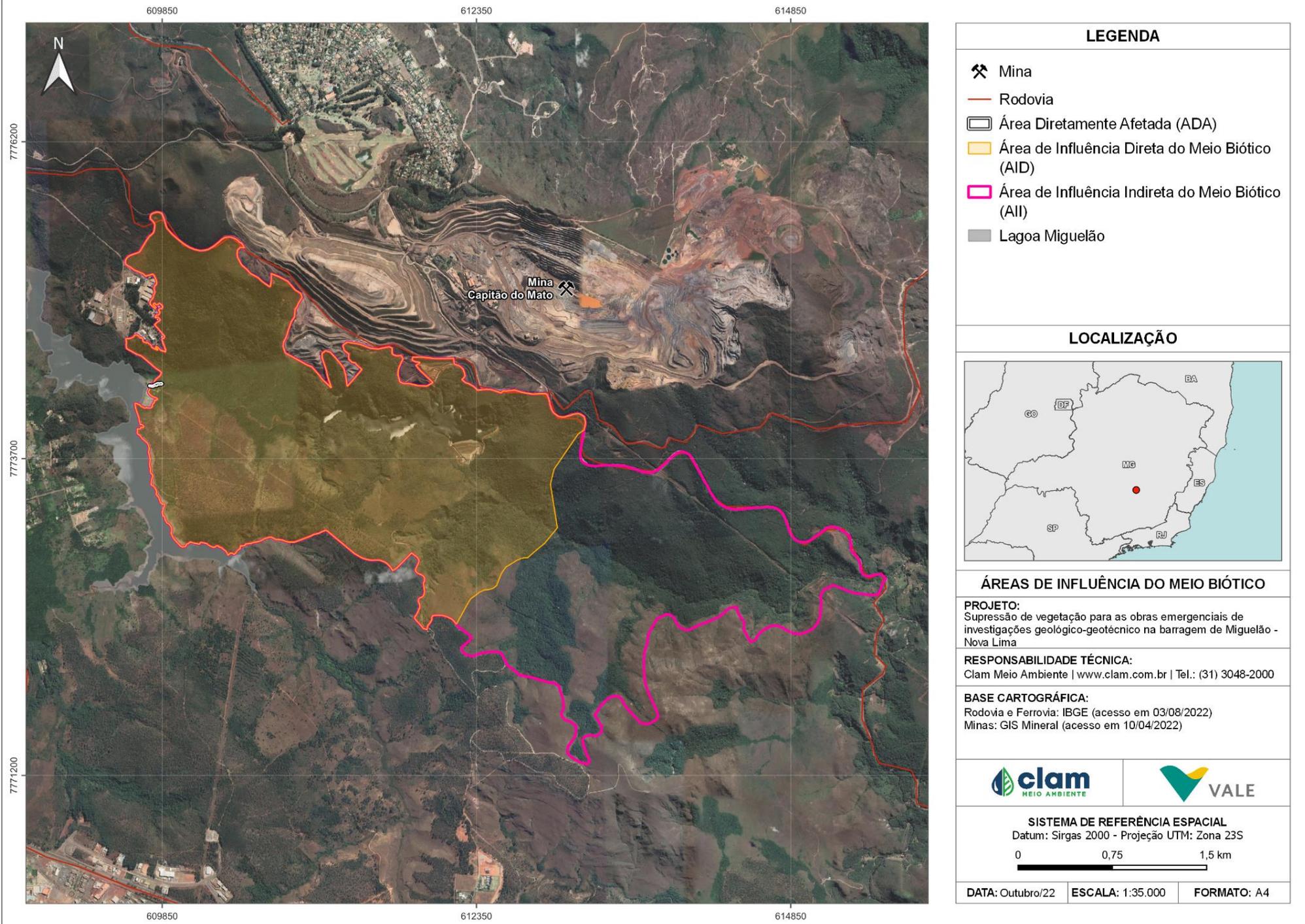


Figura 10-2 - Delimitação das Áreas de Influência do meio biótico.



10.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA MEIO SOCIOECONÔMICO

A definição das Áreas de Influência do Meio Socioeconômico para o projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, considerou as análises apresentadas sobre os territórios que compõem a Área de Estudo (AE), em conformidade com as informações apresentadas no diagnóstico do meio socioeconômico e as discussões sobre os aspectos ambientais gerados pelo empreendimento nesses territórios. Dessa forma, foi possível estabelecer as interações entre a dinâmica apresentada na Caracterização do Empreendimento proveniente do projeto e assim definir as Áreas de Influência do Meio Socioeconômico no âmbito dessa intervenção.

10.3.1 Área de Influência Direta

Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento consiste no local de execução dos oito furos de sondagens geotécnicas, abertura de acesso e os locais para instalação da infraestrutura de apoio.

Em relação à **Área de Influência Direta (AID)**, tomou-se como referência o conjunto de elementos detalhados ao longo do diagnóstico e das análises apresentadas na avaliação de impactos, onde se verificou a existência de impactos com potencial de interferência nas localidades da AE, que sofrem com a alteração na sensação de segurança. Este impacto apresenta aspectos positivos e negativos derivados do projeto e é decorrente de diferentes tarefas/atividades ao longo de todas as etapas.

Dessa forma, considerando as alterações decorrentes da supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, as localidades em seu entorno estão mais expostas aos efeitos, tanto negativos, quanto positivos, sendo, portanto, definida a AID nas localidades de: Vila A, Vila E, Vila Codornas e o Condomínio Miguelão

10.3.2 Área de Influência Indireta

Para **Área de Influência Indireta (AII)**, foi considerado o território municipal de Nova Lima tendo em vista que ele poderá sofrer com impactos indiretos relacionados às atividades previstas para a intervenção alvo do presente estudo.

A Figura 10-3 apresenta as áreas de influência do meio socioeconômico para o projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

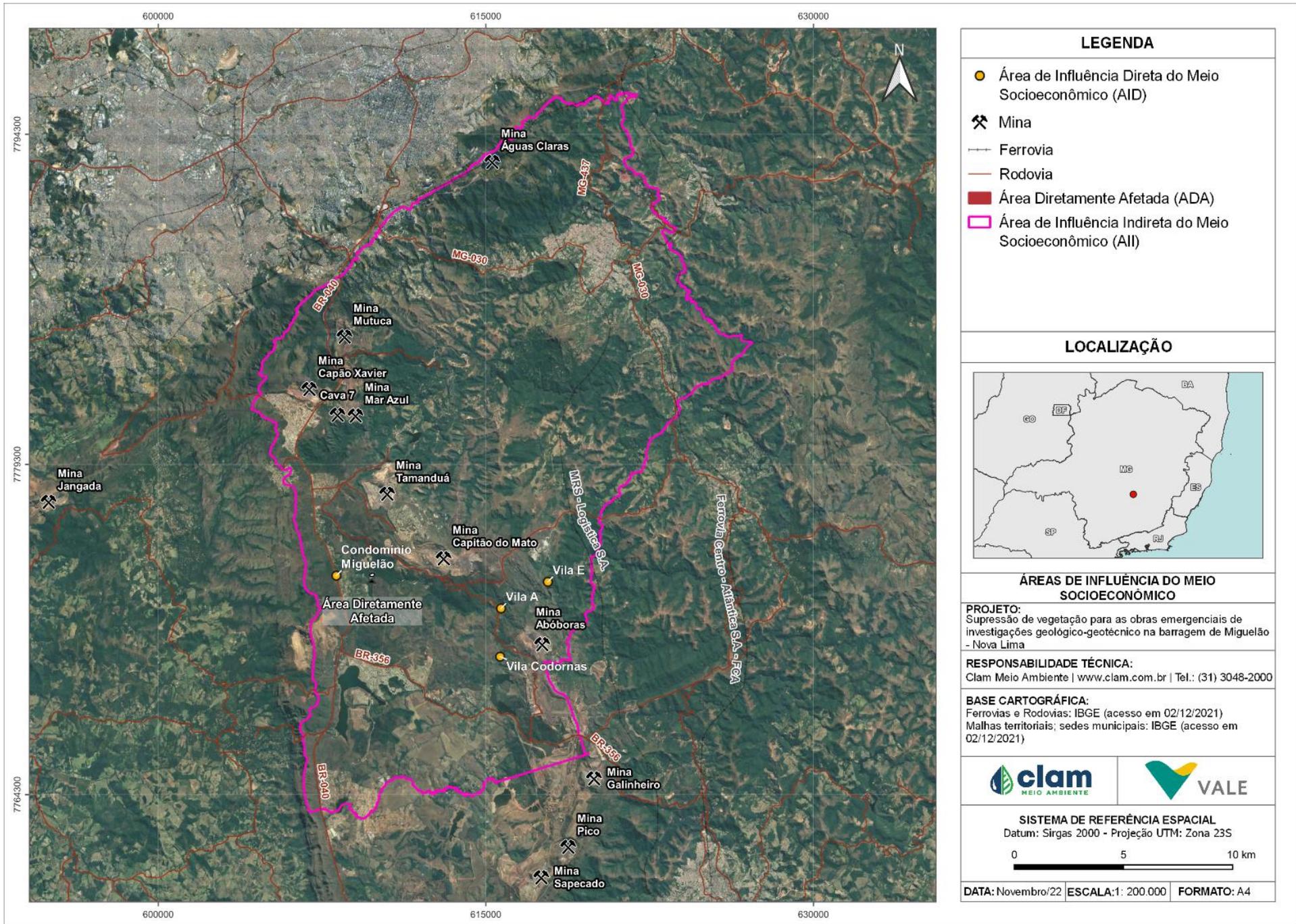


Figura 10-3 - Delimitação das Áreas de Influência do meio socioeconômico.



11 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Neste item são apresentadas as proposições de medidas para monitoramento, mitigação, compensação e recuperação dos impactos ambientais negativos levantados no capítulo 9 assim como ações potencializadoras dos impactos positivos durante a intervenção com supressão de vegetação para a realização da investigação geológico-geotécnico na barragem de Miguelão.

A atividade de supressão vegetal objeto deste EIA possui poucas atividades intrínsecas que necessitam de programas ambientais.

As medidas propostas visam tornar os impactos prováveis assimiláveis pelo meio ambiente e socialmente aceitáveis. Conforme ENCAP (2005) as medidas aqui indicadas podem ser classificadas como:

- **Mitigadora:** quando a ação resulta na redução dos efeitos do impacto ambiental negativo
- **Controle:** quando a ação tem como objetivo acompanhar as condições do fator ambiental afetado de modo a validar a avaliação do impacto negativo identificado e/ou da eficácia da medida mitigadora proposta para este impacto, e servir de subsídio para proposição de mitigação ou mesmo para aumento do conhecimento tecnológico e científico;
- **Compensatória:** quando a ação objetiva compensar um impacto ambiental negativo significativo e não mitigável através de melhorias em outro local ou por novo recurso, dentro ou fora da área de influência do empreendimento;
- **Potencializadora:** quando a ação resulta no aumento dos efeitos do impacto ambiental positivo.

Além disso, as medidas mitigadoras podem ser avaliadas quanto ao caráter, podendo ser: I) preventiva: quando a ação resulta na prevenção da ocorrência total ou parcial do impacto ambiental negativo e, II) corretiva: quando a ação resulta na correção total ou parcial do impacto ambiental negativo que já ocorreu.

Com base na análise de cada impacto, serão apresentados os planos, programas e ações de controle, mitigação, monitoramento para os impactos considerados na AIA como “relevante ou muito relevante”. A exceção é o Programa de Gerenciamento de Obras que já abarca os impactos descrito, mesmo aqueles considerados na AIA como irrelevantes.

A Tabela 11-1 apresenta os planos e os programas propostos para a mitigação e minimização dos impactos negativos e ações adotadas para potencializar os impactos positivos relacionados à intervenção. Ressalta-se que a metodologia e a especificação técnica de cada plano e



programa, encontra-se no Plano de Controle Ambiental (PCA), formalizado junto ao EIA.

Tabela 11-1 - Programas de mitigação, Planos e Medidas

Impacto	Planos/Programas/Medidas	Meio
Alteração dos níveis de vibração	Programa de Gerenciamento de Obra	Físico
Alteração dos níveis de pressão sonora	Programa de Gerenciamento de Obra	Físico
Alteração da qualidade do ar	Programa de Gerenciamento de Obra	Físico
Alteração da qualidade das águas superficiais	Programa de Gerenciamento de Obra	Físico
Alteração da qualidade do solo	Programa de Gerenciamento de Obra	Físico
Perda de indivíduos da biota - flora	Propostas de Compensação por Intervenções Ambientais (PCIA), Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA) Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD),	Biótico
Perda de habitat	Propostas de Compensação por Intervenções Ambientais (PCIA), Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA)	Biótico
Afugentamento da fauna	Programa de Acompanhamento de Supressão e Eventual Resgate de Fauna.	Biótico
Perda de indivíduos da biota - fauna	Programa de Acompanhamento de Supressão e Eventual Resgate de Fauna.	Biótico
Atropelamento de fauna	Programa de Acompanhamento de Supressão e Eventual Resgate de Fauna.	Biótico
Alteração na Sensação de Segurança	Programa de Gerenciamento de Obra	Socioeconômico



12 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Para elaboração do prognóstico ambiental do presente estudo foram considerados os conhecimentos adquiridos durante a realização do diagnóstico ambiental, considerando os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos, vinculados às atividades que ocorreram para a intervenção com supressão de vegetação para a realização da investigação geológico-geotécnico, objeto desse EIA, respeitando-se, também, a avaliação de impactos ambientais (AIA).

As informações levantadas nos diagnósticos são 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, propostas para as intervenções mencionadas. A partir da avaliação dos impactos, identificou-se quais atributos poderiam ter potencial de alteração no cenário durante as fases de implantação e fechamento, sejam estas alterações positivas e/ou negativas.

A avaliação do prognóstico se baseou principalmente no contexto da emergencialidade aplicável à necessidade da realização da investigação geológico-geotécnico e foi elaborado explorando considerando o cenário descrito no Comunicado de Obra Emergencial (COE), no qual foi informado que os serviços são a base para que projetos de engenharia do sistema das comportas da barragem de Miguelão sejam adequados para a Precipitação Máxima Provável (PMP).

Considerando este cenário base para a análise de prognóstico, tem-se a premissa principal de que as investigações geológico-geotécnico precisavam necessariamente ser realizadas na área onde ocorrerá o desenvolvimento dos projetos de adequação das comportas da barragem de Miguelão.

No geral, por se tratar de atividade de pequeno porte, rápida, envolvendo poucos equipamentos, reduzido quantitativo de mão de obra e com característica apenas de amostragem para investigação não se vislumbrou nenhuma alteração significativa entre a realização e a não realização, excetuando-se a supressão da vegetação.

O conhecimento da capacidade de suporte do solo e das condições de contorno permitirão a tomada de decisões mais precisas em relação ao projeto de engenharia necessário.

A partir do exposto, a avaliação dos cenários é apresentada na Tabela 12-1.



Tabela 12-1 - Prognóstico do projeto de supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima, considerando cenários com e sem as intervenções mencionadas.

ID	Temas	Atributo	Sem a obra	Com a obra
1	Socioeconômico	Sensação de segurança	O contexto de recentes rompimentos de barragens em Minas Gerais e os estudos da Potamos, que citam que as atuais condições para operação das comportas da barragem de Miguelão, a própria barragem, assim como a barragem Capitão do Mato, não permitem o trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento, geram uma percepção negativa a respeito das estruturas. Sem a intervenção, essa percepção negativa pode se manter ou até mesmo aumentar com o tempo.	O objetivo da intervenção é fornecer informações para subsidiar a elaboração do projeto para adequação do vertedouro na barragem de Miguelão. Isso é necessário para que ele tenha a capacidade de suportar as vazões de contribuição de montante considerando a Precipitação Máxima Provável (PMP) e evitar uma eventual ruptura por galgamento. Entretanto, a sensação de segurança parte de uma subjetividade de cada indivíduo. Entre a população há aqueles que se sentem mais seguros com a obra, e outros que enxergam a necessidade da obra como um indicio do potencial de rompimento.
2	Terreno	"Geotecnia"	Manutenção da condição atual.	Sem alteração do ponto de vista geotécnico visto que o serviço de investigação geológico-geotécnico é uma atividade amostral
3		Geologia	Os recursos minerais e integridade litoestrutural serão mantidos conforme o cenário atual.	Os recursos minerais e integridade litoestrutural serão mantidos conforme o cenário atual.
4		Solos	Manutenção da condição atual	Poderão ocorrer a indução e a intensificação de processos erosivos, como consequência direta da remoção da cobertura vegetal.
5		Relevo	Serão mantidas as características da morfologia do relevo	As atividades de corte, aterros e terraplanagem, poderá gerar áreas com remoção de solo e sem vegetação, o que pode acarretar pequena mudança da morfologia do relevo.
6	Recursos Hídricos	Hidrografia; Relevância aquífera e disponibilidade sazonal	Serão mantidas as características de disponibilidade hídrica atual.	Serão mantidas as características de disponibilidade hídrica atual.



ID	Temas	Atributo	Sem a obra	Com a obra
7	Atmosfera	Qualidade do ar	Sujeitos aos efeitos de queimadas anuais e das alterações ocasionadas pela operação dos empreendimentos minerários presentes na região.	Sujeitos aos efeitos de queimadas anuais e das alterações ocasionadas pela operação dos empreendimentos minerários presentes na região.
8		Ruído e Vibração	Sem a execução das intervenções os níveis de ruído e de vibração não seriam alterados.	Com a atividade, ainda estarão sujeitos aos efeitos das alterações ocasionadas pela operação dos empreendimentos minerários presentes na região. Ocorrerá um incremento das fontes, mas prevalecendo a condição atual.
9	Biótico	Vegetação	Mantém-se a distribuição atual e efeitos de borda associados.	Com a implantação, ocorrerá supressão vegetal na Área Diretamente Afetada, com pequeno aumento do efeito de borda sobre o maciço florestal adjacente. Entretanto em médio prazo, com a implementação dos programas de compensação ambiental, espera-se a potencial recuperação e densificação da vegetação.
10		Biodiversidade	Tende-se a manter distribuição atual e efeitos de borda associados.	Com as intervenções propostas, o cenário de biodiversidade sofrerá impacto negativo local. Em médio prazo, com a implantação dos programas de compensação ambiental, espera-se que haja ganho de biodiversidade, quando associada à recuperação das áreas degradadas e reconstituição da flora local.



13 CONCLUSÃO

As intervenções relacionadas a supressão de vegetação para obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão, foram executadas em caráter emergencial. Embora apresente nível de segurança normal atualmente, estudos elaborados por empresa especializada, aponta que para as condições atuais de operação da comportas da barragem de Miguelão, a própria barragem assim como a barragem de Capitão do Mato (nível 1, conforme critérios da Portaria ANM n.º 95 de 2022), localizada a jusante, não permitem trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Diante desse cenário, a supressão de vegetação nativa objeto desse EIA, ocorreu devido a necessidade de executar furos de sondagem para conhecimento da geologia da área com intuito de subsidiar a elaboração do projeto para adequação do vertedouro na barragem de Miguelão.

Os principais aspectos ambientais das obras consistem na geração de áreas sem vegetação, até sua recuperação; pressão sobre a fauna, devido a remoção da cobertura vegetal, causando afugentamento da fauna e gerando perda de habitat e; geração de material solto, decorrente das atividades de terraplanagem necessárias para execução do acesso. A partir dos aspectos identificados foram analisados os possíveis impactos, positivos e negativos gerados, sendo elencados 5 impactos para o meio físico, 4 para o meio biótico e 1 para o meio socioeconômico.

A Avaliação de Impactos Ambientais retornou que os impactos analisados na sua grande maioria foram considerados irrelevantes e nenhum impacto foi avaliado como muito relevante. A alteração da qualidade das águas superficiais, perda de habitat, afugentamento da fauna, perda de indivíduos da biota (flora e fauna) e alteração na sensação de segurança, são impactos relevantes e de alta importância em sua maioria. Para tais impactos seguem previstas as ações apresentadas nesse estudo e detalhadas no Plano de Controle Ambiental (PCA).

A ADA está inserida em uma região com grande presença de atividades minerárias em um contexto que se observa intervenções antrópicas historicamente estabelecidas. Em função dessa realidade, grande parte dos impactos ambientais elencados apresentou-se irrelevante.

Cabe destacar que a não execução das sondagens impossibilita a elaboração do projeto e execução das obras de adequação do vertedouro da barragem. Consequente a barragem se mantém com possibilidade de galgamento em caso de trânsito da cheia máxima provável (PMP), afetando também a barragem de Capitão do Mato que se encontra a jusante, elevado o risco de ruptura de ambas as barragens.

Dessa forma, a partir do estudo realizado entende-se que as intervenções vinculadas as obras



em questão, de caráter emergencial, são viáveis no que tange aos aspectos ambientais. Ademais, a viabilidade ambiental da obra passa, necessariamente, pela adoção dos programas previstos neste EIA, detalhados no Plano de Controle Ambiental (PCA).



14 REFERÊNCIAS

ALKMIM, F. F. 2004. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: Mantesso-Neto, Virgínio; Bartorelli, Andréa; Carneiro, Celso Dal Ré; Neves, Benjamin Bley de Brito (Org.). *Geologia do continente Sul Americano*. São Paulo: Beca. p. 17-35.

ABELL, R. et al. Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, v. 58, n. 5, p. 403–414, 2008.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Disponível em www.ana.gov.br. Consultado em setembro/2019; maio 202; dezembro 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Disponível em <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>. Acessado em 10 de abril de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO – ANM. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/distribuicao_cfem.aspx. Acessado em 09 de abril de 2022.

ALBERNAZ, A.L.K., & ÁVILA-PIRES, T.C.S. Espécies ameaçadas de extinção e áreas críticas para a biodiversidade no Pará. *Museu Paraense Emílio Goeldi e Conservation International*, Belém. 56 p. 2009.

ALBERT, JAMES & TAGLIACOLLO, VICTOR & DAGOSTA, FERNANDO. Diversification of Neotropical Freshwater Fishes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 51. 10.1146/annurev-ecolsys-011620-031032. 2020.

ALBERT, James S.; REIS, Roberto (Ed.). *Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes*. Univ of California Press, 2011.

ALFAGALI, Crislayne Gloss Marão. Um segredo de fabricar: os artesãos do ferro na Vila Rica de Ouro Preto (século XVIII). *Anais do Seminário Internacional Justiça, Administração e Luta Social: dimensões do poder em Minas*. Mariana, UFOP, 2010.

ALKMIM F. F. & Martins-Neto M. A. 2012. Proterozoic first-order sedimentary sequences of the São Francisco craton, eastern Brazil. *Mar. Pet. Geol.* 33, 127-139.

ALKMIM, F. F. & Marshak, S. 1998. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 90: 29-58.

ALKMIM, F. F. & Teixeira, W. 2017. The Paleoproterozoic Mineiro Belt and the Quadrilátero Ferrífero. In: Heilbron M., Cordani U.G., Alkmim F.F. (Eds.). *São Francisco Craton, Eastern*



Brazil: Tectonic Genealogy of a Miniature Continent. Switzerland, Springer International Publishing, p. 71-94.

ALMEIDA L. G., Castro P. de T. A., Endo I., Fonseca M. A.. 2005. O Grupo Sabará no sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero: uma revisão estratigráfica. Rev. Bras. de Geoc. 35(2):177-186.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22, 1 Dezembro 2013. 17. MAXWELL C. H. 1972. Geology and ore deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper., 341-J, 72 p.

ALVES C.B.M., POMPEU P.S. A fauna de peixes da Bacia do Rio das Velhas no final do século XX. In: Alves C.B.M., Pompeu P.S. (Org.) Peixes do Rio das Velhas: passado e presente. Belo Horizonte, ARGUMENTVM. cap. 3, p. 167-189. 2010.

ALVES, C. B. M.; LEAL, C. G. Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do rio São Francisco em Minas Gerais. MG. Biota, v. 2, n. 6, p. 26-50, 2010.

ALVES, CARLOS BERNARDO & POMPEU, PAULO. (2005). Historical Changes in the Rio das Velhas Fish Fauna—Brazil. American Fisheries Society Symposium. 2005.

AMARAL, A. C. Z; LEITE, F. P. P. A Situação de Ameaça dos Invertebrados Aquáticos no Brasil. In: MACHADO, A. B.M., DRUMMOND, A. M., PAGLIA, A. P. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1º ed, v. 1, Fundação Biodiversitas. 2008.

AMPLO. 2019. Relatório De Controle Ambiental – RCA. Estruturas De Contenção de Enrocamento à Jusante da Barragem B3B4 da Mina Mar Azul (Nova Lima, MG) – Obras Emergenciais.

AMPLO. 2020. Diagnóstico ambiental do meio físico. Estudo de Impacto Ambiental (EIA), volume II.

AMPLO. 2020. Projeto de ampliação das cavas Tamanduá e Capitão do Mato. Estudo de Impacto Ambiental (EIA), volume de anexos, volume II A.

AMPLO. Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato, 2019.

AMPLO; VALE. Projeto Apolo Unidade Natural – Ações Ambientais. 2021. Belo Horizonte. Minas Gerais.

AMPLO; VALE. Projeto de ampliação das cavas tamanduá e capitão do mato - diagnóstico do meio socioeconômico e cultural. 2020. Belo Horizonte.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Cadastro Nacional de Aeródromos Privados. Disponível em: < <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aerodromos/lista-de-aerodromos-civis-cadastrados>> Acesso em: 11/08/2022

ANA-Hidroweb. Agência Nacional das Águas - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

ANDRADE-FILHO, José Dilermando et al. Online catalogue of the Coleção de Flebotomíneos (FIOCRUZ/COLFLEB), a biological collection of American sand flies



(Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) held at Fiocruz Minas, Brazil. Gigabyte, v. 2022, p. 1-6, 2022.

ANDREANI, Paolo; SANTUCCI, Fiammetta; NASCETTI, Giuseppe. Le rane verdi del complesso Rana esculenta come bioindicatori della qualità degli ambienti fluviali italiani. *Biologia Ambientale*, v. 17, n. 1, p. 35-44, 2003.

ANJOS-SILVA, E.J. & REBÊLO, J.M.M. 2006. A new species of Exaerete Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil.. *Zootaxa*, 1105, 27-35.

ANJOS-SILVA, E.J. & REBÊLO, J.M.M. A new species of Exaerete Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil.. *Zootaxa*, 1105, 27-35. 2006.

ANTONIL, André João. Das minas de ouro que se descobriram no Brasil. In: ANTONIL André João. *Cultura e Opulência do Brasil*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia Ltda; São Paulo: EDUSP, 1982, p.163-195.

ANTONINI, Yasmine; FONTENELLE, Júlio César Rodrigues; MARTINS, Rogério Parentoni. Seriam as armadilhas de interceptação de vôo (Malaise) mais eficientes para amostragem de abelhas? *Revista Científica MG. Biota*, v. 12, n. 2, p. 30-43, 2020.

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2016.

APHA. 2017. American water works association - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” 23th Edition. Disponível em (engage.awwa.org), acesso em 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Terceira edição – 19.12.2017 Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, NBR 9653/2018 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT/NBR 9.897/1987 - Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimento.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT/NBR 9.898/1987 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimento.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (junho de 2000). NBR 10.151: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA – AMB. Demografia Médica 2018 – Perfil do Médico Brasileiro e a Desigualdade no Acesso e à Assistência. 2019.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Organização: Fundação João Pinheiro e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>. Acessado em 09 de abril de 2022.



Auricchio, P. e M. G. Salomão (Eds.). 2002. Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos. Arujá, São Paulo. Instituto Pau Brasil de História Natural. 350 pp.

Auricchio, P. e M. G. Salomão (Eds.). Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, v. 1, n. 2, p. 115-116, 2002.

ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; YANAGI, S. N. M.; NETO, O. B. S. Tendências de temperaturas mínimas e máximas do ar no estado de Minas Gerais. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, n. 4, p. 247-256, 2014.

ÁVILA-PIRES, T. C. S. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen*, 299: 1–706. 1995.

ÁZARA, Tatiana Mingote Ferreira de et al. Species Diversity and Abundance of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Urban Forest Fragments, Brazil. 2012.

BAETA, Alenice Motta; PILÓ, Henrique, Relatório de diagnóstico arqueológico registrado na área diretamente afetada no empreendimento implantação de Adutora, Linha de Transmissão e Terceiro Setor – 2008 BARBOSA, Waldemar de Almeida. *Dicionário Histórico Geográfico de Minas Gerais*. Itatiaia; Belo Horizonte, 1995.

BARATA, Rita Barradas. *Epidemiologia social*. *Revista brasileira de epidemiologia*, v. 8, n. 1, p. 7-17, 2005.

BARBOSA A. L. M.. 1969a. Mapa geológico das quadrículas de Ouro Preto e Santa Rita de Ouro Preto, Minas Gerais. USGS/DNPM. Prof. Paper 641-A. 1:25.000.

BARBOSA, José Milton et al. Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco. *Acta of Fisheries and Aquatic resources*, v. 5, n. 1, p. 70-90, 2017.

BARBOSA, Orlando Carlos et al. Nota sobre culicídeos adultos coletados na região sul do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 27, p. 214-216, 1993.

BARBOSA, W. A. *Dicionário histórico-geográfico de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.

BARBOSA, Waldemar de Almeida. *Dicionário Histórico-Geográfico de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia Ltda. 1995.

BARRETO, Abílio. Belo Horizonte: memória histórica e descritiva; história antiga e história média. 2a. ed. Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1996. Publicado originalmente em 1928 (v.1) e 1936 (v. 2).

BARROCA TM, ARANTES FP, MAGALHÃES BF, SIQUEIRA FF, HORTA CCR, PENA IF, DERGAM JA, KALAPOTHAKIS E. Genetic diversity and population structure of *Prochilodus costatus* and *Prochilodus argenteus* preceding dam construction in the Paraopeba River, São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil. *Open Journal of Genetics* 02:121-130. 2012.

BARROS GC, SESSA PA, MATTOS EA, CARIAS VRD, MAYRINK W, ALENCAR JTA, FALQUETO A, JESUS AC. 1985. Foco de leishmaniose tegumentar americana nos municípios de Viana e Cariacica, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*.



BASTOS EMAF, OLIVEIRA V. D. C., SOARES A. E. E., Microscopic characterization of the green propolis, produced in Minas Gerais State, Brazil, Honeybee. 2000.

BASTOS, L. Feira de Queca e Lamparina. BH Eventos. Disponível em: <https://www.bheventos.com.br/evento/12-02-2017-feira-de-queca-e-lamparina>. Acessado em 18 de abril de 2022.

BAWA, Kamaljit S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. Annual review of Ecology and Systematics, p. 399-422, 1990.

BEAUMORD, A. C. Ecossistemas Aquáticos. In: BURGER, R. (Org.). Ciências do Ambiente. Rio de Janeiro: Editora Universidade Estácio de Sá. 2014.

BECK, Ulrich. Sociedade de risco: Rumo a outra modernidade, 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BELLARD, C.; CASSEY, P.; BLACKBURN, T. M. 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. Biology letters, 12(2): 1-4.

BENCKE, G.A., MAURÍCIO, G.N., DEVELEY, P.F., GOERCK, J. M. (orgs.), 2006. Áreas Importantes para a Conservação das aves no Brasil. Parte 1 - Estados do Domínio da Mata Atlântica. SAVE Brasil, São Paulo, pp. 494.

BENCKE, G.A., MAURÍCIO, G.N., DEVELEY, P.F., GOERCK, J. M. (orgs.). Áreas Importantes para a Conservação das aves no Brasil. Parte 1 - Estados do Domínio da Mata Atlântica. SAVE Brasil, São Paulo, pp. 494. 2006.

BENS DE RAIZ IMÓVEIS. Condomínio Parque do Engenho. Disponível em <https://www.bensderaiz.com.br/condominios/parque-do-engenho>. Acessado em 25 de maio de 2022.

BERNARD, E. & FENTON, M. BROCK. Bats in a fragmented landscape: species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. Biological Conservation, Pará, v.134, p.332-343, jul. 2007.

BERNARDE, P. S. & GOMES, J. O. (2012). Serpentes peçonhentas e ofidismo em Cruzeiro do Sul, Alto Juruá, Estado do Acre, Brasil. Acta Amazonica 42(1):65-72.

BERNARDE, Paulo Sérgio; GOMES, Jáson de Oliveira. Serpentes peçonhentas e ofidismo em Cruzeiro do Sul, Alto Juruá, estado do Acre, Brasil. Acta Amazonica, v. 42, p. 65-72, 2012.

BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO Jr., J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. Sci. agric. 64(4):364-374.

BERTOLUCI, Jaime et al. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. Scientia Agrícola, v. 64, p. 364-374, 2007.

BETANCUR-R, Ricardo et al. Phylogenetic classification of bony fishes. BMC evolutionary biology, v. 17, n. 1, p. 1-40, 2017.

BIBLIOTECA DIGITAL DO BRASIL. Disponível em: <<http://acervo.bndigital.bn.br/>>. Acesso em: 21/07/2022.



BILLERMAN, M.; KEENEY, B. K.; RODEWALD, P. G. & SCHULENBER, T. S. (Editors) 2020. *Birds of the World*. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Available from: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>. Checked: 2020-05-25. 2020.

BIODIVERSITAS. 2007. Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais: relatório final. v. 3. Belo Horizonte: Biodiversitas, 2007.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. Birdlife. Disponível em: <<https://www.birdlife.org>>. Acesso em: 03 de maio, 2022.

BIRDLIFE. Birdlife. <https://www.birdlife.org>, 2022. ISSN x. Disponível em: <https://www.birdlife.org/?gclid=Cj0KCQiAhf2MBhDNARIsAKXU5GQQCQjxBd77g-ZmYZVsqTx0xECPIaKyvIP9I4rycAkd2WGDYS2H3CEaAsrmeALw_wcB>. Acesso em: 03 de maio, 2022.

BIRINDELLI, J.L.O.; SIDLAUSKAS, B.L. Preface: How far has Neotropical ichthyology progressed in twenty years? *Neotropical Ichthyology* v. 16, n. 3, 2018.

BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G.; BINI, L.M. & SOUSA, K.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. *Braz. J. Biol.* [online], vol. 66, n° 2b. 2006.

BLOG COISAS DE MINAS. Ganhei uma queca! Disponível em: <https://tomeigosto.com.br/queca/>. Acessado em 18 de abril de 2022.

BOCKORNI, B.R.S; GOMES, A. F. A amostragem em Snowball (Bola de Neve) em uma Pesquisa Qualitativa no Campo da Administração. *Revista das Ciências Sociais da UNIPAR*, Umuarama, v.22, n.1, p.105-117, 2021.

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. *Braz. J. Biol.*, 62(4B): 765–774.

BORCARD D, GILLET F, LEGENDRE P. 2011. *Numerical Ecology with R*. New York, Dordrecht London Heidelberg.

BORSALI, E.F. 2012. A Flora Vascular Endêmica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil: Levantamento das espécies e padrões de distribuição geográfica. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal do Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Católica de Minas Gerais. Mestrado em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais. 189p.

BOSCH, J. Nuevas amenazas para los anfibios: enfermedades emergentes. *Munibe, Suplemento*, (16): 56-73. 2003.

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.

BRANDES, T. S. (2008). Automated sound recording and analysis techniques for bird surveys and conservation. *Bird Conservation International* 18(1): 163-173.



BRANDON, K.; Fonseca, G.A.B.; Rylands, A.B. & Silva, J.M.C. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade*, 1(1): 7-13. 2005.

BRASIL, Constituição, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 05 de outubro de 1988.

BRASIL. CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução N°001, de 23 de janeiro de 1976. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. DOU (Diário Oficial da União) -16 de fevereiro de 1976.

BRASIL. Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm>. Acesso em: 06 julho 2022.

BRASIL. Lei n° 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n°s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n°s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acesso em 26 jul. 2022.

BRASIL. LEI n° 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.html>.

BRASIL. Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 23 mar 2018.

BRITO, M. A. Avaliação do nível de implementação das unidades de conservação do Estado do Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2., 2000, Campo Grande Anais... Trabalhos técnicos, Campo Grande: 2000. v.2. p. 645-653.

BRITO, M. C. W. Unidades de conservação: intenções e resultados. São Paulo: Annablume - FAPESP, 2000.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do rio São Francisco. 2a ed. Brasília/DF: [s.n.].

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do rio São Francisco. 2a ed. Brasília/DF: [s.n.]. 1986.

BRITTO, Maura Silveira Gonçalves de. O ferreiro e a forja no universo da escravidão: experiências de homens de cor nas Minas do ferro escravistas. XVIII Encontro Regional ANPUH, Mariana, MG, 2012.

BRUSCA, R. C., & BRUSCA, G. J. Invertebrates (No. QL 362. B78 2003). Basingstoke.CAMERON. 2003.



BUCKUP, Paulo Andreas; MENEZES, Naércio Aquino; GHAZZI, Miriam Sant'Anna.

BUCKUP, Paulo Andreas; MENEZES, Naércio Aquino; GHAZZI, Miriam Sant'Anna. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; SILVEIRA, M.P.; NESSIMIAN, J.L. & DORVILLÉ, L.F.M. Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblages in a river basin in south-east Brazil. *Hydrobiologia* 481: 125-136. 2002.

CÂMARA, T. & MURTA, R. Mamíferos da Serra do Cipó. PUC Minas, Museu de Ciências Naturais. Belo Horizonte. 2003, 127p.

CAMELIER, PRISCILA E ZANATA, ANGELA M. Biogeography of freshwater fishes from the Northeastern Mata Atlântica freshwater ecoregion: distribution, endemism, and area relationships. *Neotropical Ichthyology*. 2014, v. 12, n. 4.

CARMO, Flávio Fonseca do. Importância ambiental e estado de conservação dos ecossistemas de cangas no Quadrilátero Ferrífero e proposta de áreas-alvo para a investigação e proteção da biodiversidade em Minas Gerais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

CARMO; KAMINO, 2015. Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para a conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais,

CARNEIRO M. A., Noce C. M., Teixeira W. 1995. Evolução policíclica do Quadrilátero Ferrífero: uma análise fundamentada no conhecimento atual da geocronologia U/Pb e geoquímica isotópica Sm/Nd. *Esc. Minas*, 48(4): 264-273.

CARNEIRO M. A.. 1992. O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano. São Paulo. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. 233 p.

CARRARA, Ângelo Alves. Antes das Minas Gerais: conquista dos sertões mineiros. *Varia História*, Belo Horizonte, vol.23, n.38.574-598, jul/dez 2007.

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.

CARVALHO, F.A. Efeitos da fragmentação florestal na florística e estrutura da Mata Atlântica submontana da região de Imbaú, município de Silva Jardim, RJ. 2005. 124f. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2005.

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 et al 2020. Quadrilátero Ferrífero: Avanços do conhecimento nos últimos 50 anos. 1st ed., Pp. 480. Belo Horizonte: 3i Editora. Publisher's Version.



CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the Cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology*, 19: 244-249

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. 2016. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/arquivos/uploads/2016/04/04_cartilha_aguasdamoeda_225x27cm_2016_04_13_issuuu.pdf>.

CECAV. 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/cecv/index.php?id_menu=256>. Acesso em 13 jun. 2012.

CECAV/ICMBio - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CMBIO/CECAV

CHARITY, S. & FERREIRA, J. M. 2020. Wildlife trafficking in Brazil. *TRAFFIC International*, Cambridge, United Kingdom. 111 p.

CHEMALE JR, Farid; ROSIERE, Carlos A.; ENDO, Issamu. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Precambrian Research*, v. 65, n. 1-4, p. 25-54, 1994.

CHEMALE, F. Jr. et al. 1991. Evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. - Um modelo. *Pesquisa em Geociências*, 18(2): 104-127.

CHEMALE, F. Jr. et al. 1994. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Precambrian Research*, 65:25-54.

CIENTEC. 2020. 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. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2021. Disponível em: <<https://cites.org/eng>>. Acesso em: mai. 2022.

CLAM MEIO AMBIENTE. 2020. Estudo De Critério Locacional – Áreas Prioritárias De Potencial Espeleológico. Projeto de Disposição de Rejeito em Pilha (PDR) - Descaracterização da Barragem Sul Superior, Mina Gongo Soco – Barão de Cocais – MG. VALE S.A. CL-HC-469-RL-DD-S4195-12-00. NOVEMBRO/2021.

CLAM; VALE. Plano De Controle Ambiental (PCA) - Obras Emergenciais Para Descaracterização Da Barragem Campo Grande - Mina De Alegria, Mariana, Minas Gerais. 2022.

CLEMENTS, W. H., HICKEY, C. W., & KIDD, K. A. (2012). How do aquatic communities respond to contaminants? It depends on the ecological context. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31(9), 1932-1940. COEMA - CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. (2007). Resolução COEMA Nº 54, de 24 de outubro de 2007. Homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçada no estado do Pará.

CLEMENTS, W. H., HICKEY, C. W., & KIDD, K. A. How do aquatic communities respond to contaminants? It depends on the ecological context. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31(9), 1932-1940. 2012.



CNCFlora 2020. Centro Nacional de Conservação da Flora. Available at: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>. Accessed jun. 2020.

COHEN, G. J., PAREDERO, R. C. B., KANASIRO, A. & SUGIHARA, V. S. (2020). Herpetofauna da Cuesta Paulista: Princípios cuesta e Fauna/Guia de Campo. 1ª edição. Anolis Books.

COHEN, G. J., PAREDERO, R. C. B., KANASIRO, A. & SUGIHARA, V. S. Herpetofauna da Cuesta Paulista: Princípios cuesta e fauna Vol.1 - Guia de campo Vol. 2. 01. ed. São Paulo: Anolis Books, 2020. v. 2. 442p.

COMPIN, A. & CÉRÉGHINO, R. Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour–Garonne stream system. *Ecological Indicators* 3: 135–142. 2003.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 392/2007. Disponível em < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=6991>>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. 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. Publicação: Diário do Executivo (MG, 13/05/2008). Retificação: Diário do Executivo (MG, 20/05/2008).

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH-MG). DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH-MG Nº 66, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2020. Estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais. Publicação: Diário do Executivo (MG, 21/11/2020). Disponível em: (www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52900), acesso em 2022.

CONSOLI, R. A., & OLIVEIRA, R. L. D. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Editora Fiocruz. 1994.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. 2010. Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 4 de maio de 2010.

COSTA, Antônio G. (Org.). Os Caminhos do ouro e a Estrada Real. Belo Horizonte: UFMG. 2005.

COSTA, Antônio Gilberto. Roteiro prático de cartografia: da América portuguesa ao Brasil Império. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007.

COSTA, H. C. & BÉRNILS, R. S. 2018. Répteis brasileiros: Lista de espécies 2018. *Herpetologia Brasileira* 4(3): 75-93.

COSTA, H. C.; GUEDES, T. B.; BÉRNILS, R. S. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, n. 3, p. 110-279, 2022.

COSTA, Henrique Caldeira; BÉRNILS, Renato Silveira. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia brasileira*, v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.



COSTA, Joaquim Ribeiro da. Toponímia de Minas Gerais. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1970.

COSTA, L. P., Y. L. R. LEITE, S. L. MENDES, AND A. D. DITCHFIELD. Mammal Conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19:672-679. 2005.

COSTA, W. J. E. M. 2002. Peixes anuais brasileiros: diversidade e conservação. Editora UFPR.

COSTA-NETO, E. M. 2005. Animal-based medicines: biological prospection and the sustainable use of zootherapeutic resources. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 77(1): 33-43.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. *Acta Bot. Bras.* Vol. 20 n.1 São Paulo Jan./Mar. 2006.

COUTINHO, L.M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Bot. Bras.* 20: 13-23. LAMOUNIER, W.L. 2009. Patrimônio Natural da Serra do Gandarela e seu Entorno: Análise Ambiental Como Subsídio Para A Criação De Unidades De Conservação no Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais. 2009. 152 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

CURI, Leopoldo Ferreira. Plano diretor de Nova Lima: uma abordagem frente aos principais processos de uso e ocupação do solo no contexto do planejamento urbano brasileiro. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

DA SILVA, A. M.; BERNARDE, P. S.; ABREU, L. C. Accidents with poisonous animals in Brazil by age and sex *Journal of Human Growth and Development*. *Journal of Human Growth and Development* , v. 25, p. 18-26, 2015.

DAGOSTA, Fernando CP; DE PINNA, Mário. The fishes of the Amazon: distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 2019, n. 431, p. 1-163, 2019.

DAS VIRGENS, T.M. et al. Fauna de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em área de transmissão de leishmaniose tegumentar americana no norte do Estado do Espírito Santo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, 2008. v. 24, n. 12, p. 2969-2978.

DE CAMPOS, R. R. D. A. U. R.; VASCONCELOS, M. F. Análise de elementos da diversidade natural na proposição de conectividade de habitats da porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero. *Geonomos*, v. 21, p. 84-91, 2013.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 217 - 06 DE DEZEMBRO DE 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: (www.siam.mg.gov.br), acesso em 2022.

DESCY, J. P. (1993). Ecology of the phytoplankton of the River Moselle: effects of disturbances on community structure and diversity. *Hydrobiologia*, 249(1), 111-



116.DODSON, C.D. 1966. Ethology of some bees on the tribe Euglossini. *Journal of Kansas Entomological Society*, 39: 607-629

DESCY, J. P. Ecology of the phytoplankton of the River Moselle: effects of disturbances on community structure and diversity. *Hydrobiologia*, 249(1), 111-116.DODSON, C.D. 1966. Ethology of some bees on the tribe Euglossini. *Journal of Kansas Entomological Society*, 39: 607-629. 1993.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. 2006. Sumário Mineral. Ministério de Minas e Energia, Brasília, Brasil. 122 pp.

DOMINGOS, Fabricius MCB et al. Out of the deep: cryptic speciation in a Neotropical gecko (Squamata, Phyllodactylidae) revealed by species delimitation methods. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 80, p. 113-124, 2014.

DORR, J. V. N. II. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM. Professional Paper 641-A. 110p.

DOS SANTOS, Rosinalva da Cunha. Efeitos do fogo sobre a estrutura de comunidades de abelhas e sobre redes de interações abelha-planta em áreas de canga no Parque Estadual da Serra do Rola Moça. 2013.

DOSSIÊ de Registro da Cavahada de São José Operário de Honório Bicalho. Nova Lima. MINDELLO – arquitetos associados. Novembro. 2019

DRUMMOND, G. M. et al. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação. 2a ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

DRUMMOND, G. M., C. S. MARTINS, A. B. M. MACHADO, F. A. SEBAIO & Y. ANTONINI. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005.

DRUMMOND, G.M., C.S. MARTINS, A.B.M. MACHADO, F.A. SEBAIO & Y. ANTONINI. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. 2ª ed. Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte. 208p.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. *Biology of amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore e London, USA, 670p. 1994.

DUELLMAN, W. E. Distribution patterns of amphibians in South America. 1999. In: DUELLMAN, W. E. (Ed.). *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*. JHU Press, 1999.

DUELLMAN, W. E., AND TRUEB, L. “*Biology of Amphibians*.” McGraw–Hill, New York. 1986.

DUTRA, G.; CORRÊA, T.; FRIGO, F.; DELL’ANTONIO, R.; BRANDI, Y. VALE S.A. 2020. Avanços da Espeleologia no Quadrilátero Ferrífero. In: *Quadrilátero Ferrífero: avanços do conhecimento nos últimos 50 anos / organizado por Paulo de Tarso Amorim Castro, Issamu Endo, Antonio Luciano Gandini*. — Belo Horizonte : 3i Editora, 2020. 480 p. il. ISBN 978-65-990542-8-0



EDITAL N.º 001/2017. Disponível em:
<<https://novalima.mg.gov.br/uploads/arquivos/EditalAudienciaPublica-PlanMob.pdf>>

EIA_VG_VolII_Socioeconomico (1).pdf

EIGENMANN, C. H. & R. S. EIGENMANN. A revision of the South American Neomatognathi or Cat-fishes. Occ. Pap. California Acad. Sci. 1: 1 - 508, 1 mapa. 1890.

ENDO I. 1997. Regimes tectônicos do Arqueano e Proterozóico no interior da placa Sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes, Minas Gerais. São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 243p.

ENDO, I., Machado R., Galbiatti, H. F., Rossi, D. Q., Zapparoli, A. C., Delgado, C. E. R., Castro, P. T. A., Oliveira, M. M. F. 2020. Estratigrafia e evolução estrutural do Quadrilátero Ferrífero. In: Quadrilátero Ferrífero: Avanços do conhecimento nos últimos 50 anos (Organizadores: Castro, P.T.A., Endo, I., Gandini, A. L.). Editado por 3i Editora.

ENDRIGO, E. & SILVEIRA, L. F. Aves do Estado de Minas Gerais. São Paulo: Aves & Fotos Editora. 2013.

ESCHWEGE: Wilhelm Ludwig. Pluto Brasiliensis. Trad. Domício de Figueiredo Murta. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979.

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 N.º 20.308 de 27 de julho de 2012. Altera a Lei n.º 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 n.º 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

ESTEVES, F. (1998). Fundamentos de limnologia. Interciência. ESTRADA, A., COASTES-ESTRADA, R.; MERITT Jr, D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16: 309–318.

Estudo ambiental para análise de impacto potencial da área atingida pela mancha de rejeito em caso de ruptura da barragem B3/B4 (SETE;VALE, 2020)

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato (AMPLO, VALE, 2020).

EUGÊNIO, Alisson. Governo dos escravos na mina de Morro Velho, 1835/1888. *Varia História*, Belo Horizonte, v. 30, n. 52, p.151-182, jan/abr 2014.

FAIVOVICH, J., HADDAD, C. F. B., GARCIA, P. C. A., FROST, D. R., CAMPBELL, J. A., WHEELER, W. C. (2005). Systematic review of the frog family Hylidae, with special



reference to the Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 294: 1-240.

FAO—Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The Future of Food and Agriculture—Trends and Challenges*; FAO: Rome, Italy, 2017.

FARIA, Deborah et al. Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 16, n. 8, p. 2335-2357, 2007.

FARIA, M. B.; LANES, R. de O.; BONVICINO, C. B. *Guia dos Marsupiais do Brasil: Guia de identificação com base em caracteres morfológicos externos e cranianos*. São Caetano do Sul: Amélie Editorial, 2019.

FARINA, F. et al. 2016. The ArcheanPaleoproterozoic evolution of the Quadrilátero Ferrífero (Brasil): Current models and open questions. *Journal of South American Earth Sciences*, 68:4-21.

FATMA - Fundação do Meio Ambiente. 2016. *Lista comentada de espécies exóticas invasoras no estado de Santa Catarina: espécies que ameaçam a diversidade biológica / Sílvia R. Ziller (consultora)*. -- Florianópolis: FATMA. 88p.

FEARNSIDE, Philip M. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy*, v. 38, p. 164-172, 2014.

FERNANDES GW. *Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil*. 1st. edn. Switzerland, 2016a. Springer.

FERRAND, Paul. *O ouro em Minas Gerais*. Trad. de Júlio C. Guimarães. Notas de João Henrique Grossi, Friedrich E. Renger. Belo Horizonte: Sistema Estadual de Planejamento; Centro de Estudos Históricos e Culturais. Fundação João Pinheiro. 1998. Coleção Mineiriana

FERREIRA, Hugo Fernandes et al. *A caça no Brasil: panorama histórico e atual*. 2014.

FERREIRA, L.; TORRECILHA, N.; MACHADO, S. A técnica de observação em estudos de administração. XXXVI Encontro da ANPAD, p. 4, 2012. Disponível em: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2012_EPQ482.pdf.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA II, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.

Fligh Market. 2022. Aeroporto HARAS RPC. Disponível em <<https://www.flightmarket.com.br/pt/anuncio/aeroporto/SJQT>> Acesso em: 11/08/2022.

FLORA DO BRASIL em construção. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 09 de julho de 2022.

FLORA DO BRASIL, 2020, 2022. Atualizado Constantemente. Lista de espécies da flora do brasil. Disponível para acesso em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em 25/08/22



- FONSECA, Cláudia Damasceno. Hierarquias e níveis de urbanização. In: _____. Arraiais e vilas d'el rei: espaço e poder nas Minas setecentistas. Belo Horizonte: Editora UFMG, pp. 373-413, 2011.
- FORATTINI, O. P. Culicidologia Médica, vol 2.: Identificação, Biologia e Epidemiologia. São Paulo: Editora da USP, 2002. 860 p.
- FORE, Leska S.; KARR, James R.; WISSEMAN, Robert W. Assessing invertebrate responses to human activities: evaluating alternative approaches. Journal of the North American Benthological Society, v. 15, n. 2, p. 212-231, 1996.
- FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.A.; BICUDO, C.E.M.; CANHOS, et al. 2012. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. BioScience, 62: 39-45.
- FR. DE CASTELNAU: Exp'edition dans les parties centrales de l'Am'érique du Sud etc. pendant les années 1844 à 1847. Part. VII. Zoologie. Poissons. (1855).
- FREE, J. B. Insect pollination of crops. London, UK:Academic Press. 1993.
- FREITAS BM. The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.) [PhD thesis]. Wales: University of Wales; 1995.
- FREITAS, ANIELE; DUTRA, Kelly; DORES, Daniel; FERRAZ, Tamires. Vilas operárias do quadrilátero ferrífero: registros em desaparecimento. 1º Simpósio Científico ICOMOS Brasil, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327208165_Vilas_Operarias_do_Quadrilatero_Fer_rifero_registros_em_desaparecimento
- FRICKE, R. 2021. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References, electronic version (07 de abril de 2021).
- FRITSCH, P.W. 2015. Styracaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/FB32912>)
- FRITSCH, P.W. 2021. Taxonomic notes on some Styrax (Styracaceae) species from Brazil. Journal of the Botanical Research Institute of Texas 15(2): 525–533. <https://doi.org/10.17348/jbrit.v15.i2.1158>.
- FROST, D. R. 2021. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (Date of access). Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- FROST, D. R. Amphibian species of the world 6.1. 2022.
- FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1. Disponível em: <<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>>. Acesso em: 01 nov 2022.
- FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES – FCP. Disponível em: <http://www.palmars.gov.br/>. Acessado em 11 de abril de 2022.



FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. Movimentos Migratórios no Brasil: Correntes migratórias municipais no período de 2000 a 2010. Disponível em: <http://migracao.fjp.mg.gov.br/>. Acessado em 11 de abril de 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO – FUNAI. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br>. Acessado em 11 de abril de 2022.

GAIR J. E. 1958. The Sabará Formation. In: Symposium on Stratigraphy of Minas Series in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Bol. SBG, 7(2):68-69.

GALATI, Eunice AB et al. An illustrated guide for characters and terminology used in descriptions of Phlebotominae (Diptera, Psychodidae). Parasite, v. 24, 2016.

GAMA, E.M.; MATIAS, J.P. Hidrogeologia e Geossistemas Ferruginosos. In: Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte, Brasil, 3i Editora, 1 ed., vol 1, pp 103-124, 2015.

GASTON, K. J. Global patterns in biodiversity. – Nature 405: 220–227. 2000.

GAZETA LIVRE. Disponível em: <<https://gazelivre.com.br/noticias/vitor-penido-renovou-contrato-com-via-ouro-por-mais-15-anos.html>>

GERY, J Characoids of the world. 1977.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. Acta Scientiarum, Maringá, v. 25, n. 2, p. 391-402.

GIULIETTI, A. M. et al. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Tópicos atuais em botânica, v. 1, p. 311-318, 2000.

GIULIETTI, A.M., PIRANI, J.R. & HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço Range region, eastern Brazil. In Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation (S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton, eds.). Information Press, Oxford, 3: 397-404. 1997.

GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P.; SILVA, J. M. C. S. 2009. Plantas Raras do Brasil. Belo Horizonte, Conservação Internacional, 496 p.

GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003.

GOMES, Elmo (Comp.). A História de Nova Lima: A História de Honório Bicalho. 2016. Disponível em: <http://historianovalima.no.comunidades.net/a-historia-de-honorio-bicalho> Acesso em: 17, JAN 2022

GOOGLE. 2022. Hospital Nossa Senhora de Lourdes. [s.l.]: Google Maps. Acessado em 25 de abril de 2022.

GOOGLE. 2022. UBS Cascalho. [s.l.]: Google Maps. Acessado em 25 de abril de 2022.



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (Minas Gerais). Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais. Lei Nº10.100 de 17 de janeiro de 1990. Diário do Executivo – Minas Gerais: p. 2 col. 2

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (Minas Gerais). Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais. Lei Nº7.032 de 21 de julho de 1978. Diário do Executivo – Minas Gerais: p. 5 col. 4

GRIMALDI, David et al. Evolution of the Insects. Cambridge University Press, 2005.

GROSSI, Yonne de Sousa. Mina de Morro Velho: a extração do homem. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

GUEDES-BRUNI et al. 2002. Guedes-Bruni, R. R.; Pessoa, S. V. A. & Kurtz, B. C. 1997. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. Pp. 127-145. IN: h.c. Lima & r. R. Guedes-Bruni (eds.). Serra de Macaé de Cima: diversidade, florística e conservação em Mata Atlântica. Jardim botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GUIMARAES, C.M. e REIS, Flávia M. M. Mineração Colonial: Arqueologia e Iconografia. Trabalho apresentado no XI Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira (SAB). São Paulo, 2003.

GULLAN, Penny J. et al. Os insetos: um resumo de entomologia. Roca, 2007.

GWYNNE, J. A. et al. 2010. Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado. São Paulo: Editora Horizonte, 322 p.

HADDAD, C. F. B. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, v. 6, p. 15-26, 1998.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. 2013. Anfíbios da Mata Atlântica. São Paulo: Anolis Books. 542 p.

HADDAD, Célio FB et al. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. Anolis books, 2013.

HAMADA, Neusa et al. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA, 2014.

HARLEY, R. M. 1995. Introdução. In: B. L. Stannard (ed.). Flora of the Pico das Almas Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens Kew.

HEYER, Ronald et al. (Ed.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution, 2014.

HEYER, W. R., DONNELLY, M. A., McDIARMID, R. W., HAYEK, L. C. e FOSTER, M. S. (1994). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.



HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. 1972. Morphological variation of *Keratella cochlearis* (Gosse) (Rotatoria) in several Masurian lakes of different trophic level. *Polskie Archiwum 'Hydrobiologii*, v. 19, n. 3, p. 253-264.

HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. Morphological variation of *Keratella cochlearis* (Gosse) (Rotatoria) in several Masurian lakes of different trophic level. *Polskie Archiwum 'Hydrobiologii*, v. 19, n. 3, p. 253-264. 1972.

HILTY, J., & MERENLENDER, A. (2000). Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological conservation*, 92(2), 185-197.

HOCKING, Daniel J.; BABBITT, Kimberly J. Amphibian contributions to ecosystem services. *Herpetological conservation and biology*, 2014.

HOLANDA, Sérgio Buarque de. *Raízes do Brasil*. 26 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1999. p. 141-151.

IBÁÑEZ-BERNAL, Sergio et al. First record of *Lutzomyia evansi* (Nuñez-Tovar 1924) in Mexico (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 99, p. 127-129, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Biomias e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil*. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Sistema fitogeográfico Inventário das formações florestais e campestres Técnicas e manejo de coleções botânicas Procedimentos para mapeamentos*. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2012

IBGE. 2007. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manuais Técnicos em Geociências*, n°4. *Manual Técnico de Pedologia*. 2ª edição.

IBGE. Município de Nova Lima. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/minasgerais/novalima.pdf>>. Acesso em 29/07/2020. IDE-SISEMA – <http://idesisema.mg.gov.br>. Consultado em dezembro de 2021. IEPHA - <http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes/patrimonio-cultural-protegido>. Consultado em dezembro de 2021. IPHAN – <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Consultado em dezembro de 2021.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). 2020. *Planos de Ação Nacional*. <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao-nacional>>. Acesso em: 06/08/2020.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. Portaria N° 34, DE 27 de maio de 2015. *Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna Aquática da Bacia do Rio São Francisco - PAN São Francisco contemplando oito espécies de peixes ameaçados de extinção e seis espécies de peixes quase ameaçadas, estabelecendo seu objetivo, objetivos específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão*. Brasília, 2015. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2015/p_icmbio_34_2015_aprova_pan_conserva%C3%A7%C3%A3o_sps_amea%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o_fauna_aqu%C3%A1tica_bacia_rio_s%C3%A3o_francisco.pdf. Acesso em: 23 ago 2022.



ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2014). Portaria N° 32, 27 de março de 2014. Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Felinos – PAN Pequenos Felinos.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 2018. 4162 p.

IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Acesso em 09 de agosto de 2022.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. Dispõe sobre a regulamentação da pesca nas Bacias Hidrográficas dos Rios Grande e Paranaíba, no Estado de Minas Gerais, no período de piracema e dá outras providências. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=15250>>. Acesso em: 23 ago 2022.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Bacia do Rio das Velhas - UPGRH SF5 - Alto Rio das Velhas - Panorama da Qualidade das Águas Superficiais- Segundo Trimestre de 2015. Belo Horizonte: Igam, 2015. 1 mapa. Escala: 1: 425.000.

ÍNDICE MINEIRO DE RESPONSABILIDADE SOCIAL – IMRS. Consulta. Fundação João Pinheiro. Disponível em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas>. Acessado em 09 de abril de 2022.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estação Climatológica Convencional do INMET – Ibirité (83632). Acesso em 09 de agosto de 2022.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Atlas do Bioma. (2018).

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. SOS Mata Atlântica e INPE lançam novos dados do Atlas do bioma. (2019). Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5115>.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS. Disponível em <<http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/institucional/legislacao/14-patrimonio-cultural-protetido/bens-tombados/157-conjunto-hist%C3%B3rico-e-paisag%C3%ADstico-da-serra-da-cal%C3%A7ada>> Acessado em ago. de 2022.

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. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acessado em 10 de abril de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades@. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acessado em 09 de abril de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 1958.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Nova Lima: história e formação administrativa. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/nova-lima/historico>. Acessado em 10 de abril de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. O Brasil indígena. Estudos Especiais. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em <https://indigenas.ibge.gov.br/estudos-especiais-3/o-brasil-indigena#:~:text=Desde%201991%20o%20Censo%20Demogr%C3%A1fico,pe%C3%A7as%20em%20apenas%20nove%20anos>. Acessado em 05 de abril de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. Rio de Janeiro. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sinopse por Setores – Censo 2010. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>. Acessado em 10 de maio de 2022.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. Disponível em: <http://www.iphan.gov.br>. Acesso em 05 de abril de 2022.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO. Dossiê para Registro dos Saberes, Linguagens e Expressões Musicais das Violas em Minas Gerais, 2018.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO. Guia de Bens Tombados, 2014.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS – IEPHA/MG. Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br>. Acesso em 07 de abril de 2022.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO. Dossiê para registro dos saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais. Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

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>. Acessado 06 de abril de 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB. Disponível em <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acessado em 06 de abril de 2022.

INSTRUÇÃO DE SERVIÇO - SEMAD Nº 08/2017 – 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. "Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência". Assessoria de Normas e Procedimentos – ASNOP, Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: www.meioambiente.mg.gov.br/padronizacao-de-procedimentos/-instrucao-de-servico-sistema, acesso em 2022.



IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2021. The IUCN Red List of threatened species. Version 2021-3.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of threatened species. Disponível em: <iucnredlist.org>. Acesso em: 01 nov 2022.

IUCN - THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>.

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., VINCENT, R.C. & STEHMANN, J.R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16(7):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.

JACOBI, Claudia M. et al. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, v. 16, n. 7, p. 2185-2200, 2007.

JORNAL BELVEDERE. Fachadas em estilo Art Déco em Nova Lima são restauradas. 2021. Disponível em <https://www.jornalbelvedere.com.br/index.php/estilo/cultura/item/1884-fachadas-em-estilo-art-deco-em-nova-lima-sao-restauradas>. Acessado em 04 de maio de 2022.

JORNAL das Empresas Belgo-Mineira. Ano 3 – Nº 26 – dezembro de 1996. Edição Especial 75 anos. Pg. 11 François Moyen.

KAMINO, L. H. Y.; PEREIRA, E. O.; DO CARMO, F. F. Conservation paradox: Large-scale mining waste in protected areas in two global hotspots, southeastern Brazil. *Ambio*, v. 49, n. 10, p. 1629–1638, 2020.

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.

KERR WE, CARVALHO GA, SILVA AC, ASSIS MGP (2005) Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. *Mensagem doce*. n.80

KIESECKER, Joseph M.; BLAUSTEIN, Andrew R.; BELDEN, Lisa K. Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, v. 410, n. 6829, p. 681-684, 2001.

KREMEN, C., COLWELL, R.K., ERWIN, T.L., MURPHY, D.D., NOSS, R.F. and SANJAYAN, M.A. Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. *Conservation Biology*, 7: 796-808. 1993.

KRESS, J.W. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9: 2-22.

LADEIRA E. A. 1980. Metallogenesis of gold at the Morro Velho mine and in the Nova Lima district, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. University of Western Ontario, Canadá, Ontario, PhD. Thesis, 272p.



LADEIRA, E. A. & Roeser, H. M. P. 1983. Petrography of the Rio das Velhas Greenstone Belt, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Stuttgart: Zentralblatt Geologie Palaeontologie. 3/4:430-45.

LADSON A.R., DOOLAN J., WHITE L., METZELING L. & ROBINSON D. Index of Stream Condition as a tool to aid management of rivers. 23rd Hydrology and Water Resources Symposium. 21±24 May, Hobart, pp. 325±331. Institution of Engineers, Australia. 1996.

LAMOUNIER, W. Patrimônio natural da Serra do Gandarela e seu entorno: análise ambiental como subsídio para a criação de unidades de conservação no Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais. 2009. 152 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49(4): 508-536.

LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M.; LIMA, A. F. 1997. Comunidade zooplanctônica. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. (Org.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá (EDUEM), p. 117-155.

LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M.; LIMA, A. F. Comunidade zooplanctônica. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. (Org.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá (EDUEM), p. 117-155. 1997.

LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M.; SIMÕES, N. R.; DIAS, J.D.; ALVES, G. M.; TAKAHASHI, E. M. 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. *Brazilian Journal of Biology*. v. 69. p.539-549.

LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M.; SIMÕES, N. R.; DIAS, J.D.; ALVES, G. M.; TAKAHASHI, E. M. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. *Brazilian Journal of Biology*. v. 69. p.539-549. 2009.

LANZA ARQUITETOS. 2022. Casa no Condomínio Capitão do Mato. Disponível em <<https://www.lanzaarquitetos.com.br/portfolio-item/casa-no-condominio-capitao-do-mato/>> Acesso em: 11/08/2022.

LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; GASCON, C. & LOVEJOY, T. E. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science* 278: 1117-1118. 1997.

LEÃO, T. C. C., ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, PE. 99 p. 2011.

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/mg/n/nova-lima/lei-ordinaria/2006/195/1944/lei-ordinaria->



n-1944-2006-dispoe-sobre-a-introducao-de-municipalizacao-do-transito-transporte-e-sistema-viario-no-municipio-de-nova-lima-e-contem-outras-providencias?q=transporte+coletivo

LEITÃO FILHO, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. IPEF, n.45, p.41-46, 1987.

LEITE, Ms C. Felipe Sá Fortes. Répteis e anfíbios ou herpetofauna Levantamento Herpetofaunístico da RPPN Mata Samuel de Paula. 2009.

LÉVÊQUE, C. et al. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. Hydrobiologia, v. 595, n. 1, p. 545–567, 2008.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. How many species are there in Brazil? Conservation Biology, v. 19, n. 3, pp. 619-624, 2005.

LEWINSOHN, THOMAS & PRADO, PAULO. Quantas espécies há no Brasil. Megadiversidade. 1. 36-42. 2005.

LIBBY, Douglas. Trabalho escravo e capital estrangeiro no Brasil. Belo Horizonte: Itatiaia, 1984.

LIBBY, Douglas. Transformação e Trabalho em uma economia escravista - Minas Gerais no século XIX. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1988.

LIKENS, G.E. Primary production of inland aquatic ecosystem. In: Lieth, H. & Whittaker, R.H. (eds.) Primary productivity of the biosphere. New York. 1975.

LILLYWHITE, Harvey B. How snakes work: structure, function and behavior of the world's snakes. Oxford University Press, 2014.

LINO, C. F. et al. (Orgs.). Convenção da diversidade biológica – CDB: metas de Aichi 2020: Protocolo de Nagoya (acesso e repartição de benefícios do uso de recursos naturais). São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2011.

LOBATO, L. M. & Costa, M. A. 2020. Recursos Minerais no Cenário Geológico de Minas Gerais. In: Recursos Minerais no Estado de Minas Gerais on line. CODEMGE. <http://recursomineralmg.codemge.com.br/recursos-minerais-no-cenario-geologico/>.

LOPES J. M., POMPEU P. S., ALVES C. B. M., et al. The critical importance of an undammed river segment to the reproductive cycle of a migratory neotropical fish. Ecol Freshw Fish. 2018; 28(2):302-06.

LOPES, Marcio; FERREIRA, João Batista; DOS SANTOS, Gilberto. Abelhas sem-ferrão. APA Agriculturas, v. 2, n. 4, 2005.

LOURENÇO, D. V. Hábitos de nidificação e reprodutivos da abelha coletora de óleo centris analis (hymenoptera - apidae) em ninhos-armadilha sob condições tropicais. Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências Agrárias Departamento de Zootecnia Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, fortaleza, 18 jun. 2018.



LOYOLA, R. G. N. 1994. Contribuição ao Estudo dos Macroinvertebrados Bentônicos em Afluentes da Margem Esquerda do Reservatório de Itaipu. Curitiba. 300p. Tese (Doutorado em Zoologia) Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná.

LÜTKEN, Christian Frederik. Velhas-flodens fiske: Et bidrag til Brasiliens ichthyologi. Bianco Lunos bogtrykkeri, 1875.

MACHADO N. & Carneiro M.A. 1992. U-Pb evidence of late Archean tectono-thermal activity in the southern São Francisco shield, Brazil. *Can. J. Earth Sci.* 29:2341-2346.

MACHADO, Ricardo Bomfim et al. Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado. In: Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. 2004. p. 29-38.

MALLET-RODRIGUES, F. (2010). Técnicas para amostragem da dieta e procedimentos para estudos do forrageamento de aves In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 47-60.

MARQUES, O. A. V., A. ETEROVIC & I. SAZIMA (2001). Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Editora Holos, Ribeirão Preto.

MARQUES, Otavio Augusto Vuolo et al. A ilha das cobras: biologia, evolução e conservação da jararaca-ilhoa na Queimada Grande. 2021.

MARQUES, Otávio Augusto Vuolo; ABE, Augusto Shinya; MARTINS, Marcio Roberto Costa. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do Estado de São Paulo. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 6: vertebrados, 1998.

MARTINS 1990. F. R. Atributos de comunidades vegetais. *Quid Teresina*, v. 9, p. 12-17.

MARTINS, J. N. et al. *Sapajus nigritus*. The IUCN Red List of Threatened Species, p. 2019-3, 2019.

MARTINS, Marcio; MOLINA, F. de B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 2, p. 327-73, 2008.

MATSON, John O.; ABRAVAYA, J. Paul. *Blarinomys breviceps*. *Mammalian Species*, n. 74, p. 1-3, 1977.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEUMANN-LEITÃO, S.; AQUENA, L. S.; MIYAHARA, J. Eutrofização da represa de Barra Bonita: Estrutura e organização da comunidade de Rotifera. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 50, n.4, p. 923-935. 1990.

MATTOS, GT de; ANDRADE, M. A.; FREITAS, M. V. Nova lista de aves do estado de Minas Gerais. Revisada, ampliada e ilustrada. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1993.

MEDEIROS-SOUSA, Antônio R. et al. Diversity and abundance of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an urban park: Larval habitats and temporal variation. *Acta tropica*, v. 150, p. 200-209, 2015.



MELO, Gabriel AR; GONÇALVES, Rodrigo B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, p. 153-159, 2005.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. T.; CASTRO, R. M. C. & WITZMAN, M. J. Peixes de Água Doce da Mata Atlântica; Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. *Museu de Zoologia – São Paulo: Universidade de São Paulo*, 408p. 2007.

MESSIAS, M. C. T. B.; LEITE, M. G. P.; MEIRA-NETO, J. A. A.; KOZOVITS, A. R. 2012. Fitossociologia de Campos Rupestres Quartzíticos e Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 1, p. 230-242, 2012.

METZGER JP, SODHI N. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*. 2009;142(6):1137-52.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Relação Anual de Informações Sociais – RAIS. Disponível em: <http://pdte.mte.gov.br/rais>. Acessado em 09 de abril de 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – DATASUS. Disponível em: <http://www.cnes.datasus.gov.br>. Acessado em 10 de abril de 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. RESOLUÇÃO CONAMA n° 396, de 3 de abril de 2008. Publicada no DOU n° 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Resolução N°001 de 08 de março de 1990. *Diário Oficial da União: Edição 63, Seção 1, [S. l.]*, p. 6408, 02 abr. 1990.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Resolução N°3 de 28 de junho de 1990. *Diário Oficial da União: Seção 1, [S. l.]*, p. 15937-15939, 22 ago. 1990.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Resolução N°491 de 19 de novembro de 2018. *Diário Oficial da União: Edição 223, Seção 1, [S. l.]*, p. 155, 21 nov. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Cadastro nacional de unidades de conservação – unidades de conservação por bioma. 2018a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80238/CNUC_FEV18%20-%20C_Bio.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2018.

MITTERMEIER, R. A. et al. Hotspots revisited. *Mexico City: CEMEX*, p.390,2004.

MITTERMEIER, R. A., GIL, P. R., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C. G., LAMOREUX, J. & FONSECA, G. A. B. (2004). *Hotspots Revisited. Cemex, México City*.



MITTERMEIER, Russell A. Hotspots revisited. Cemex, 2004.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2014). Portaria no144 de 17 de dezembro de 2014. Estabelece a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, p. 121–130.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2022. Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies. Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, 5 de fevereiro de 2014, Seção 1, p. 53.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Mata Atlântica. (2021). Acesso em: 27/06/2022. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html>

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria _n0 148 de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria no 148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

MONTOYA-BURGOS, JUAN. Historical biogeography of the catfish genus *Hypostomus* (Siluriformes: Loricariidae), with implications on the diversification of Neotropical ichthyofauna. *Molecular ecology*. 2003.

MOORE, S. L. 1969. Geology and ore deposits of the Antônio dos Santos, Gongo Soco, and Conceição do Rio Acima quadrangles, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper, 341- I, 50 p.

MORAIS, A. R.; SIQUEIRA, M. N.; LEMES, P.; MACIEL, N. M.; DE MARCO JR, P.; BRITO, D. Unraveling the conservation status of Data Deficient species. *Biological Conservation*, 166: 98-102. 2013.

MOREIRA-LIMA, L. M. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação de mestrado (Zoologia). São Paulo, Universidade de São Paulo. 2013.

MORI, S.A., BOOM, B.M., CARVALHO, A.M.; SANTOS, T.S. 1983. Ecological Importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian Wet Forest. *Biotropica*, 15: 68-70.

MORLEY, R. J.; DICK, C. W. 2003. Missing fossils, molecular clocks, and the origin of the Melastomataceae. *American Journal of Botany*, 90(11): 1638-1644.

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, A.; STEHMANN, J. R. 2007. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 58(4): 775-786.



MOURÃO, M. A. 2007. Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais.

MOURÃO, N. M. & ENGLER, R. C. Design e Turismo: uma prática sustentável em Comunidades Criativas em São Sebastião das Águas Claras (MG). *Revista Brasileira De Ecoturismo (RBEcotur)*, 12(2), (2019). Disponível em: <<https://doi.org/10.34024/rbecotur.2019.v12.6275>>. Acesso em: julho de 2022.

MOURE, J. S., URBAN, D. & MELO, G. A. R. Catálogo Moure para as espécies de abelhas neotropicais. Disponível em: <<http://moure.cria.org.br/index>>. Acesso em: 2 set 2022.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NABHAN, Gary Paul; BUCHMANN, Stephen L. Services provided by pollinators. *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*, p. 133-150, 1997.

NAJBERG, S.; PEREIRA, R. Novas Estimativas do Modelo de Geração de Empregos do BNDES. *Sinopse Econômica*, n. 133, 2004.

NAKAJIMA, N.J.; SEMIR, J. 2001. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(4): 471-478.

NEMÉSIO, A. & SILVEIRA, F. A. Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) with a revised checklist of species. *Neotropical Entomology*. 36(6): 874-888. 2007.

NEVES, David Pereira; SILVA, Rivany Fernandes da. Aspectos da biologia do *Aedes albopictus* (Skuse, 1894)(Diptera: Culicidae), a nível de campo. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 84, p. 403-404, 1989.

NEVES, Matheus et al. Anurans of Serra Negra da Mantiqueira, Zona da Mata of Minas Gerais, Brazil: a priority area for biodiversity conservation. *Herpetology Notes*, v. 10, p. 297-311, 2017.

NOCE C. M. 1995. Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 129 p.

NOGUEIRA, C. C.; ARGÔLO, A. J. S.; ARZAMENDIA, V.; BARBO, F. E.; BÉRNILS, R. S.; BOLOCHIO, B. E.; MARTINS, M. B.; GODINHO, M. B.; BRAZ, H.; BUONONATO, M. A.; HEREDIA, D. F. C.; COLLI, G. R.; COSTA, H. C.; FRANCO, F. L.; GIRAUDDO, A.; GONZALEZ, R. C.; GUEDES, T.; HOOGMOED, M. S.; MARQUES, O. A. V.; MONTINGELLI, G. G.; PASSOS, P.; PRUDENTE, A. L. C.; RIVAS, G. A.; SANCHEZ, P. M.; SERRANO, F. C.; SILVA, N. J.; STRUSSMAN, C.; ALENCAR, J. P. S. V.; ZAHER, H.; SAWAYA, R. J.; MARTINS, M. 2019. Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology* 14(s1): 1-274.



NOGUEIRA, C.; RIBEIRO, S.; COSTA, G. C.; COLLI, G.R. 2011. Vicariance and endemism in a Neotropical savana hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. *Journal of Biogeography* 38: 1907-1922.

NOGUEIRA, Cristiano C. et al. Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology*, v. 14, n. sp1, p. 1-274, 2019.

NOGUEIRA, Cristiano et al. Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. *Journal of Biogeography*, v. 38, n. 10, p. 1907-1922, 2011.

NUNES, Y. R. et al. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 213-229.

OECD. Dispõe sobre a classificação da lista vermelha da IUCN. *Jornalismo Ambiental Online*, 2014. Disponível em: <oeco.org.br/dicionario-ambiental/27904-entenda-a-classificacao-da-lista-vermelha-da-iucn/>. Acesso em: mai. 2022.

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, L. A. P.; OLIVEIRA, A. T. R. Reflexões sobre o Deslocamento Populacional no Brasil. IBGE. Rio de Janeiro. 2011.

OLIVEIRA, O.A.B. de; OLIVITO, J.P.R.; RODRIGUES-SILVA, D. 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.

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.

Orsini. 2022. Capitão do Mato – Nova Lima. Disponível em <<https://www.lcorsini.com.br/portfolio-item/dd-capitao-do-mato-mg/>> Acesso em: 11/08/2022

OYAKAWA, O. T. et al. Peixes de Riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. SP: E. Neotropica, 2006. 201 p.

OYAKAWA, O.T. Cinco espécies novas de Hartia Steindachner, 1876 da região sudeste do Brasil, e comentários sobre o gênero (Teleostei, Siluriformes, Loricariidae). *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool. Porto Alegre* 6:3-27. 1993.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A.; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. *Ornithology Research*, 29(2). 2021.



PADOA-SCHIOPPA, E. et al. Bird communities as bioindicators: the focal species concept in agricultural landscapes. *Ecological Indicators*. v. 6: 83-93, 2006.

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.

PAGLIA, A. P.; et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2. ed. *Occasional Papers in Conservation Biology*, n. 6. Arlington: Conservation International, 2012. 76 p.

PAGLIA, Adriano P. et al. Novo registro de *Blarinomys breviceps* (Winge, 1888) (Rodentia, Sigmodontinae) no estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*, v. 6, n. 2, p. 155-157, 2005.

Painel de Infraestrutura da ANATEL. Disponível em: <<https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura>>

Painel Meu Município. Disponível em: <<https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio/>>

PARDINI, R. & UMETSU, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. 1-22. 2006.

PARDINI, Renata. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation*, v. 13, n. 13, p. 2567–2586, 2004.

PARKER, T. A.; STOTZ, D. F. & FITZPATRICK, J. W. 1996. Ecological and distributional databases. In: STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A. & MOSKOVITS, D. K. eds. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press. p. 113-436.

PATTERSON, R. T.; BARKER, T. & BURBIDGE, S. M. Arcellaceans (Thecamoebians) as Proxies of Arsenic and Mercury Contamination in Northeastern Ontario Lakes. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 26, n. 2, p. 172-83. 1996.

PATTON, J. L.; PADIÑAS, U. F. J.; D'ELÍA, G (Eds.). *Mammals of South America, Volume 2*. Chicago: The University of Chicago Press, 2015.

PAZ, Ana Luiza Gomes; ROMANOWSKI, Helena Piccoli; MORAIS, Ana Beatriz Barros de. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 141-149, 2008.

PEJLER, Birger. The Zooplankton of Ösbysjön, Djursholm: II. Further Ecological Aspects. *Oikos*, p. 216-231, 1962.

PENA JCC, GOULART F, FERNANDES GW, et al. 2017. Impacts of mining activities on the potential geographic distribution of eastern Brazil mountaintop endemic species. *Perspectives in Ecology and Conservation*



- PENIDO, Iago S.; PESSALI, Tiago C.; ZAWADZKI, Cláudio H. 2021. When destruction comes first: two new species of *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Loricariidae) from a deeply-impacted river in the Rio São Francisco Basin in Brazil. *Journal of Fish Biology*.
- PEREIRA, J. P. R., SCHIAVETTI, A. Conhecimentos e usos da fauna cinegética pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" (Bahia). *Biota Neotropica*, v. 10, p. 175-183, 2010.
- PERES, Carlos A. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation biology*, v. 15, n. 6, p. 1490-1505, 2001.
- PERUQUETTI, Rui Carlos et al. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, p. 101-118, 1999.
- PETRY, A. C.; THOMAZ, S. M.; ESTEVES, F. A. Comunidade de peixes. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). *Fundamentos de Limnologia*. 3ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011. p. 609-624.
- PIACENTINI, V.Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; MAURÍCIO, G.N.; PACHECO, J.F.; BRAVO, G.A. et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23: 91-298. 2015.
- PIANKA, Eric R.; VITT, Laurie J. *Lizards: windows to the evolution of diversity*. Univ of California Press, 2003.
- PIMENTA, B. V. S., COSTA, D., MURTA-FONSECA, R., PEZUTTI, T. (2014). *Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais*. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, Bicho do Mato.
- PIMENTA, Bruno. *Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim, Minas Gerais*. Bicho do Mato Editora, 2014.
- PINHEIRO, Guilherme Garcia et al. Estudo da fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) e detecção de arbovírus no Parque Estadual da Serra do Rola-Moça e Estação Ecológica de Fechos–Minas Gerais. 2019. Tese de Doutorado.
- PINTO, T. J. D. S. *Macroinvertebrados como bioindicadores em riacho tropical: uma avaliação de impactos por sedimentação, rompimento de barragem e de recuperação após medidas de restauração* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). 2018.
- PIRATELLI, A. & PEREIRA, M. R. 2002. Dieta de Aves na Região Leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ararajuba* 10 (2), p. 131-139.
- PIRES, Cláudia Teresa Pereira. *Evolução do processo de ocupação urbana do município de Nova Lima: um enfoque sobre a estrutura fundiária e a produção de loteamentos*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- PLAMOB. 2021. Disponível em: <http://www.agenciambh.mg.gov.br/wp-content/uploads/2022/03/P3_Consolidacao-Etapa-1_Diagnostico_Rev1-1.pdf>



POMERENE, J.B. 1964. Geology and Ore Deposits of the Belo Horizonte Ibirite and Macacos Quadrangles, Minas Gerais, Brazil U. S. Geologic. 11 Survey Professional Paper, 341 -D: 1-84.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

PREFEITURA DE NOVA LIMA. A cidade. Disponível em <https://novalima.mg.gov.br/historia-da-cidade>. Acessado em 10 de abril de 2022.

PREFEITURA DE NOVA LIMA. Lei Orgânica do Município de Nova Lima – Estado de Minas Gerais. 39p. 1990. Disponível em https://novalima.mg.gov.br/uploads/arquivos/Lei_Organica.pdf. Acessado em 02 de maio de 2022.

PREFEITURA DE NOVA LIMA. Lixo certo, na hora certa. 2020. Disponível em: <<https://novalima.mg.gov.br/noticias/lixo-certo-na-hora-certa-2>>. Acessado em 04 de Julho de 2022.

PREFEITURA DE NOVA LIMA. Mapa da Saúde. 2020. Disponível em <https://novalima.mg.gov.br/noticias/mapa-da-saude>. Acessado em 25 de maio de 2022.

PREFEITURA DE NOVA LIMA. Portal da Transparência. Disponível em: <https://novalima.mg.gov.br/portal-transparencia/>. Acessado em 10 de abril de 2022.

PREFEITURA DE NOVA LIMA. Restauração das fachadas em estilo Art Déco. 2021. Disponível em <https://novalima.mg.gov.br/noticias/restauracao-das-fachadas-em-estilo-art-deco>. Acessado em 04 de maio de 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Bicame. Disponível em <<https://novalima.mg.gov.br/cultura/trades/bicame>> Acessado em ago. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Cavalhada de São José Operário. Disponível em <<https://novalima.mg.gov.br/uploads/arquivos/15931934588nlhS059R2.pdf>> Acessado em ago. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Conjunto Histórico do Morro Velho. Disponível em <<https://novalima.mg.gov.br/noticias/conjunto-historico-industrial-de-morro-velho-e-tombado-pelo-municipio>> Acessado em ago. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Conjunto Histórico e Paisagístico da Serra da Calçada. Disponível em <<https://novalima.mg.gov.br/cultura/trades/conjunto-historico-paisagistico-serra-da-calçada>> Acessado em ago. de 2022.

Prefeitura Municipal de Nova Lima. Disponível em: <<https://novalima.mg.gov.br/>>

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Patrimônio Imaterial. Disponível em <<https://novalima.mg.gov.br/cultura/categoria/patrimonio-imaterial>> Acessado em ago. de 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Patrimônio Material. Disponível em <<https://novalima.mg.gov.br/cultura/categoria/patrimonio-material>> Acessado em ago. de 2022.



PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. Villa Nova: patrimônio imaterial de Nova Lima. Disponível em <<https://novalima.mg.gov.br/noticias/villa-nova-atletico-club-e-registrado-como-bem-cultural-municipal>> Acessado em agosto de 2022.

PRESTES, Rosi Maria; VINCENCI, Kelin Luiza. Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 2, n. 4, p. 1473-1493, 2019.

Projeto de Prospecção Arqueológica Complementar da Ampliação das Cavas Tamanduá e Capitão do Mato (AMPLO; STRATUS; VALE, 2020).

PROUS, André. As muitas arqueologias das Minas Gerais. *Revista Espinhaço, Diamantina*, v. 2, n. 2, p. 36-54, jul.-dez. 2013.

PRYGIEL, J., COSTE, M., & BUKOWSKA, J. Review of the major diatom-based techniques for the quality assessment of rivers - State of the art in Europe. In J. Prygiel, B. A. Whitton, & J. Bukowska (Eds.), *Use of algae for monitoring rivers III* (pp. 224–238). Douai: Agence de l'Eau Artois Picardie. 1999.

Quadro de Horários Via Ouro: Disponível em: <<http://www.viaourocoletivos.com.br/horario.pdf>>

QUINTELA, FERNANDO MARQUES, DA ROSA, CLARISSA ALVES and FEIJÓ, ANDERSON. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* [online]. 2020, v. 92, suppl 2.

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/>.

RAMOS, M. P. Métodos Quantitativos e Pesquisa em Ciências Sociais: Lógica e Utilidade do Uso da Quantificação nas Explicações dos Fenômenos Sociais. *Mediações*, Londrina 2013.

RBMA. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 2020. Disponível em: <<https://www.reservasdabiosfera.pt/>>. Acesso em: 08 de maio de 2022.

REBOITA, M.; RODRIGUES, M.; SILVA, L.; ALVES, M. (2015). Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Climatologia*. Ano 11 – Vol. 17 – JUL/DEZ 2015

REFERÊNCIAS

REIS, N. R., A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO E I. P. LIMA. (2011). *Mamíferos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina: Londrina, PR. REIS et al., 2011

REIS, R. E. et al. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016.

REIS, Roberto E.; KULLANDER, Sven O.; FERRARIS, Carl J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, 2003.

RENGER, F. E. et al. 1995. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma. de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, 2(1):1-11.



RENNER, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13(5): 519–540.

RESOLUÇÃO CONAMA 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.

RIBEIRO, A.C. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. *Neotropical Ichthyology* 4(2): 225-246. 2006.

RIBEIRO, F. B.; Lanna, E. A. T.; Bomfim, M. A. D.; Donzele, J. L.; Quadros, M.; Cunha, P. de S. L., 2011. True and apparent digestibility of protein and amino acids of feed in Nile tilapia. *Rev. Bras. Zootec.*

RIBEIRO, Loredana. SAMARCO MINERAÇÃO S.A. Relatório Final Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico das Áreas de Influência da Segunda Linha do Mineroduto da Samarco. Portarias IPHAN no 51, 23/02/2006 e no 21, 03/07/2008.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, Boston, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. Field Guide to the Songbirds of South America – The Passerines. University of Texas Press. 750p.

RIEDEL, A. S. John Del Rey Mining Company: Morro Velho. Biblioteca Digital Luso-Brasileira, 1836-ca. 1877. Disponível em <https://bdlb.bn.gov.br/acervo/handle/20.500.12156.3/19333>. Acessado em 04 de maio de 2022.

RIGHI-CAVALLARO, K. O. SPIES, M. R. & SIEGLOCH, A. E. Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera assemblages in Miranda River basin, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Biota Neotropica*, 10(2):253-260. 2010.

ROBERTS D. W. 2019. labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology. R package version 2.0-1. <https://CRAN.R-project.org/package=labdsv>

ROBINSON, S. K. In: NAVJOT S. SODHI, C. H., J. B. A. S. K. R. 2011. Conservation of Tropical Birds, First Edition. [S.l.]: [s.n.], v. 1,

ROCHA, A. História de Macacos. Portal Macacos. 2021. Disponível em <https://portalmacacos.com.br/macacos-mg/>. Acessado em 25 de maio de 2022.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. Periphytic Algae. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S.(Ed.). The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden: Backhuys, 2004. p. 125-143.

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. O Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. *Geonomos*, v. 18, p. 34-37, 2010.



- ROMEIRO, Adriana; BOTELHO, Angela Vianna. *Dicionário Histórico das Minas Gerais*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- ROSA, R. S. & LIMA, F. C. T. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: Machado, A. B. M.; Drummond, G. M.; Paglia, A. P. (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 1420 p.
- ROSENBERG, D. & RESH V.H. (eds.) *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman and Hall. 1993.
- ROSIÈRE, C. A. et al. 2008. The itabirites from the Quadrilátero Ferrífero and related high-grade ores: an overview. *Rev. Econ. Geol.* 15, 223–254.
- ROSSA-FERES, D. C.; GAREY, M. V.; CARAMASCHI, U.; NAPOLI, M. F.; NOMURA, F.; BISPO, A. A.; BRASILEIRO, C. A.; THOMÉ, M. T. C.; SAWAYA, R. J.; CONTE, C. E.; CRUZ, C. A. G.; NASCIMENTO, L. B.; GASPARINI, J. L.; ALMEIDA, A. P.; HADDAD, C. F. B. 2017. Anfíbios da Mata Atlântica: Lista de Espécies, Histórico dos Estudos, Biologia e Conservação. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; CONTE, C. E. *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*. Curitiba: Editora UFPR.
- ROSSA-FERES, Denise de C. et al. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*, v. 1, p. 237-314, 2017.
- ROUBIK, D. W. *Pollination of cultivated plants in the tropics*. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy. Bull. 118. 1995.
- RYLANDS, A. B., A. KEUROGHLIAN. Primate populations in continuous forest and forest fragments in Central Amazonia. *Acta Amazonica* 18:291-307. 1988.
- SAADI, A. *MODELOS MORFOGENÉTICOS E TECTÔNICA GLOBAL: REFLEXÕES CONCILIATÓRIAS*. Revista Geonomos. 1998.
- SANCHEZ, L. *Desengenharia: O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais*. Editora da Universidade de São Paulo, p. 18, 2001.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; WERNER, V.R.; DOGO, C.R.; RIOS, F.R. & CARVALHO, L.R. Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Agological Studies* 126: 251-265. 2008.
- SANTOS, G. et al. *Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins; projeto Tucuruí*. 1984.
- SANTOS, Márcio Roberto Alves. *Bandeirantes paulistas no Sertão do rio São Francisco e Verde Grande (1688-1732)*. Belo Horizonte: FAFICH, UFMG, Dissertação (Mestrado em História), 2004.
- SANTOS, Talita Adriana Sanguinete et al. *DIVERSIDADE DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDAE) EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL*. NBC-Periódico Científico do Núcleo de Biociências, v. 9, n. 18, 2019.



SCIFONI, S. A construção do patrimônio natural. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SEGALLA, M. V.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOUORENÇO, A. C. C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. B.; TOLEDO, L. F.; WERNECK, F. P.; LANGONE, J. A. 2021. List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira*, 10(1).

SEGALLA, M. V.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOUORENÇO, A. C. C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. B.; TOLEDO, L. F.; WERNECK, F. P.; LANGONE, J. A. 2021. List of Brazilian amphibians. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, n. 1, p. 121-216, 2021.

SETE. Estudo ambiental para análise de impacto potencial da área atingida pela mancha de rejeito em caso de ruptura da barragem B3/B4. 508p. 2020.

SHEPARD JR, Glenn H. et al. Hunting in ancient and modern Amazonia: rethinking sustainability. *American Anthropologist*, v. 114, n. 4, p. 652-667, 2012.

SICK, H. (1997). *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912p.

SILVA, J. M. C. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* (21): 69-92. 1995.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: Scariot, A.J.; Sousa Filho, C. & Felfili, J.M. (Eds.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233. 2005.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiv. Cons.* 6:435-450.

SILVEIRA, A. L. et al. Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Editora Rupestre, 2019.

SILVEIRA, A. L.; RIBEIRO L. S. V. B.; FERNANDES T. N.; DORNAS T. T. 2019. Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Editora Rupestre, 448 p.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R. & ALMEIDA, E. A. B. *Abelhas Brasileiras – Sistemática e Identificação*. Belo Horizonte: edição do autor, 253p. 2002.

SILVEIRA, Luís Fábio et al. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos avançados*, v. 24, p. 173-207, 2010.

SINGER, Paul. *Desenvolvimento econômico e Evolução Urbana. (Análise da evolução econômica de São Paulo, Blumenau, Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife)*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, Vol. 22, 1968.

SMITH, V. H. Responses of estuarine and coastal marine phytoplankton to nitrogen and phosphorus enrichment. *Limnology and oceanography*, 51(1part2), 377-384. 2006.

SOMENZARI, M., AMARAL, P. P., CUETO, V. R., GUARALDO, A. C., JAHN, A. E., LIMA, D. M.; LIMA, P. C., LUGARINI, C., MACHADO, C. G., MARTINEZ, J.,



NASCIMENTO, J. L. X., PACHECO, J. F.; PALUDO, D., PRESTES, N. P., SERAFINI, P. P.; SILVEIRA, L. F.; SOUSA, A. E. B. A.; SOUSA, N. A.; SOUZA, M. A.; TELINO-JÚNIOR, W. R. & WHITNEY, B. (2018). An overview of migratory birds in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 58: e20185803.

SOMMER, Ulrich. The role of competition for resources in phytoplankton succession. In: *Plankton ecology*. Springer, Berlin, Heidelberg, 1989. p. 57-106.

SONTER, L. J.; ALI, S. H.; WATSON, J. E. M. Mining and biodiversity: Key issues and research needs in conservation science. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 285, n. 1892, p. 1–9, 2018.

SOUZA Josival Santos. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras 27, n. 2, p. 185-206, 2003.

SOUZA, G. S. 2000. *Tratado descritivo do Brasil em 1587*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia

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, Tânia Maria F. de; REIS, Liana. Técnicas mineratórias e escravidão nas Minas Gerais dos séculos XVIII e XIX: uma análise comparativa introdutória. In: *Seminário sobre a economia mineira*, 9. 2006. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2006/D06A018.pdf>. Acesso em: 16 de jan. 2020.

SPÓSITO, T.C.; STEHMANN, J.R. 2006. Heterogeneidade florística e estrutural de remanescentes florestais da Área de Proteção Ambiental ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH), Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20:347-362.

STEHMANN, J.R. et al. 2009. *Plantas da Floresta Atlântica - Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. 516 p.

STORK, N., MCBROOM, J., GELY, C., et al. New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 112. 10.1073/pnas.1502408112. 2015.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A. & D. K. MOSKOVITS. (1996). *Neotropical Birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press. 478p.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A. & D. K. MOSKOVITS. *Neotropical Birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press. 478p. 1996.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. *Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce - La Vida en Una Gota de Agua*. Barcelona: Editora Omega, 371p. 1987.

TABARELLI, M., PINTO, L. P., SILVA, J. M.C., COSTA, C. M. R. 2005. *Espécies ameaçadas e planejamento da conservação*. Belo Horizonte. Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional do Brasil.



TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; PERES, C.A. (2010). Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified land-scapes. *Biology Conservation*, 143: 2328-2340

TAUIL, P. L. Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* [online]. 2006, v. 39, n. 3.

TAUNAY, Affonso de. Notícias dos primeiros descobridores das primeiras minas de ouro pertencentes a Estas Minas Gerais – Pessoas mais assinaladas nestas empresas e dos mais memoráveis casos acontecidos dês dos seus princípios. In TAUNAY, Afonso de E. *Relatos Sertanistas*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: USP, 1981.

TEIXEIRA DA COSTA M.. 1961. Sedimentação e orogênese da Série de Minas: Ouro Preto, SICEG. *Soc. Interc. Cult. e Est. Geol.*, nº. 1, p. 55-61.

TEIXEIRA. W. 1985. A evolução geotectônica da porção meridional do Craton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas, Curso em Pós-graduação em Geociências. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. 207 p.

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.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016. Angiosperm Phylogeny Group IV (2016). "An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV". *Botanical journal of the linnean society*. 181 (1): 1–20. Doi:10.1111/boj.12385.

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.

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.

THÉ, A. P. G.; MADI, E. F.; NORDI, N. Conhecimento local, regras informais e uso do peixe na pesca do alto-médio São Francisco. *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*, 2003.

THOMASSEN, H.; LEITE, F.S.; GARCIA, P.C.A. & COSTA, H.C. Distribution extension of *Trilepida jani* in the espinhaço range and revision records of *Trilepida koppesi* from the Atlantic Forest (Serpentes: Leptotyphlopidae). *Oecologia. Australis* 20: 532-536. 2016.

TILMAN, D., KILHAM, S. S., & KILHAM, P. Phytoplankton community ecology: the role of limiting nutrients. *Annual review of Ecology and Systematics*, 13(1), 349-372. TOLEDO, L. F. 2009. Anfíbios como Bioindicadores. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.) *Bioindicadores da Qualidade Ambiental*. Recife: Instituto Brasileiro PróCidadania. 196-208pp. 1982.

TOLEDO, L. F. (2009). Anfíbios como Bioindicadores. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.) *Bioindicadores da Qualidade Ambiental*. Recife: Instituto Brasileiro PróCidadania. 196-208pp.



TOLEDO, L. F. Anfíbios como Bioindicadores. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.) Bioindicadores da Qualidade Ambiental. Recife: Instituto Brasileiro PróCidadania. 196-208pp. 2009.

TOMASSEN, H.; LEITE, F. S. F.; GARCIA, P. C. A.; COSTA, H. C. 2016. Distribution Extension of *Trilepida jani* in the Espinhaço Range and Revision of Records of *Trilepida koppesi* From the Atlantic Forest (Serpentes: Leptotyphlopidae). *Oecologia Australis*, 20(4): 532-536.

TROMBULAK, S.C. & FRISSELL, C.A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14(1): 18-30.

TROPICOS.ORG. Missoure Botanical Garden. Disponível em: <http://www.tropicos.org/>.

UETZ P, FREED P, HOŠEK J. The Reptile Database. 2020. Disponível em: <http://reptiledatabase.reptarium.cz>. Acesso em: 01 nov 2022.

UNESCO. Biosphere Reserves. (2005) Disponível em: <https://en.unesco.org/biosphere/about>. Acesso em: 27 de maio. de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG. Caracterização do bairro Capela Velha. Diálogos – Bairro Jardim Canadá. PRAXIS. 2011. Disponível em https://www.arq.ufmg.br/praxis/blog/dialogos_jardim_canada/%3Fp=224.html. Acessado em 25 de maio de 2022.

VALDUJO, Paula Hanna et al. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology*, v. 7, n. 2, p. 63-78, 2012.

VALE, M.; TOURINHO, L.; LORINI, M.L.; RAJÃO, H.; FIGUEIREDO, M. 2018. Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. *Journal of Field Ornithology*, 89: 193-206.

VALE. 2022. Sobre a Vale. Nossos Compromissos. <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/our-commitments/Paginas/default.aspx> Acesso: 11/08/2022.

VALE. Escola Municipal Rubem Costa Lima – Macacos – Nova Lima/MG. Disponível em <http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/escola-municipal-rubem-costa-lima.aspx>. Acessado em 02 de maio de 2022.

VALE. S. A. 2022. Relatório de monitoramento ambiental de partículas em suspensão mina de Capitão do Mato (REL-CMT-PTS-25-04-2022 REV00).

VALE. Vale informa sobre Barragem Capitão do Mato. 2020. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/vale-informa-sobre-barragem-capitao-do-mato.aspx>.

VALLS, J. F. M. 2015. *Gymnopogon* in Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB032242>.



- VANZOLINI, P. E.; PE, VANZOLINI. On the lizards of a Cerrado-Caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). 1976.
- VARAJAO, C. A. C. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. São Paulo: Revista Brasileira de Geociências. 21(2): 138- 145. 1991.
- VASCONCELLOS, Salomão. Bandeirismo: estudo das bandeiras paulistas na descoberta de Minas Gerais. Belo Horizonte: Biblioteca Mineira de Cultura, 1944.
- VASCONCELOS, D. História Antiga das Minas Gerais (1703-1720). Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1948.
- VASCONCELOS, M. F.; MAURÍCIO, G. N.; KIRWAN, G. M. & SILVEIRA, L. F. (2008). Range extension for Marsh Tapaculo *Scytalopus iraiensis* to the highlands of Minas Gerais, Brazil, with an overview of the species' distribution. Bulletin of the British Ornithologists Club 128(2): 101-106.
- VEIGA, L. M. *Callicebus nigrifrons*. IUCN 2010. IUCN red list of threatened species, 2008.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.
- VERDADE, Vanessa K.; DIXO, Marianna; CURCIO, Felipe F. Os riscos de extinção de sapos, rãs e pererecas em decorrência das alterações ambientais. estudos avançados, v. 24, p. 161-172, 2010.
- VERGILIO, C. DOS S. et al. Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil). Scientific Reports, v. 10, n. 1, p. 1–12, 2020.
- VERSIEUX, L. M.; WENDT, T.; LOUZADA, R. B. et al. 2008. Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço. Megadiversidade, v. 4, n. 1-2, p. 99-110.
- VIANA, Blandina Felipe; KLEINERT, Astrid Matos Peixoto; NEVES, Edinaldo Luz das. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, v. 46, p. 539-545, 2002.
- VIEIRA, A.C.B. et. al. 2011. Dinâmica populacional de *Moina minuta* Hansen (1899), *Ceriodaphnia cornuta* Sars (1886) e *Diaphanosoma spinulosum* Herbst (1967) (Crustacea: Branchiopoda) em diferentes faixas de concentração de nutrientes (N e P), Acta Limnológica Brasiliensia, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 48-56.
- VIEIRA, F. et al. Peixes do Quadrilátero Ferrífero: guia de identificação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2015.
- VIEIRA, F.; BAUMGRATZ, S. S. O Peixe e a Pesca no Rio Piracicaba. 2a ed. Belo Horizonte: Ecodinâmica Consultores Associados Ltda., 2011.
- VILLELA, Bráulio Carsalade. Nova Lima: Formação histórica. BH: Cultura, 1998, 270 pp.
- VITT, Laurie J. An introduction to the ecology of Cerrado lizards. Journal of Herpetology, p. 79-90, 1991.



VITT, Laurie J. et al. Amphibians as harbingers of decay. *BioScience*, v. 40, n. 6, p. 418-418, 1990.

WALLACE, B. J. 1989. Vascular epiphytism in Australo-Asia. In: H. Lieth & M.J.A. Werger (eds.). *Ecosystems of the world*, v. 14b: Tropical Rain Forest ecosystems. Elsevier, Amsterdam, pp. 261-282.

WERNECK, G. Sabará, "Terra de Borba Gato", reage à polêmica com bandeirante. Estado de Minas, 2021. Disponível em https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/08/08/interna_gerais,1293766/sabara-terra-de-borba-gato-reage-a-polemica-com-bandeirante.shtml. Acessado em 04 de abril de 2022

WETZEL, Robert G. *Limnology: lake and river ecosystems*. gulf professional publishing, 2001.

WHELAN, C. J., ŞEKERCIOĞLU, Ç. H.; WENNY, D. G. 2. Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology*. 2015.

ZAHER, Hussam et al. Large-scale molecular phylogeny, morphology, divergence-time estimation, and the fossil record of advanced caenophidian snakes (Squamata: Serpentes). *PloS one*, v. 14, n. 5, p. e0216148, 2019.

ZHANG, Z.-Q. Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness. *Zootaxa*, 3703, 1–82. 2011.

ZIZKA A, SILVESTRO D, ANDERMANN T, AZEVEDO J, RITTER CD, EDLER D, FAROOQ H, HERDEAN A, ARIZA M, SCHARN R, SVANTESSON S, WENGSTROM N, ZIZKA V, ANTONELLI A. 2019. CoordinateCleaner: standardized cleaning of occurrence records from biological collection databases. Edited by Tiago Quental. *Methods in Ecology and Evolution* 10(5):744–751.



15 EQUIPE TÉCNICA

O desenvolvimento do Estudo de Impacto Ambiental contou com a presença de uma equipe técnica multidisciplinar habilitada. A tabela a seguir apresenta os responsáveis técnicos pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.

Tabela 15-1 - Profissionais responsáveis pela elaboração do EIA/RIMA

Profissional	Responsabilidade Técnica	Formação	Registro no Conselho de Classe
Rodrigo Lisboa Costa Puccini	Coordenador 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
Sara Dias	Coordenação de estudo	Ciências Biológicas Pós Engenharia Ambiental Integrada	44991/04 CRBIO/MG
Diogo Lima Gouvêa	Lider de projeto - Elaboração dos capítulos de apresentação, introdução e caracterização do empreendimento	Engenharia Ambiental pós-graduado em gerenciamento estratégico de projetos	165194/D CREA-MG
Andréia Taynah de Andrade Silva	Coordenação de campo do Meio Biótico - Flora	Engenharia Florestal	1514156253 CREA/MG
Bruna Karen Pinheiro Costa	Coordenação de estudo do Meio Biótico - Flora	Ciências Biológicas Mestre em Biologia Vegetal	112.538/04-D CRBIO-04
Luciana Sant'Ana Andrade	Elaboração e compilação do estudo - Flora	Engenheira Florestal	CREA MG- 122.744/D
Sofia Aguiar Carvalho Fonseca Cruz	Apoio na elaboração e compilação do estudo - Flora	Ciências Biológicas	CRBIO 123512/04D
Renan Condé Pires	Coordenação do Meio Biótico - Fauna	Ciências Biológicas	CRBIO 080053/04-D
Angelica Diniz de Andrade	Elaboração de relatório – estudo de fauna	Ciências Biológicas	CRBIO 123.682/04-P
Priscila Vieira	Coordenação do Meio Físico	Engenharia Ambiental e Sanitária, Pós-graduada em Gestão de Projetos, Pós-graduanda em Recursos Hídricos e Ambientais	337.010/D CREA-MG
Paulo Guerino Garcia Rossi	Elaboração de relatório – estudo espeleológico	Geógrafo Especialista / Espeleólogo	122856/D CREA-MG
Isabela F. Gomes Oliveira	Coordenadora Meio Socioeconômico	Doutora em Geografia	338558 CREA-MG
Gustavo Santos Madeira	Elaboração de relatórios – Meio Socioeconômico	Engenharia Ambiental e Sanitária	319556 CREA-MG



Profissional	Responsabilidade Técnica	Formação	Registro no Conselho de Classe
Luiza de Almeida Cascão	Coordenação de Geoprocessamento e elaboração da planta planialtimétrica	Engenharia Ambiental	345238/D CREA-MG
Pamela Paula Reis Pinheiro	Elaboração de relatórios - Meio Socioeconômico e RIMA	Engenharia Ambiental e Gestão do SGI	281.363/D CREA-MG



ANEXO 1

**RELATÓRIO TÉCNICO – TRÂNSITO DE CHEIAS PELO
RESERVATÓRIO**

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	2/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

ÍNDICE

ITEM	DESCRIÇÃO	PÁGINA
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	5
4.0	TRÂNSITO DE CHEIAS	42
5.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

Handwritten signatures

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	3/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

1.0 INTRODUÇÃO

O presente trabalho compreende a realização de estudos hidrológicos aplicados ao cálculo dos hidrogramas de cheias e vazões de projeto associadas a períodos de retorno notáveis, os quais serão empregados na avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Tendo em vista a complexidade do modelo hidrológico que representa a bacia hidrográfica da referida barragem, na qual são desenvolvidas atividades antrópicas distintas (incluindo a incorporação imobiliária e a mineração) e estão inseridas outras estruturas de reservação, como as barragens Peneirinha (VALE) e Miguelão (AngloGold Ashanti – AGA), torna-se necessário avaliar a resposta dessa bacia a eventos de precipitação intensa, considerando, além de suas particularidades fisiográficas, a capacidade de laminação de cheias dos demais barramentos existentes. As simulações de trânsito de cheias realizadas para este fim são detalhadas na sequência.

2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

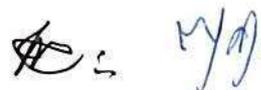
Para elaboração deste estudo foram utilizados os seguintes documentos e informações básicas, disponibilizados pela VALE:

Levantamentos topobatimétricos:

- [1] mdt_qfer_ate2016.tif – Modelo Digital de Terreno (MDT) oriundo de perfilamento a laser realizado em 2016.
- [2] Relatório MIGUELÃO 06 01 2017.doc, MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PLANTA_A1.pdf e MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PERFIS_A1.pdf – Levantamento Batimétrico e Cálculo da Curva Cota x Área x Volume do Reservatório do Miguelão. Elaborado pela TOPOMIL – Engenharia e Topografia Ltda. em 06 de janeiro de 2017.
- [3] BARRAGEM CAPITAO DO MATO_CN_2019.05.17.pdf e BARRAGEM CAPITAO DO MATO_ISOPROF_2019.05.17.pdf – Levantamento Topobatimétrico do Reservatório da Barragem Capitão do Mato. Elaborado pela CEPEMAR Soluções Ambientais em 17 de maio de 2019.
- [4] _Cota_Soleira.dwg – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Elaborado pela VALE e disponibilizado via correio eletrônico em 16 de setembro de 2019.

Relatórios e Apresentações

- [5] RL-TTC-C05541-03-PN-Rev0 – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Barragem Peneirinha – Cálculo das Probabilidades de Ruptura – Relatório Técnico. Elaborado pela TETRA TECH em 22 de maio de 2017.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	4/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- [6] WBH 34-17-VALE-RTE-0058 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Estudo de Ruptura Hipotética – Relatório Técnico – Barragem Peneirinha. Elaborado pela WALM em 01 de fevereiro de 2018.
- [7] 05556-PNRA-G01-RL001_Rev0 – Revisão Periódica de Segurança de Barragem – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Revisão Periódica de Segurança. Elaborado pela TETRA TECH em 30 de novembro de 2018.
- [8] DF19-054-1-EG-RTE-0027_1 – Auditoria Técnica de Segurança de Barragens – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela DF+ em 31 de março de 2019.
- [9] PN-0218-Rev.08 – Regra Operativa da Barragem Miguelão. Elaborado pela AngloGold Ashanti.
- [10] AA-145-DM-0980-267-RT-001-2 – Projeto Conceitual – Barragem do Miguelão – Inspeção de Segurança Regular de Barragens – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 30 de novembro de 2018.
- [11] MGO-GB-BC-DAMB-0219 Rev. 00 – Barragem de Rejeitos Cachoeirinha – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [12] MGO-GB-DL-DAMB-001 Rev. 00 – Dique de Contenção de Sedimentos Lisa – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [13] RL-1190CM-X-80886-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Galeria – Relatório Técnico. Elaborado pela VOGBR em 16 de fevereiro de 2018.
- [14] RL-1190CM-X-80896-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – ATO – As Built – Relatório Técnico. Elaborado pela DF+ em 20 de maio de 2019.
- [15] VALE.RT-DB-VCT-101-01.17-0_DiqueB – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Mina Capitão do Mato – Dique B – Relatório Técnico – Estudo de Ruptura Hipotética – Dam Break. Elaborado pela TRACTEBEL em 28 de maio de 2018.
- [16] GSTVAL0088-09-1-EG-RET-0002_Rev_1 – Auditoria Técnica de Segurança 1º Ciclo 2019 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Capitão do Mato – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela GEOESTÁVEL em 10 de abril de 2019.
- [17] POTVAL7005-1-TC-APT-0001_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Etapa 1 – Resultados – Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 19 de julho de 2019.
- [18] POTVAL7005-1-TC-RTE-0002_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Relatório Técnico – Diagnóstico e Revisão da Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 20 de setembro de 2019.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 5/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

Desenhos

- [19] 1190CM-C-80915-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Canal Complementar e Galeria – Forma – Parte 1/2 – Planta de Localização e Seção Longitudinal. Elaborado pela VOGBR em 29 de maio de 2018.
- [20] 1190CM-X-81151-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Descida em Degraus – M-01 – Planta, Perfil e Seção. Elaborado pela DF+ em 25 de fevereiro de 2019.

3.0 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

A Barragem Capitão do Mato, localizada no município de Nova Lima/MG, cerca de 20 km ao sul da capital, Belo Horizonte, pertence à Mina Capitão do Mato, Complexo Vargem Grande, de propriedade da VALE. Sua localização geral é apresentada na Figura 3.1, enquanto sua bacia hidrográfica, que possui 42 km² de área de drenagem, é mostrada na Figura 3.2. Além da Barragem Capitão do Mato, outras sete estruturas de reservação estão inseridas na bacia, quais sejam: Dique Captação, Barragem Peneirinha, PDE Barreira Acústica e Dique B, também pertencentes à VALE, Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, de propriedade da VALLOUREC, e Barragem Miguelão, pertencente à AngloGold Ashanti – AGA.

Os itens seguintes contêm uma breve descrição e as características principais das estruturas citadas, necessárias para a realização deste estudo.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	6/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

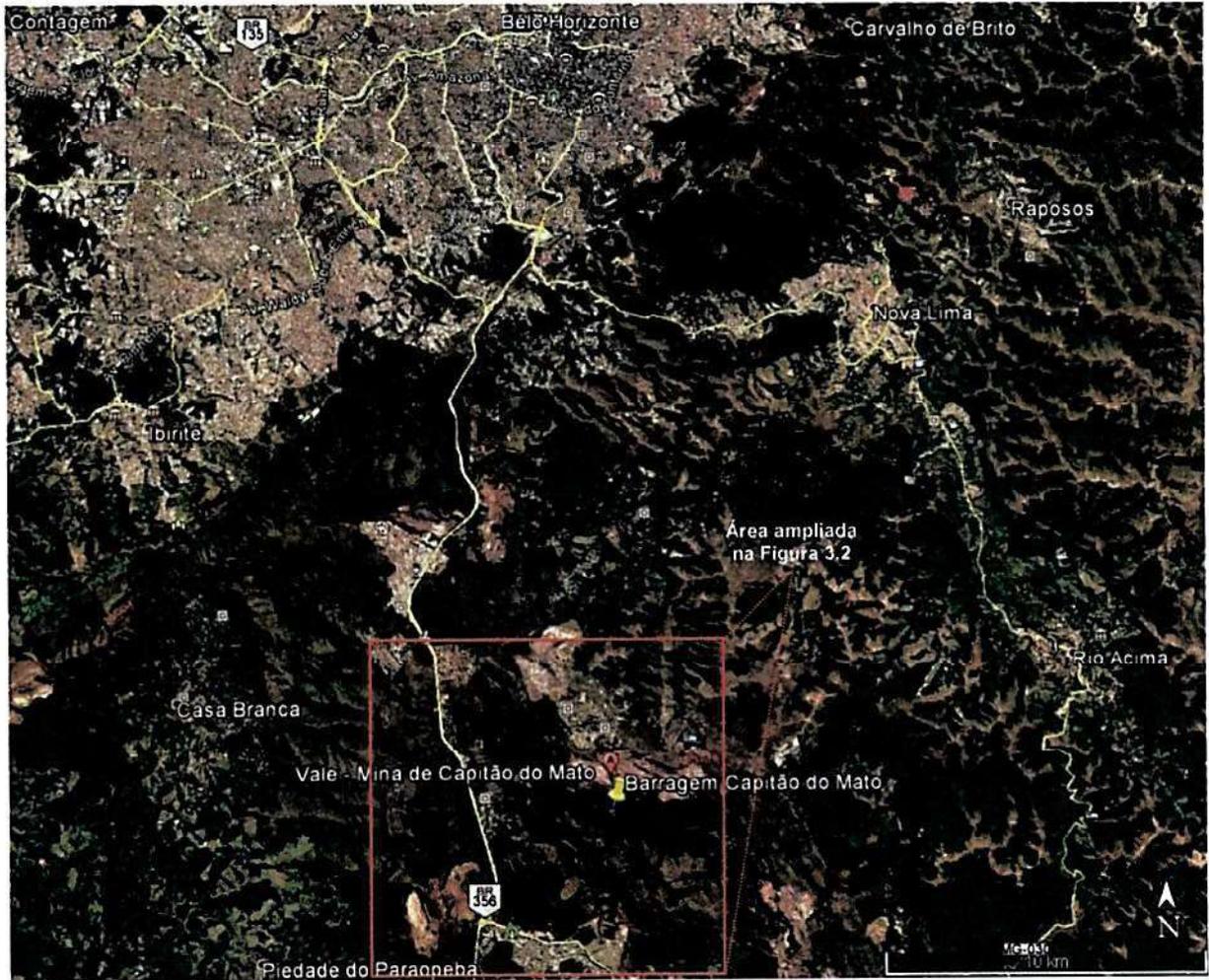


Figura 3.1 – Localização geral da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Google Earth).

(Handwritten signatures)

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	7/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

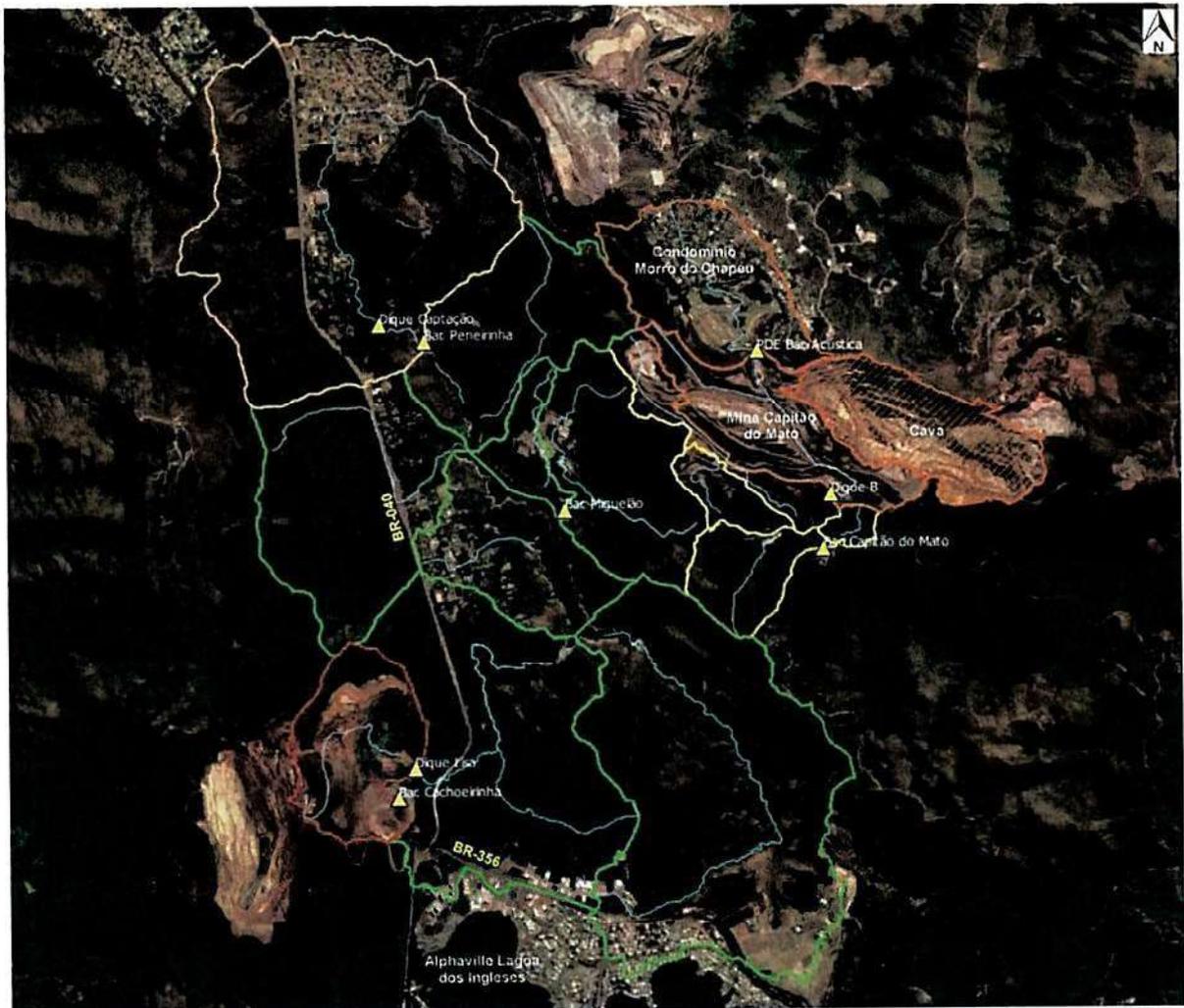


Figura 3.2 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

3.1 BARRAGEM PENEIRINHA

A Barragem Peneirinha, assim como a Barragem Capitão do Mato, é de propriedade da VALE e está inserida no Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura está localizada em afluente do ribeirão Capitão do Mato e suas defluências seguem para o reservatório da Barragem Miguelão, situada cerca de 2 km a jusante.

A barragem foi construída na década de 70 com o objetivo de conter as descargas resultantes da parada operativa de antiga usina de beneficiamento de minério, já desativada. Atualmente seu reservatório encontra-se completamente assoreado, atuando apenas na contenção de sedimentos produzidos na bacia de contribuição.

[Assinatura manuscrita]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	8/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Logo a montante da estrutura encontra-se um dique responsável pela formação de um pequeno lago destinado à captação de água para uso industrial, chamado Dique Captação, também pertencente à VALE. Seus vertimentos se dão por um canal escavado em solo na ombreira direita, por meio do qual suas defluências chegam ao reservatório da Barragem Peneirinha. O Dique Captação também possui um extravasor operacional, constituído por um bueiro tubular de concreto, de diâmetro 800 mm, que atravessa todo o reservatório da Barragem Peneirinha, enterrado na praia de rejeitos, e desemboca no talvegue natural a jusante do maciço daquela barragem. Maiores informações relativas às condições atuais e à integridade estrutural da tubulação enterrada não foram disponibilizadas, devendo ser investigadas pela VALE.

Com área superficial do lago estimada em cerca de 10.200 m² (por meio de imagens de satélites) e pequena altura entre o espelho d'água e a crista (~ 2 a 3 metros), o Dique Captação tem capacidade de laminação de cheias praticamente nula, visto que a zona de amortecimento de cheias de seu reservatório pode armazenar um deflúvio equivalente a apenas cerca de 4 mm de chuva efetiva gerada em sua bacia de contribuição, que tem 7,3 km² de área de drenagem: $D = \frac{(10200 \text{ m}^2 \cdot 3 \text{ m})}{7,3 \text{ km}^2} = 4 \text{ mm}$.

Por isso, no presente estudo foi desconsiderado o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique Captação, levando-se em conta apenas o reservatório da Barragem Peneirinha, cuja capacidade de armazenamento e sistema extravasor são detalhados a seguir.

3.1.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.1 e a Figura 3.3 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1255,40 m e 1259,60 m.

Tabela 3.1 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1255,40	0	0
1256,00	5.159	1.032
1257,00	26.485	15.476
1258,00	86.324	69.017
1259,00	109.583	166.740
1259,60	117.860	236.587
1260,00	123.378	283.152



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	9/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

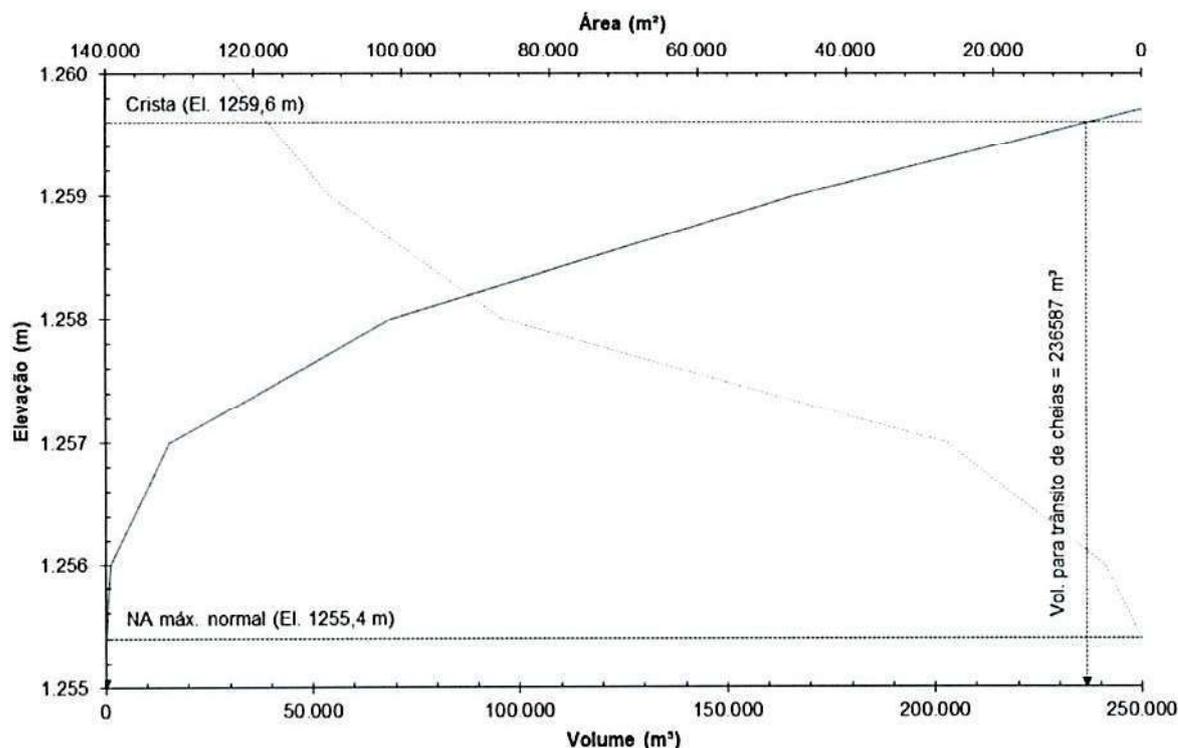


Figura 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

3.1.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Peneirinha é constituído por um canal de concreto, implantado na ombreira direita, com as seguintes características principais, de acordo com o Doc. [6]:

- Emboque retangular com soleira na El. 1255,40 m, 8,3 m de comprimento e declividade nula, ao longo dos quais a largura do canal reduz de 10,0 para 7,0 m e a altura das paredes varia de 1,5 a 4,0 m;
- Canal extravisor com 45 m de comprimento e declividade de 0,3%, sendo o trecho final em curva, seção retangular com 7,0 m de largura e 4,0 m de altura;
- Rápido em degraus, com cerca de 130 m de extensão, largura e geometria da escada hidráulica variáveis;
- Bacia de dissipação (USBR Tipo IV) com fundo na El. 1213,35 m, 12,0 m de largura, 4,3 m de altura e 10,6 m de comprimento.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.4 e Figura 3.5.

Handwritten signature/initials

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	Nº POTAMOS	10/89	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	



Figura 3.4 – Sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

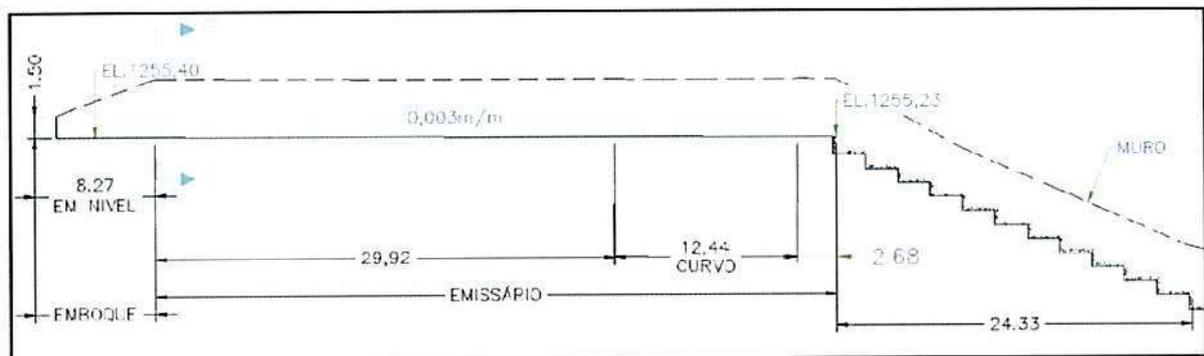


Figura 3.5 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica unidimensional, realizada com auxílio do modelo computacional HEC-RAS 5.0.3, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*, de modo a levar em conta as perdas de carga ao longo dos trechos de aproximação, emboque e canal extravasor. Esses trechos estão localizados a montante da seção de controle crítico, que ocorre no topo da escada hidráulica. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.2 e na Figura 3.6.

Handwritten signature and initials

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	11/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.2 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1255,40	0
1255,47	0,1
1255,56	0,5
1255,63	1,0
1255,75	2,0
1255,85	3,0
1255,93	4,0
1256,01	5,0
1256,08	6,0
1256,15	7,0
1256,22	8,0
1256,28	9,0
1256,35	10,0
1256,46	12,0
1256,58	14,0
1256,68	16,0
1256,78	18,0
1256,88	20,0
1257,12	25,0
1257,33	30,0
1257,54	35,0
1257,74	40,0
1257,93	45,0
1258,11	50,0
1258,29	55,0
1258,46	60,0
1258,62	65,0
1258,79	70,0
1258,94	75,0
1259,10	80,0
1259,25	85,0
1259,40	90,0
1259,58	96,0

Handwritten signature and initials

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	12/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

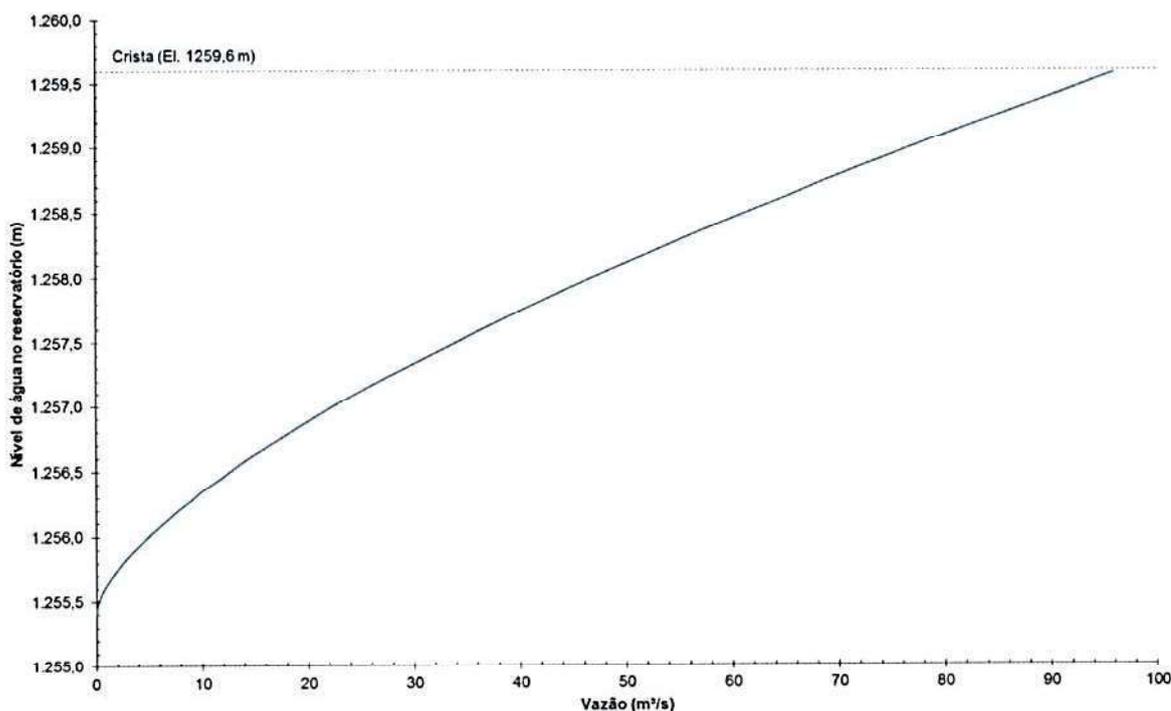


Figura 3.6 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

3.2 BARRAGEM CACHOEIRINHA E DIQUE LISA

A Barragem Cachoeirinha e o Dique Lisa são estruturas inseridas na Mina Pau Branco, de propriedade da VALLOUREC, localizada às margens da BR-040, próximo ao trevo de acesso à BR-356.

A Barragem Cachoeirinha foi construída para armazenar os rejeitos provenientes da planta de processamento de minério. A estrutura foi executada com alteamentos para jusante, estando a crista na El. 1375,00 m, com 8,0 m de largura, 1273 m de comprimento e desnível máximo de 45 m (Doc. [11]).

O Dique Lisa, destinado à contenção de sedimentos, é constituído por um maciço de aterro homogêneo compactado, com crista na El. 1321,00 m, 6,0 m de largura e aproximadamente 175 m de comprimento (Doc. [12]).

Embora os documentos [11] e [12] apresentem as curvas cota x volume das referidas estruturas, permitindo calcular os volumes disponíveis em seus reservatórios para trânsito de cheias (498.340 m³ na Barragem Cachoeirinha e 69.450 m³ no Dique Lisa), não foram disponibilizadas informações ou projetos dos seus sistemas extravasores, impossibilitando a elaboração das respectivas curvas de descarga, necessárias para simulação do trânsito de cheias. Sendo assim, o efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e do Dique Lisa foi desconsiderado no presente estudo.

Ass.: R. Y. J.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 13/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

Tal premissa, porém, não prejudica os objetivos do trabalho, tendo em vista que constitui uma hipótese conservadora do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato, além de haver entre essas estruturas a Barragem Miguelão, cujo reservatório exerce importante papel no amortecimento das cheias geradas na bacia.

3.3 BARRAGEM MIGUELÃO

A Barragem Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da AngloGold Ashanti – AGA. A estrutura, inserida no ribeirão Capitão do Mato, está situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, que recebe as defluências de Miguelão. Sua bacia de contribuição possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da Barragem Capitão do Mato (Figura 3.2).

De acordo com o Doc. [10], a estrutura é constituída por um maciço de terra compactada, com núcleo impermeável em concreto armado, interligado ao maciço rochoso das fundações através de diafragma de concreto. A crista encontra-se na El. 1210,59 m, com uma altura máxima da ordem de 32 m.

3.3.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.3 e a Figura 3.7 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Miguelão, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em janeiro de 2017 (Doc. [2]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

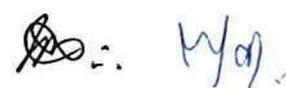
De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1208,40 m e 1210,59 m, mas, no período chuvoso, o reservatório trabalha com N.A. máximo operativo na El. 1207,80 m, a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	14/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1188,00	0	0	
1189,00	0	0	
1190,00	4.520	625	
1191,00	37.760	24.719	
1192,00	64.611	74.361	
1193,00	86.530	150.409	
1194,00	117.400	252.218	
1195,00	149.741	386.202	
1196,00	176.521	549.440	
1197,00	213.655	743.944	
1198,00	247.628	974.912	
1199,00	290.091	1.243.862	
1200,00	334.822	1.554.731	
1201,00	387.195	1.916.672	
1202,00	444.335	2.328.778	
1203,00	503.938	2.804.848	
1204,00	554.661	3.333.588	
1205,00	603.736	3.911.415	
1206,00	650.502	4.539.083	
1207,00	700.571	5.216.419	
1207,30	717.847	5.479.065	
1207,80	737.051	5.808.378	0
1208,00	744.732	5.940.104	131.725
1208,40	760.312	6.241.378	433.000
1209,00	782.727	6.704.634	896.256
1209,90	817.447	7.424.617	1.616.239
1210,00	824.952	7.506.737	1.698.359
1210,59	869.231	8.015.438	2.207.059
1211,00	900.001	8.368.941	2.560.563
1212,00	952.396	9.295.016	3.486.638



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	15/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

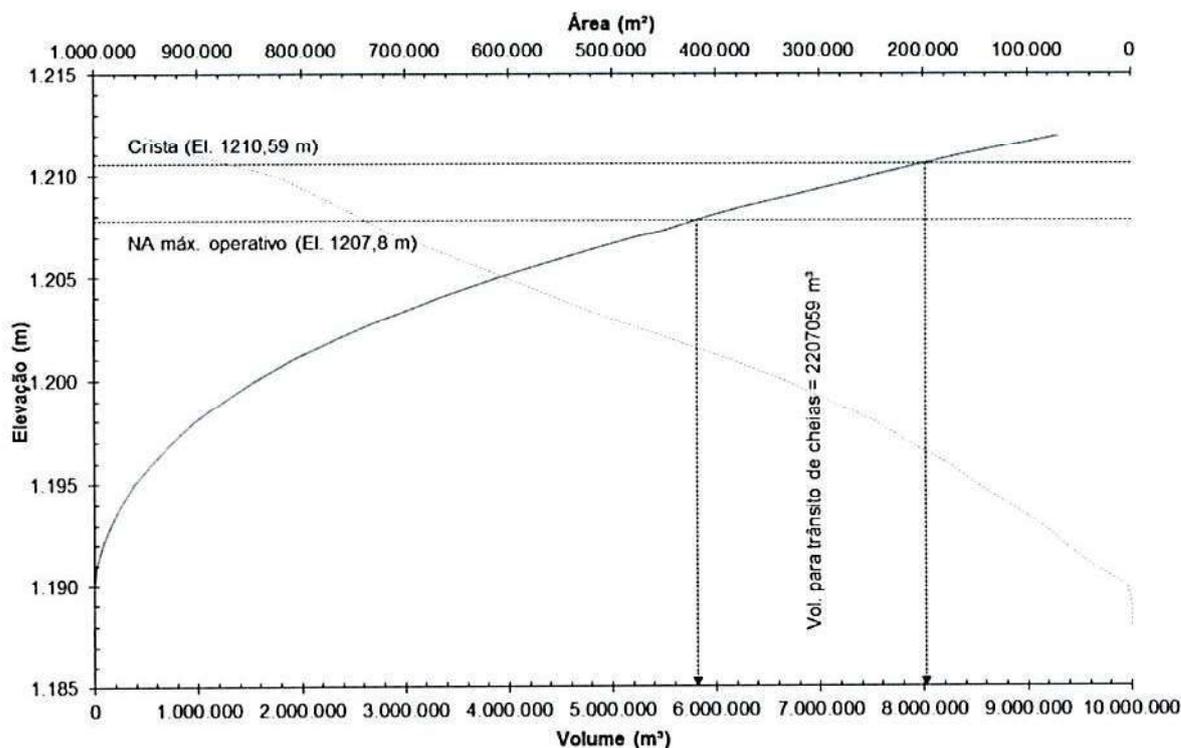


Figura 3.7 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

3.3.2 Sistema Extravisor e Regra Operativa

De acordo com o Doc. [9], o sistema extravisor da Barragem Miguelão é composto pelas seguintes estruturas de vertimento, implantadas na ombreira esquerda:

- Sifão: situado na parte central da estrutura de vertimento, com 3,0 m de largura x 0,4 m de altura, entrada na El. 1208,40 m e capacidade de descarga de 16 m³/s.
- Vertedouro livre: composto por 6 células de superfície, com soleira em ogiva Creager na El. 1208,40 m, dispostas lateralmente ao sifão (3 de cada lado), com largura de 3,0 m e altura de 1,45 m, limitada pela laje do passadiço da barragem.
- Comportas (ou adufas) motorizadas, nº 5 e 6, localizadas uma de cada lado do sifão, com 1,8 m de largura x 2,2 m de altura e soleira na El. 1202,40 m. As comportas das adufas têm acionamento elétrico, mas a barragem conta também com um gerador de emergência a diesel, que poderá entrar em funcionamento no caso de necessidade de manobra das comportas em períodos de indisponibilidade de energia elétrica da rede local. A abertura das comportas pode ainda ser feita manualmente, usando os manípulos de cada comporta.
- Torres de manobras hidráulicas (tulipas), com um total de 4 comportas motorizadas (2 em cada torre), nº 1, 2, 3 e 4, com vãos livres de 0,8 m de largura x 1,0 m de altura.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	16/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Cada torre está conectada a uma tubulação de fundo metálica, com diâmetro de 0,76 m. Esses tubos foram implantados no túnel de descarga, que parte das torres até o pé da barragem. As elevações das aberturas das comportas são:

- C1: 1188,40 m;
- C2 e C3: 1178,40 m (abaixo da cota de fundo do reservatório, segundo a batimetria de janeiro de 2017 – Doc. [2] – e, portanto, fora de operação);
- C4: 1198,40 m.

No presente estudo foi desconsiderada a capacidade de descarga das comportas das tulipas, visto que, em situações de cheias excepcionais, a operação dessas estruturas de vertimento pode ser comprometida por condições adversas, tais como: falta de energia elétrica, obstrução das comportas ou da tubulação de fundo, ausência dos operadores, manobra tardia etc.

A Figura 3.8 apresenta um desenho de projeto das estruturas de vertimento citadas, que podem ser visualizadas na Figura 3.9. A Tabela 3.4 apresenta as características principais dessas estruturas.

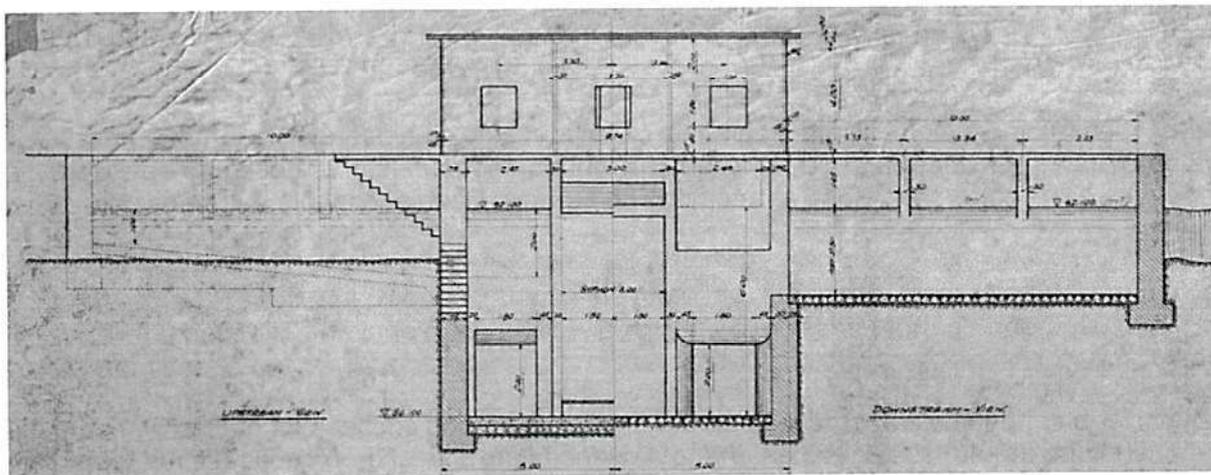


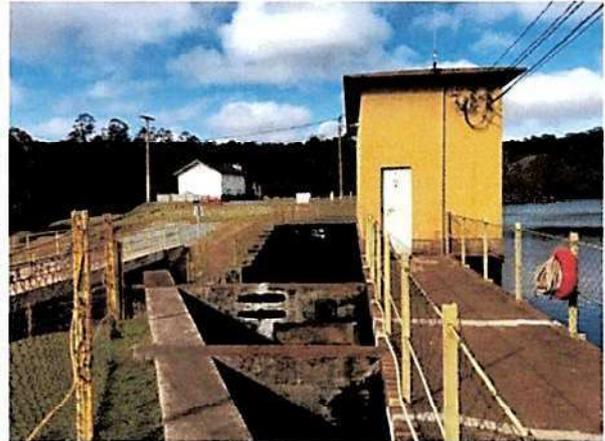
Figura 3.8 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Miguelão (Fonte: Doc. [6]).

Handwritten signature and initials: M/aj.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	
	Nº POTAMOS	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	
	PÁGINA	17/89	
		REV.	D



(a) Visão geral da estrutura de vertimento.



(b) Estrutura de vertimento e laje do passadiço da barragem.



(c) Vertedouro livre e sifão, ao centro.



(d) Vertedouro livre e régua do reservatório (escala em pés).



(e) Saída das adufas e do sifão, ao centro.



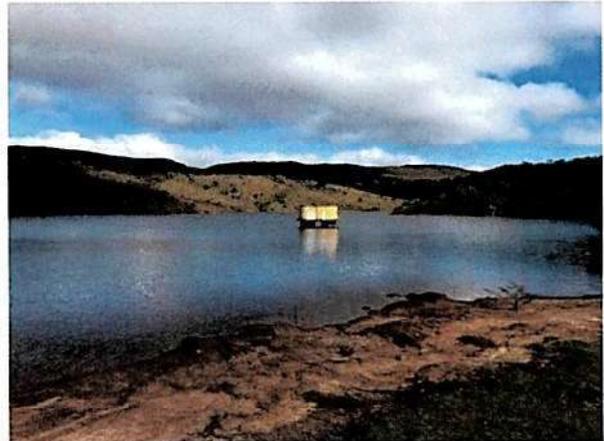
(f) Saída das adufas, do sifão e do vertedouro livre, ao fundo.

[Handwritten signature]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 18/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D



(g) Rápido.



(h) Reservatório e torres de manobras hidráulicas (tulipas).



(i) Saída da tubulação de fundo das tulipas e final do rápido.

Figura 3.9 – Fotos do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

[Handwritten signature]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	19/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.4 – Características principais das estruturas de vertimento da Barragem Miguelão.

Estrutura	Cota		# células / # tubos	Larg. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Compr. (m)
	(pés)	(m)					
Crista	107,44	1210,59					
Laje sobre Vertedouro livre	105,50	1210,00					
Soleira Vertedouro livre	100,25	1208,40	6	3,0	1,45		
Sifão	Início operação	100,25	1	3,0	0,4		
	Final operação	99,25					
Adufas (C5 e C6)	80,56	1202,40	2	1,8	2,2		
Tulipas	C1	34,63	1	0,8	1,0		
	C2	1,82	1	0,8	1,0		
	C3	1,82	1	0,8	1,0		
	C4	67,44	1198,40	1	0,8	1,0	
Tubulação de fundo (metálica)			2			0,76	~210

Regra Operativa

A AngloGold Ashanti – AGA estabeleceu no Doc. [9] procedimentos padronizados para operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão, tanto em condições normais, para manutenção das descargas regulares do reservatório, quanto em regime de cheias, visando à segurança hidráulica da estrutura.

De acordo com o Doc. [9], os procedimentos para operação em regime de cheias determinam que, após o estabelecimento do período regular de chuvas (meses de novembro a abril), o N.A. do reservatório deve ser mantido na cota máxima 1207,80 m (N.A. máximo operativo), a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias. Para controle do nível deverão ser feitas manobras hidráulicas, por meio da operação das comportas 5 e 6, com autorização prévia da supervisão da barragem. Essa operação levará em conta os aspectos abaixo:

- Condições operativas caracterizadas pelos níveis d'água no(s) reservatório(s);
- Afluências;
- Taxas de variação do(s) armazenamento(s);
- Pluviometria prevista.

O referido documento não apresenta, porém, diretrizes claras quanto à regra de abertura das comportas, remetendo à equipe de operação e supervisão da barragem a atribuição de estabelecer tais diretrizes, em função dos aspectos acima citados.

Sendo assim, no presente estudo foram consideradas as seguintes premissas relativas à regra operativa do sistema extravasor:

- N.A. máximo operativo = 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);

[Assinatura]

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	20/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Curva de descarga do sistema extravasor

A partir das características geométricas e hidráulicas das estruturas de vertimento e da regra operativa considerada, foram aplicadas as seguintes formulações para cálculo das curvas de descarga (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Sifão:

Como não foram disponibilizados dados sobre a geometria interna da estrutura, considerou-se a capacidade de descarga de 16 m³/s, informada no Doc. [9]. Entretanto, admitiu-se que, uma vez iniciado o funcionamento do sifão, suas descargas aumentariam linearmente com a subida do N.A., atingindo sua capacidade total após 1,0 m de sobrelevação.

Adufas (Comportas 5 e 6):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m³/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,50;

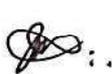
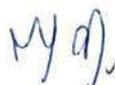
L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Orifício (abertura total ou parcial):

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

:.. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	21/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,50;

A é a área da seção transversal da abertura (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior da abertura (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior da abertura (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo da abertura (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.10. Embora tenham sido testados diferentes controles hidráulicos, as adufas atuam como orifício para toda a carga hidráulica aplicada, inicialmente com abertura parcial e, após 1,10 m de sobrelevação do N.A., com sua abertura total (2,20 m), conforme a regra operativa considerada. Os cálculos foram realizados para uma adufa e as vazões obtidas multiplicadas por 2, já que ambas as adufas têm as mesmas dimensões.

Vertedouro Livre:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

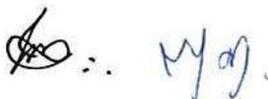
Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 2,0;

L é a largura efetiva do emboque (m) (6 células de 3,0 m cada);

H é a carga hidráulica (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.11. Para o N.A. do reservatório na cota 1210,30 m, a vazão vertida corresponde a uma profundidade crítica sobre a ogiva (y_c) de 1,41 m, praticamente no limite da altura livre do vão (1,45 m). Isso indica que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, a lâmina d'água toca ou está na iminência de tocar a laje do passadiço, levando ao seu galgamento. É possível, porém, que tal estrutura seja galgada para quaisquer níveis d'água acima da cota da laje do passadiço (El. 1210,00 m), havendo incertezas quanto ao comportamento hidráulico nessa zona de transição. Sendo assim, foi também aplicada a referida formulação para cálculo das vazões vertidas por sobre a laje do passadiço ($L \sim 20$ m) e depois, com a subida do nível d'água, por toda a crista da barragem ($L \sim 220$ m). O coeficiente de descarga foi então reduzido para 1,40 e as vazões vertidas pelos vãos do vertedouro livre e pelas adufas foram limitadas aos valores anteriores ao galgamento, devido a possíveis interferências dos fluxos.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	22/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Destaca-se que o eventual galgamento da laje do passadiço ou do maciço da barragem implica em possibilidade de formação de brecha de ruptura, devendo as vazões calculadas para cotas superiores serem consideradas incertas. Esse fenômeno e seus impactos na estabilidade da barragem precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na EI. 1210,59 m).

A capacidade de descarga total do sistema extravasor da Barragem Miguelão equivale à soma das vazões das estruturas de vertimento atuantes. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.12. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na EI. 1210,00 m).

Tabela 3.5 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1207,80	0				0
1207,90	3,73				3,73
1208,00	7,46				7,46
1208,10	11,2				11,2
1208,20	14,9				14,9
1208,30	18,6				18,6
1208,40	22,4	0	0		22,4
1208,50	26,1	1,14	1,60		28,8
1208,60	29,8	3,22	3,20		36,2
1208,70	33,5	5,92	4,80		44,2
1208,80	37,2	9,11	6,40		52,7
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	23/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

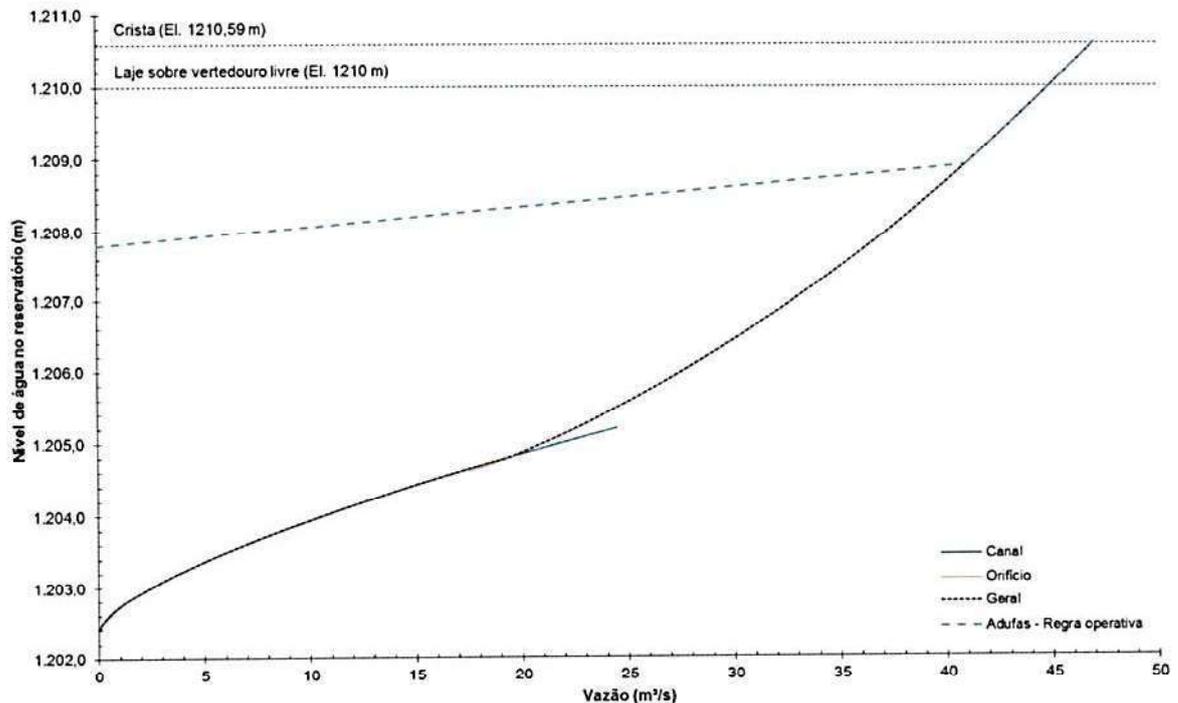


Figura 3.10 – Curva de descarga das adufas da Barragem Miguelão.

(Assinaturas manuscritas)

			
		ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

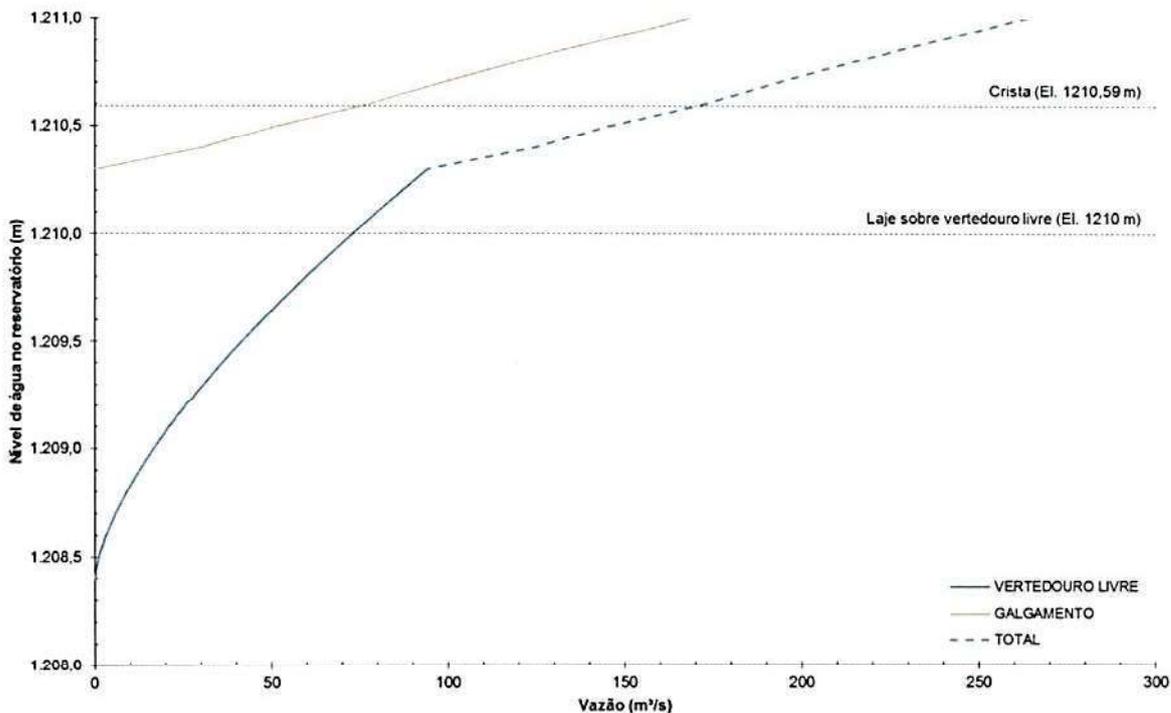


Figura 3.11 – Curva de descarga do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

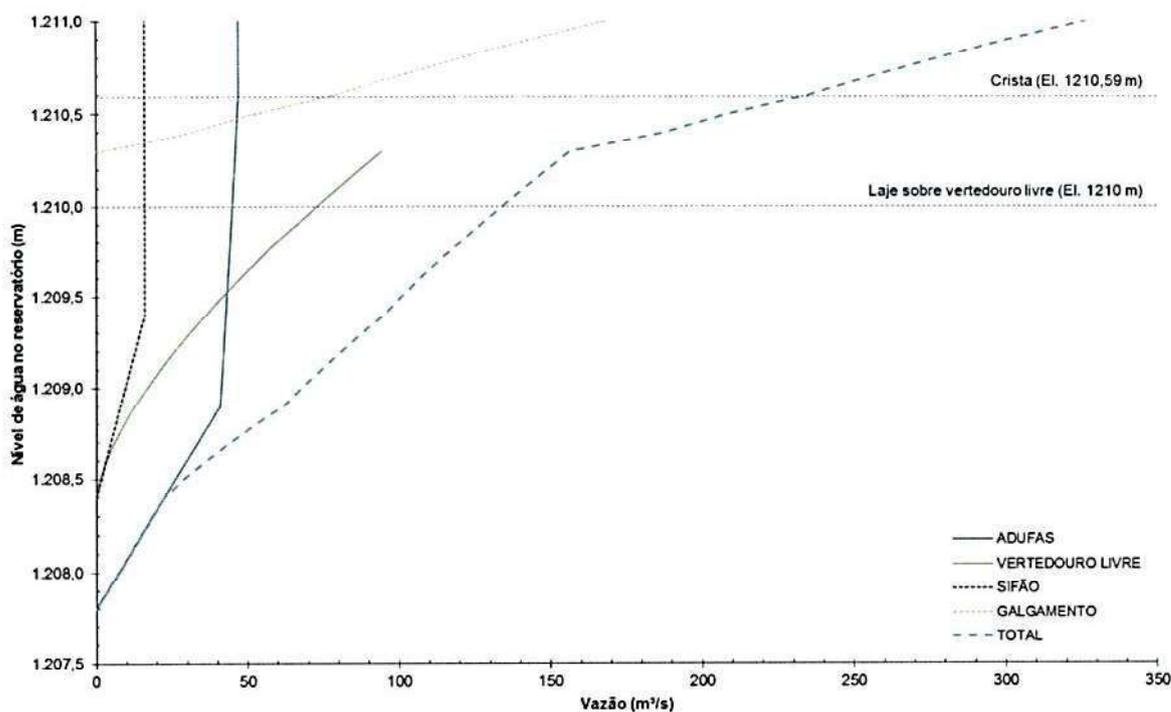


Figura 3.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	25/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

3.4 PDE BARREIRA ACÚSTICA

A PDE Barreira Acústica é uma pilha de estéril de propriedade da VALE, que tem como finalidade adicional exercer um isolamento para que os ruídos provenientes das atividades minerárias da Mina Capitão do Mato sejam minimizados no Condomínio Morro do Chapéu, que faz limite com a mina.

Como a PDE encontra-se a jusante do Condomínio Morro do Chapéu, foi construída sob a pilha uma galeria para drenagem das águas oriundas do condomínio, que passam pelo Campo de Golfe. A montante da galeria já existia um bueiro, implantado sob o acesso local. Para conectar o bueiro existente à nova galeria de drenagem foi construído um canal complementar. A Figura 3.13 ilustra a região das estruturas.



Figura 3.13 – Detalhe da região da galeria e dreno de fundo da PDE Barreira Acústica antes da implantação da obra (Fonte: Doc. [13]).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Handwritten signatures and initials.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	26/89 D

3.4.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.6 e a Figura 3.14 apresentam a curva cota x área x volume da área de possível armazenamento a montante da PDE Barreira Acústica, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, o emboque do bueiro existente e o aterro da estrada de acesso encontram-se respectivamente nas elevações aproximadas 1346,35 m e 1353,00 m.

Tabela 3.6 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1346,35	0	0
1350,00	17	20
1351,00	1.483	573
1352,00	5.757	3.960
1353,00	11.514	12.431

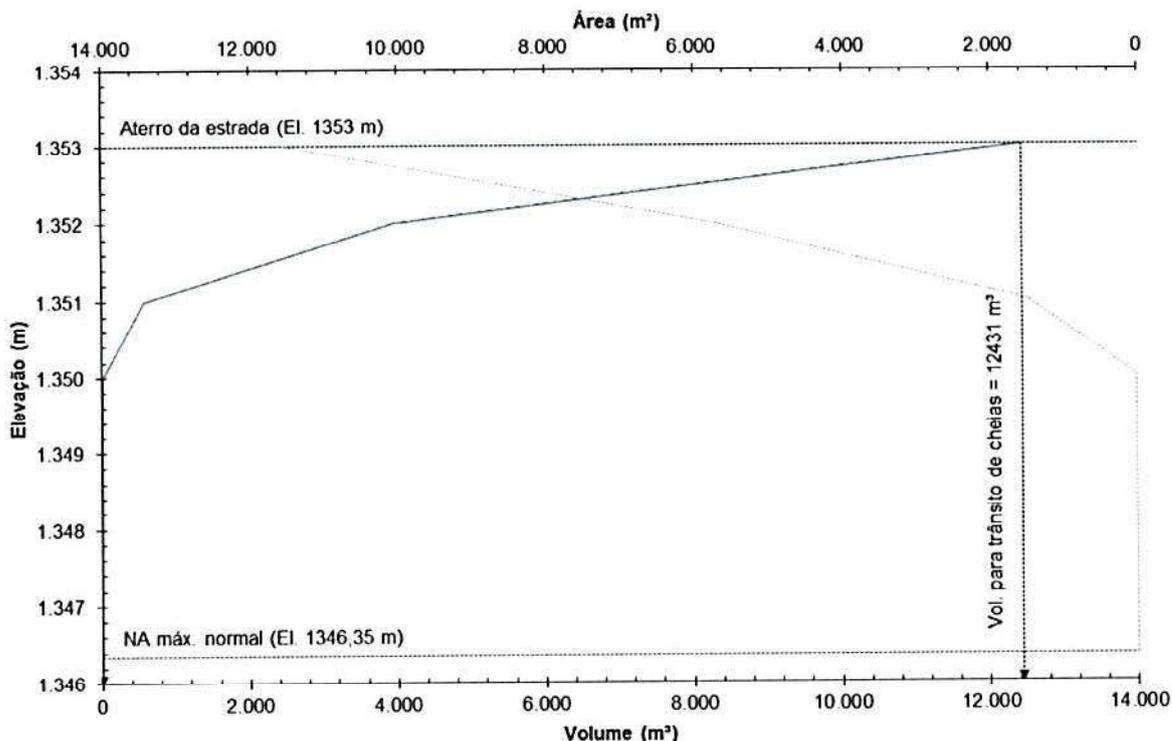


Figura 3.14 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	27/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

3.4.2 Sistema de Drenagem

Conforme descrito anteriormente, as estruturas de drenagem existentes na região da PDE Barreira Acústica são: o bueiro sob a estrada de acesso local, o canal complementar e a galeria implantada sob a pilha. A geometria das estruturas, todas em concreto armado, foi obtida a partir dos documentos [13], [14], [19] e [20].

- Bueiro: seção retangular com duas células de 1,80 m de largura e 2,00 m de altura cada, comprimento de 25 m e declividade estimada em 1%. Como não foi apresentado projeto ou cadastro do bueiro, sua geometria foi obtida a partir de informações constantes dos documentos de projeto da PDE Barreira Acústica. A partir da elevação de jusante informada no Doc. [20] (El. 1346,09 m), bem como do comprimento e declividade estimados, foi inferida a elevação do emboque (El. 1346,35 m).
- Canal complementar: seção retangular com 6,20 m de largura e 2,50 m de altura. O canal possui comprimento total de 60 m e declividade de 1,4%, exceto no primeiro módulo, que constitui um trecho em degraus (Docs. [19] e [20]).
- Galeria: seção retangular com duas células de 2,50 m de largura e 2,50 m de altura cada, comprimento total de 550 m e declividade de 1,3% (Docs. [19] e [20]).

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.15 a Figura 3.18. Pelas características apresentadas, pode-se concluir que o controle hidráulico é exercido pelo emboque do bueiro, visto que, além deste ser seguido por um trecho em degraus, o canal complementar e a galeria possuem dimensões maiores e declividades supercríticas, sendo sua capacidade de descarga, portanto, superior à do bueiro. Destaca-se, porém, que a avaliação hidráulica detalhada do canal complementar e da galeria não faz parte do escopo do presente trabalho, sendo objeto dos seus respectivos projetos.

Waf.
Si.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	28/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

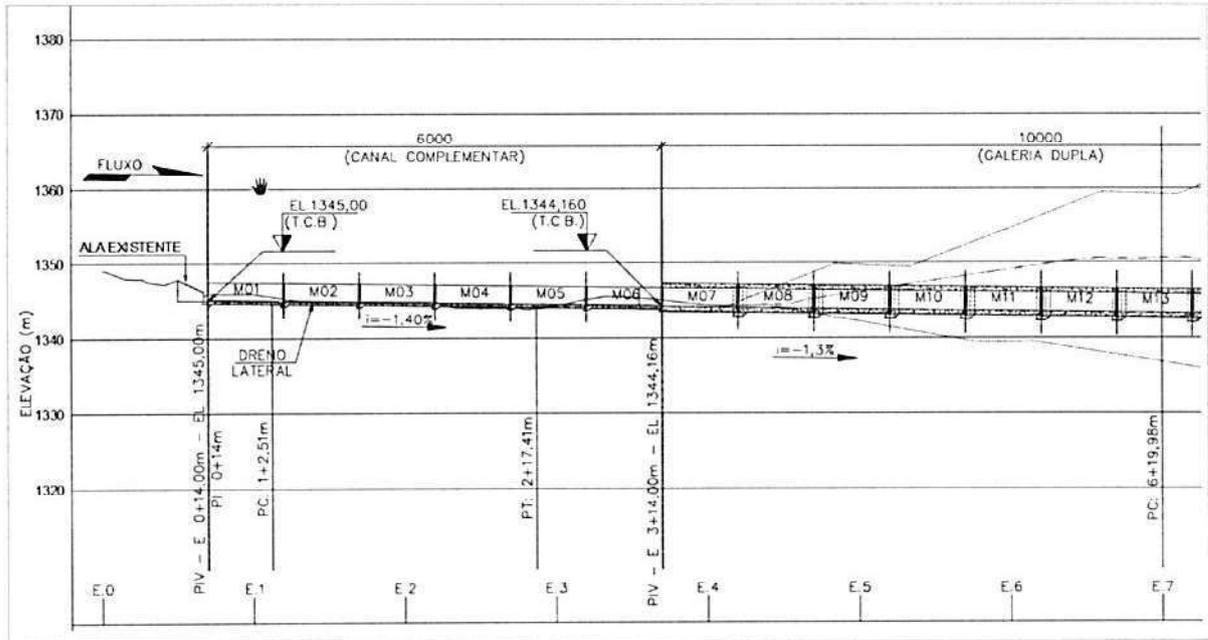


Figura 3.15 – Perfil longitudinal da estrutura de drenagem da PDE Barreira Acústica (Fonte: Doc. [19]).

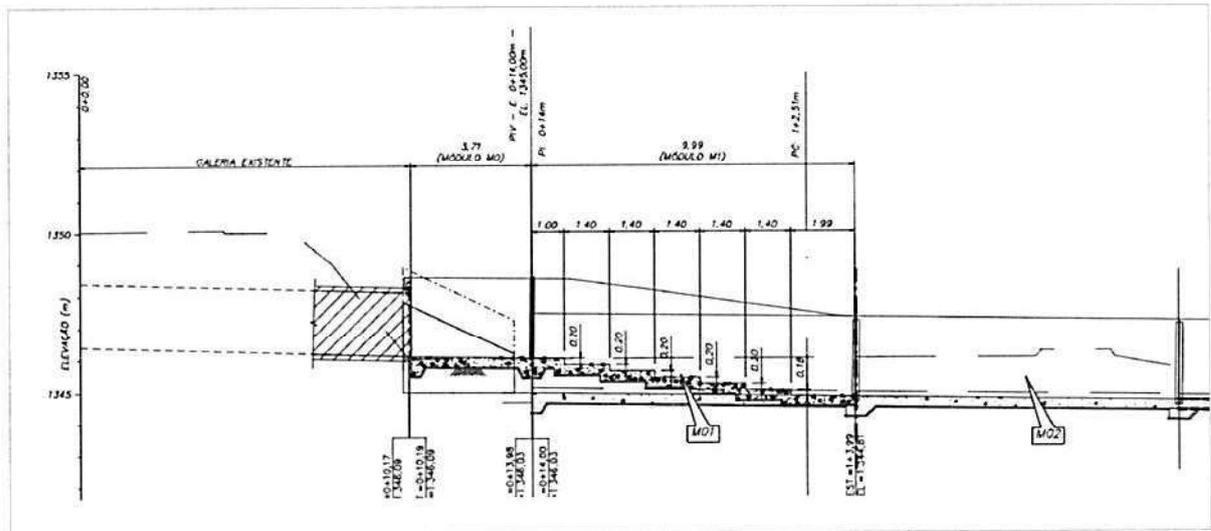
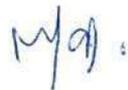


Figura 3.16 – Detalhamento da transição entre o bueiro existente e o canal complementar (Fonte: Doc. [20]).

	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	
Nº VALE - Nº POTAMOS POTVAL7004-1.TC-RTE-0007	PÁGINA 29/89 REV. D

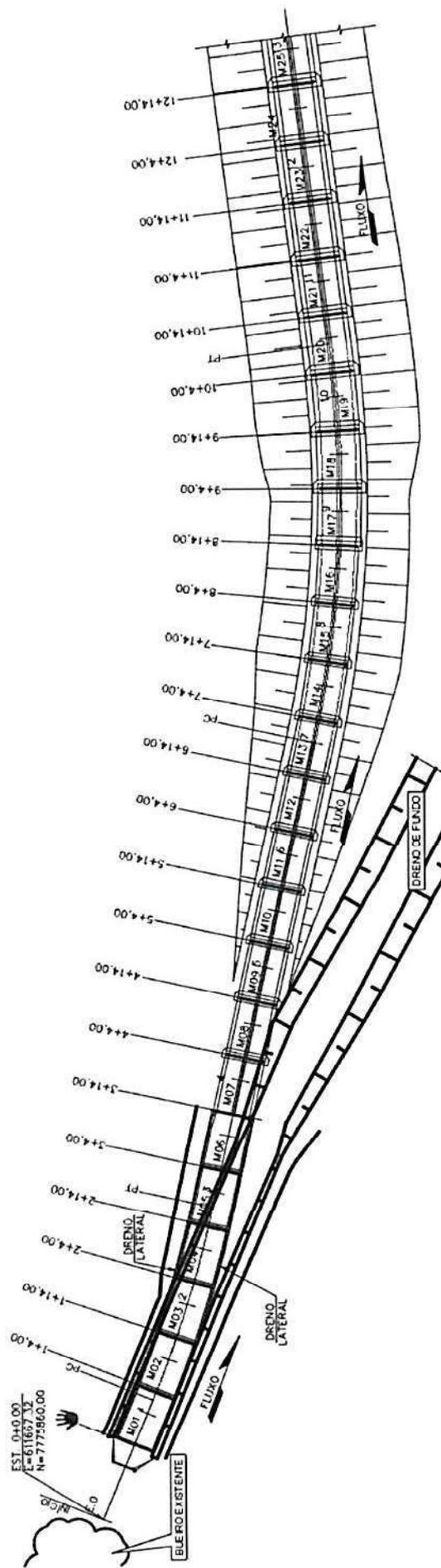


Figura 3.17 – Planta das estruturas de drenagem: bueiro existente, canal complementar e galeria (Fonte: Doc. [19]).

Handwritten signature and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	30/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

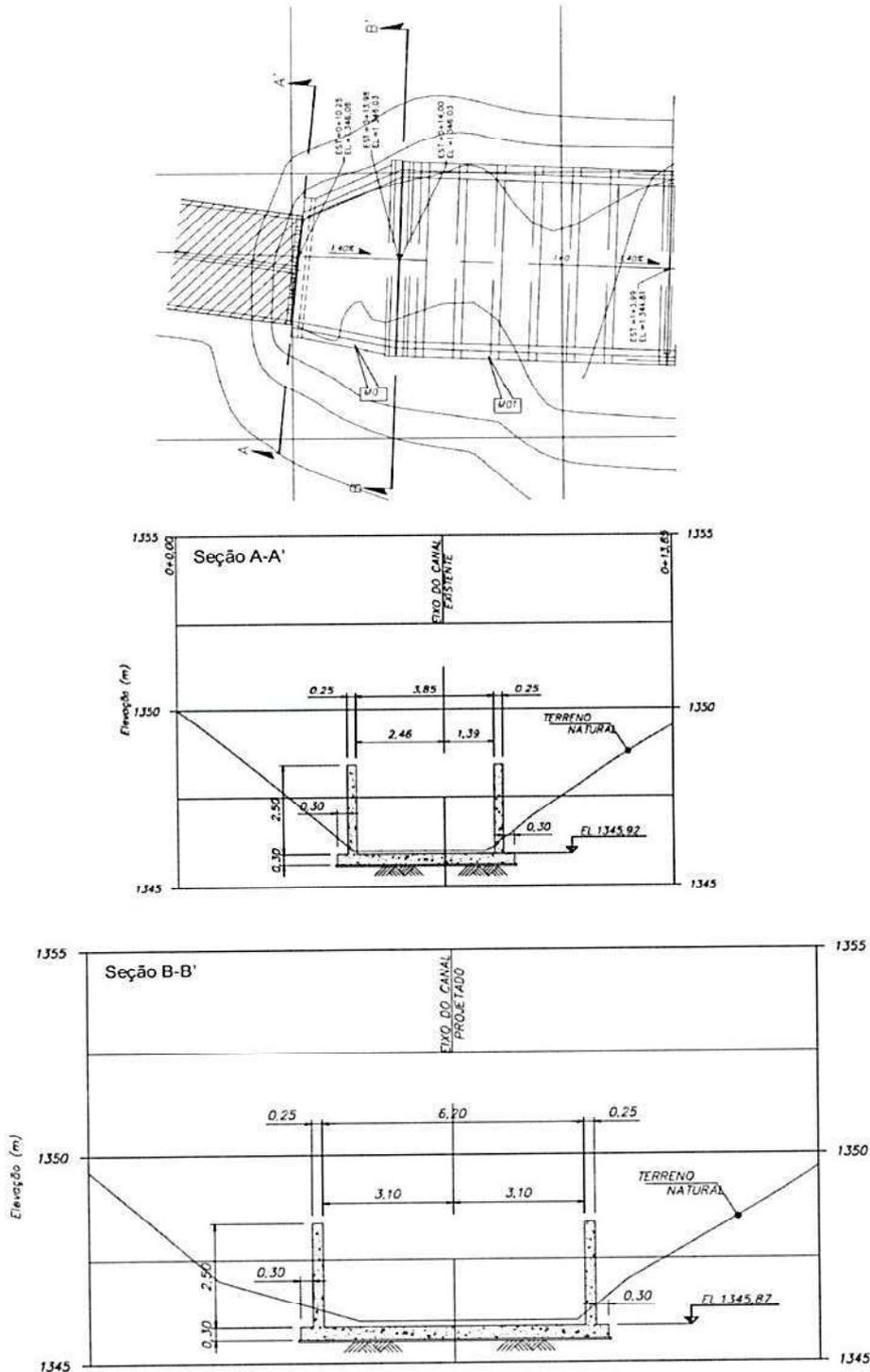


Figura 3.18 – Seções transversais: saída do bueiro (seção A-A') e canal complementar (seção B-B') (Fonte: Doc. [20]).

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	31/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

A curva de descarga do bueiro existente foi construída utilizando as seguintes formulações (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,60;

L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Foi considerada ainda uma perda de vazão de 5% para cada linha adicional do bueiro.

Orifício:

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,55;

A é a área da seção transversal do orifício (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior do orifício (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior do orifício (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo do orifício (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.7 e na Figura 3.19.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	32/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.7 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

N.A. montante (m)	Vazão (m³/s)
1346,35	0
1346,51	0,34
1346,66	0,96
1346,82	1,76
1346,98	2,71
1347,13	3,79
1347,29	4,98
1347,45	6,27
1347,60	7,66
1347,76	9,15
1347,91	10,7
1348,07	12,4
1348,23	14,1
1348,38	15,9
1348,54	17,7
1348,70	19,7
1348,80	20,7
1349,00	22,2
1349,20	23,5
1349,40	24,9
1349,60	26,1
1349,80	27,3
1350,00	28,4
1350,20	29,5
1350,40	30,5
1350,60	31,5
1350,80	32,5
1351,00	33,4
1351,20	34,3
1351,40	35,2
1351,60	36,1
1351,80	36,9
1352,00	37,8
1352,20	38,6
1352,40	39,4
1352,60	40,1
1352,80	40,9
1353,00	41,6

Wjg. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	33/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

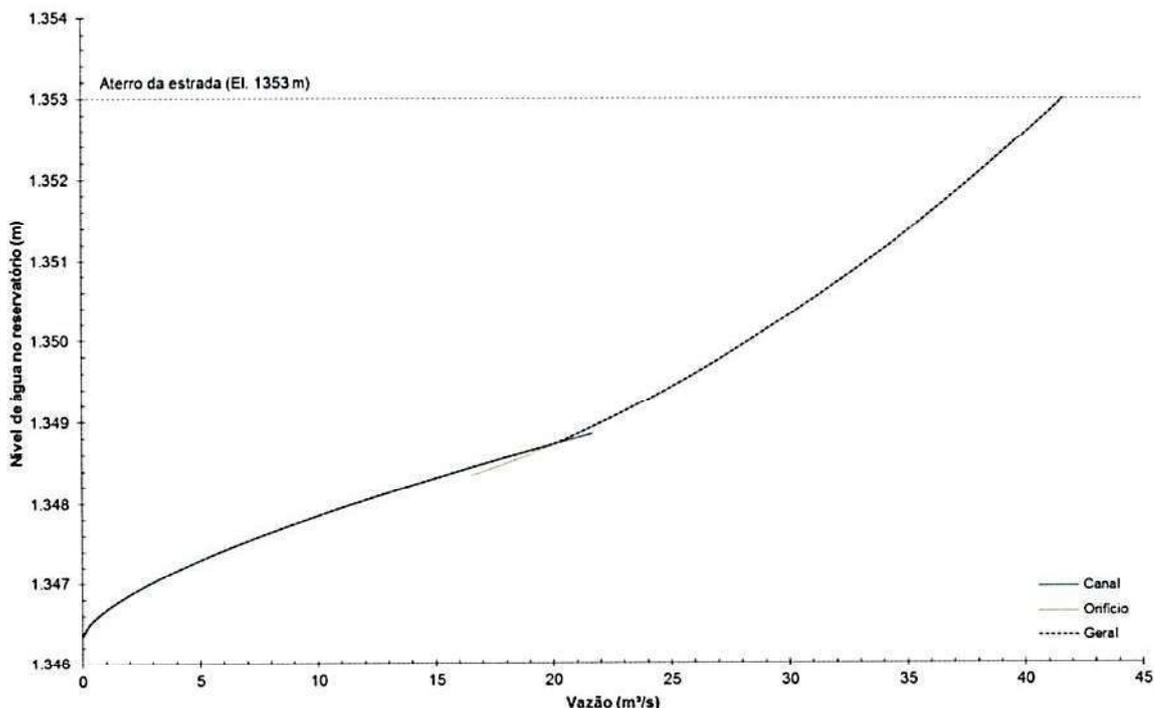


Figura 3.19 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

3.5 DIQUE B

O Dique B é de propriedade da VALE e está situado na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi construída no córrego do Angu, afluente do ribeirão Capitão do Mato, com a finalidade de contenção dos sedimentos provenientes das atividades minerárias, amortecimento de cheias e clarificação da água armazenada (Doc. [15]).

Atualmente o Dique B encontra-se em processo de descomissionamento, estando em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Sendo assim, também foi desconsiderado neste estudo o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique B. Seus hidrogramas afluentes foram considerados na modelagem hidrológica como contribuição direta ao reservatório da Barragem Capitão do Mato.

3.6 BARRAGEM CAPITÃO DO MATO

A Barragem Capitão do Mato é de propriedade da VALE e está situada na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi implantada no ribeirão Capitão do Mato, bacia do rio do Peixe, com a finalidade de conter sedimentos da cava e pilha de estéril. De acordo com o Doc. [18], a barragem possui maciço

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 34/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

heterogêneo de solo compactado, implantado em etapa única, com 36 m de altura e 230 m de comprimento.

Segundo o projeto executivo, elaborado pela GOLDER, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1171,00 m e 1175,00 m. Entretanto, avaliando-se as bases topográficas mais recentes disponibilizadas e, também, durante reunião de acompanhamento dos trabalhos com a VALE, foi identificada a possibilidade de que, quando considerada a referência altimétrica das citadas bases topográficas, a estrutura esteja implantada em cotas distintas. Foi então realizado pela VALE um cadastramento topográfico da soleira vertente, da ponte sobre o sistema extravasor e da crista do maciço, apresentado no Apêndice I (Doc. [4]). Esse cadastramento confirmou a hipótese levantada, indicando que, embora a VALE tenha informado que foi mantida a geometria do sistema extravasor documentada no projeto executivo e as alturas relativas entre seus elementos, a soleira vertente encontra-se de fato na El. 1168,65 m ($\Delta Z = -2,35$ m em relação ao projeto executivo) e a laje da ponte sobre o extravasor na El. 1172,65 m. Quanto à crista do maciço, foram cadastrados vários pontos ao longo de toda a sua extensão, indicando que a mesma encontra-se, de modo geral, acima da El. 1172,50 m (embora tenham sido identificados três pontos, numa extensão de aproximadamente 40 metros da região central do maciço, mas apenas no bordo de montante, com elevações ligeiramente inferiores: dois na El. 1172,47 m e um na El. 1172,49 m). O Doc. [4] não fornece, porém, elementos para confirmação da altura total da barragem e da geometria completa do maciço.

Diante disso, foi considerado no presente estudo que a soleira vertente e a crista da Barragem Capitão do Mato encontram-se respectivamente nas elevações 1168,65 m e 1172,50 m.

3.6.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.8 e a Figura 3.20 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em maio de 2019 (Doc. [3]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	35/89 REV. D

Tabela 3.8 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1142,00	0	0	
1143,00	68	5	
1144,00	1.104	591	
1145,00	3.208	2.543	
1146,00	5.984	7.152	
1147,00	8.316	14.284	
1148,00	11.488	24.037	
1149,00	15.216	37.403	
1150,00	19.032	54.589	
1151,00	22.948	75.584	
1152,00	28.448	101.236	
1153,00	34.368	132.638	
1154,00	41.120	170.333	
1155,00	47.836	214.744	
1156,00	55.612	266.393	
1157,00	64.088	326.308	
1158,00	72.556	394.596	
1159,00	81.420	471.644	
1160,00	94.292	558.944	
1161,00	107.216	659.912	
1162,00	118.576	772.998	
1163,00	128.204	896.447	
1164,00	136.904	1.029.118	
1165,00	145.456	1.170.287	
1166,00	153.628	1.319.791	
1167,00	161.700	1.477.386	
1168,00	170.208	1.643.302	
1168,65	195.961	1.756.700	0
1169,00	209.828	1.817.760	61.060
1170,00	225.900	2.035.230	278.530
1171,00	242.280	2.269.429	512.729
1172,00	256.400	2.518.758	762.058
1172,50	263.668	2.650.577	893.877
1173,00	270.936	2.782.395	1.025.695
1174,00	285.192	3.060.312	1.303.612
1175,00	299.560	3.352.737	1.596.037

Myd. 

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	36/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

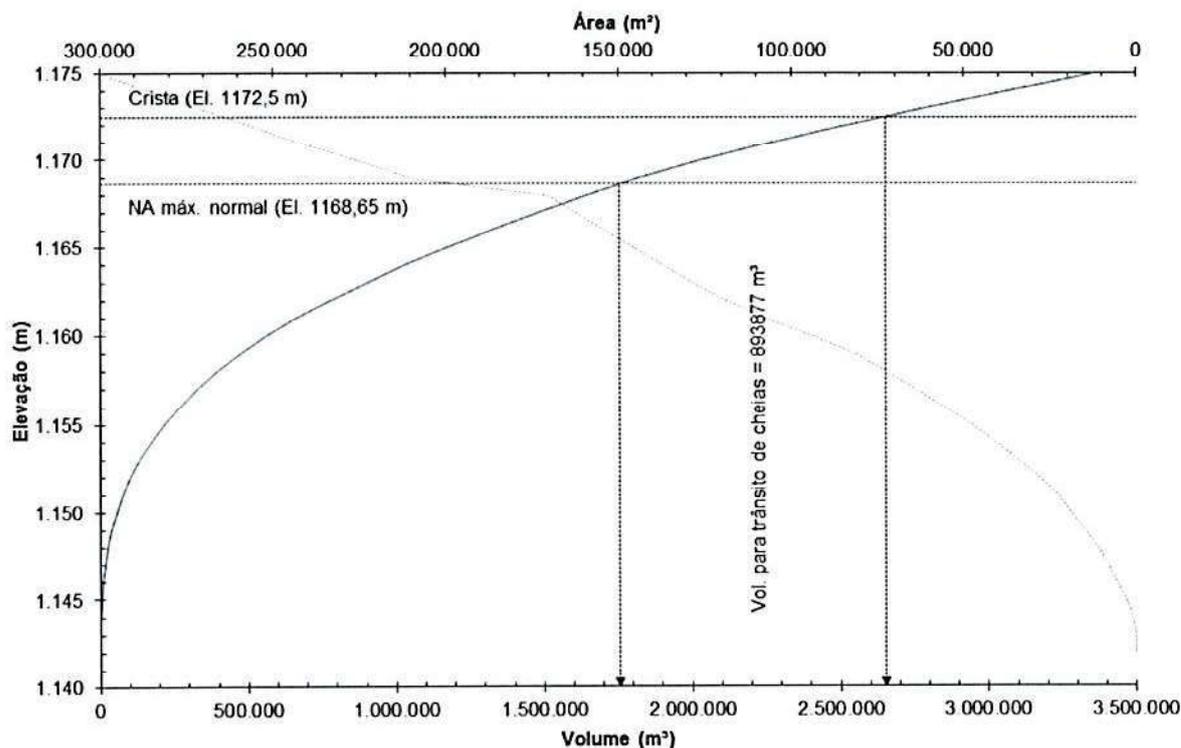


Figura 3.20 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

3.6.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Capitão do Mato, implantado na ombreira direita, é composto pelas seguintes estruturas (elevações na referência altimétrica do cadastramento topográfico – Doc. [4]):

- Soleira: com formato em “L” e crista na El. 1168,65 m, possui 35 m de comprimento;
- Emboque: canal retangular de concreto, logo após a soleira, com 10 m de largura e 25,85 m de extensão, partindo da El. 1166,65 m com declividade de 2,1%;
- Galeria: estrutura retangular de concreto a jusante do canal, com fundo na El. 1166,65 m e declividade nula, composta por 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m), sobre a qual há uma ponte para acesso à crista (laje da ponte na El. 1172,65 m);
- Rápido: descida em degraus;
- Bacia de dissipação.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.21 e Figura 3.22.

[Assinatura]

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	37/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	



Figura 3.21 – Visão geral do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), realizada com auxílio do software FLOW-3D®, desenvolvido pela *Flow Science Inc.*. Os resultados da modelagem indicaram que o controle hidráulico atua na soleira apenas para vazões até cerca de 50 a 60 m³/s, passando por um regime de transição até que se estabeleça novo controle hidráulico, agora na galeria, para vazões em torno de 90 m³/s. Essa alteração de controles, com o afogamento da soleira, tem impacto na capacidade de descarga do sistema, que fica então limitada à capacidade da galeria.

Os resultados da modelagem CFD para revisão da curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato são apresentados na Tabela 3.9 e na Figura 3.23. Maiores detalhes das simulações encontram-se nos documentos [17] e [18]. Destaca-se que toda a modelagem CFD foi realizada considerando a geometria e elevações do projeto executivo, disponibilizado pela VALE, tendo seus resultados sido convertidos para o referencial altimétrico do cadastramento topográfico após o fornecimento do Doc. [4]. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.10 e na Figura 3.24.


M/d

		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		-	38/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

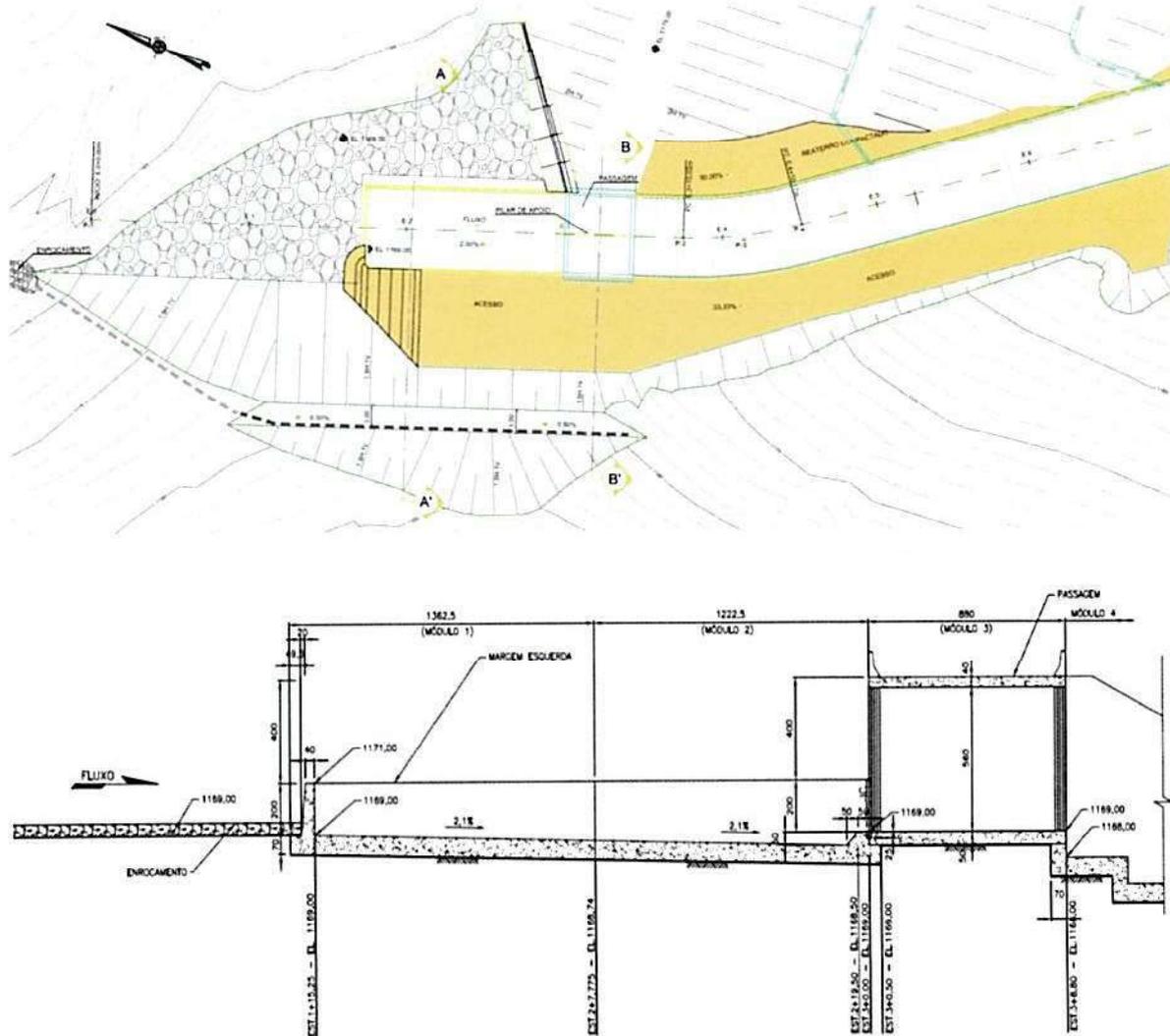


Figura 3.22 – Sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato – Projeto detalhado (Fonte: Doc. [17]).

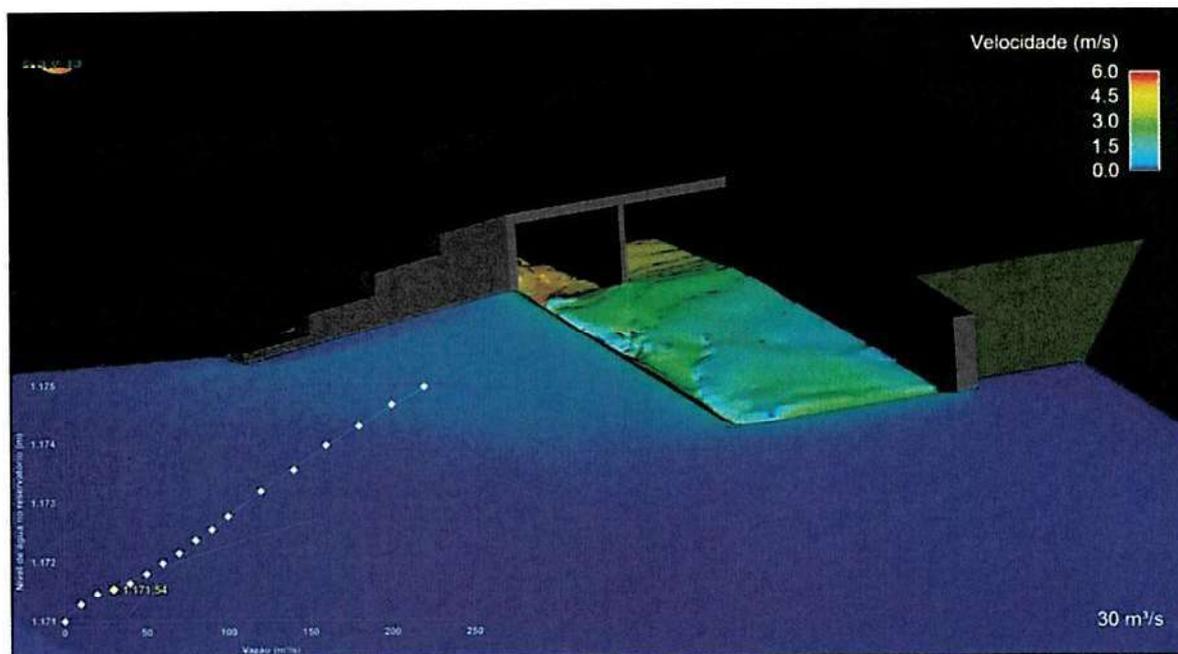
Tabela 3.9 – Resultados da modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – ΔZ = - 2,35 m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,00	1168,65	0
1171,28	1168,93	10

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	39/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

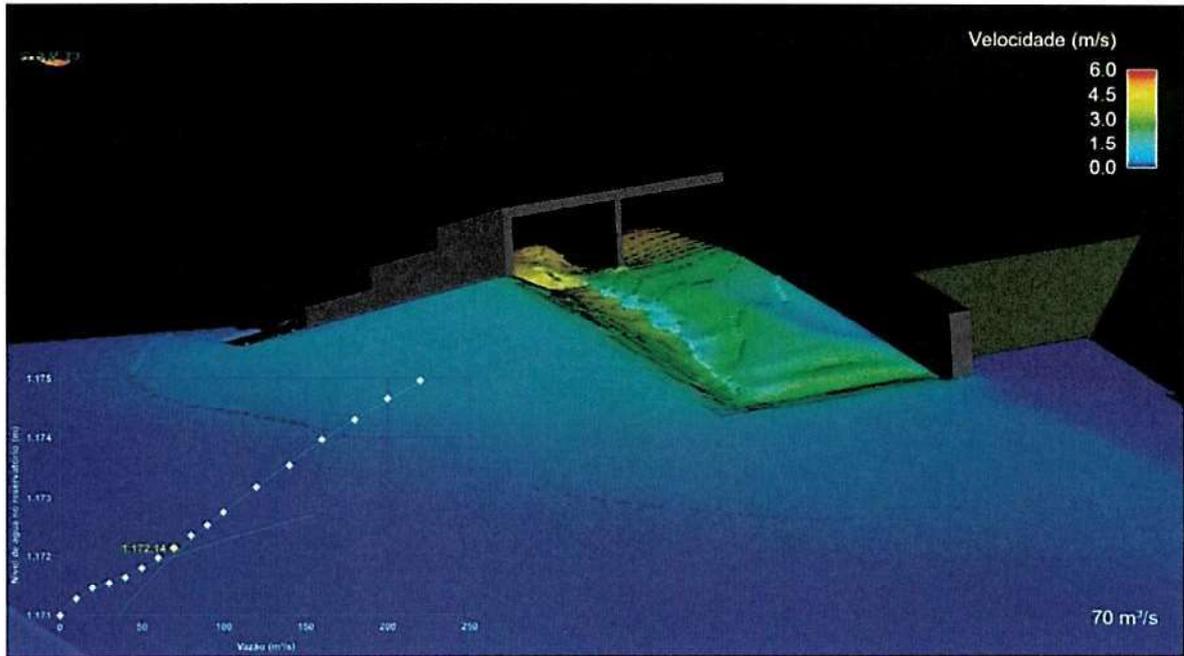
N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – ΔZ = - 2,35 m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,46	1169,11	20
1171,54	1169,19	30
1171,64	1169,29	40
1171,80	1169,45	50
1171,97	1169,62	60
1172,14	1169,79	70
1172,36	1170,01	80
1172,52	1170,17	90
1172,75	1170,40	100
1173,18	1170,83	120
1173,54	1171,19	140
1173,96	1171,61	160
1174,29	1171,94	180
1174,66	1172,31	200
1174,96	1172,61	220



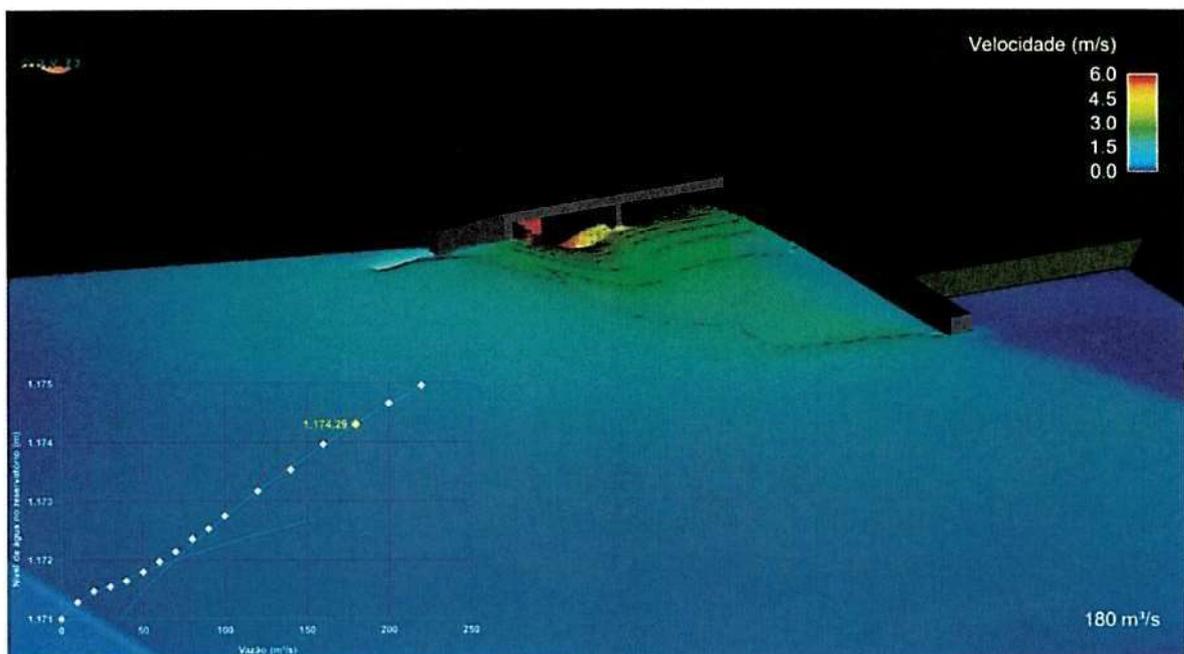
(a) 30 m³/s – Controle hidráulico na soleira.

Myaj *Amo*

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	40/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D



(b) 70 m³/s – Transição.



(c) 180 m³/s – Controle hidráulico na galeria (soleira afogada).

Figura 3.23 – Modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Doc. [17]).

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	41/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 3.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1168,65	0
1168,70	0,78
1168,75	2,21
1168,80	4,07
1168,85	6,26
1168,90	8,75
1168,95	11,5
1169,00	14,5
1169,05	17,7
1169,10	21,1
1169,15	24,7
1169,20	28,6
1169,25	32,5
1169,30	36,7
1169,35	41,0
1169,40	45,5
1169,45	50,1
1169,79	70,0
1170,15	89,2
1170,40	100,0
1170,65	111,5
1170,90	123,5
1171,15	136,0
1171,40	149,2
1171,65	162,9
1171,90	177,1
1172,15	192,0
1172,40	207,4
1172,65	223,4
1172,70	226,5
1172,75	232,2
1172,80	239,7
1172,85	248,4
1172,90	258,4
1173,15	322,4

* N.A. no reservatório acima da cota da crista indica galgamento do maciço, com possibilidade de formação de brecha, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

M. J. J.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	42/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

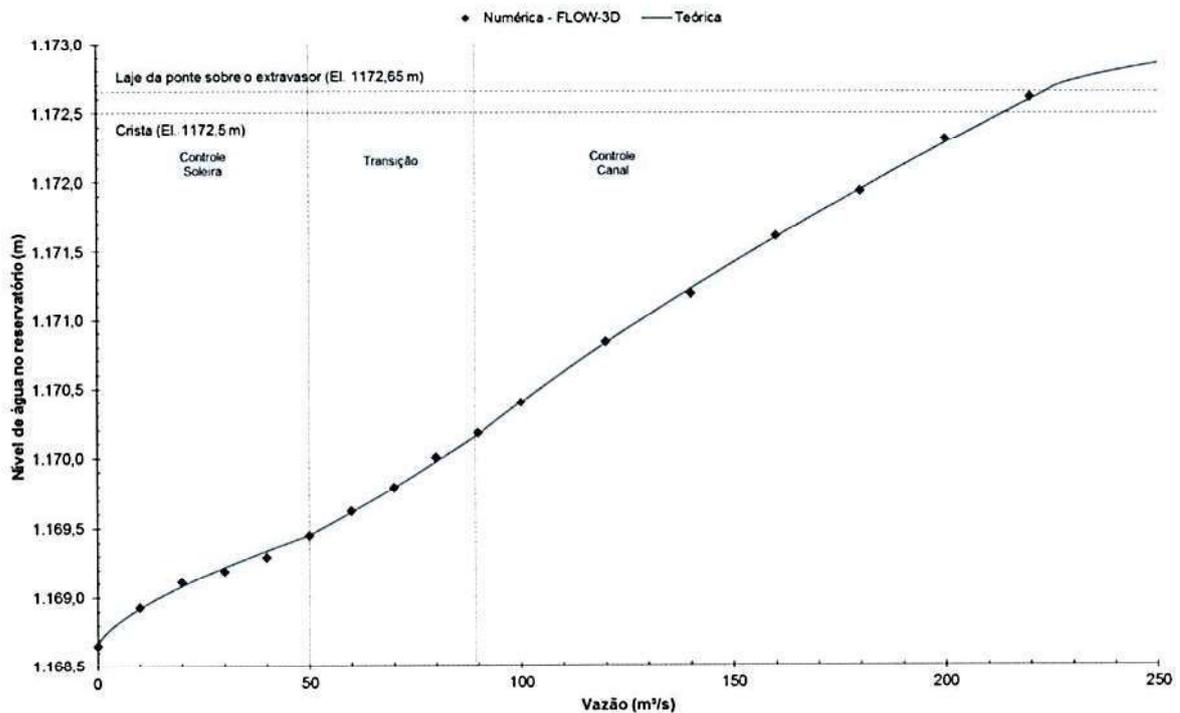


Figura 3.24 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

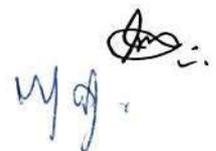
4.0 TRÂNSITO DE CHEIAS

Embora este relatório se proponha a apresentar os estudos realizados para avaliação da segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato, tais estudos contemplam a avaliação de todo o sistema de reservação de água, disposição de rejeitos e contenção de sedimentos existente na bacia de contribuição, de modo a permitir uma avaliação do comportamento hidrológico-hidráulico integrado das estruturas em operação a montante. Essa visão global se faz necessária, já que as vazões afluentes à Barragem Capitão do Mato são definidas pelo somatório dos volumes: (i) vertidos por estruturas localizadas a montante na rede hidrográfica; e (ii) produzidos nas áreas de drenagem incrementais.

4.1 ETAPAS DO ESTUDO

A sequência metodológica adotada para o desenvolvimento dos estudos seguiu a ordem abaixo indicada:

- Avaliação das informações básicas disponíveis;
- Definição do sistema hidrológico para cálculo das vazões de cheias;



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 43/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- Delimitação da área de drenagem (A) considerando as intervenções impostas pela existência: (i) de barramentos e estruturas de drenagem (canais e bueiros); e (ii) da Cava de Capitão do Mato;
- Cálculo do *Curve Number* (CN) considerando o tipo de solo e as características de uso e ocupação dos terrenos da bacia de contribuição, identificadas com auxílio de imagens de satélite;
- Determinação do tempo de concentração (t_c) de cada sub-bacia considerando o circuito hídrico atual;
- Determinação da curva Cota x Área x Volume (CAV) do reservatório;
- Cálculo da curva de descarga do sistema extravasor e dos dispositivos de controle hidráulico das sub-bacias (quando houver);
- Determinação da relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) para a área de estudo;
- Abatimento espacial da relação PDF, quando necessário ($A > 25 \text{ km}^2$);
- Discretização temporal dos quantis de chuva para todas as durações e frequências consideradas;
- Simulação hidrológica de eventos pluviométricos de diversas durações (15 min a 30 dias) e identificação da duração crítica do sistema;
- Determinação da vazão máxima defluente e do nível de água máximo (N.A. máximo *maximorum*) no reservatório.

4.2 MÉTODOS, CRITÉRIOS E PREMISSAS

Os seguintes métodos, critérios e premissas foram considerados durante o desenvolvimento das etapas supracitadas:

- Tempos de retorno (TR) analisados: 2 a 10.000 anos, mais PMP;
- Relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) extraída da publicação "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração". Essa publicação descreve os estudos de chuvas intensas válidos para as minas da VALE na região do Quadrilátero Ferrífero, desenvolvidos pela POTAMOS em 2011. No presente estudo foi adotada a relação PDF da Mina Capitão do Mato;
- Abatimento espacial das chuvas a partir da distribuição isoietal recomendada pelo U.S. Weather Bureau (CHOW *et al.*, 1988);
- Discretização temporal dos quantis de chuva pelo método de Huff, adotando a curva do 2º quartil e 50% de probabilidade de ocorrência para a distribuição dos blocos de precipitação (CHOW *et al.*, 1988);



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 44/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- Tempo de concentração obtido pela fórmula empírica de GB Williams nos trechos de talvegue natural e pelo método Cinemático nos canais de drenagem, cursos d'água e sobre as praias de rejeitos (PINHEIRO, 2011);
- Escoamento de base não considerado, devido à pequena magnitude das vazões de base quando comparadas ao pico dos hidrogramas de cheias;
- Separação da chuva efetiva pelo método do NRCS, com o CN obtido para Condição II de umidade antecedente (umidade do solo normal) (SUPHUNVORRANOP, 1985; NRCS, 2004);
- Cálculo dos hidrogramas de escoamento superficial pelo método do hidrograma unitário sintético do NRCS (NRCS, 2004);
- Curvas de descarga determinadas a partir das formulações teóricas apropriadas para as diversas condições de funcionamento hidráulico de cada estrutura extravasora (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011), observando-se a geometria referenciada nos desenhos de projetos e informações disponibilizadas pela VALE;
- Propagação das ondas de cheias nos reservatórios pelo método de Puls (CHOW *et al.*, 1988).

Para aplicação dos métodos acima descritos foram utilizados os modelos computacionais HEC-HMS 4.2.1 e HEC-RAS 5.0.3, desenvolvidos pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*. Os resultados obtidos são apresentados nos itens seguintes.

4.3 SISTEMA HIDROLÓGICO E PARÂMETROS DE MODELAGEM

O sistema hidrológico analisado é composto pelos reservatórios dos barramentos existentes e pela bacia de contribuição, a qual foi dividida em sub-bacias, constituindo um modelo hidrológico semidistribuído, conforme apresentado na Figura 4.1. Sua representação no modelo computacional HEC-HMS e o diagrama topológico considerado são apresentados na Figura 4.2 e na Figura 4.3, respectivamente.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 45/89
		Nº POTAMOS	REV. D
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	



Figura 4.1 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 46/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

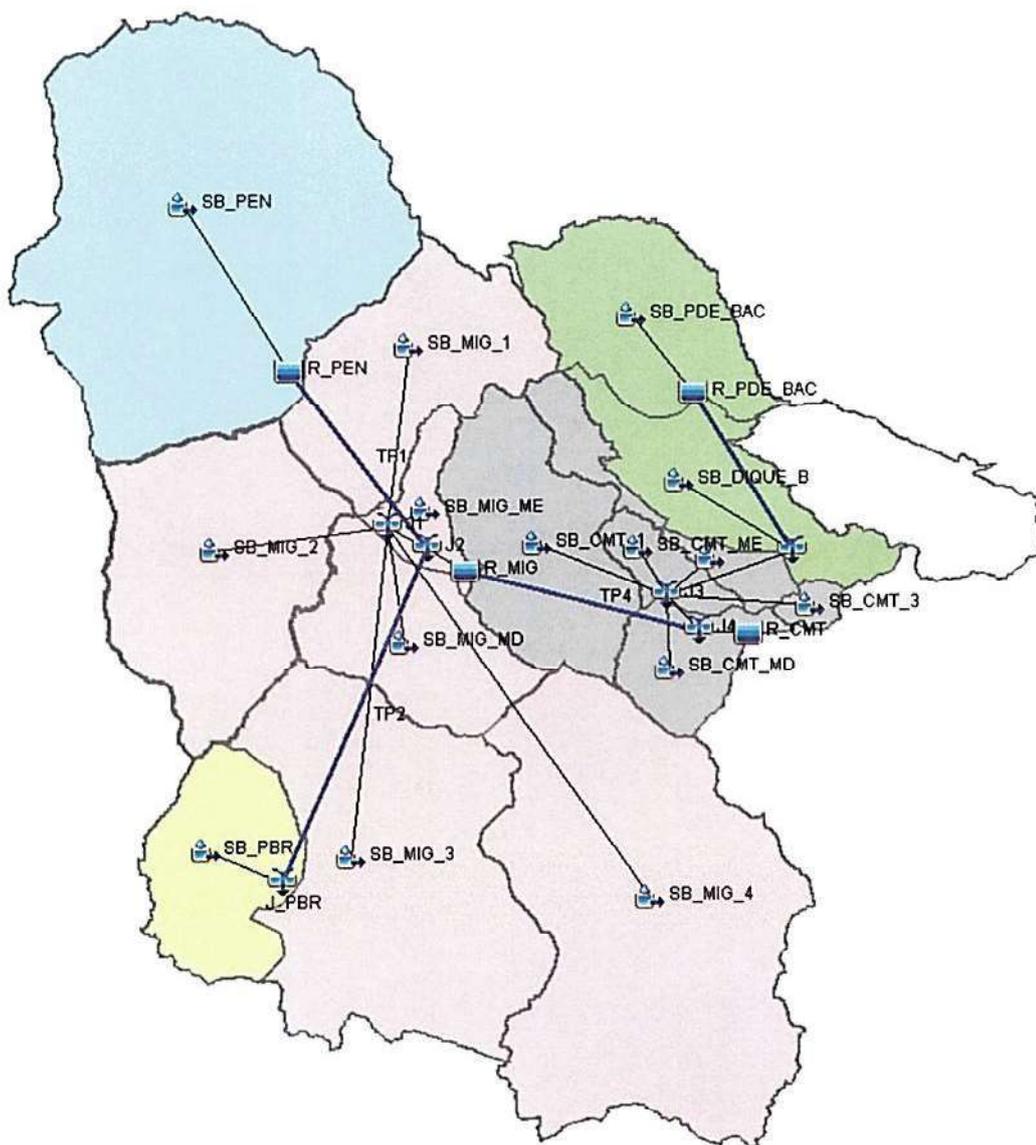


Figura 4.2 – Sistema hidrológico representado no modelo computacional HEC-HMS.

Handwritten signature and initials

		Nº VALE	PÁGINA
		-	47/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

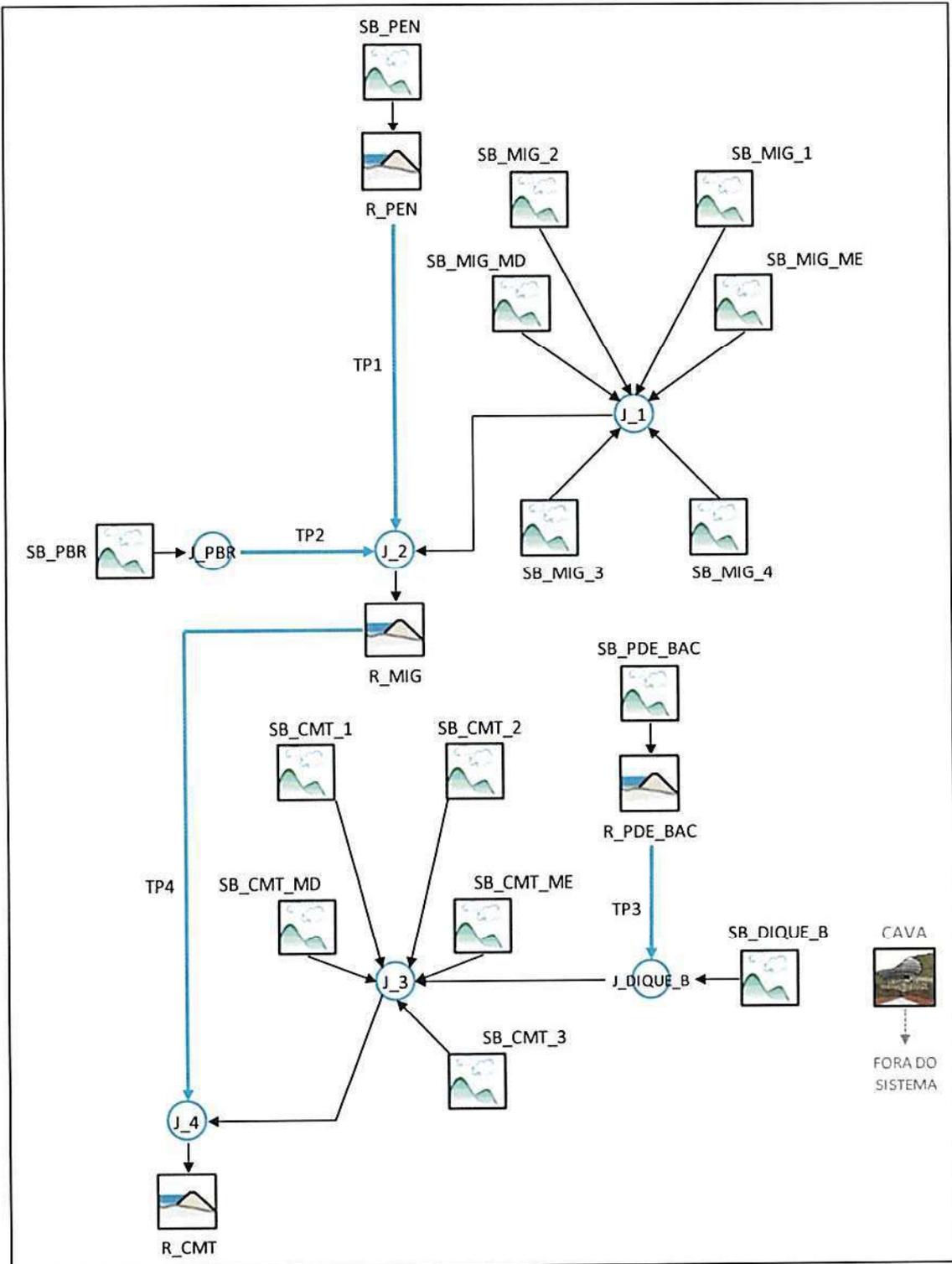


Figura 4.3 – Diagrama topológico do sistema hidrológico analisado.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE		PÁGINA
	-		48/89
	Nº POTAMOS		REV.
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

Para as sub-bacias representadas no diagrama topológico a separação da chuva efetiva foi realizada pelo método do NRCS, utilizando-se o parâmetro CN calculado da seguinte forma:

- Correlação dos valores do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo mapeados nas sub-bacias com aqueles reportados na publicação *Applied Hydrology* (CHOW *et al.*, 1988), como indicado na Tabela 4.1;
- 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.* (2010) para definição da classe de solo (A, B, C ou D);
- Ponderação do parâmetro CN considerando-se a área de ocorrência de cada classe/tipologia.

Os dados apresentados na Tabela 4.1 também estão representados graficamente na Figura 4.4, que mostra o padrão de variação do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo. Observa-se uma forte influência do uso do solo em regiões mais permeáveis (solos Tipo A), para as quais o valor do CN varia de 25 a 80. Já para os solos menos permeáveis (Tipo D), o uso e ocupação exerce influência secundária, resultando em variações do parâmetro CN de 77 a 90.

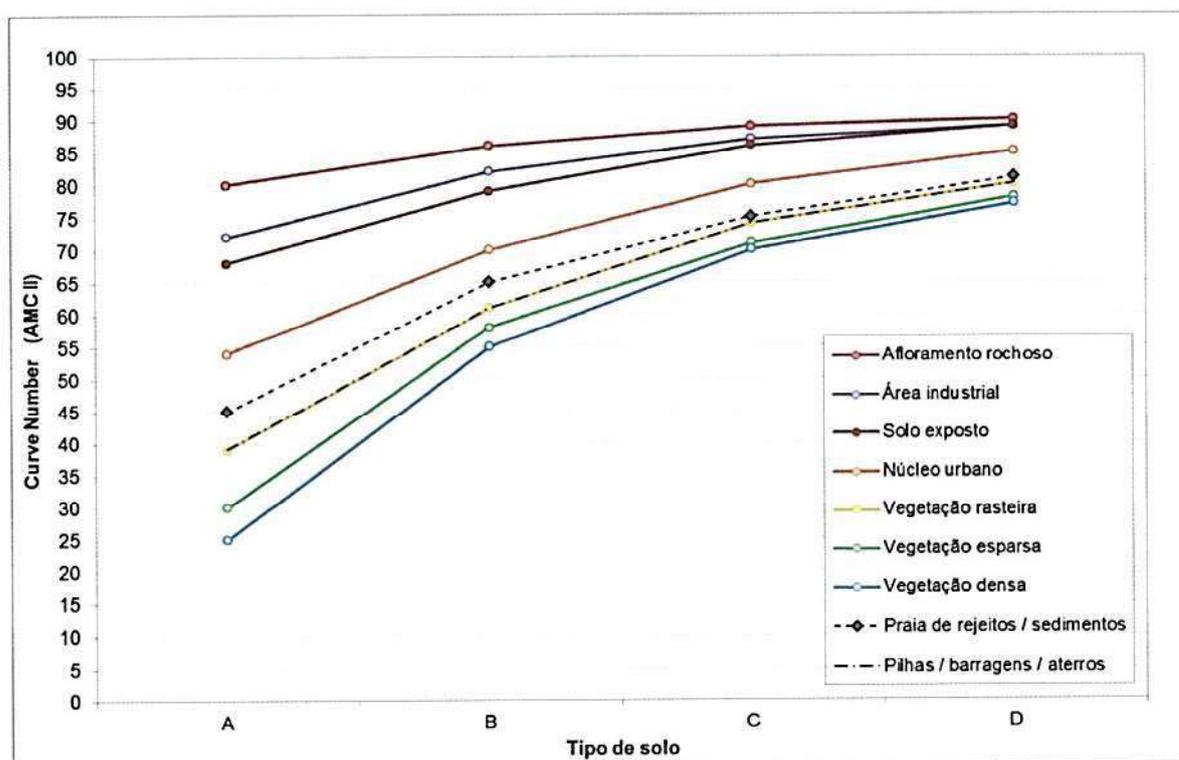


Figura 4.4 – Variação do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	49/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.1 – Valores do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

Solo (tipo)	Tipologia (Uso e Ocupação)	CN II	Referência Bibliográfica
A	Afloramento rochoso	80	
B		86	
C		89	
D		90	
A ¹	Área industrial	72	CHOW <i>et al.</i> Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Streets and roads: dirt"
B ¹		82	
C ¹		87	
D ¹		89	
A	Cava	75	
B		84	
C		88	
D		90	
A, B, C e D	Lago	100	
A ²	Núcleo urbano	54	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Residential: 25% impervious"
B ²		70	
C ²		80	
D ²		85	
A ³	Pilhas / barragens / aterros	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Pasture or range land: good condition"
B ³		61	
C ³		74	
D ³		80	
A ⁴	Praia de rejeitos / sedimentos	45	
B ⁴		65	
C ⁴		75	
D ⁴		81	
A	Solo exposto	68	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Range land: poor condition"
B		79	
C		86	
D		89	
A	Vegetação densa	25	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Wood or forest land: good cover"
B		55	
C		70	
D		77	
A	Vegetação esparsa	30	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Meadow: good condition"
B		58	
C		71	
D		78	
A	Vegetação rasteira	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Open spaces, lawns, parks: good conditions"
B		61	
C		74	
D		80	

- (1) A diferenciação de "tipo de solo" para área industrial deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
- (2) A diferenciação de "tipo de solo" para núcleo urbano deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
- (3) A diferenciação de "tipo de solo" para pilhas, barragens e aterros deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais, estágios de construção e cobertura das estruturas.
- (4) A diferenciação de "tipo de solo" para praia de rejeitos e sedimentos deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais e estágios de operação das estruturas.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	50/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Apresenta-se na Figura 4.5 a classificação do uso e ocupação do solo nas sub-bacias do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato. O mapeamento regional do tipo de solo permitiu classificar os solos da bacia como Tipo C.

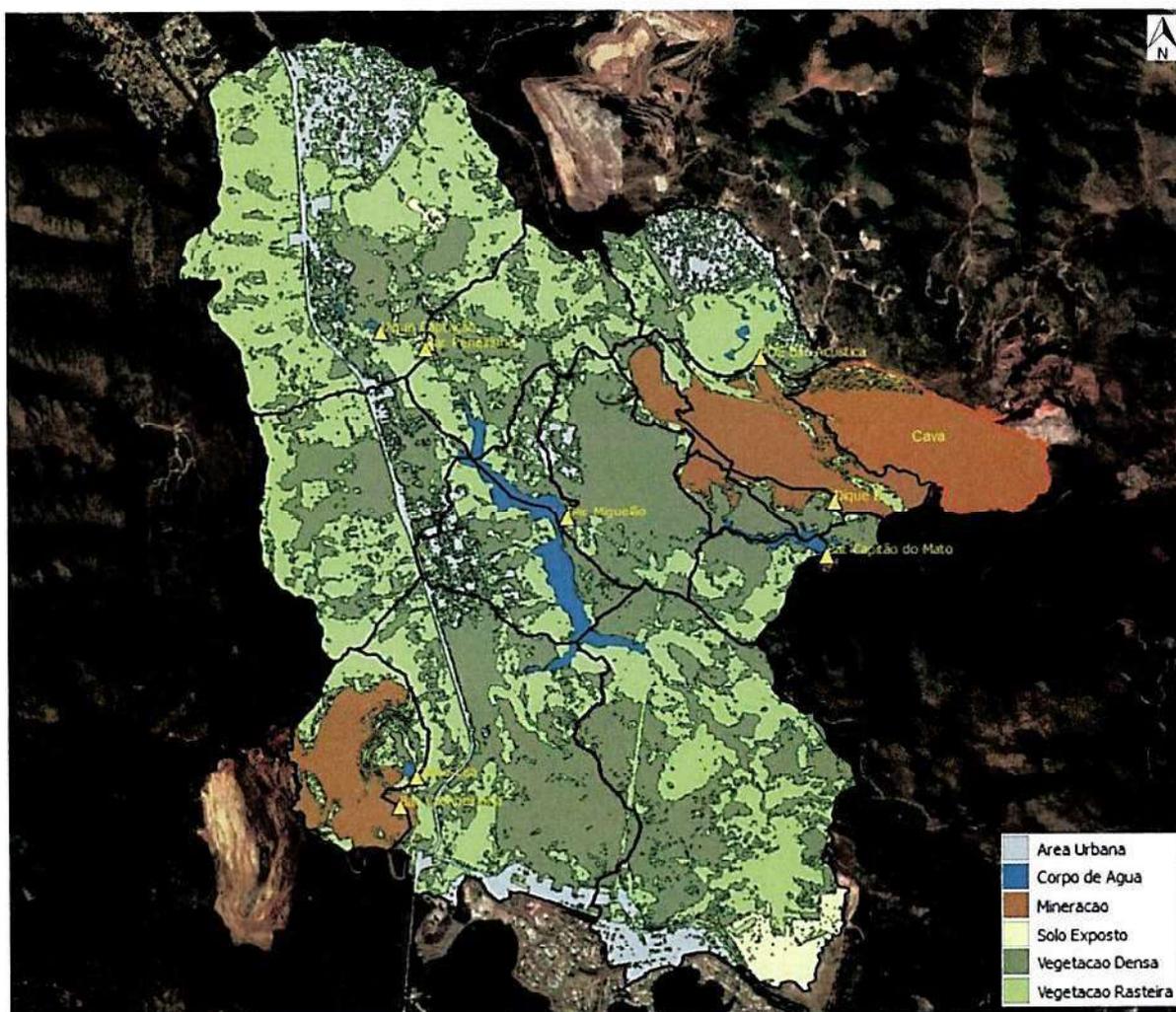


Figura 4.5 – Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

A Tabela 4.2 apresenta a memória de cálculo da ponderação do parâmetro CN para cada sub-bacia. Os parâmetros físicos das sub-bacias foram calculados a partir da base topográfica fornecida pela VALE, sobre a qual foram traçados os divisores de águas e os alinhamentos dos talwegues principais e trechos de propagação. Esses parâmetros, assim como o *lag time* (estimado em 60% do tempo de concentração), são apresentados na Tabela 4.3 e Tabela 4.4.

Myj. [assinatura]

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	51/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.2 – Ponderação do parâmetro CN na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
SB_PEN	1,335	Núcleo urbano	85	75
	0,014	Lago	100	
	0,222	Solo exposto	86	
	1,820	Vegetação densa	70	
	5,153	Vegetação rasteira	74	
	8,544			
SB_PBR	0,018	Lago	100	78
	1,266	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,135	Vegetação densa	70	
	0,557	Vegetação rasteira	74	
	1,977			
SB_MIG_1	0,055	Lago	100	73
	0,095	Solo exposto	86	
	1,038	Vegetação densa	70	
	1,532	Vegetação rasteira	74	
	2,720			
SB_MIG_2	0,282	Núcleo urbano	85	73
	0,006	Lago	100	
	0,003	Solo exposto	86	
	1,542	Vegetação densa	70	
	1,940	Vegetação rasteira	74	
	3,774			
SB_MIG_3	0,533	Núcleo urbano	85	73
	0,040	Lago	100	
	0,091	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,025	Solo exposto	86	
	2,942	Vegetação densa	70	
	2,025	Vegetação rasteira	74	
	5,655			
SB_MIG_4	0,501	Núcleo urbano	85	74
	0,067	Lago	100	
	0,607	Solo exposto	86	
	3,243	Vegetação densa	70	
	3,162	Vegetação rasteira	74	
	7,580			
SB_MIG_MD	0,303	Núcleo urbano	85	79
	0,345	Lago	100	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,638	Vegetação densa	70	
	0,727	Vegetação rasteira	74	
	2,022			
SB_MIG_ME	0,044	Núcleo urbano	85	78
	0,101	Lago	100	
	0,006	Solo exposto	86	
	0,239	Vegetação densa	70	

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	52/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
	0,225	Vegetação rasteira	74	
	0,615			
SB_PDE_BAC	0,627	Núcleo urbano	85	77
	0,024	Lago	100	
	0,019	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,043	Solo exposto	86	
	0,506	Vegetação densa	70	
	1,079	Vegetação rasteira	74	
	2,298			
SB_DIQUE_B	0,002	Lago	100	79
	1,470	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,007	Solo exposto	86	
	0,064	Vegetação densa	70	
	0,342	Vegetação rasteira	74	
1,885				
SB_CMT_1	0,101	Núcleo urbano	85	72
	0,003	Lago	100	
	0,009	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,026	Solo exposto	86	
	1,963	Vegetação densa	70	
	0,431	Vegetação rasteira	74	
2,534				
SB_CMT_2	0,013	Lago	100	77
	0,438	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,220	Vegetação densa	70	
	0,126	Vegetação rasteira	74	
0,805				
SB_CMT_3	0,009	Lago	100	72
	0,003	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,139	Vegetação densa	70	
	0,018	Vegetação rasteira	74	
0,169				
SB_CMT_MD	0,059	Lago	100	74
	0,007	Solo exposto	86	
	0,448	Vegetação densa	70	
	0,426	Vegetação rasteira	74	
0,940				
SB_CMT_ME	0,033	Lago	100	76
	0,151	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,004	Solo exposto	86	
	0,270	Vegetação densa	70	
	0,031	Vegetação rasteira	74	
0,490				

My J. 

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	53/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.3 – Parâmetros físicos das sub-bacias de contribuição da Barragem Capitão do Mato.

Sub-bacia	Área (km²)	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de concentração (t _c) (min)	Lag time (min)
SB_PEN	8,54	5,35	0,0167	140	84
SB_PBR	1,98	2,40	0,0534	58	35
SB_MIG_1	2,72	2,81	0,0604	64	39
SB_MIG_2	3,77	3,20	0,0363	78	47
SB_MIG_3	5,66	4,78	0,0104	143	86
SB_MIG_4	7,58	6,19	0,0105	180	108
SB_MIG_MD	2,02	1,50	0,0327	40	24
SB_MIG_ME	0,62	1,60	0,0450	46	28
SB_PDE_BAC	2,30	2,65	0,0070	95	57
SB_DIQUE_B	1,88	3,27	0,0170	100	60
SB_CMT_1	2,53	3,59	0,0180	105	63
SB_CMT_2	0,80	2,88	0,0578	76	46
SB_CMT_3	0,17	0,53	0,0761	16	9
SB_CMT_MD	0,94	1,20	0,1200	27	16
SB_CMT_ME	0,49	1,19	0,0827	31	19
TOTAL	42,0				

Tabela 4.4 – Parâmetros físicos dos trechos de propagação da Barragem Capitão do Mato.

Trecho de propagação	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de propagação (min)
TP1	0,56	0,0130	16
TP2	3,42	0,0100	95
TP3	2,27	0,0113	38
TP4	1,50	0,0065	42

4.4 RELAÇÃO PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (PDF)

Foi utilizada a relação PDF da Mina Capitão do Mato, obtida a partir do estudo de chuvas intensas regional desenvolvido pela POTAMOS em 2011, constante da Publicação “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração” (PINHEIRO, 2011). A Tabela 4.5 apresenta a referida relação PDF.



 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	54/89 REV. D

Tabela 4.5 – Relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas pontuais).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	18,4	23,2	26,4	29,3	30,3	33,2	34,1	36,7	40,1	42,7	51,0	55,8
15 min	24,0	30,2	34,2	38,0	39,2	42,9	44,9	48,3	52,7	55,9	66,4	72,7
20 min	27,9	35,2	39,8	44,2	45,6	49,8	52,7	56,6	61,6	65,3	77,4	84,6
30 min	33,5	42,1	47,7	52,9	54,5	59,5	63,5	68,2	74,2	78,6	92,8	102
1 h	43,1	54,1	61,1	67,7	69,8	76,1	82,1	88,1	95,7	101	119	130
2 h	55,8	70,4	79,8	88,8	91,6	100	109	117	128	136	162	177
3 h	63,2	79,9	90,8	101	104	114	124	134	147	156	187	205
4 h	68,5	86,7	98,6	110	113	124	135	146	160	170	205	224
6 h	75,9	96,2	109	122	126	139	151	163	179	191	230	251
8 h	81,2	103	117	131	135	149	162	175	192	205	247	271
10 h	85,3	108	123	138	142	156	170	184	202	216	261	286
12 h	88,6	112	128	143	148	163	177	192	211	225	273	298
18 h	96,1	122	139	156	161	177	193	209	229	245	298	326
24 h	101	129	147	164	170	187	204	221	243	260	315	345
2 d	130	166	190	213	220	243	265	287	317	339	413	389
3 d	159	203	232	260	269	296	323	350	386	412	502	452
5 d	204	260	297	333	344	379	413	447	492	527	640	579
7 d	242	307	350	392	405	446	486	526	579	619	752	784
10 d	289	365	416	464	480	527	575	622	684	730	886	871
15 d	352	448	511	571	591	650	708	767	844	902	1096	990
20 d	407	515	586	655	676	743	810	876	963	1029	1248	1213
30 d	498	625	709	790	816	894	973	1050	1153	1231	1489	1397

Para simulação do modelo hidrológico em questão, considerou-se o efeito de abatimento espacial da precipitação pontual (P_0), conforme recomendado por Pinheiro (2011) *apud* Chow *et al.* (1988), por se tratar de uma bacia de contribuição com área de drenagem maior que 25 km².

As isoietas de abatimento espacial foram posicionadas com o núcleo no centroide da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato, como mostrado na Figura 4.6. A Tabela 4.6 apresenta a relação PDF resultante do abatimento espacial das precipitações, utilizada nas simulações hidrológicas. Como mais da metade da bacia está inserida na isoietas A (núcleo de chuva) e quase todo o restante na isoietas B, as taxas de abatimento espacial não atingiram valores significativos, variando de 14% para precipitações de durações curtas, inferiores a 1 hora, a apenas 2% para precipitações diárias.

Handwritten signature

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 55/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

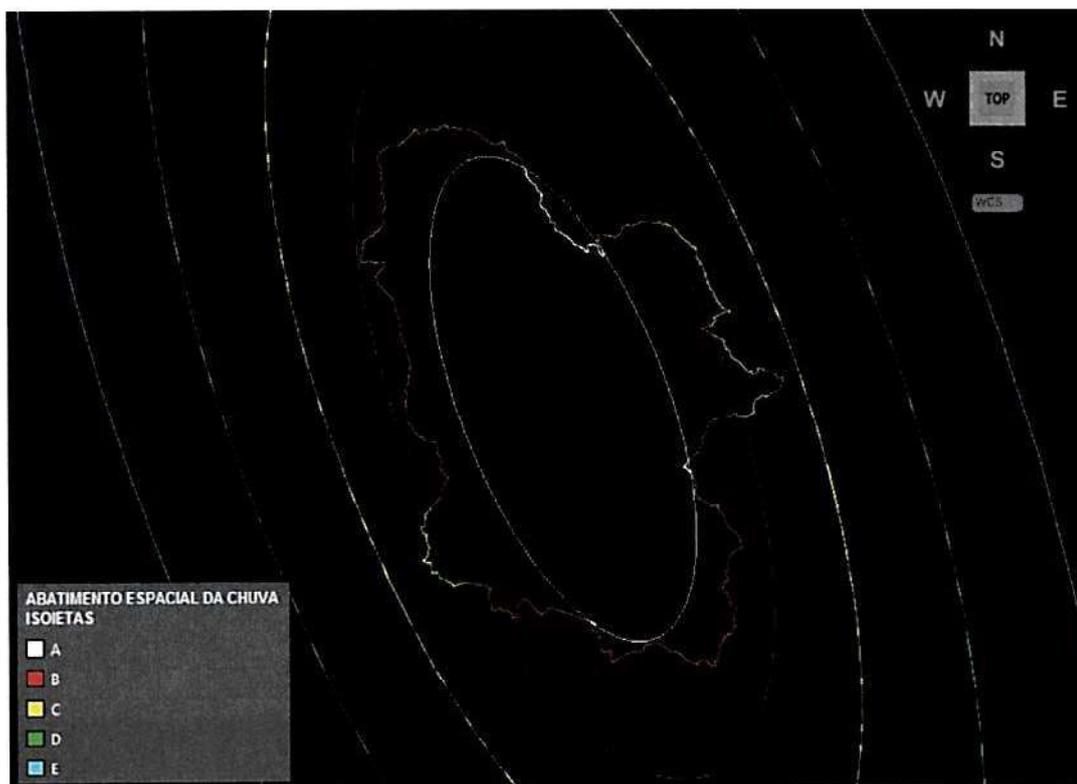


Figura 4.6 – Distribuição isoietal considerada para o abatimento espacial das precipitações na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signature and initials

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 56/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 4.6 – Abatimento espacial da relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas abatidas).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	15,9	20,0	22,7	25,3	26,1	28,6	29,4	31,7	34,6	36,8	44,0	48,1
15 min	20,7	26,1	29,5	32,8	33,8	37,0	38,8	41,7	45,5	48,2	57,3	62,7
20 min	24,1	30,3	34,3	38,1	39,3	42,9	45,4	48,8	53,2	56,3	66,7	73,0
30 min	28,9	36,4	41,1	45,6	47,0	51,3	54,8	58,8	64,0	67,8	80,0	87,6
1 h	39,5	49,7	56,1	62,2	64,1	69,8	75,4	80,9	87,9	93,0	109	120
2 h	52,4	66,1	75,0	83,4	86,1	94,1	102	110	120	128	152	166
3 h	60,7	76,7	87,2	97,1	100	110	119	129	141	150	180	196
4 h	66,1	83,7	95,1	106	110	120	131	141	154	164	198	216
6 h	74,1	93,9	107	119	123	135	147	159	174	186	224	245
8 h	79,2	100	114	128	132	145	158	171	187	200	242	264
10 h	83,2	106	120	134	139	153	166	180	197	211	255	279
12 h	86,5	110	125	140	144	159	173	187	206	220	266	291
18 h	93,8	119	136	152	157	173	188	204	224	239	290	318
24 h	99,0	126	143	160	166	183	199	215	237	253	308	337
2 d	127	162	185	208	215	237	259	281	309	331	403	380
3 d	155	198	226	254	262	289	315	342	377	403	490	441
5 d	200	254	290	325	336	370	403	437	481	514	625	565
7 d	236	300	342	383	396	435	475	514	565	605	734	766
10 d	282	357	406	454	469	515	561	607	667	713	865	851
15 d	344	437	499	558	577	634	692	749	824	881	1070	967
20 d	397	503	572	639	660	726	791	855	941	1005	1219	1185
30 d	487	611	693	771	796	873	950	1026	1126	1202	1454	1364

4.5 ESTRUTURAS DE RESERVAÇÃO

Como descrito no Capítulo 3, as estruturas de reservação existentes na bacia hidrográfica de interesse são: (i) Barragem Peneirinha (VALE); (ii) Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa (VALLOUREC); (iii) Barragem Miguelão (AGA); (iv) PDE Barreira Acústica (VALE); (v) Dique B (VALE); e (vi) Barragem Capitão do Mato (VALE).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Como também justificado no Capítulo 3, foi desprezado qualquer efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, uma vez que não foi

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	57/89 REV. D

disponibilizada a caracterização geométrica dos seus sistemas extravasores, inviabilizando a elaboração das respectivas curvas de descarga. Também foi desconsiderada a laminação de cheias no Dique B, atualmente em processo de descomissionamento, já que se encontra em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Esse cenário tende a ser conservador, do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato. Entretanto, vale destacar que, dessa forma, a segurança hidráulica das três estruturas citadas (Barragem Cachoeirinha, Dique Lisa e Dique B) não pôde ser verificada no âmbito deste trabalho, devendo ser objeto de estudos específicos.

As curvas cota x volume e as curvas de descarga dos sistemas extravasores das estruturas de reservação consideradas neste estudo foram apresentadas no Capítulo 3 deste relatório.

4.6 MODELAGEM HIDROLÓGICA

A partir dos parâmetros e métodos considerados foi realizada a simulação do sistema hidrológico para todas as durações de chuvas e tempos de retorno de interesse. Assim, foi possível identificar a duração do evento pluviométrico que ocasiona a maior sobrelevação do nível d'água no reservatório. Essa duração é definida como duração crítica do sistema.

CENÁRIO 1: Operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 200, 500, 1.000 e 10.000 anos. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato.

Ao se avaliar os resultados observou-se que, mesmo que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão seja obedecida, houve galgamento do maciço das barragens Miguelão e Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Já para TR 500 e 1.000 anos, houve galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão, mas não do maciço de terra. A Barragem Miguelão apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1209,82 m durante a passagem da cheia de TR 200 anos, com borda livre de 0,18 m em relação à laje do passadiço e 0,77 m em relação à crista. Durante a passagem da cheia milenar, a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m, com borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem

Myd *Jo*

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	58/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Tabela 4.7 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 1).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)	
TR (anos)	Barragem Peneirinha						
500	6	76,9	66,0	1258,65	1259,60	0,95	
1.000	6	84,5	72,3	1258,86		0,74	
10.000	6	109,8	92,3	1259,47		0,13	
TR (anos)	Barragem Miguelão						
200	10	201,3	121,2	1209,82	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,77	
500	10	228,3	139,1	1210,07		0,52	
1.000	10	249,4	153,1	1210,26		0,33	
10.000	10	321,6	243,3	1210,64		Galgamento	
TR (anos)	PDE Barreira Acústica						
500	3	27,2	27,2	1349,79	1353,00	3,21	
1.000	3	29,9	29,9	1350,29		2,71	
10.000	3	38,8	37,7	1351,98		1,02	
TR (anos)	Dique B						
500	4	45,9	Como já citado, não foi realizado trânsito de cheias no reservatório, visto que a estrutura encontra-se em processo de descomissionamento.				
1.000	4	50,4					
10.000	4	63,6					
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato						
500	12	164,4	154,3	1171,49	1172,50	1,01	
1.000	12	180,4	169,7	1171,77		0,73	
10.000	12	282,1	268,3	1172,94		Galgamento	



		Nº VALE	PÁGINA
		-	59/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

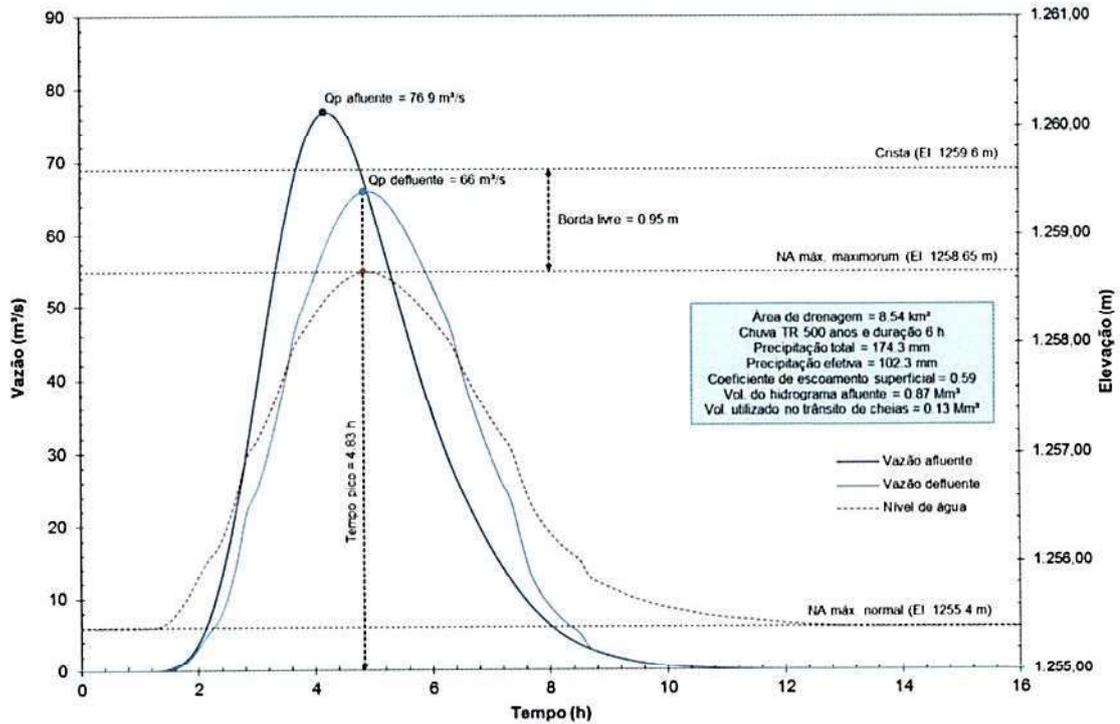


Figura 4.7 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 500 anos.

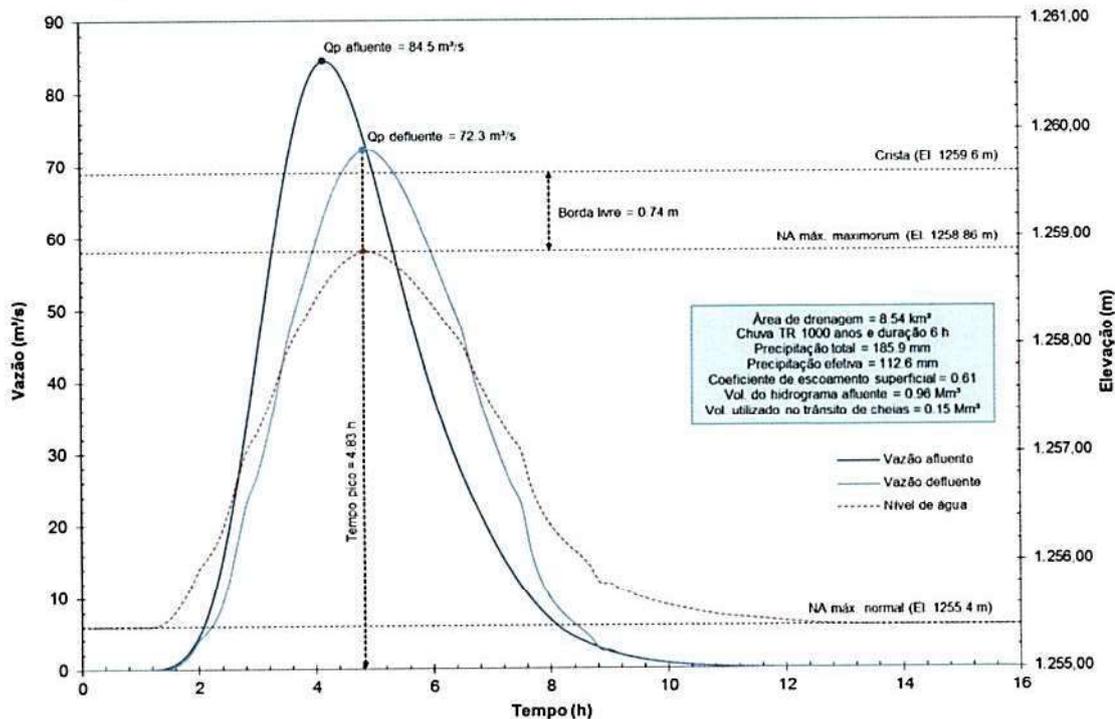


Figura 4.8 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 1.000 anos.

Handwritten signature and initials

		Nº VALE	PÁGINA
		-	60/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

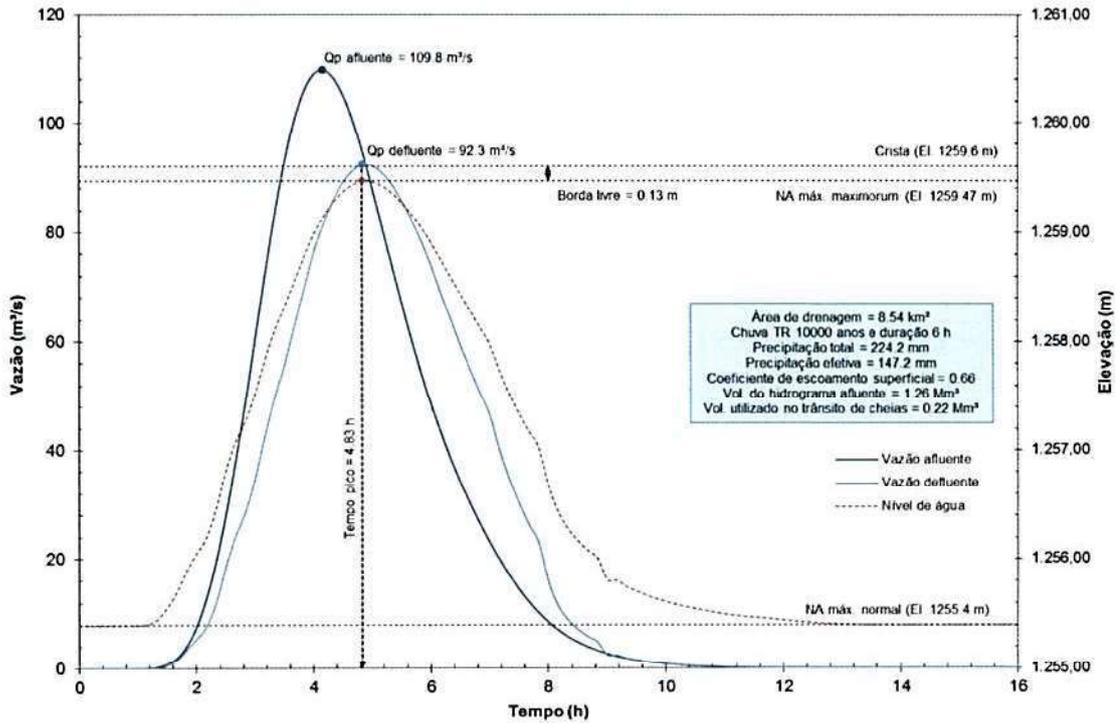


Figura 4.9 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 10.000 anos.

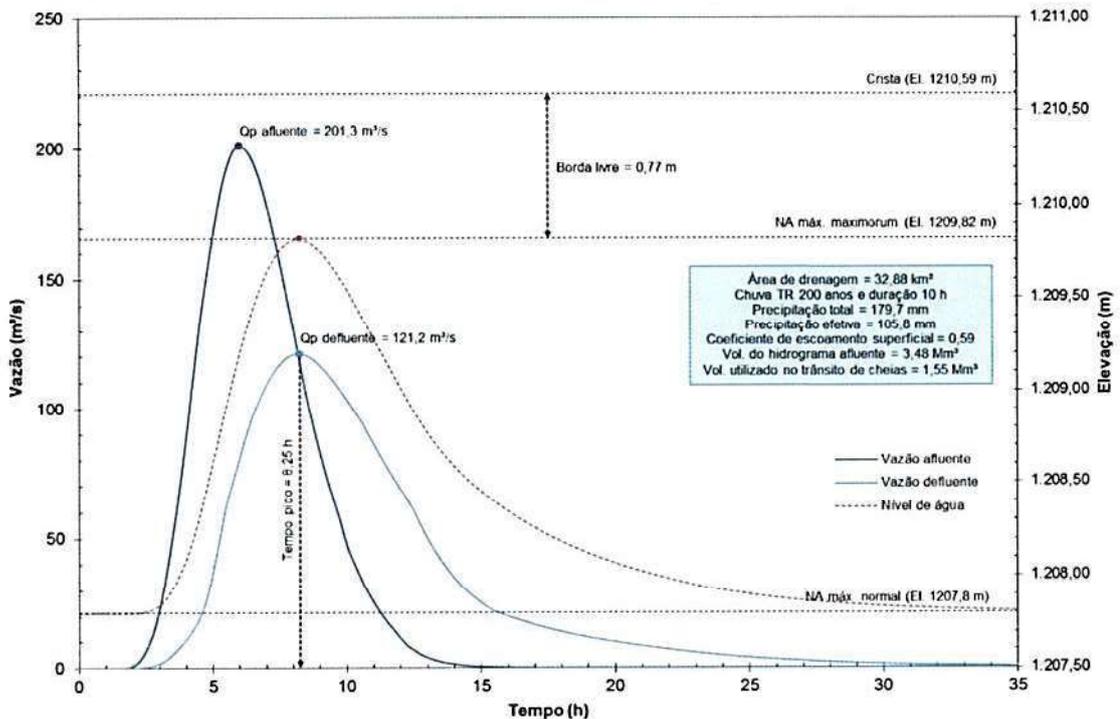


Figura 4.10 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 200 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PAGINA
		-	61/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

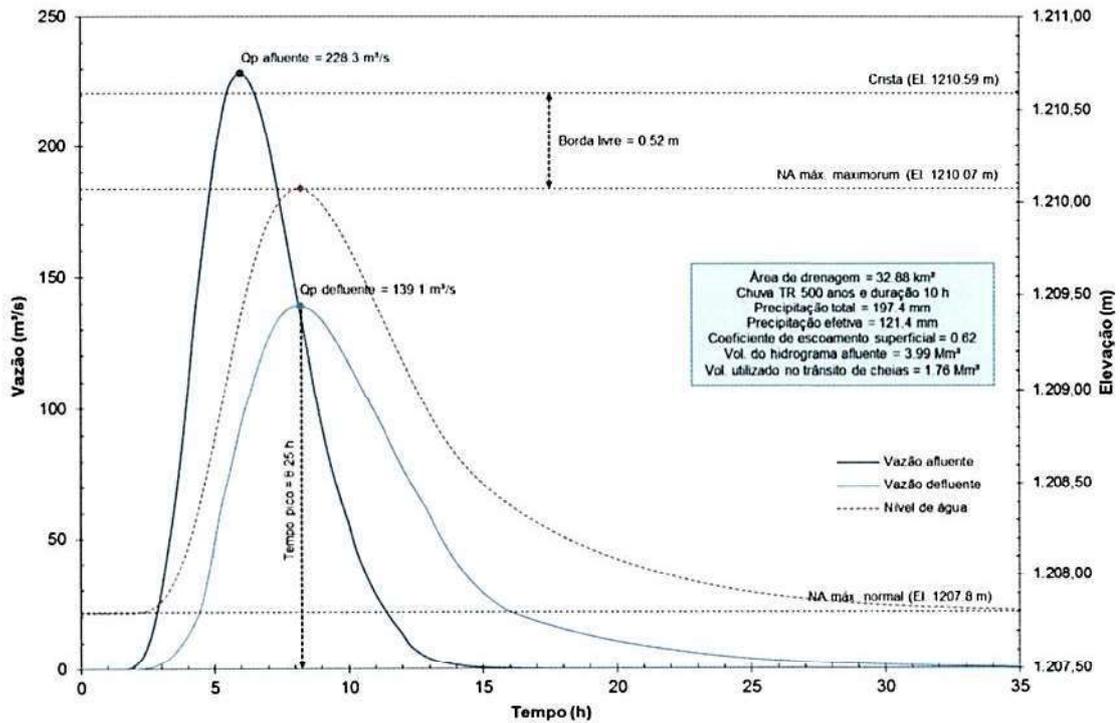


Figura 4.11 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 1.

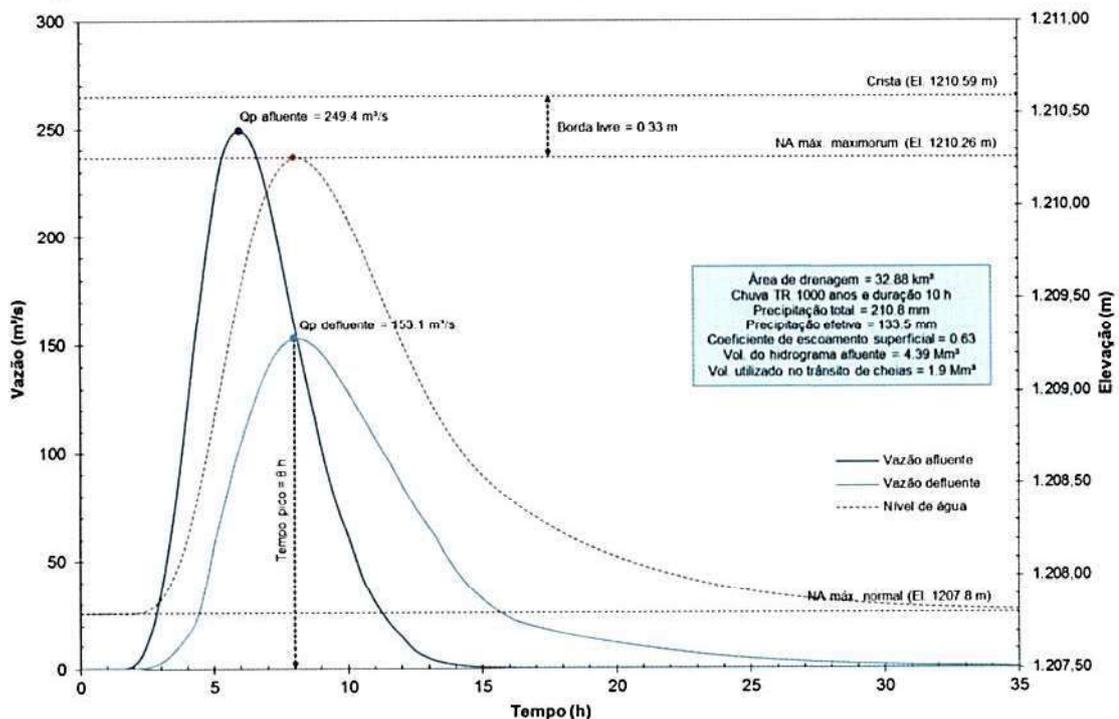


Figura 4.12 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	62/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

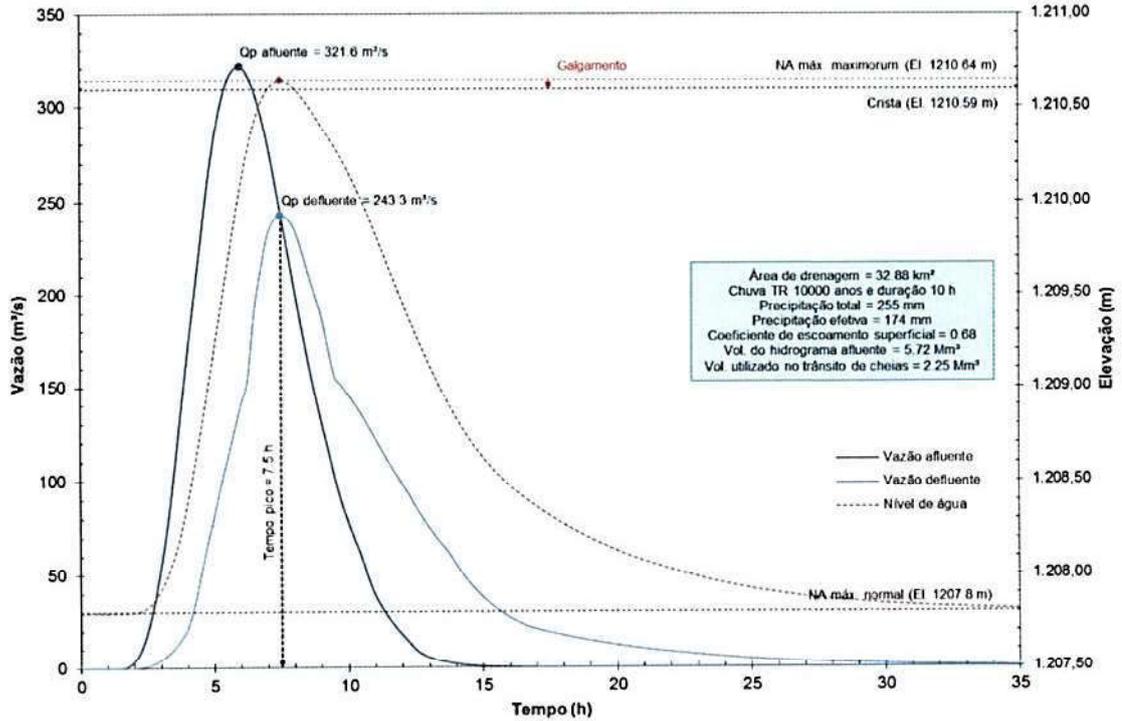


Figura 4.13 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 1.

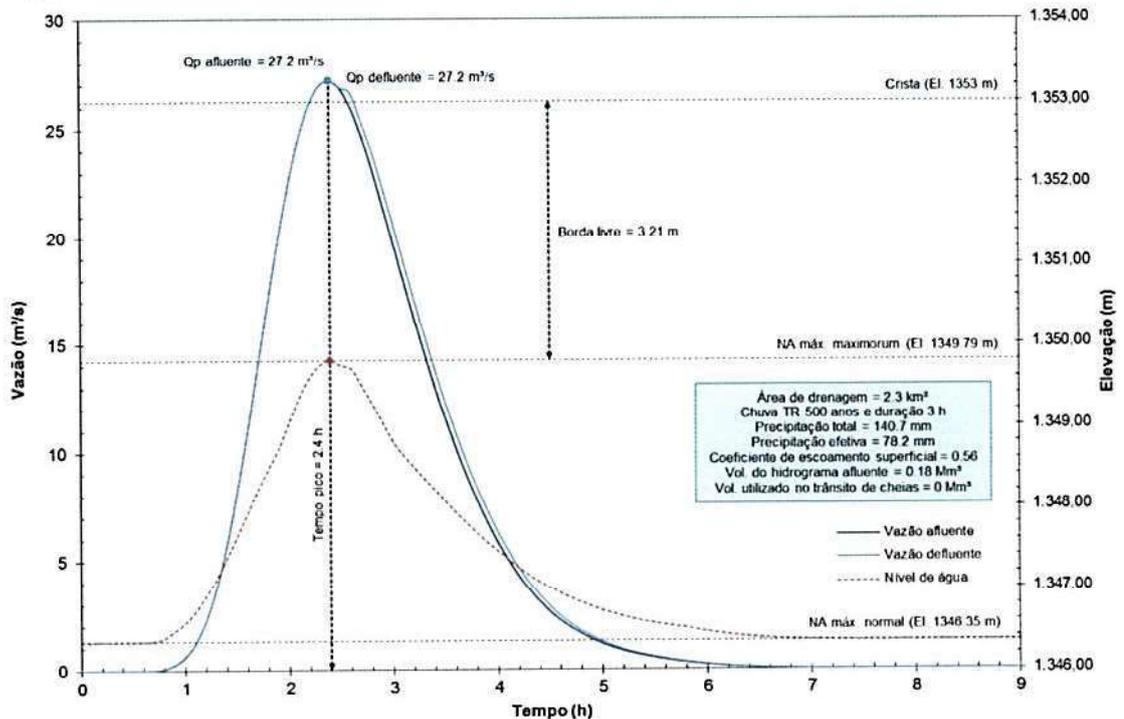


Figura 4.14 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 500 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	63/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

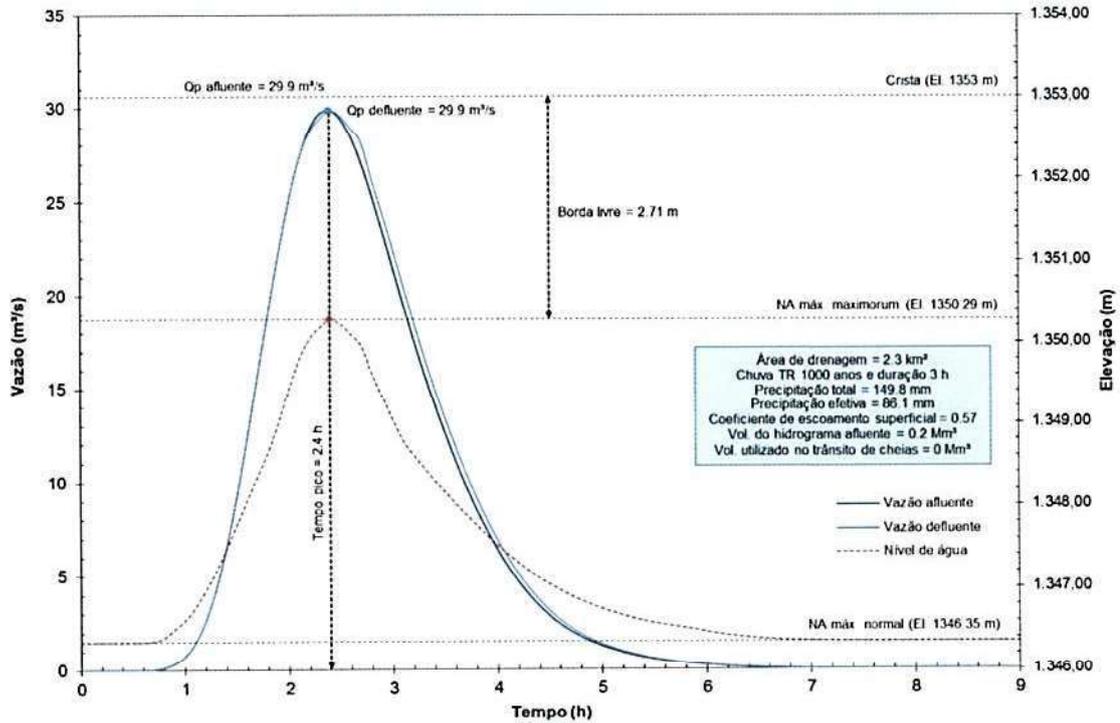


Figura 4.15 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 1.000 anos.

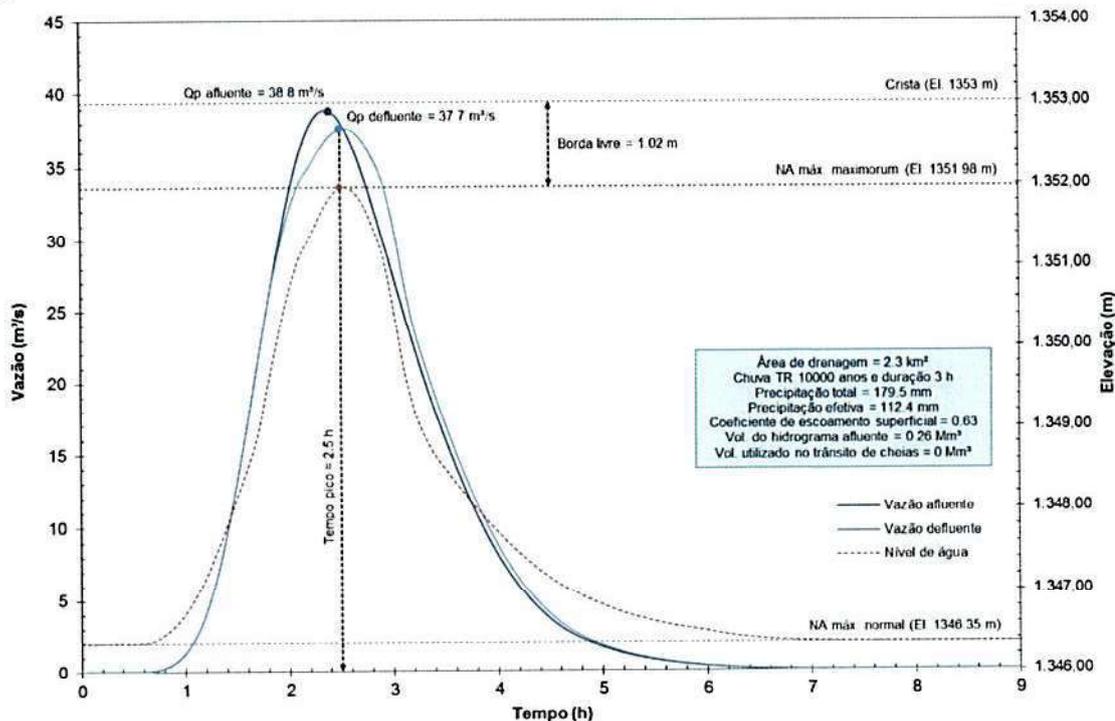


Figura 4.16 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 10.000 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	64/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

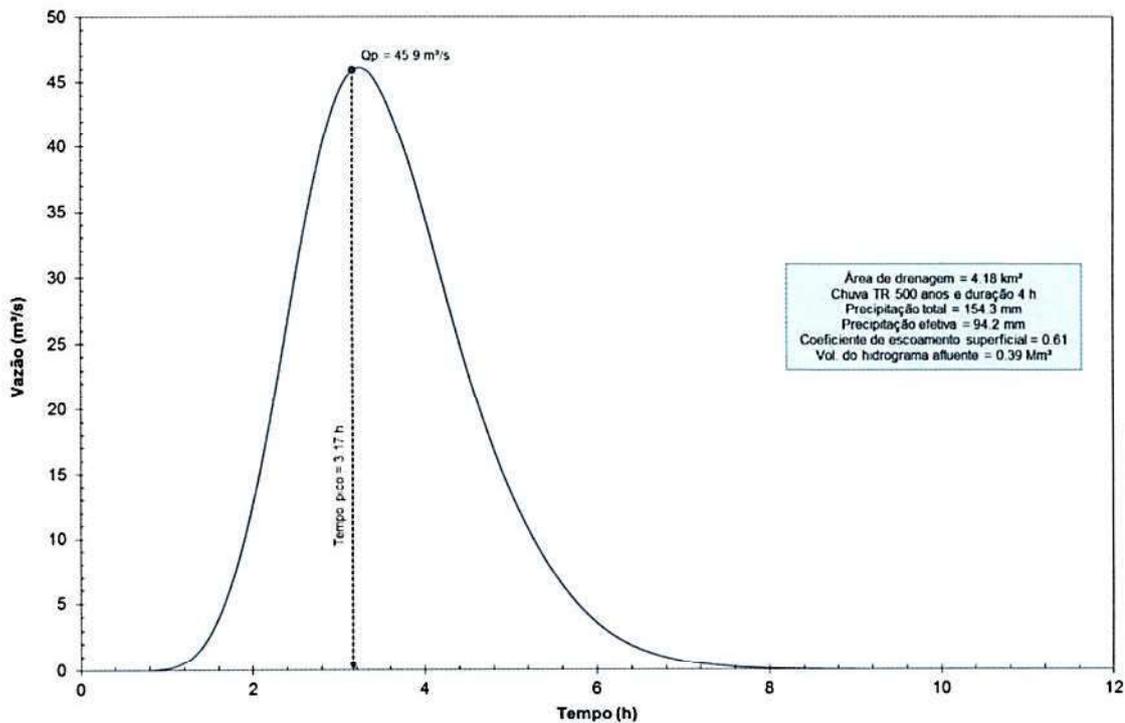


Figura 4.17 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 500 anos.

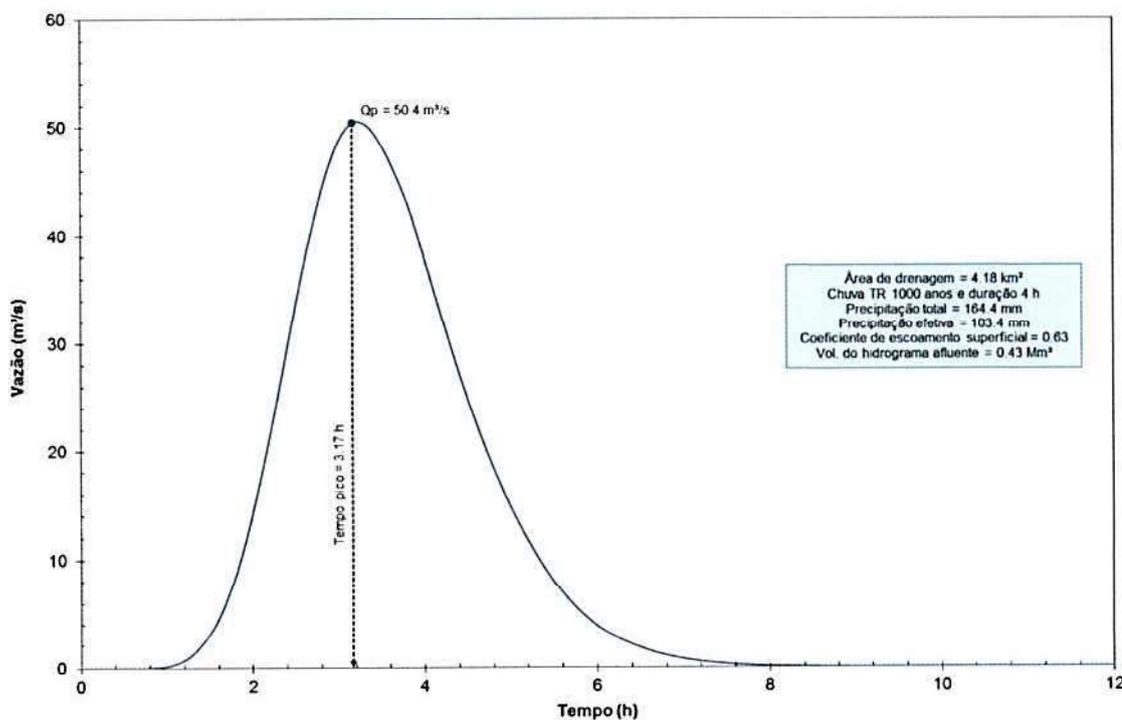


Figura 4.18 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 1.000 anos.

Myd 

		Nº VALE	PÁGINA
		-	65/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

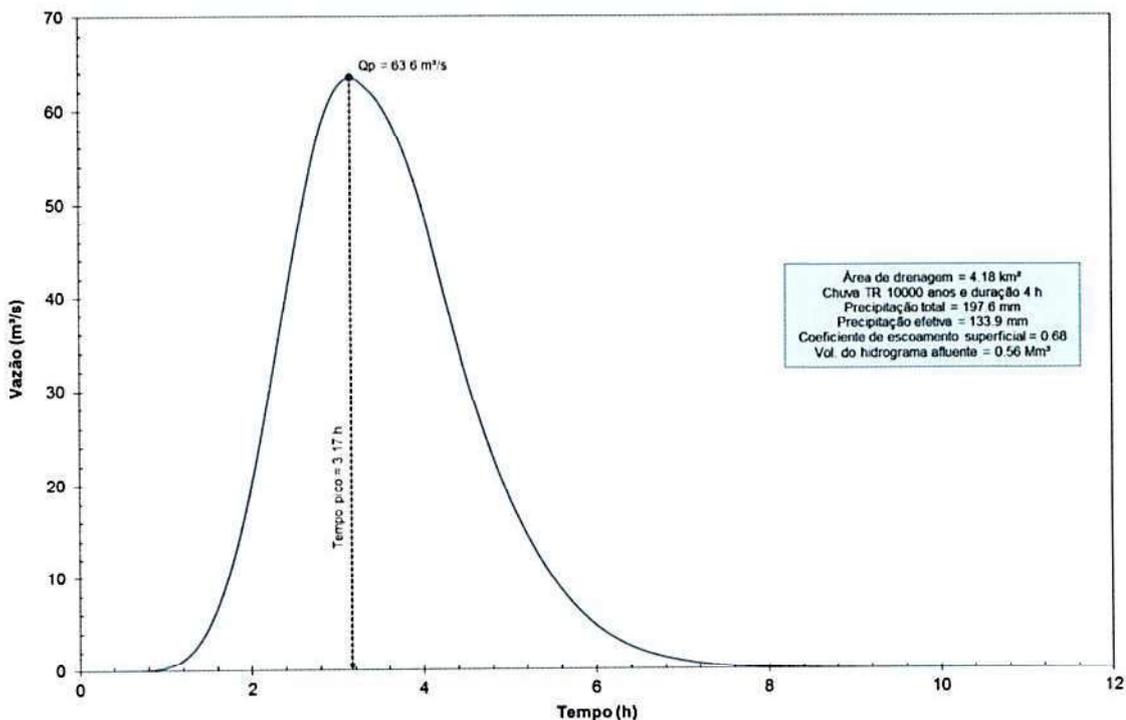


Figura 4.19 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 10.000 anos.

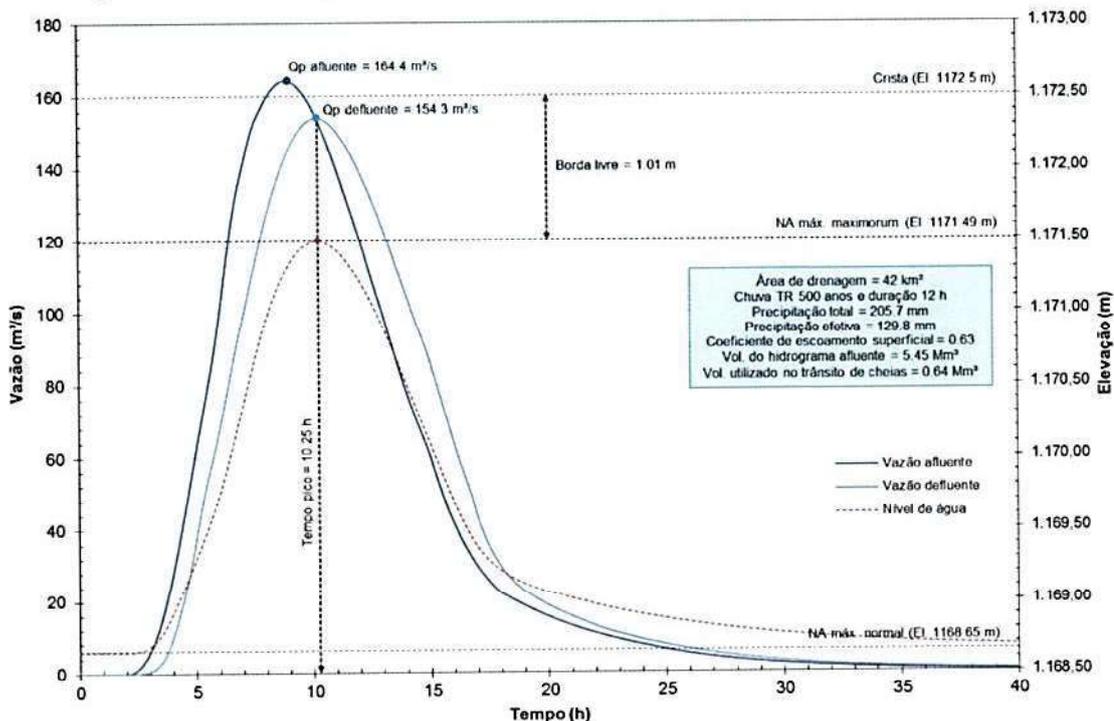


Figura 4.20 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	66/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

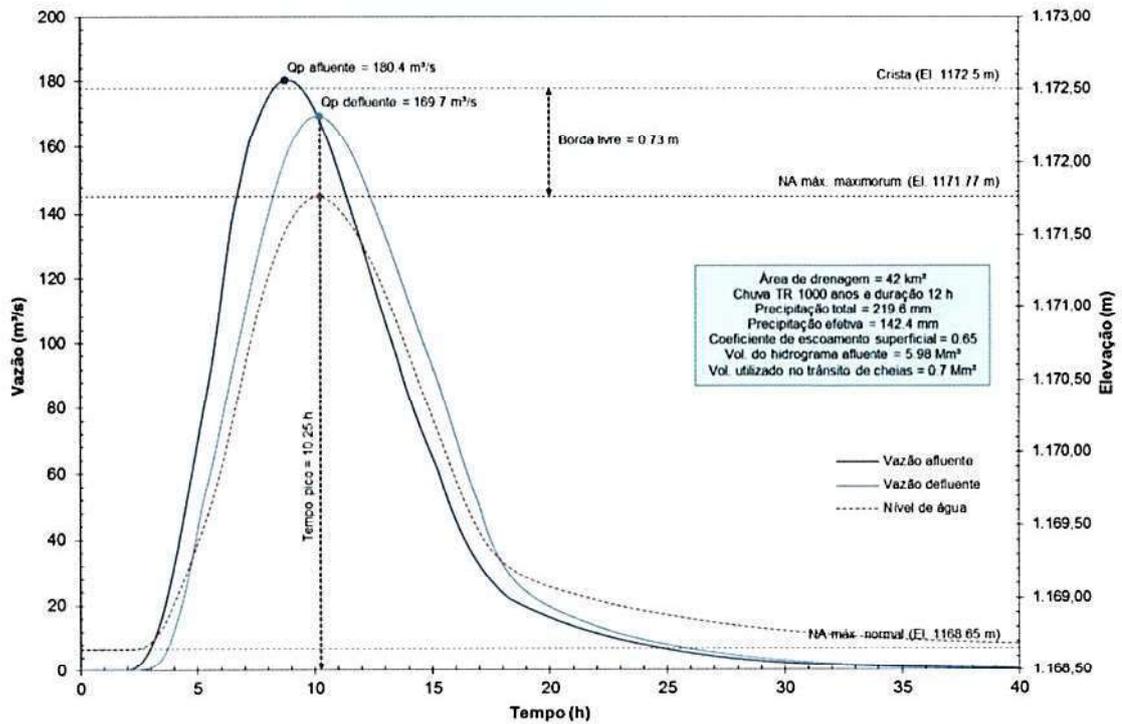


Figura 4.21 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 1.

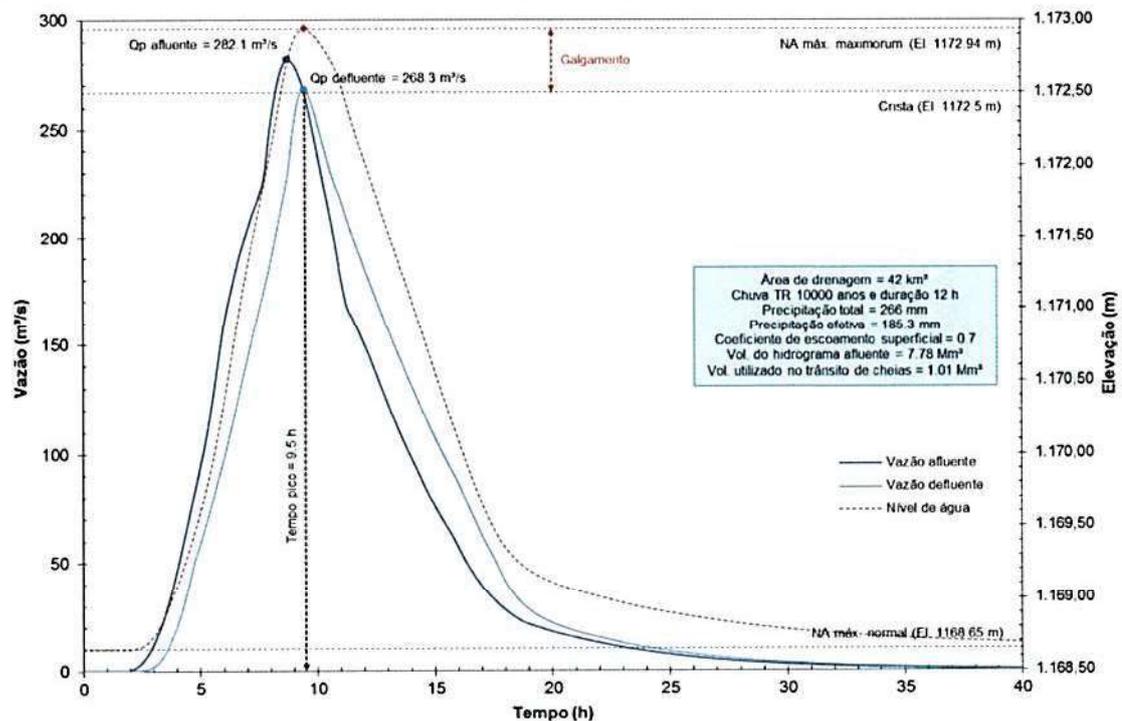


Figura 4.22 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 1.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	67/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

CENÁRIO 2: Operação apenas do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

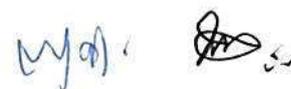
No Cenário 2 considerou-se a situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Esse cenário visa identificar uma possível alteração na segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato devido ao descumprimento da regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 500 e 1.000 anos, visto que, para TR 10.000 anos, ambas as estruturas já estavam sujeitas ao galgamento no Cenário 1. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para o Cenário 2.

Como esperado, a situação se agravou na Barragem Miguelão, que passou a apresentar galgamento do maciço de terra também para TR 1.000 anos. Já a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m durante a passagem da cheia milenar, com borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Tabela 4.8 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 2).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
500	10	228,3	167,8	1210,58	1210,59 (Maciço)	0,01
1.000	10	249,4	189,1	1210,68	1210,00 (Laje do passadiço)	Galgamento
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
500	12	195,5	170,7	1171,79	1172,50	0,71
1.000	12	220,5	194,0	1172,18		0,32



		Nº VALE	PÁGINA
		-	68/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

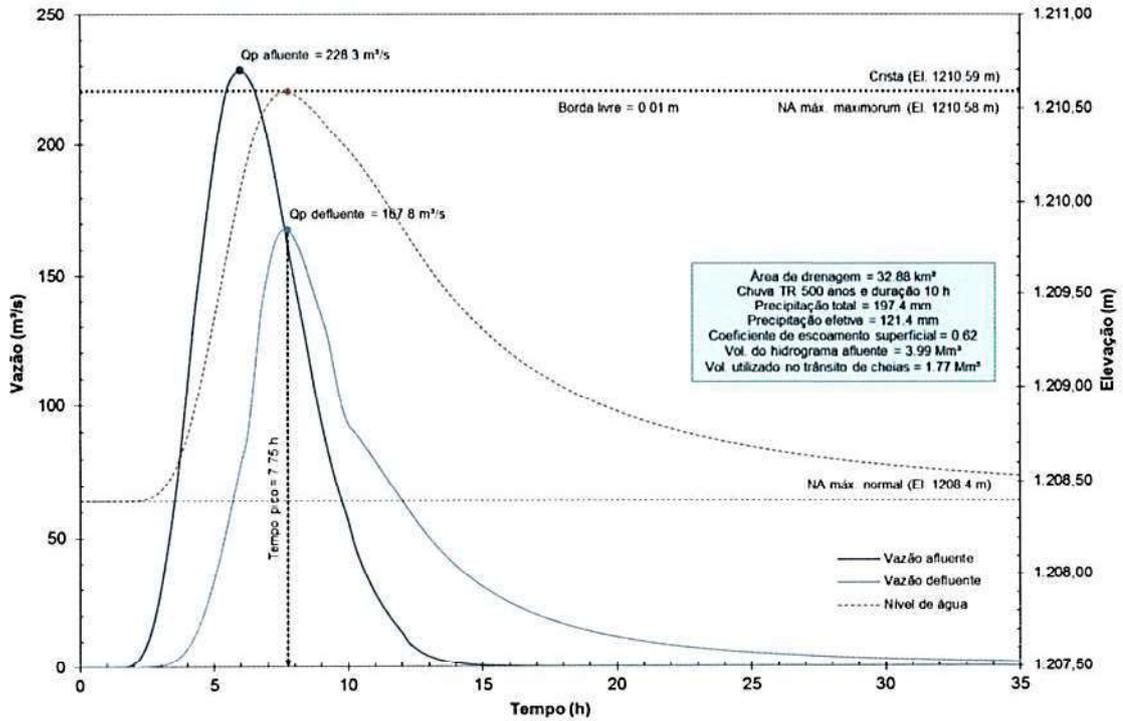


Figura 4.23 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 2.

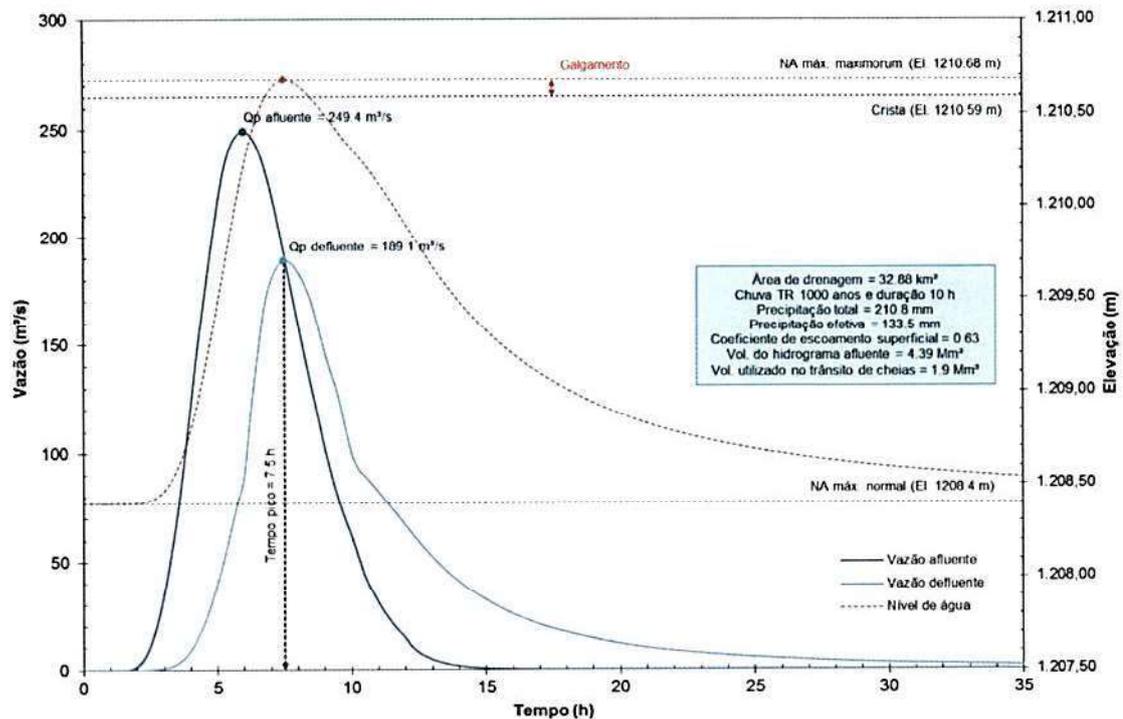


Figura 4.24 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 2.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	69/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

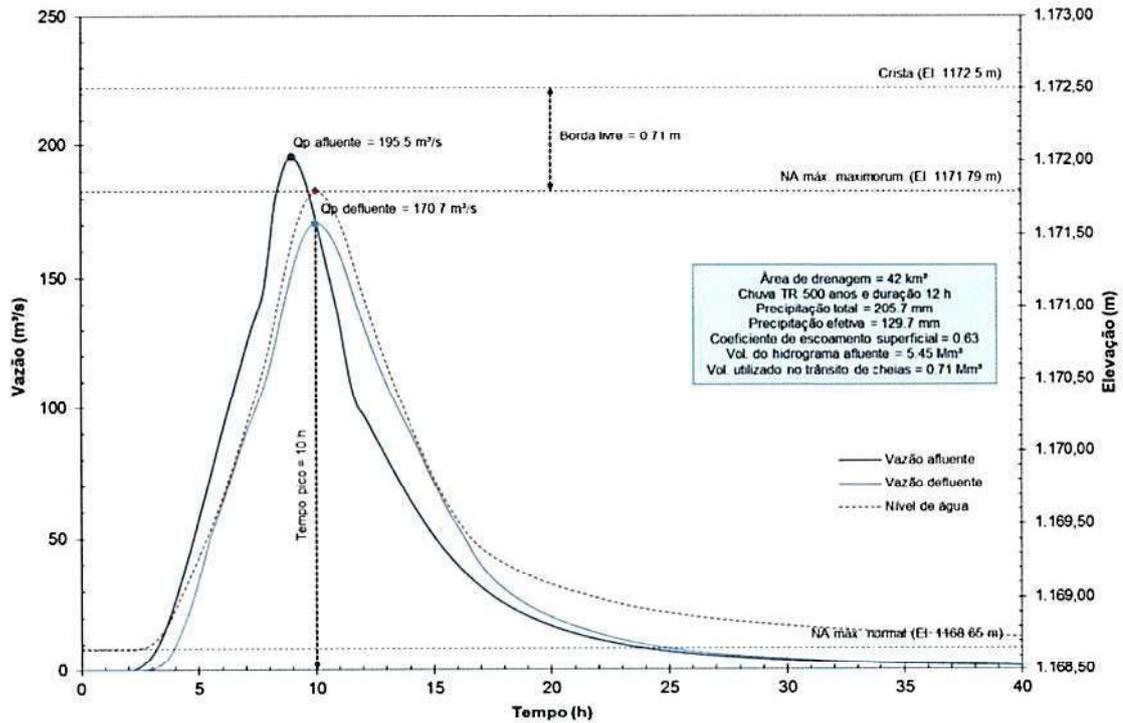


Figura 4.25 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 2.

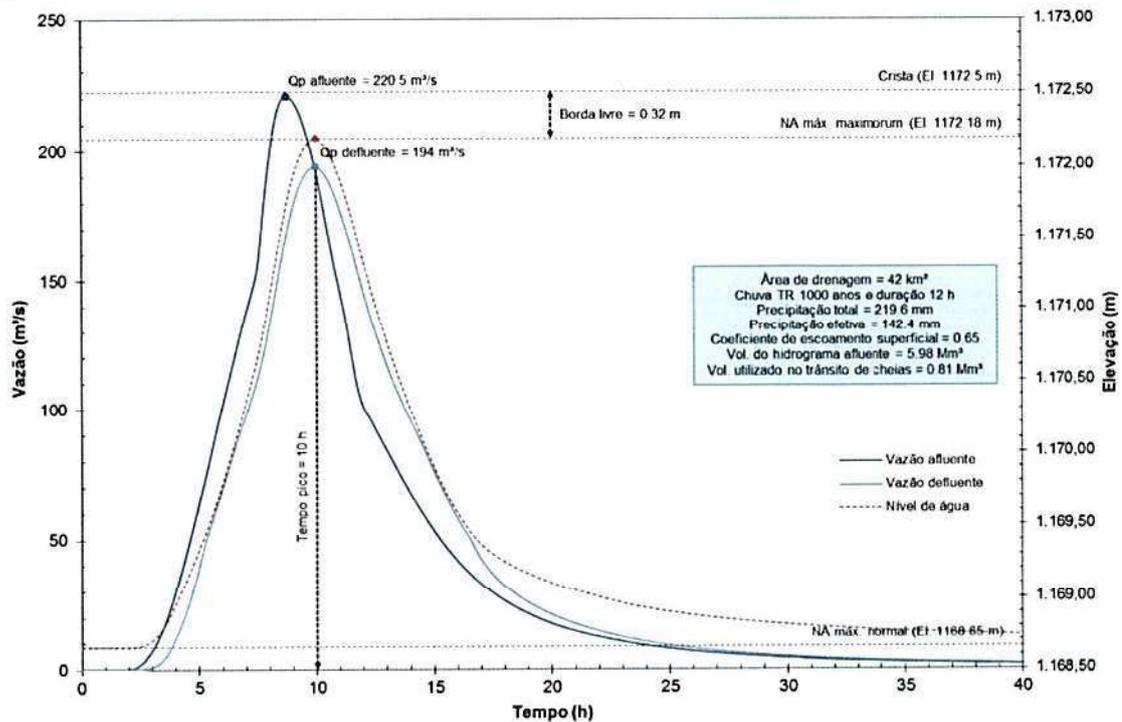


Figura 4.26 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 2.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	70/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

4.7 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA DECAMILENAR

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia decamilenar (TR 10.000 anos) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, para cada uma das estruturas, foi avaliado o deplecionamento mínimo do reservatório necessário para criar um volume de espera que permita o trânsito da cheia decamilenar sem galgamento.

CENÁRIO 3: Deplecionamento do reservatório da Barragem Capitão do Mato para atendimento à cheia decamilenar.

Assim como no Cenário 1, neste cenário considera-se a operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa atual, descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório, sob a ótica de que a VALE teria autonomia para intervir somente nas condições operativas da Barragem Capitão do Mato, de sua propriedade. Nesse sentido, foi considerada a hipótese de demolição da soleira existente na entrada do sistema extravasor, reduzindo o N.A. máximo normal do reservatório para a elevação 1166,65 m e passando o controle hidráulico a ser exercido pela galeria sob a ponte de acesso à crista para toda a faixa de vazões.

A curva de descarga do sistema extravasor sem a soleira vertente foi construída utilizando a formulação abaixo (USBR, 1987; PORTO, 2006), mostrando-se compatível com aquela obtida anteriormente por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), após o estabelecimento do controle hidráulico na galeria.

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, variável com a carga hidráulica;

L é a largura efetiva do emboque (m), que apresenta 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m);

H é a carga hidráulica (m) a partir da soleira da galeria (El. 1166,65 m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.9 e na Figura 4.27.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	71/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.9 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)	N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)
1166,65	1,200	0	1169,90	1,417	78,9
1166,90	1,217	1,44	1170,15	1,433	89,2
1167,15	1,233	4,14	1170,40	1,450	100,0
1167,40	1,250	7,71	1170,65	1,467	111,5
1167,65	1,267	12,0	1170,90	1,483	123,5
1167,90	1,283	17,0	1171,15	1,500	136,0
1168,15	1,300	22,7	1171,40	1,517	149,2
1168,40	1,317	29,0	1171,65	1,533	162,9
1168,65	1,333	35,8	1171,90	1,550	177,1
1168,90	1,350	43,3	1172,15	1,567	192,0
1169,15	1,367	51,3	1172,40	1,583	207,4
1169,40	1,383	59,9	1172,65	1,600	223,4
1169,65	1,400	69,1			

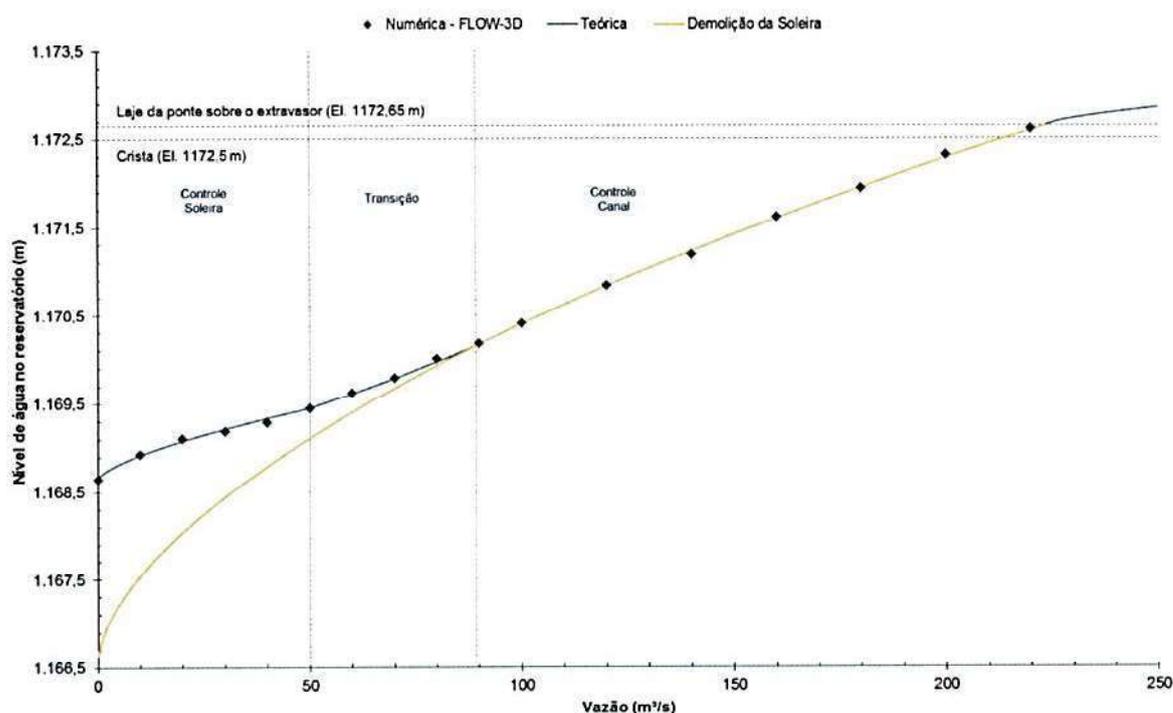


Figura 4.27 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	72/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Foram testados diversos possíveis deplecionamentos do reservatório da Barragem Capitão do Mato, desde os 2,0 m equivalentes à altura da soleira vertente (que seria demolida) até o seu completo esvaziamento. Na primeira hipótese seria disponibilizado para o trânsito de cheias um volume adicional de apenas 0,33 Mm³ em relação à condição atual ($V_{El. 1166,65\text{ m}} - V_{El. 1166,65\text{ m}} = 0,33\text{ Mm}^3$). Já no segundo caso todo o volume útil do reservatório constituiria um volume de espera para o trânsito de cheias ($V_{El. 1166,65\text{ m}} = 1,42\text{ Mm}^3$). Entretanto, os resultados das simulações (Figura 4.28 e Figura 4.29) não foram positivos, indicando que, para cheias de TR 10.000 anos, o barramento continuaria sendo galgado qualquer que fosse o deplecionamento praticado.

Fato é que, caso não seja alterada a regra operativa atual da Barragem Miguelão ou esta não venha nem mesmo a ser praticada, tendo como consequência o seu galgamento durante o trânsito da cheia decamilenar, e na hipótese de que não haja ruptura da barragem em decorrência desse galgamento, o hidrograma de cheia afluente a Capitão do Mato teria um volume total da ordem de 7,8 Mm³. Nessas condições, mesmo que o reservatório da Barragem Capitão do Mato tivesse sido completamente esvaziado previamente, o seu volume útil seria preenchido nas primeiras horas da propagação, antes da chegada da vazão de pico do hidrograma. Daí em diante, como o volume disponível para trânsito de cheias não seria capaz de promover um amortecimento significativo do hidrograma afluente, ocorreria apenas uma pequena laminação da cheia e a vazão de pico defluente continuaria superando a capacidade de descarga do extravasor, levando ao galgamento do maciço.

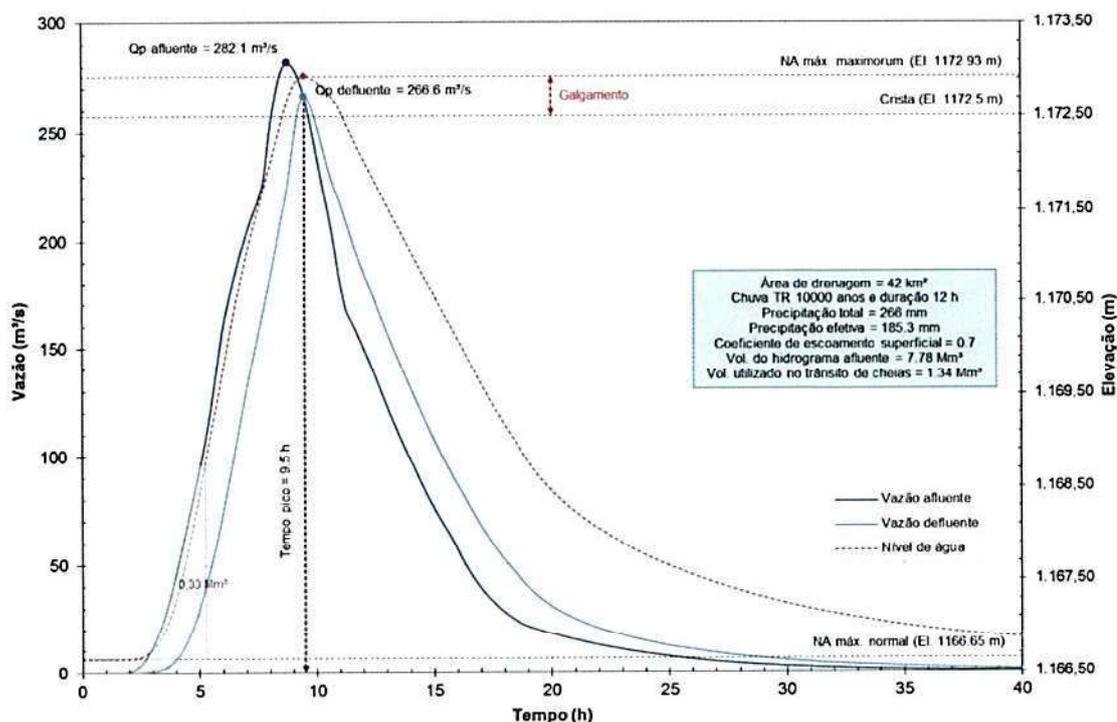


Figura 4.28 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Deplecionamento do reservatório em 2,0 m.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	73/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

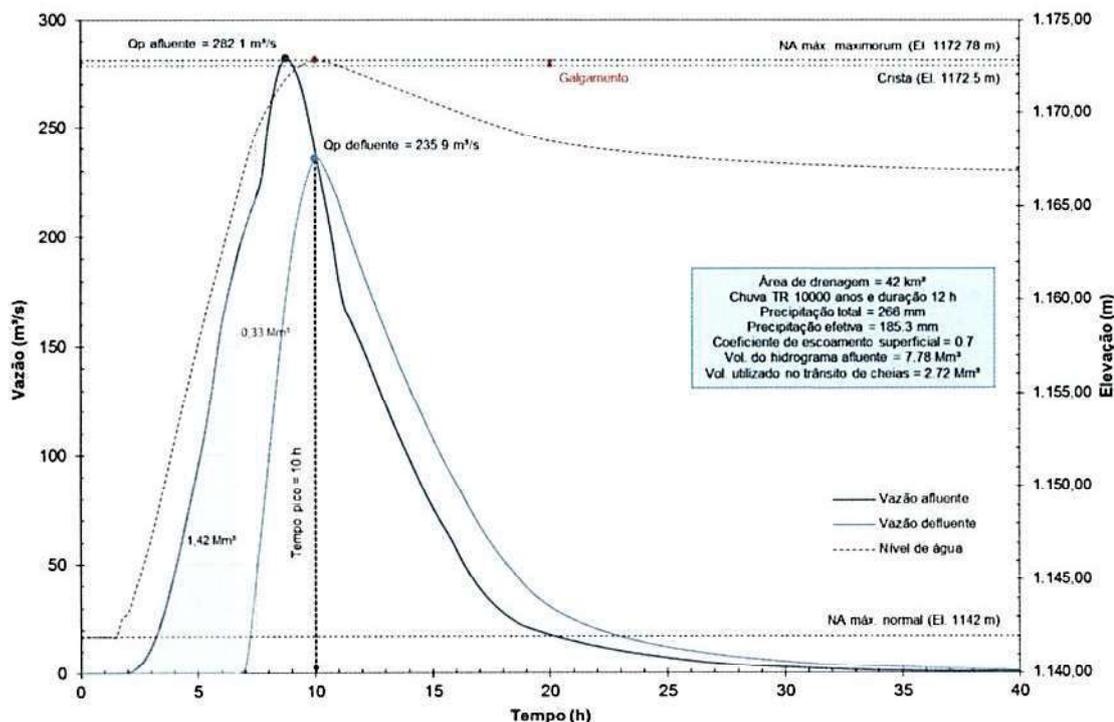


Figura 4.29 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Esvaziamento completo do reservatório.

CENÁRIO 4: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à cheia decamilenar.

Tendo em vista os resultados do Cenário 3, fica claro que, para atendimento ao trânsito da cheia decamilenar, é necessário atuar na Barragem Miguelão, que possui não só volume de reserva suficiente para laminação de cheias, mas também estruturas extravasoras capazes de regular as descargas, como as comportas 5 e 6 das adufas. Sendo assim, neste cenário foi proposta uma nova regra operativa para o sistema extravasor da Barragem Miguelão, a ser praticada durante o período regular de chuvas na região, que considera as seguintes premissas e ações:

- N.A. máximo operativo = 1204,60 m (3,80 m ou cerca de 12,5 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Sm ; *My*

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	74/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Para essa nova regra operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.10, Figura 4.30 e Figura 4.31. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

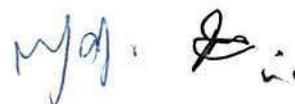
Tabela 4.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Nova regra operativa proposta – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1204,60	0				0
1204,70	2,38				2,38
1204,80	4,76				4,76
1204,90	7,13				7,13
1205,00	9,50				9,50
1205,10	11,9				11,9
1205,20	14,2				14,2
1205,30	16,6				16,6
1205,40	18,9				18,9
1205,50	21,3				21,3
1205,60	23,6				23,6
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2

	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 75/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.



		Nº VALE	PÁGINA
		-	76/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

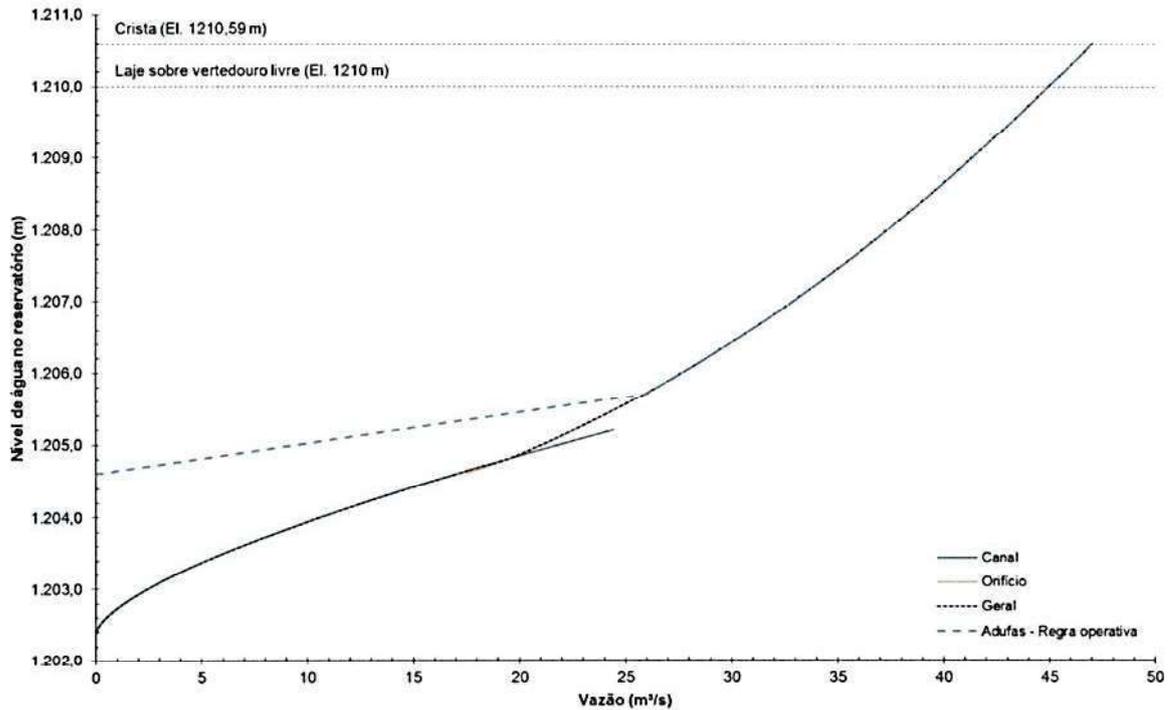


Figura 4.30 – Curva de descarga das adufas da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

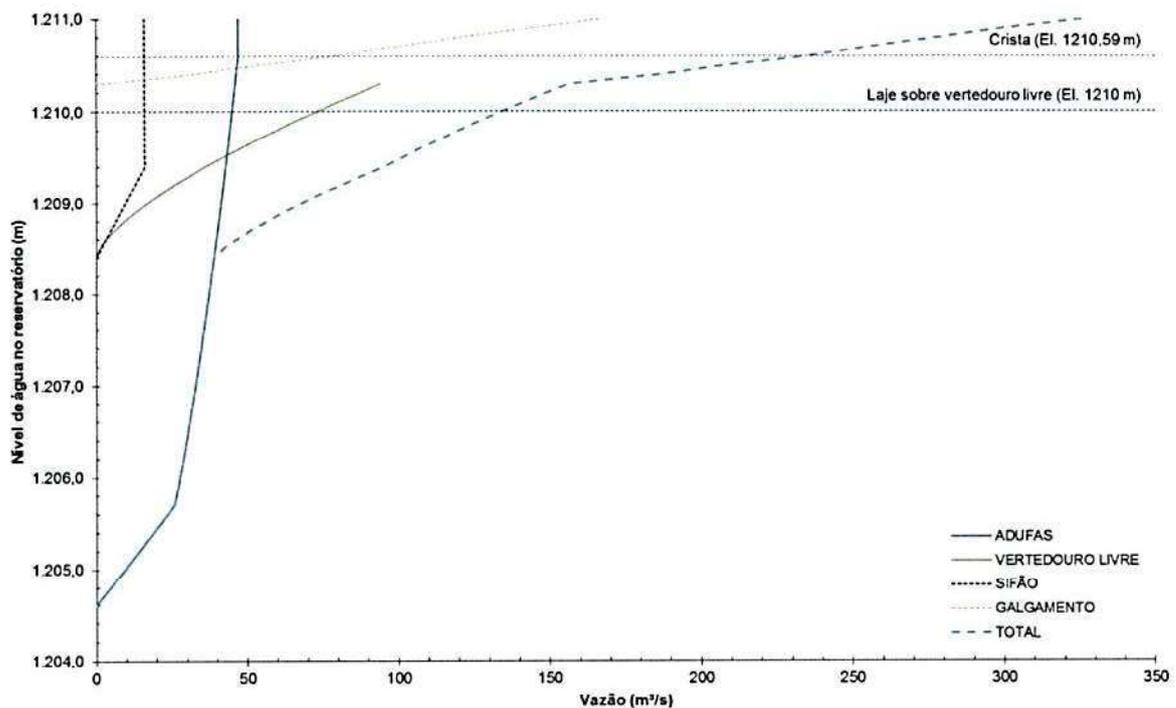


Figura 4.31 – Curva de descarga do extravasor da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE		PÁGINA
	-		77/89
	Nº POTAMOS		REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Neste cenário não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Destaca-se que o incremento do volume de reserva no reservatório da Barragem Miguelão retardou o trânsito de cheias, levando ao aumento da duração crítica do sistema.

Tabela 4.11 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 4).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
10.000	18 h	251,8	133,0	1209,99	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,60
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
10.000	2 dias	157,0	153,1	1171,47	1172,50	1,03

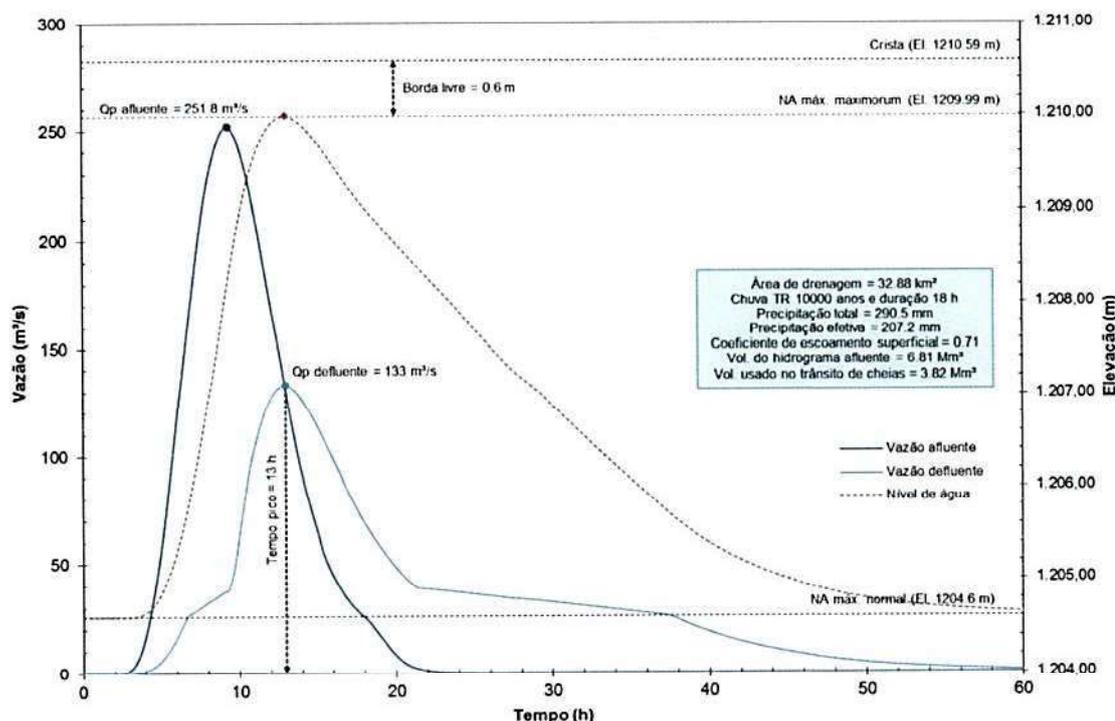


Figura 4.32 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 4.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	78/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

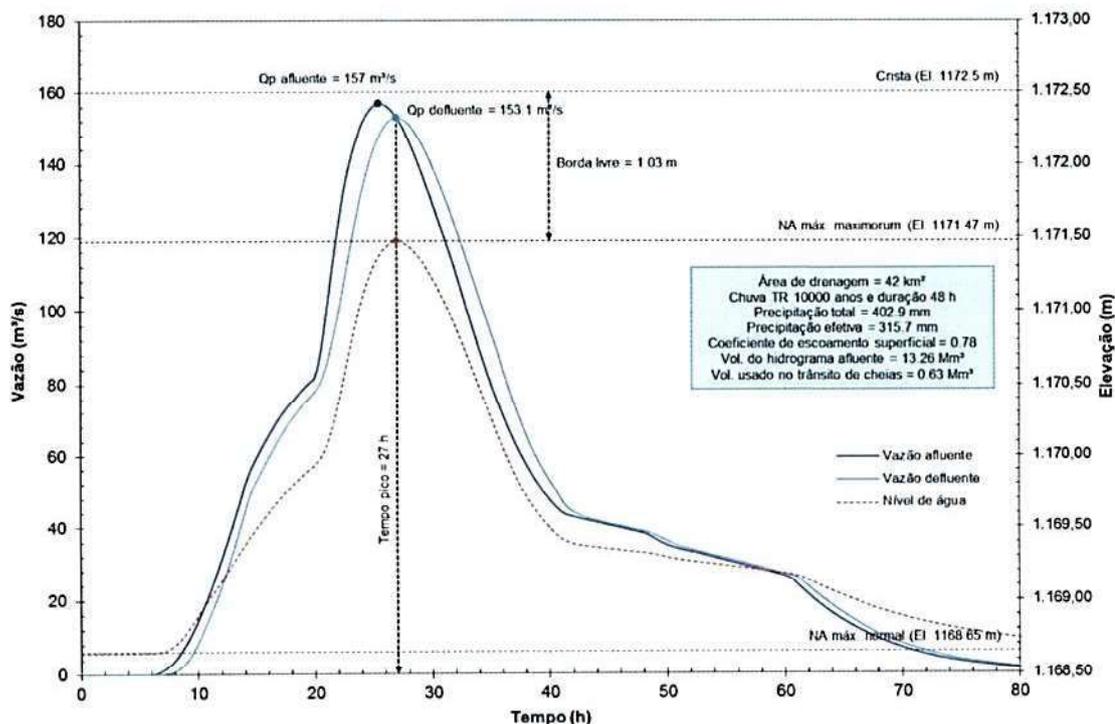


Figura 4.33 – Trânsito de cheias na **Barragem Capitão do Mato** – TR 10.000 anos – Cen. 4.

Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da cheia decamilenar (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser alterada, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA 79/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D

4.8 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA MÁXIMA PROVÁVEL (CMP)

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, foi avaliada a condição operativa requerida na Barragem Miguelão de modo a permitir o trânsito da CMP, cheia decorrente da precipitação máxima provável (PMP), sem galgamento.

CENÁRIO 5: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à CMP.

Neste cenário foi proposta a abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região. Dessa forma, as comportas deixariam de ser operadas e exercer qualquer controle sobre o nível d'água no reservatório da Barragem Miguelão, com o consequente deplecionamento do N.A. até a cota da soleira das adufas. Assim, seriam válidas as seguintes premissas:

- N.A. máximo operativo = 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m ou cerca de 19,7 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- Adufas funcionando como vertedouro não controlado, tendo em vista a abertura total das comportas C5 e C6 durante todo o trânsito de cheias;
- Ausência de operação e controle do N.A. pelas comportas das adufas;
- Reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Para essa nova condição operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.12, Figura 4.34 e Figura 4.35. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

Tabela 4.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A._{máx. operativo} = 1202,40 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1202,40	0				0
1202,50	0,17				0,17
1202,60	0,47				0,47
1202,70	0,86				0,86

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 80/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1202,80	1,32				1,32
1202,90	1,85				1,85
1203,00	2,43				2,43
1203,10	3,06				3,06
1203,20	3,74				3,74
1203,30	4,46				4,46
1203,40	5,22				5,22
1203,50	6,02				6,02
1203,60	6,86				6,86
1203,70	7,74				7,74
1203,80	8,65				8,65
1203,90	9,59				9,59
1204,00	10,6				10,6
1204,10	11,6				11,6
1204,20	12,6				12,6
1204,30	13,7				13,7
1204,40	14,8				14,8
1204,50	15,9				15,9
1204,60	17,0				17,0
1204,70	18,2				18,2
1204,80	19,4				19,4
1204,90	20,3				20,3
1205,00	21,1				21,1
1205,10	21,8				21,8
1205,20	22,6				22,6
1205,30	23,3				23,3
1205,40	24,0				24,0
1205,50	24,6				24,6
1205,60	25,3				25,3
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	81/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1

Waf 

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	82/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

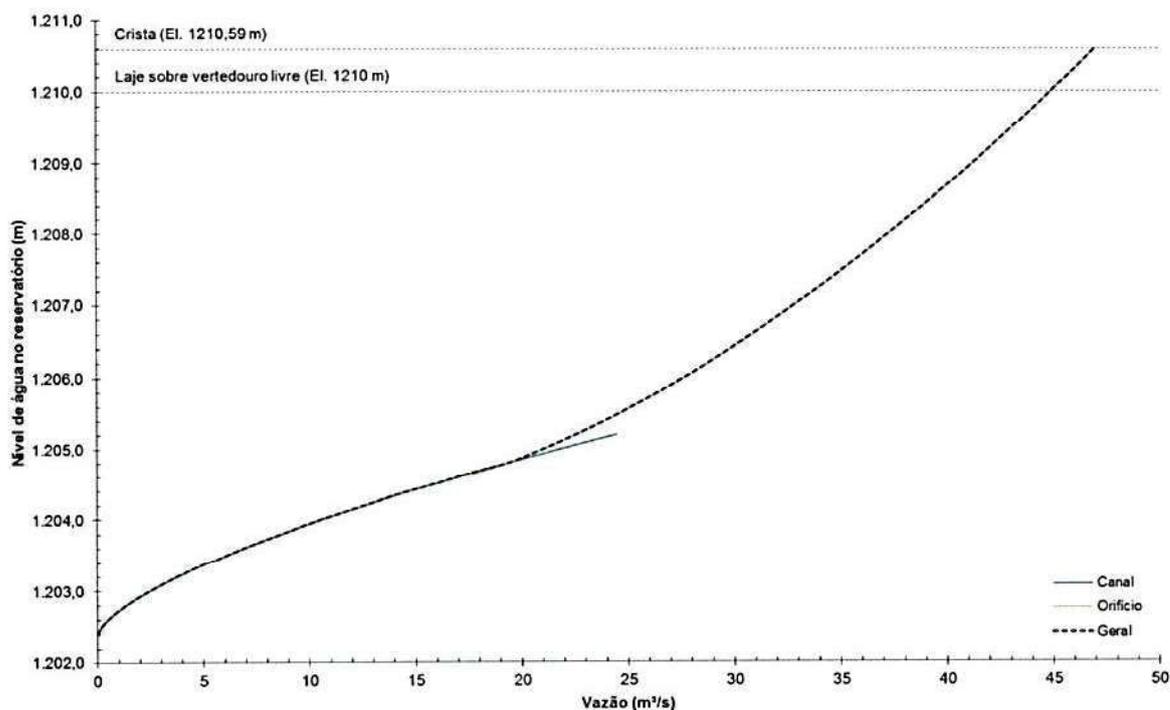


Figura 4.34 – Curva de descarga das adufas da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas e N.A.máx. operativo = 1202,40 m.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	83/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

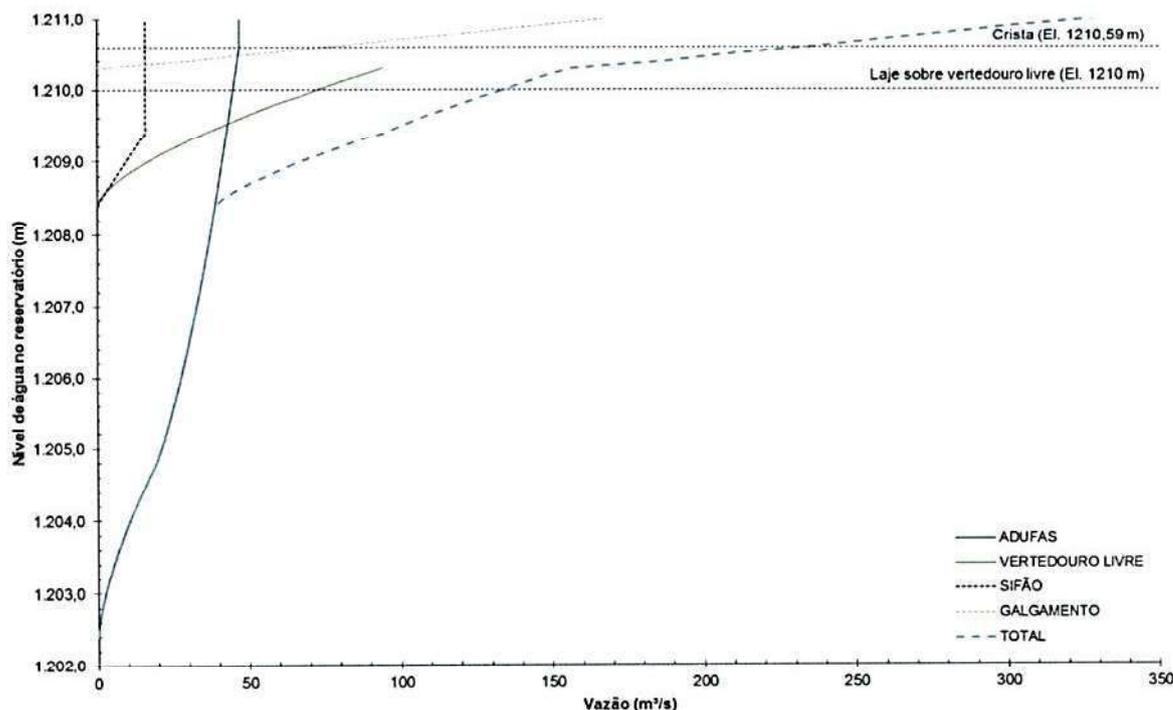


Figura 4.35 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A.máx. operativo = 1202,40 m.

Também não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para a cheia máxima provável (CMP).

Tabela 4.13 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 5).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
CMP	18 h	281,6	127,7	1209,91	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,68
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
CMP	24 h	151,6	143,9	1171,30	1172,50	1,20

MJA. J.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	84/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

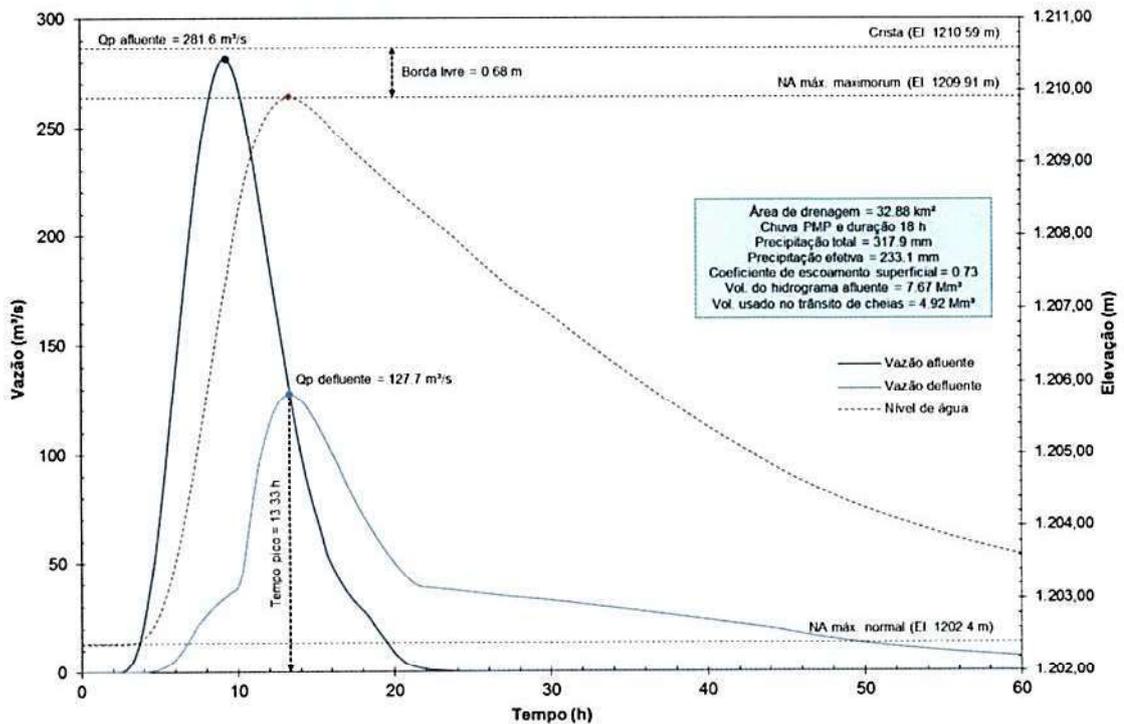


Figura 4.36 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – CMP – Cen. 5.

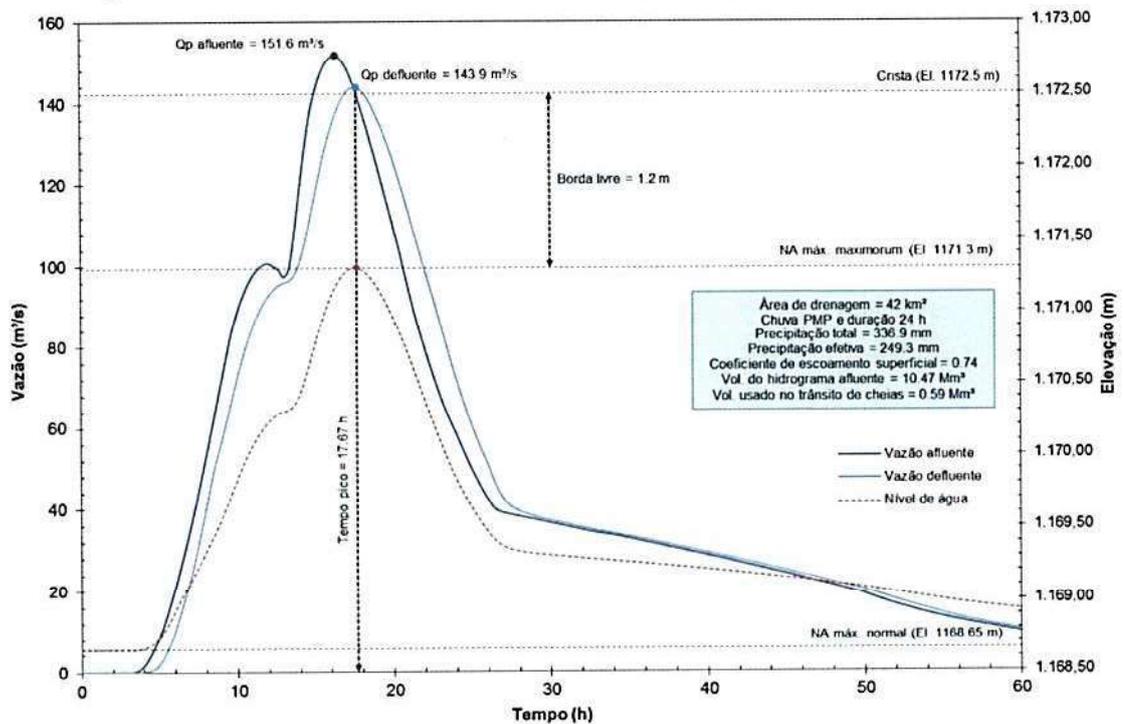


Figura 4.37 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – CMP – Cen. 5.

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 85/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da CMP (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser substituída pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluyente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluyente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo a realização de simulações de trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato (VALE) e demais estruturas de reservação inseridas em sua bacia de contribuição, incluindo a Barragem Miguelão (AGA), localizada cerca de 3 km a montante. Tais simulações permitiram a avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Os resultados dos estudos hidrológicos, detalhados no Capítulo 4, indicaram que, considerando a revisão da curva de descarga do vertedouro da Barragem Capitão do Mato, realizada por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), a estrutura tem capacidade para laminar a cheia milenar (TR 1.000 anos), apresentando N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m e borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato. Esse resultado foi obtido para o Cenário1, pressupondo que sejam respeitados na Barragem Miguelão todos os procedimentos para operação em regime de cheias, a saber: (i) manutenção de um volume de espera no reservatório, limitando-se o N.A. máximo operativo à cota 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre); (ii) manutenção das comportas das adufas (C5 e C6) em perfeitas condições de operação, podendo ser manobradas prontamente em caso de subida do nível d'água e necessidade de abertura das mesmas (por acionamento elétrico, inclusive com uso de gerador de emergência a diesel, ou mecânico, utilizando os manípulos de cada comporta); (iii) operação das adufas, do sifão e do vertedouro livre durante o trânsito de cheias. Os referidos procedimentos para operação em regime de cheias constam do Doc. [9], disponibilizado pela AngloGold Ashanti – AGA.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem

MJA
JCA

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA
	-	86/89
	Nº POTAMOS	REV.
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Uma situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais foi considerada no Cenário 2, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Nesse caso a Barragem Capitão do Mato continuou sendo capaz de laminar a cheia milenar, porém com N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m e borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Da mesma forma, apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Destaca-se que, para algumas simulações, foram obtidos níveis d'água máximos no reservatório da Barragem Miguelão acima da cota da laje do passadiço sobre o vertedouro livre (El. 1210,00 m), com possibilidade de ocorrer vertimento por sobre a laje, mesmo que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, o N.A. seja mais baixo devido à depressão da linha d'água, associada à aceleração do fluxo na região do emboque. Esse fenômeno e seus eventuais impactos na estabilidade da estrutura precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na El. 1210,59 m).

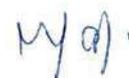
As análises conduzidas no Cenário 3 indicaram que, com a regra operativa atual da Barragem Miguelão, a Barragem Capitão do Mato continuaria sendo galgada durante o trânsito da cheia decamilenar qualquer que fosse o deplecionamento praticado em seu reservatório.

No Cenário 4 foi proposta a alteração da regra operativa da Barragem Miguelão, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, para TR 10.000 anos, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

Já no Cenário 5, para atendimento ao trânsito da cheia máxima provável (CMP), foi proposta a substituição da regra operativa pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, para a CMP, além do N.A.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 87/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente também sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, sem nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor (mesmas condições do Cenário 4).




			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 88/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOW, V. T. Open Channel Hydraulics. International Student Edition, McGraw-Hill, 1959.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. Applied Hydrology. International Edition, McGraw-Hill, 1988.

FHWA – Federal Highway Administration. Urban Drainage Design Manual. Hydraulic Engineering Circular Nº 22, 2nd Edition, 2001.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. Hidrologia Estatística. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007.

NRCS – Natural Resources Conservation Service. Hydrology – National Engineering Handbook – Part 630. USDA – United States Department of Agriculture, 2004.

PINHEIRO, M. C. Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração. ABRH, 2011.

PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 4^a Edição, Escola de Engenharia de São Carlos/USP, 2006.

SUPHUNVORRANOP, T. A Guide to SCS Runoff Procedures. Technical Publication Nº 85-5. Department of Water Resources, St. Johns River Water Management District, Palatka, Florida, 1985.

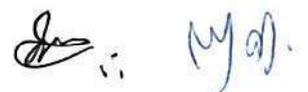
TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2^a Edição, ABRH/UFRGS, Porto Alegre, 1997.

USBR – U.S. Bureau of Reclamation. Design of Small Dams. 3rd Edition, United States Department of the Interior, Water Resources Technical Publication, 1987.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 89/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

APÊNDICES

 _Cota_Soleira.dwg	APÊNDICE I – Doc. [4] – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Formato: AutoCAD Fonte: VALE (16/09/19)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



ANEXO IV**REGRAS OPERACIONAIS DA ESTRUTURA DE MIGUELÃO**

CONSIDERANDO que a barragem de Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da ANGLOGOLD e está inserida no ribeirão Capitão do Mato, situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, a qual, por sua vez, recebe as defluências de Miguelão.

CONSIDERANDO que a bacia de contribuição da barragem de Miguelão da ANGLOGOLD possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da barragem Capitão do Mato da VALE.

CONSIDERANDO que, diante desse contexto, foi desenvolvido pela empresa Potamos contratada pela VALE, estudos hidrológicos para a barragem Capitão do Mato, que foram consolidados no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III).

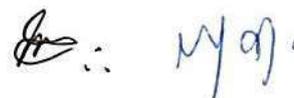
CONSIDERANDO a recomendação da auditoria Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso assinado entre VALE, Ministério Público de Minas Gerais e Estado de Minas Gerais, para cumprimento das regras operacionais indicadas nos cenários do relatório da Potamos e conteúdo mínimo de termo de acordo a ser assinado entre as Partes para garantir a segurança hidráulica de ambas as estruturas;

CONSIDERANDO QUE, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD, a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia

CONSIDERANDO que, dentre os cinco cenários para a segurança hidráulica das barragens Miguelão e Capitão do Mato, as Partes acordaram em seguir os parâmetros definidos no cenário 5 descrito no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III) de deplecionamento do reservatório e alteração das regras operativas da estrutura Miguelão, conforme previsto neste Anexo IV;

As Partes têm entre si acordado as seguintes Regras Operacionais para a Estrutura de Miguelão:

1. A ANGLOGOLD deverá manter abertas as adufas (C5 e C6), mantendo tal condição no período de 01/10 até 01/04 de cada ano, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local. Entretanto, conforme acordado entre as Partes, durante o período seco, compreendendo os meses de abril a setembro, tal obrigação não precisará ser cumprida.
2. Para cumprimento da regra operacional 1, as comportas C5 e C6 deixarão de ser operadas para exercer o controle sobre o nível d'água ("N.A.") no reservatório da Estrutura de Miguelão, com o conseqüente deplecionamento do



N.A. até a cota da soleira das adufas. Entretanto, a ANGLOGOLD poderá utilizar essas comportas para realização de testes de acionamento e manutenção da estrutura quando necessário.

A operação das comportas C5 e C6 realizadas pela AGA ocorrem pelo seu sistema de acionamento eletromecânico conforme Figura 1. A alimentação elétrica é feita pelas linhas internas de energia do sistema de PCH's de Rio de Peixe de propriedade da AGA.

Como redundância em caso de falhas da alimentação elétrica, será acionado um gerador a diesel instalado na barragem Miguelão conforme Figura 2

Como plano de contingencia para o caso de nenhuma destas opções descritas acima funcione, é possível fazer a abertura das comportas manualmente por manipulos encaixados no redutor de acionamento das duas comportas conforme Figura 1

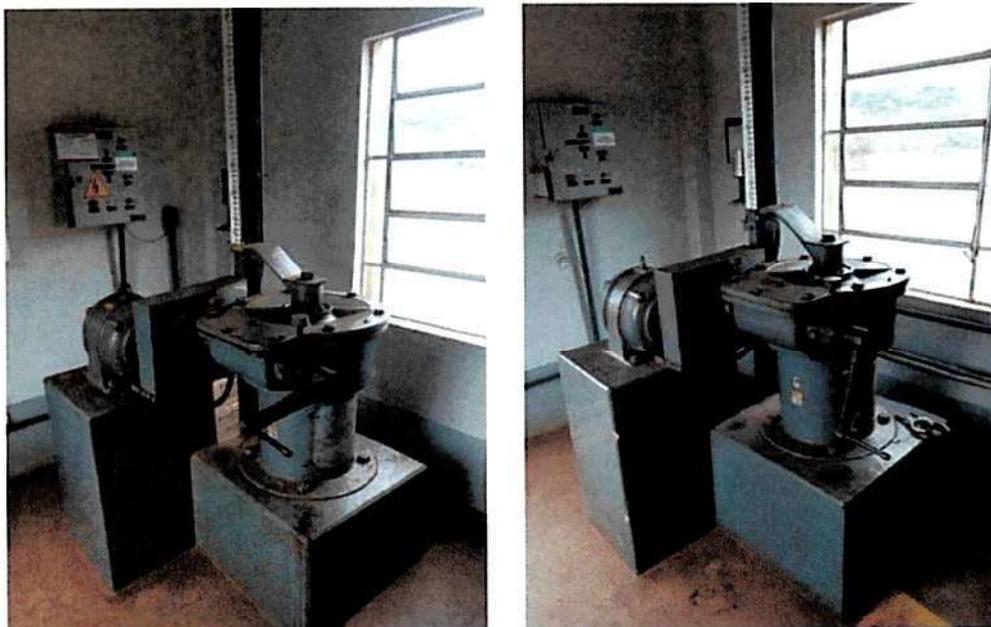


Figura 1 - Comporta 5 e 6 - Imagem de acionamento eletromecânico e manípulo de acionamento manual

Handwritten signature and initials.



Figura 2 – Gerador a diesel disponível na Barragem Miguelão

Diante dessas novas regras operacionais, a ANGLOGOLD, no prazo de 15 dias, revisará a regra operativa atualmente no "PN-0218-Rev.08" – *Regra Operativa da Barragem Miguelão*", integrando as medidas ora acordadas no referido documento.

M/aj. J.

Equipe técnica da Vale

Função	Nome	Contato	Função	Nome	Contato
Gerente Executivo de Geotecnia do Corredor Sul	Felipe Russo (titular)	felipe_russo@vale.com (31) 99561-3862	Gerente de Operação e Manutenção	Aleandro Alves Santana (titular)	aasantana@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99809-2400
Geotecnia Operacional	Tadeu Miranda (suplente)	tadeu.miranda@vale.com (31) 99664-4258	Supervisor de operação e manutenção (suplente)	Warley Dias Gomes (suplente)	wddgomes@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99656-2915
Geotecnia Operacional	Gustavo Marçal (titular)	gustavo.marcal@vale.com (31) 99963-7538	Telefone (fixo) da Barragem Miguelão	Telefone fixo da Barragem Miguelão	(31) 99959 3400
Geotecnia Matricial	Rodrigo Marinaro (suplente)	rodrigo.marinaro@vale.com (31) 99692-8506			
Geotecnia Operacional	Alexandre Paula (titular)	alexandre.paula@vale.com (31) 99121-0032	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	(31) 3589 2971 / 2980
Centro de Monitoramento Geotécnico – CMG	Central de atendimento 24horas	cmgsul@vale.com (31) 3916-4004 / 6771 / 6772 / 6773 / 6774 / 99792-8677 / 9977-04388			

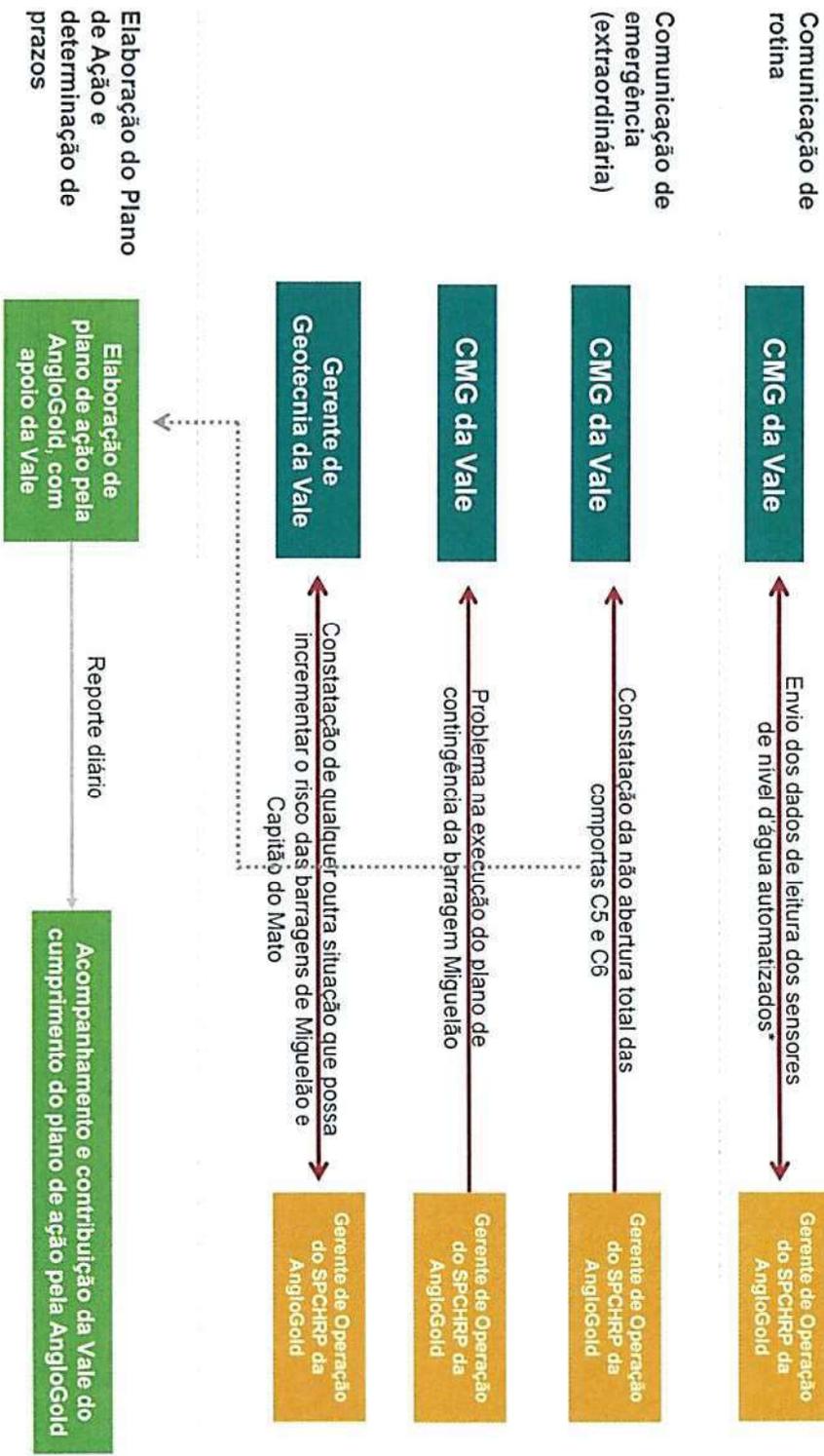
Equipe técnica da AngloGold

1. A responsabilidade de comunicação de qualquer das hipóteses de inobservância das regras operacionais acordadas e/ou situação de incremento de risco da barragem Miguelão e, consequentemente, da barragem Capitão do Mato, à jusante daquela, é fixada de acordo com o poder e controle de obtenção da informação relevante;
2. As comunicações devem ser feitas de maneira imediata ou dentro do prazo tecnicamente adequado de acordo com a criticidade da situação;
3. Quando constatada situação de potencial risco à segurança hidráulica da barragem Miguelão, a AngloGold deverá imediatamente elaborar plano de ação para correção do desvio, podendo contar com o apoio da Vale, a qual, por sua vez e em todo caso, deve receber reportes diários quanto ao cumprimento do plano de ação;
4. Qualquer alteração dos responsáveis acima listados, deve ser imediatamente ou dentro de prazo tecnicamente razoável comunicado à outra parte.



[Handwritten signature]
[Handwritten initials]

Fluxo de Comunicação Vale e AngloGold



LEGENDA

- Obtenção unilateral de dados primários e responsabilidade de comunicação
- Obtenção bilateral de dados primários e responsabilidade recíproca de comunicação

*Até a instalação dos sensores de nível de água automatizados, a AngloGold irá disponibilizar os dados de sua leitura do N/A, a partir de contato da Vale. De qualquer forma, a Vale também terá acesso livre à estrutura para poder realizar por conta própria a leitura do N/A da barragem Miguelão.



WAG
[Signature]

Certificado de Conclusão

Identificação de envelope: C63DC09BD8ED4882908BA0188C60E06E	Status: Concluído
Assunto: DocuSign: Minuta Termo de Acordo Vale e AngloGold_Miguelao_assinadaVALE._chanceladojurid.pdf	
Origem do Envelope:	
Qtde Págs Documento: 110	Assinaturas: 3
Qtde Págs Certificado: 5	Rubrica: 0
Assinatura guiada: Ativado	Remetente do envelope:
Selo com ID do Envelope: Ativado	Weider Oliveira
Fuso horário: (UTC+08:00) Perth	140 St Georges Terrace
	Perth, WA 6000
	WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br
	Endereço IP: 191.37.77.1

Rastreamento de registros

Status: Original	Portador: Weider Oliveira	Local: DocuSign
26/10/2020 19:45:25	WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br	

Eventos de Signatários

Assinatura	Data/Hora
<p>Lauro Angelo Dias de Amorim LAAmorim@AngloGoldAshanti.com.br Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma)</p> <p>Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic</p>	<p>Enviado: 26/10/2020 20:28:35 Visualizado: 26/10/2020 20:59:22 Assinado: 26/10/2020 21:00:50</p>
<p>Adoção de assinatura: Imagem de assinatura carregada Usando endereço IP: 191.185.64.101</p>	

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 20/10/2020 21:52:13
 ID: 32267f0d-254a-416c-b942-866bbb556eb0

<p>Mário Alvarenga msalvarenga@AngloGoldAshanti.com.br Gerente Senior de Energia Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma)</p> <p>Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic</p>	<p><i>Mário Alvarenga</i></p> <p>Adoção de assinatura: Estilo pré-selecionado Usando endereço IP: 177.182.196.100</p>	<p>Enviado: 26/10/2020 20:28:36 Visualizado: 26/10/2020 20:36:05 Assinado: 26/10/2020 20:46:30</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 26/10/2020 20:36:05
 ID: 1ea2e73f-856b-4469-bb62-9f82365ef6ea

<p>Ricardo de Assis rasantos@anglogoldashanti.com.br Diretor de Projetos e Serviços T Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma)</p> <p>Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic</p>	<p><i>RA</i></p> <p>Adoção de assinatura: Desenhado no dispositivo Usando endereço IP: 201.17.186.55</p>	<p>Enviado: 26/10/2020 20:28:36 Visualizado: 26/10/2020 21:57:47 Assinado: 26/10/2020 21:58:10</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 26/10/2020 21:57:47
 ID: 52345e2b-7660-415f-a007-a94e1287c920

Eventos de Signatários Presenciais	Assinatura	Data/Hora
Eventos de Editores	Status	Data/Hora
Eventos de Agentes	Status	Data/Hora

Eventos de Destinatários Intermediários	Status	Data/Hora
Eventos de entrega certificados	Status	Data/Hora
Eventos de cópia	Status	Data/Hora
Eventos com testemunhas	Assinatura	Data/Hora
Eventos do tabelião	Assinatura	Data/Hora
Eventos de resumo do envelope	Status	Carimbo de data/hora
Envelope enviado	Com hash/criptografado	26/10/2020 20:28:36
Entrega certificada	Segurança verificada	26/10/2020 21:57:47
Assinatura concluída	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Concluído	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Eventos de pagamento	Status	Carimbo de data/hora
Termos de Assinatura e Registro Eletrônico		

CONSUMER DISCLOSURE

From time to time, AngloGold Ashanti (we, us or Company) may be required by law to provide to you certain written notices or disclosures. Described below are the terms and conditions for providing to you such notices and disclosures electronically through the DocuSign, Inc. (DocuSign) electronic signing system. Please read the information below carefully and thoroughly, and if you can access this information electronically to your satisfaction and agree to these terms and conditions, please confirm your agreement by clicking the 'I agree' button at the bottom of this document.

Getting paper copies

At any time, you may request from us a paper copy of any record provided or made available electronically to you by us. You will have the ability to download and print documents we send to you through the DocuSign system during and immediately after signing session and, if you elect to create a DocuSign signer account, you may access them for a limited period of time (usually 30 days) after such documents are first sent to you. After such time, if you wish for us to send you paper copies of any such documents from our office to you, you will be charged a \$0.00 per-page fee. You may request delivery of such paper copies from us by following the procedure described below.

Withdrawing your consent

If you decide to receive notices and disclosures from us electronically, you may at any time change your mind and tell us that thereafter you want to receive required notices and disclosures only in paper format. How you must inform us of your decision to receive future notices and disclosure in paper format and withdraw your consent to receive notices and disclosures electronically is described below.

Consequences of changing your mind

If you elect to receive required notices and disclosures only in paper format, it will slow the speed at which we can complete certain steps in transactions with you and delivering services to you because we will need first to send the required notices or disclosures to you in paper format, and then wait until we receive back from you your acknowledgment of your receipt of such paper notices or disclosures. To indicate to us that you are changing your mind, you must withdraw your consent using the DocuSign 'Withdraw Consent' form on the signing page of a DocuSign envelope instead of signing it. This will indicate to us that you have withdrawn your consent to receive required notices and disclosures electronically from us and you will no longer be able to use the DocuSign system to receive required notices and consents electronically from us or to sign electronically documents from us.

All notices and disclosures will be sent to you electronically

Unless you tell us otherwise in accordance with the procedures described herein, we will provide electronically to you through the DocuSign system all required notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to you during the course of our relationship with you. To reduce the chance of you inadvertently not receiving any notice or disclosure, we prefer to provide all of the required notices and disclosures to you by the same method and to the same address that you have given us. Thus, you can receive all the disclosures and notices electronically or in paper format through the paper mail delivery system. If you do not agree with this process, please let us know as described below. Please also see the paragraph immediately above that describes the consequences of your electing not to receive delivery of the notices and disclosures

electronically from us.

How to contact AngloGold Ashanti:

You may contact us to let us know of your changes as to how we may contact you electronically, to request paper copies of certain information from us, and to withdraw your prior consent to receive notices and disclosures electronically as follows:

To contact us by email send messages to: skempson@anglogoldashanti.com

To advise AngloGold Ashanti of your new e-mail address

To let us know of a change in your e-mail address where we should send notices and disclosures electronically to you, you must send an email message to us at skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state: your previous e-mail address, your new e-mail address. We do not require any other information from you to change your email address..

In addition, you must notify DocuSign, Inc. to arrange for your new email address to be reflected in your DocuSign account by following the process for changing e-mail in the DocuSign system.

To request paper copies from AngloGold Ashanti

To request delivery from us of paper copies of the notices and disclosures previously provided by us to you electronically, you must send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail address, full name, US Postal address, and telephone number. We will bill you for any fees at that time, if any.

To withdraw your consent with AngloGold Ashanti

To inform us that you no longer want to receive future notices and disclosures in electronic format you may:

- i. decline to sign a document from within your DocuSign session, and on the subsequent page, select the check-box indicating you wish to withdraw your consent, or you may;
- ii. send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail, full name, US Postal Address, and telephone number. We do not need any other information from you to withdraw consent.. The consequences of your withdrawing consent for online documents will be that transactions may take a longer time to process..

Required hardware and software

Operating Systems:	Windows® 2000, Windows® XP, Windows Vista®; Mac OS® X
Browsers:	Final release versions of Internet Explorer® 6.0 or above (Windows only); Mozilla Firefox 2.0 or above (Windows and Mac); Safari™ 3.0 or above (Mac only)
PDF Reader:	Acrobat® or similar software may be required to view and print PDF files
Screen Resolution:	800 x 600 minimum
Enabled Security Settings:	Allow per session cookies

** These minimum requirements are subject to change. If these requirements change, you will be asked to re-accept the disclosure. Pre-release (e.g. beta) versions of operating systems and browsers are not supported.

Acknowledging your access and consent to receive materials electronically

To confirm to us that you can access this information electronically, which will be similar to other electronic notices and disclosures that we will provide to you, please verify that you were able to read this electronic disclosure and that you also were able to print on paper or electronically save this page for your future reference and access or that you were able to e-mail this disclosure and consent to an address where you will be able to print on paper or save it for your future reference and access. Further, if you consent to receiving notices and disclosures exclusively in electronic format on the terms and conditions described above, please let us know by clicking the 'I agree' button below.

By checking the 'I agree' box, I confirm that:

- I can access and read this Electronic CONSENT TO ELECTRONIC RECEIPT OF ELECTRONIC CONSUMER DISCLOSURES document; and
- I can print on paper the disclosure or save or send the disclosure to a place where I can print it, for future reference and access; and
- Until or unless I notify AngloGold Ashanti as described above, I consent to receive from exclusively through electronic means all notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to me by AngloGold Ashanti during the course of my relationship with you.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220936987

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR ERRO DE
DIGITAÇÃO à
MG20210738524

1. Responsável Técnico

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406417599**

Registro: **MG0000107296D MG**

Empresa contratada: **BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA**

Registro: **0000010454-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0001-54**

OUTROS DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500079332 - OS_ 264/2021**

Celebrado em: **13/10/2021**

Valor: **R\$ 309.376,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **MINA CAPITÃO DO MATO**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **13/10/2021**

Previsão de término: **11/04/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.4 - DE MATERIAL MISTO

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

5500079332 - 5500079343 - OS_GEO_ 264 /2021 - Projeto Conceitual extravasor Barragem Miguelão com Avaliação das Alternativas 6 e 10, incluindo os impactos em Capitão do Mato e Plano de Investigações para o desenvolvimento do Projeto Básico.

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

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA - CPF: 059.114.136-12

_____, _____ de _____ de _____

Local

data

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.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: **03/03/2022**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: zc3dY
 Impresso em: 18/03/2022 às 15:40:51 por: , ip: 177.39.126.66

www.crea-mg.org.br

crea-mg@crea-mg.org.br

Tel: 0312732

Fax:



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/5E2A-E831-4716-D495> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/5E2A-E831-4716-D495> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 5E2A-E831-4716-D495



Hash do Documento

2E917048FA71327072B3701C88BC4B16A1E5ECC1BD031AD530E3637E204C7D42

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 21/03/2022 é(são) :

- Gustavo Gomes Pimenta Ferreira (Signatário) - 014.943.986-56 em 21/03/2022 15:34 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Gustavo.Ferreira1@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Mar 21 2022 15:34:54 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.97958 Longitude: -43.939251 Accuracy: 59

IP 191.215.227.42

Hash Evidências:

737A4206C6187A1806F0F0A0483C8B7C7B4A4AD59768E7C83303CBAE6592AE03





ANEXO 2

**TERMO DE ACORDO FIRMADO ENTRE VALE S.A. E
ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO
MINERAÇÃO S/A.**

**TERMO DE ACORDO FIRMADO ENTRE VALE S.A.
E ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**

São partes no presente acordo, de um lado, como contratante,

- (i) **VALE S.A.**, sociedade com sede na cidade e estado do Rio de Janeiro, na Praia de Botafogo, 186, salas 701 a 1901, Botafogo, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 33.592.510/0001-54, neste ato representada na forma de seu Estatuto Social por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada "VALE";

e, de outro lado, como ANGLOGOLD,

- (ii) **ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**, sociedade com sede na cidade de Santa Bárbara/MG, na Fazenda São Bento, s/n, Barra Feliz, inscrita no CNPJ sob n.º 18.565.382/0001-66, neste ato devidamente representada na forma de seus atos constitutivos por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada, "ANGLOGOLD", ambas indistinta e individualmente denominadas "Parte" e, em conjunto, "Partes".

-
- (i) **CONSIDERANDO QUE** a ANGLOGOLD detém e opera o Sistema de Pequenas Centrais Hidrelétrica de Rio Peixe ("SPCHRP"), situado no Município de Nova Lima, voltado à autoprodução de energia elétrica;
- (ii) **CONSIDERANDO QUE** a VALE possui empreendimentos minerários, localizados no entorno do SPCHRP;
- (iii) **CONSIDERANDO QUE** os empreendimentos das Partes são vizinhos e possuem mútua interferência;
- (iv) **CONSIDERANDO QUE** a empresa de auditoria independente Advisian, contratada para prestar assistência técnica ao Ministério Público de Minas Gerais ("MPMG"), recomendou que, devido à presença significativa de pessoas a jusante das barragens do Miguelão e de Capitão do Mato, fossem tomadas providências aptas a garantir que tais estruturas suportem com segurança um evento de Precipitação Provável Máxima (PMP);
- (v) **CONSIDERANDO QUE**, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia.
- (vi) **CONSIDERANDO QUE** no passado, alguns instrumentos contratuais foram celebrados entre as Partes, todos com o intuito de viabilizar sinergias operacionais entre as respectivas operações, dentre os quais estão incluídos instrumentos abaixo relacionados:
- a. Termo de Acordo, celebrado em 25 de setembro de 1994, entre Minerações Brasileiras Reunidas S.A. - MBR e Minerações Morro Velho



S.A para preservar as vazões médias históricas geradas na bacia hidrográfica, a fim de manter o potencial energético das usinas hidrelétricas e situadas a jusante da barragem de Maravilhas II, da Mina do Pico;

- b. Termo de Acordo, celebrado em 16 de julho de 2013, entre VALE e ANGLOGOLD, no qual restou estabelecida a realização de estudos pelas Partes das atividades e eventuais interferências existentes em seus empreendimentos localizados na região de Rio Peixe;
 - c. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2014, entre VALE e ANGLOGOLD, para estabelecimento das diretrizes operacionais e de vazão da Barragem Capitão do Mato, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, firmado em 05 de setembro de 2014, para fixação dos parâmetros de compensação de energia no Sistema Rio de Peixe, de titularidade da ANGLOGOLD;
 - d. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020;
- (vii) **CONSIDERANDO QUE**, nesta mesma oportunidade, as Partes também celebram termo de acordo com as ações necessárias a mitigar os impactos das operações da VALE sobre as atividades e estruturas de geração de energia elétrica da ANGLOGOLD, incluindo as compensações reputadas necessárias e suficientes pelas partes em relação a implicações operacionais decorrentes das obrigações previstas neste Termo de Acordo;
- (viii) **CONSIDERANDO**, finalmente, a importância e o alcance dos entendimentos mantidos entre as Partes acordantes, na conjugação de recursos técnicos e vontade para manutenção das atividades de cada uma das Partes;

As Partes têm entre si acordado este Termo de Acordo ("Acordo"), que se regerá pelas cláusulas e condições a seguir aduzidas:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

- 1.1 Este Acordo tem por objeto ações necessárias e adequadas para contribuir atenuação adicional de trânsito de cheias à barragem Capitão do Mato, da Mina Capitão do Mato, da VALE, à jusante da barragem Miguelão, da ANGLOGOLD. Para tanto, as Partes se comprometem, desde já, à colaboração mútua e a envidarem os melhores esforços na busca de soluções para conveniência, plena e harmoniosa, de seus empreendimentos na Região de Rio Peixe.
- 1.2 Em razão do acima exposto, as Partes transacionaram e acordaram que a ANGLOGOLD irá adotar, em atendimento às recomendações listadas nos relatórios



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 2 de 13

anexos (Anexo II e III), dentro da operação da Estrutura Miguelão, os parâmetros e procedimentos operacionais descritos neste Acordo e em seus Anexos IV e V.

- 1.3. Os documentos abaixo relacionados integram e constituem parte inseparável do presente Acordo, prevalecendo, em caso de contradição, as disposições deste instrumento em relação às dos Anexos, que obedecerão a seguinte ordem de prevalência:

Anexo I	Política de Direitos Humanos, Política de Sustentabilidade, Código de Conduta de Fornecedores e Guia de SSMA para Fornecedores VALE. <i>[Obs.: Os documentos estão disponíveis no website www.vale.com, não é necessário anexo físico.]</i>
Anexo II	Relatório da empresa auditora Advisian nº 207011-00020-GP-20800-TQ-0002
Anexo III	Estudo da empresa Potamos
Anexo IV	Regras Operacionais da Estrutura Miguelão
Anexo V	Plano e fluxo de comunicação entre as empresas
Anexo VI	Identificação dos Funcionários do Governo
Anexo VII	Declaração de Certificação Anticorrupção

- 1.4. Fica certo e ajustado que o presente Acordo e os anexos acima enumerados constituem os únicos documentos que regulam o relacionamento das Partes e que pautarão a execução e a gestão do negócio ora formalizado, juntamente com os documentos que eventualmente sejam formalizados entre as Partes no decorrer de sua vigência.
- 1.5. Os documentos apresentados pelas Partes durante o processo de negociação deste Acordo e que não foram identificados pelas Partes no dispositivo acima como anexos contratuais não devem ser utilizados para qualquer outra finalidade.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA HIDRÁULICA DA ESTRUTURA MIGUELÃO

- 2.1. Diante do relatório técnico 207011-00020-GP-20800-TQ-0002 emitido pela empresa de auditoria técnica Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso firmado entre VALE e o MPMG (Anexo II) e do estudo hidrológico elaborado pela empresa Potamos (Anexo III), a ANGLOGOLD, a fim de atenuar o impacto de trânsito de cheias na barragem Capitação do Mato, da VALE, compromete-se a seguir parâmetros de segurança operacional da barragem Miguelão de acordo com as regras operacionais previstas no Anexo IV, as quais passarão a integrar o Manual de Operação da estrutura, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.
- 2.2. As Partes estabelecem o fluxo de comunicação anexo para avisos de situações de incremento de risco e de afastamento quanto às condições operacionais



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 3 de 13

[Handwritten signatures]

acordadas (Anexo V), o qual integrará o Plano de Ações Emergenciais da Estrutura Miguelão da ANGLOGOLD.

- 2.3. A ANGLOGOLD manterá plano de contingência para operação das comportas da Estrutura de Miguelão, incluindo, mas não se limitando a indicar fonte alternativa de alimentação e acesso de pessoal que caso de contingência, o qual integrará o Manual de Operação da referida estrutura.
- 2.4. Dentro da relação cooperativa das partes e à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, a VALE poderá, mediante aviso prévio de um dia útil, inspecionar a barragem de Miguelão da ANGLOGOLD com o intuito específico de verificar se as condições operacionais desta barragem estão em linha com aquelas listadas no Anexo IV, comprometendo-se a ANGLOGOLD a permitir livre acesso e garantir, no que lhe cabe, as condições necessárias para tal inspeção ser realizada de maneira apropriada, incluindo a apresentação de relatórios de monitoramento do nível de água e configurações das comportas.
- 2.5. Ainda, também à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, poderão ser instalados sensores do nível de água da barragem Miguelão, cujos dados de leitura serão enviados, em tempo real, ao Centro de Monitoramento Geotécnico da VALE, em número e frequência de medição suficientes para que a VALE possa monitorar o cumprimento pela ANGLOGOLD das condições operacionais previstas no Anexo IV e do fluxo de comunicação previsto no Anexo V, que serão integrados nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais de ambas as barragens;
- 2.6. Além da obrigação anteriormente listada, caberá a VALE enviar para a ANGLOGOLD os dados de leitura destes sensores do nível de água da barragem Miguelão, para que haja o acompanhamento da atividade e, tomadas de providências, quando necessário;
- 2.7. Caso haja alteração das circunstâncias fáticas que impacte na adequação, necessidade e suficiência das condições operacionais da barragem de Miguelão e do fluxo de comunicação previstos nos Anexos IV e V, respectivamente, qualquer uma das partes poderá notificar a outra para revisão, em boa fé, dos termos nele(s) previstos, cuja(s) nova(s) versão(ões), aprovada(s) por comum acordo, substituirá(ão) o(s) documento(s) constante(s) no referido Anexo, obrigando também as Partes à consequente revisão nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais, conforme o caso.
- 2.8. A ANGLOGOLD também deverá manter a VALE informada das condições de segurança da Estrutura, incluindo resultados de auditoria independente e demais estudos que envolvam o tema de segurança da referida barragem.

CLÁUSULA TERCEIRA – OBRIGAÇÕES DAS PARTES

- 3.1. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da VALE:



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 4 de 13

- (i) arcar com a integralidade dos custos decorrentes das providências constantes dos itens 2.4 e 2.5 da Cláusula Segunda acima;
- (ii) envidar seus melhores esforços para minimizar os impactos ao SPCHRP, durante a execução de suas atividades na região;
- (iii) Ressarcir a ANGLOGOLD na extensão de eventuais perdas de geração de energia em função exclusivamente da alteração da Regra de Operação da Barragem de Miguelão, observados a mesma metodologia e critérios adotados na implantação da Barragem Capitão do Mato, que consiste no (i) Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e (ii) Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020, vedada a duplicidade de compensação em relação ao ressarcimento já previsto e efetuado com base no referido Termo de Compromisso;
- (iv) Comunicar, em conjunto com a ANGLOGOLD, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.2. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da ANGLOGOLD:

- (i) garantir acesso à VALE, desde que devidamente identificados, aos seus empregados, contratados, subcontratados, consultores e assessores aos imóveis abrangidos pelo SPCHRP, bem como à documentos, plantas, memoriais e quaisquer outras informações relativas ao SPCHRP, tais como contratos, comprovantes de pagamento, que sejam necessárias para a execução do objeto do presente Acordo, devendo a VALE observar a obrigação de confidencialidade prevista na Cláusula Sexta deste Acordo;
- (ii) cumprir, na operação da Estrutura Miguelão, com as condições de segurança operacional e demais medidas, necessárias para se garantir a segurança hidráulica, previstas nas cláusulas 2.1 a 2.7 acima;
- (iii) Comunicar, em conjunto com a VALE, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.3. Diante dos riscos envolvidos e, assim, da importância de rigoroso cumprimento das medidas de segurança da Estrutura de Miguelão ora pactuadas, o descumprimento injustificado das obrigações relacionadas à garantia da segurança hidráulica e geotécnica da referida estrutura, previstas neste Acordo e em seus Anexos, poderá, após notificação à ANGLOGOLD e a não execução ou a explicação adequada sobre o descumprimento, implicar na incidência de multa de



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 5 de 13

natureza não compensatória a ser fixada, conforme o caso, pelo árbitro de emergência, Tribunal Arbitral ou juiz togado, nos termos do art. 536, § 1º, do Código de Processo Civil, sem prejuízo de outras medidas cabíveis.

CLÁUSULA QUARTA – DAS DISPOSIÇÕES ANTICORRUPÇÃO

4.1. Para fins desta cláusula:

Funcionário de Governo significa: (a) pessoa que trabalhe ou exerça um cargo em órgão público ou em empresa controlada direta ou indiretamente por um governo, seja ele nacional ou estrangeiro, ainda que de forma transitória ou sem remuneração; (b) empregado, diretor, representante ou qualquer pessoa agindo com capacidade oficial por ou em nome de uma Autoridade Governamental (conforme definido a seguir); (c) membro de assembleia ou comitê ou empregado envolvido no cumprimento do dever público conforme as leis e os regulamentos aplicáveis, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como vereador, deputado (federal ou estadual) ou senador; (d) funcionário do Legislativo, do Executivo ou do Judiciário, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como secretário municipal ou estadual, ministro de governo, ministro de tribunais superiores, juiz, desembargador, promotor, defensor, procurador, advogado geral da União, prefeito ou governador; (e) funcionário ou pessoa que detenha cargo em partido político; (f) candidato a cargo político; (g) pessoa que detenha qualquer outro cargo oficial, cerimonial ou que seja nomeada ou tenha herdado cargo em governo ou em qualquer de suas agências; (h) diretor ou empregado de organização internacional (incluindo, porém sem a esses se limitar, o Banco Mundial, as Nações Unidas, o Fundo Monetário Internacional e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE); (i) pessoa que seja ou alegue ser intermediária atuando em nome de um Funcionário de Governo; (j) pessoa que, ainda que não seja um Funcionário de Governo, seja equiparada a tal em virtude de lei aplicável; ou (k) funcionário de empresa estatal ou de economia mista.

Autoridade Governamental significa: (a) Entidade Governamental (conforme definido abaixo); (b) órgão governamental, conselho, comissão, tribunal ou agência, quer seja civil ou militar, de qualquer Entidade Governamental, seja como for constituído; (c) associação, organização, negócio ou empreendimento que pertence ou é controlado por uma Entidade Governamental; ou (d) partido político.

Entidade Governamental significa qualquer organismo supranacional, governo nacional, estadual, municipal ou local (incluindo qualquer tribunal, agência administrativa ou comissão) ou qualquer tribunal arbitral ou órgão paraestatal ou privado que exerça autoridade regulatória, judicial ou administrativa.

- 4.2. Cada uma das Partes, em todas as suas atividades cumprirá, a todo tempo, com todos os regulamentos, leis e legislações aplicáveis, incluindo, mas não se limitando ao Foreign Corrupt Practices Act (15 U.S.C. §78-dd-1, et seq., conforme alterado) e a Lei Anticorrupção brasileira (Lei nº 12.846/2013), bem como a qualquer outra lei antissuborno, lei anticorrupção ou lei sobre conflitos de interesses aplicável à VALE ou à ANGLOGOLD.



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 6 de 13

- 4.3. As Partes, neste ato, declaram e garantem que em todas as suas atividades relacionadas a este Acordo e em nome da outra Parte, juntamente com as suas subsidiárias, joint ventures e outras sociedades ou empresas sob o controle, direta ou indiretamente, no todo ou em parte ("Coligadas"), e seus respectivos diretores, conselheiros, empregados ou beneficiários ("Titulares"), consultores, representantes, agentes, corretores ou outros intermediários ("Intermediários"), não tomaram nem tomarão qualquer medida que viole as Leis Anticorrupção e não pagaram, ofereceram, prometeram ou autorizaram, nem pagarão, oferecerão, prometerão ou autorizarão o pagamento de dinheiro ou qualquer coisa de valor, direta ou indiretamente, a qualquer Funcionário de Governo, em qualquer caso com a finalidade de:
- (i) influenciar qualquer ato ou decisão de tal pessoa em sua capacidade oficial;
 - (ii) induzir tal pessoa a agir (seja por ação ou omissão) em violação de seu dever legal;
 - (iii) obter qualquer vantagem indevida; ou
 - (iv) induzir tal pessoa a usar a sua influência para afetar ou influenciar qualquer ato ou decisão de uma Autoridade Governamental;
 - (v) a fim de auxiliar a ANGLOGOLD ou a VALE a obter ou reter negócios com, ou a canalizar negócios para, qualquer pessoa.
- 4.4 Caso uma das Partes conclua, ou tiver uma razão justificada para suspeitar, que a outra Parte, suas Coligadas, ou seus respectivos Titulares ou Intermediários estão envolvidos ou se envolveram em conduta infratora ou que coloque-a em risco de responsabilidade sob as Leis Anticorrupção, inclusive por infringir quaisquer dos compromissos assumidos e estipulados nesta Cláusula, a Vale poderá rescindir este Acordo de acordo com a Cláusula Oitava.

CLÁUSULA QUINTA - RESOLUÇÃO

- 5.1. O presente Termo ficará resolvido de pleno direito, independentemente de aviso, notificação ou interpelação judicial ou extrajudicial, na inobservância de quaisquer de suas condições, falência ou recuperação judicial ou extrajudicial de uma das Partes e/ou violação ao disposto na(s) cláusula(s) anticorrupção, ressalvando-se, em qualquer hipótese, o compromisso em discussão pelas Partes quanto à implementação pela VALE das soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.

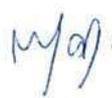
CLÁUSULA SEXTA - CONFIDENCIALIDADE

- 6.1. As Partes se obrigam a não divulgar as informações confidenciais às quais venham a ter acesso em razão deste Termo e a não usar tais informações, exceto para o cumprimento de suas obrigações decorrentes deste Termo, obrigando-se, ainda, a não permitir que nenhum de seus empregados ou terceiros sob a sua responsabilidade façam uso destas informações para fins diversos do objeto contratual.



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 7 de 13

 : 

- 6.1.1. Para fins deste Acordo, devem ser consideradas como "Informações Confidenciais" todas e quaisquer informações reveladas, fornecidas ou comunicadas, seja verbalmente ou por escrito ou em forma eletrônica, incluindo, sem limitação, textos, fotografias, desenhos, gráficos, estudos, documentos, mapas, planos, especificações, diagramas, padrões, procedimentos, técnicas, segredos de comércio, contratos, instrumentos, relatórios, interpretações, previsões, registros ou qualquer outro documento, fornecidos ou disponibilizados por uma Parte à outra anteriormente, se assim indicada, ou posteriormente à data deste instrumento, para execução do objeto informado no item 1.1 deste Termo.
- 6.1.2. A obrigação de confidencialidade ora estabelecida não se aplica às informações que forem requeridas por autoridades competentes. Neste caso, obriga-se a Parte requerida (i) a informar prontamente à outra Parte o recebimento de ordem de autoridade competente para a divulgação; e (ii) a limitar-se a divulgar apenas as informações que forem efetivamente objeto do requerimento.
- 6.1.3. A obrigação de confidencialidade ora acordada permanecerá válida pelo período de 05 (cinco) anos após o cumprimento de todas as obrigações decorrentes deste Termo, o que ocorrer por último.
- 6.1.4. Cada uma das Partes se absterá de divulgar a existência do presente Termo, o nome e a marca das demais Partes para qualquer finalidade, exceto quando obtida a expressa autorização neste sentido.
- 6.1.5. Sem prejuízo do disposto na Cláusula Nona, as Partes acordam que não são consideradas Informações Confidenciais as informações que a Parte Receptora possa provar que:
- (i) estejam ou se tornem disponíveis ao público em geral, de outra forma que não a divulgação pela Parte Receptora, ou quaisquer de seus Representantes em violação ao presente Acordo;
 - (ii) sejam disponibilizadas à Parte Receptora, de forma não confidencial, por fontes diversas da Parte Reveladora ou de seus Representantes, desde de que a Parte Receptora não esteja ciente, em boa-fé e após averiguação, de que estas informações estejam sujeitas à obrigação de confidencialidade por parte da fonte reveladora; ou
 - (iii) sejam conhecidas, ou independentemente desenvolvidas, pela Parte Receptora, sem violação de obrigação de confidencialidade, antes da divulgação pela Parte Reveladora e/ou seus Representantes.
- 6.2. Cada Parte responderá, isoladamente, pelos atos de seus representantes, relativamente à confidencialidade das informações.

CLÁUSULA SÉTIMA – PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 8 de 13

- 7.1. As Partes deverão, nos termos deste Acordo, cumprir com suas respectivas obrigações que lhes forem impostas de acordo com as diretrizes estabelecidas nas “Leis de Proteção de Dados Pessoais” que, para fins desta cláusula, significam todas as leis, regras, regulamentos, ordens, decretos, orientações normativas e auto-regulamentações aplicáveis à proteção de dados pessoais, incluindo, sem limitação, a Lei nº 13.709/2018 (“LGPD”).
- 7.2. Fica desde já acordado que cada Parte será a única responsável por determinar sua conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis a ela. Em nenhum caso, uma Parte deverá monitorar ou aconselhar a outra Parte sobre as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis à outra Parte. Cada Parte será responsável pela suficiência de suas políticas e salvaguardas de proteção de dados pessoais, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais.
- 7.3. Caso alguma das Partes considere, por sua livre discricionariedade e a qualquer tempo, que são necessárias medidas adicionais para regular a proteção de dados pessoais relacionadas ao cumprimento das obrigações do presente Termo, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais, as Partes se comprometem, desde já, em executar acordos adicionais e/ou a celebrar Termo Aditivo ao presente instrumento para cumprir tal finalidade.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

- 8.1. As notificações, comunicações ou informações entre as Partes deverão ser feitas por escrito e dirigidas ao endereço físico ou eletrônico indicado abaixo, a menos que outro tenha sido indicado por escrito, mediante aviso prévio com antecedência mínima de 10 (dez) dias:

VALE S.A.:

Endereço: Fazenda Capitão do Mato, Zona Rural, S/N, Nova Lima – MG. CEP 34000-000

At.: Felipe Russo

Telefone: (31) 99561-3852

E-mail: felipe.russo@vale.com

ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.

Endereço: R. Enfermeiro José Caldeira Brant, 7 - Retiro, Nova Lima - MG
CEP: 34000-495

At: Mário Souza Alvarenga

Telefone: 99618 4732

E-mail: MSAlvarenga@AngloGoldAshanti.com.br

- 8.2. Fica estabelecido que não há solidariedade entre as Partes, sendo cada uma das Partes a única responsável por qualquer contingência ou obrigação de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, minerária, previdenciária ou tributária, relacionada às atividades por si exercidas, eximindo a outra Parte, neste ato, de qualquer responsabilidade relacionada a tais contingências ou obrigações.

8.2.1. Sem prejuízo do disposto na cláusula 11.3 abaixo, cada Parte deverá:



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 9 de 13

- (i) Tomar todas as medidas para excluir as demais Partes no polo passivo de qualquer demanda de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, administrativa, previdenciária ou tributária, desde que relacionada à sua atividade empresarial; e

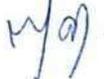
Praticar todos os demais atos necessários para excluir responsabilidade solidária ou subsidiária de qualquer uma das demais Partes, prestando todas as cauções e garantias necessárias durante e após o trâmite de referida demanda, arcando com todas as custas e despesas incorridas por aquela, inclusive, honorários de advogados e peritos.

- 8.3. Se qualquer uma das Partes, valendo-se do objeto do presente termo, for autuada, notificada, citada, intimada ou condenada em razão do não cumprimento, em época própria, de qualquer obrigação atribuível a outra Parte ou ainda a seus sucessores, seja de natureza ambiental, fiscal, trabalhista, previdenciária ou de qualquer outra espécie, a Parte prejudicada terá o direito de reter eventuais créditos que a Parte infratora detenha junto a ela, no montante correspondente ao valor da obrigação geradora da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, até que a Parte infratora, ou ainda seus sucessores satisfaçam a respectiva obrigação ou até que a Parte prejudicada seja excluída do polo passivo da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, mediante decisão irrecorrível.
- 8.4. Nenhuma das Partes será responsável perante a outra Parte por lucros cessantes e/ou danos indiretos, com exceção das disposições do item 11.5 abaixo.
- 8.5. As limitações e exclusões de responsabilidade estabelecidas neste Contrato não serão aplicáveis às hipóteses de:
- (i) Violação de direito de propriedade intelectual;
 - (ii) Fraude ou dolo;
 - (iii) Infração à(s) cláusula(s) anticorrupção;
 - (iv) Danos ao meio ambiente;
 - (v) Violação à legislação trabalhista, previdenciária e tributária;
 - (vi) Quebra de confidencialidade;
 - (vii) Descumprimento das políticas de saúde e segurança;
 - (viii) Acidentes dos quais resultem lesão corporal ou morte;
 - (ix) Utilização de mão de obra infantil ou escrava ou condição análoga que atente contra a dignidade humana; e/ou
 - (x) Infração à cláusula de Proteção de Dados Pessoais.
- 8.6. As Partes declaram que a transação objeto deste instrumento foi formalizada de livre e espontânea vontade, interesse próprio, ficando, pois, expurgado da possibilidade de qualquer vício, seja dolo, violência ou erro essencial.
- 8.7. O não exercício por qualquer das Partes de qualquer direito a ela assegurado neste documento ou na lei em geral ou a não aplicação de qualquer medida, penalidade ou sanção possível, não importará em renúncia ou novação, não



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 10 de 13

: 

devendo, portanto, ser interpretada como desistência de sua aplicação em caso de reincidência.

- 8.8 É vedada às Partes a cessão, total ou parcial, dos direitos e obrigações decorrentes deste Acordo, sem a prévia e expressa autorização da outra Parte.
- 8.9. A cessão autorizada por uma das Partes não afasta nem dilui a responsabilidade da outra Parte pelo integral cumprimento de todas as obrigações assumidas neste Termo, mantendo a Parte cedente a total responsabilidade perante a outra parte pelos atos e omissões de terceiros em decorrência da subcontratação ou cessão.
- 8.10. O presente Termo substitui todos os entendimentos anteriores havidos entre as Partes com relação ao ora pactuado, tenham sido escritos ou verbais.
- 8.11. Se quaisquer disposições do presente instrumento forem consideradas, parcialmente ou totalmente, nulas, inválidas ou sem efeito, tais disposições não afetarão as demais disposições ou cláusulas ora pactuadas.
- 8.12. Este instrumento só poderá ser alterado, em qualquer de suas disposições, mediante a celebração, por escrito, de termo aditivo, devidamente assinado por ambas as Partes. A tolerância de uma das Partes no que se refere às obrigações assumidas pela outra Parte deverá ser sempre considerada como mera liberalidade e não resultará em renúncia ou novação de qualquer dos termos e condições ora assumidos.
- 8.13. O presente Acordo não cria qualquer vínculo entre as Partes e não caracteriza relação de associação, representação, agência ou trabalho, bem como não decorre de qualquer responsabilidade de uma Parte sobre empregados da outra. As Partes permanecem sendo exclusivamente responsáveis por todas as obrigações decorrentes dos vínculos empregatícios que mantêm.
- 8.14. O presente documento terá vigência até que haja a conclusão da atividade que ensejou o presente acordo, obrigando as Partes e seus sucessores, a qualquer título, servindo-se como título executivo extrajudicial, na forma da legislação processual civil, para todos os efeitos legais.
- 8.15 Atividades e/ou ações alheias à autorização do presente Termo serão discutidas oportunamente e formalizadas em documento próprio.
- 8.16. Os compromissos e obrigações aqui assumidos pelas Partes são passíveis de execução específica, servindo este instrumento como título executivo extrajudicial, nos termos do art. 784 do Código de Processo Civil.

CLÁUSULA NONA – ARBITRAGEM

- 9.1. Todas as disputas decorrentes do presente Acordo ou a ele relacionadas serão definitivamente resolvidas de acordo com o Regulamento do Centro de Arbitragem



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 11 de 13

e Mediação da Câmara de Comércio Brasil-Canadá ("CCBC") ("Regulamento CCBC"), por três árbitros. Cada uma das Partes deverá nomear um árbitro, na forma do Regulamento CCBC. Os árbitros nomeados pelas Partes deverão nomear, em conjunto e por acordo mútuo, o terceiro árbitro, que deverá presidir o Tribunal Arbitral.

- 9.2. A arbitragem será regida pelas Leis da República Federativa do Brasil e será uma arbitragem de direito, sendo vedado aos árbitros decidir por equidade.
- 9.3. O local da arbitragem será a Cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, onde será proferida a sentença arbitral. O idioma da arbitragem será o Português.
- 9.4. Até a instauração da arbitragem, nos termos do art. 19 da Lei 9.307/96 - Lei de Arbitragem, as Partes poderão invocar o Poder Judiciário para a propositura de medida de urgência, sempre que houver fundado receio de lesão grave e de difícil reparação, e que dependam, para sua eficácia e efetividade, de ato coercitivo da autoridade judiciária, sem que tais fatos constituam renúncia das Partes de submeterem seus conflitos à arbitragem. Para tais fins, as Partes elegem o foro da comarca da Cidade de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, renunciando expressamente a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. Após a instauração da arbitragem, o Tribunal Arbitral deverá deliberar sobre a concessão de qualquer medida dessa natureza, podendo, inclusive, rever decisões tomadas anteriormente pelo Poder Judiciário.
- 9.5. A sentença arbitral deverá determinar em que medida a parte perdedora deverá suportar as despesas decorrentes da arbitragem, tais como os honorários dos árbitros e dos peritos, custas devidas à câmara de arbitragem, estenotipia, aluguel de salas para audiências, entre outros.
- 9.6. Cada Parte suportará individualmente os honorários dos advogados, pareceristas e assistentes técnicos que contratar e fica expressamente acordado que a sentença arbitral não poderá condenar as Partes ao pagamento de honorários de sucumbência ou de honorários advocatícios de qualquer espécie.
- 9.7. As Partes concordam em tratar o procedimento arbitral, informações e documentos correlatos como confidenciais nos termos da Cláusula Sexta.

E, por estarem de acordo, as Partes, por meio de seus representantes legais, assinam o presente Acordo, na presença das testemunhas abaixo, obrigando as Partes e seus cessionários ou sucessores a qualquer título.

Em caso de assinatura física, o Acordo será assinado em 2 (duas) vias de igual teor e forma, para um só efeito. Como alternativa à assinatura física do Acordo, as Partes declaram e concordam que a assinatura mencionada poderá ser efetuada em formato eletrônico. As Partes reconhecem a veracidade, autenticidade, integridade, validade e eficácia deste Acordo e seus termos, incluindo seus anexos, nos termos do art. 219 do Código Civil, em formato eletrônico e/ou assinado pelas Partes por meio de certificados eletrônicos, ainda que sejam certificados eletrônicos não emitidos pela ICP-Brasil, nos termos do art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 ("MP nº 2.200-2").



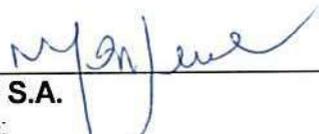
Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 12 de 13

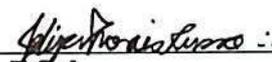
[Obs.: O Termo será emitido em tantas vias quantas forem as Partes contratantes.]

(inserir local e data)

[Obs: Nos casos de assinatura eletrônica, incluir a data de inserção da minuta na plataforma de assinatura eletrônica]



VALE S.A.
Nome:



VALE S.A.
Nome: FELIPE DE MORAES RUSSO



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Lauro Angelo Dias de Amorim



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Ricardo de Assis

Testemunhas:



Nome: Mário Alvarenga
CPF: 45606501600

Nome:
CPF:





ANEXO 3

**ESTUDO DE CRITÉRIO LOCACIONAL - ÁREAS
PRIORITÁRIAS DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO**



ESTUDO DE CRITÉRIO LOCACIONAL - ÁREAS PRIORITÁRIAS DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA AS OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM DE MIGUELÃO - NOVA LIMA, MG.

VALE S.A.

CL-HC-1085-ECL-CAV-06

DEZEMBRO | 2022





ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA CONSULTORA ...	8
2.1	Identificação da empresa responsável pela intervenção.....	8
2.2	Informações do local de intervenção.....	8
2.3	Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA	9
3	EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL	10
4	MÉTODO	11
5	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	12
5.1	Área de Avaliação Espelológica (AAE)	12
5.2	Litotipos e potencial espeleológico consultado sob influência do projeto	12
5.3	Prospecções espeleológicas realizadas.....	15
6	CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÃO	18
7	REFERÊNCIAS.....	19
ANEXO I – ART E CTF		



LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1 - Limite da Área de Avaliação Espeleológica	13
Figura 5-2 - Limite da Área de Avaliação Espeleológica sobre o potencial espeleológico de CECAV/IDE-SISEMA-MG	14
Figura 5-3 - Informações espeleológicas existentes para as áreas interventivas do projeto.....	17



LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1 - Profissionais envolvidos no estudo.....	10
Tabela 5-2 - Matriz de caminhamento. Fonte: Calux & Lobo (2016).	15
Tabela 5-3 - Quantitativos obtidos pelos resultados das etapas de prospecção.....	16



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, de 06 de dezembro de 2017, estabelece os critérios locais para o enquadramento de empreendimentos e/ou atividades



passíveis de licenciamento ambiental.

Além disso, importante destacar no âmbito das intervenções ambientais, o Decreto Estadual 47.749 de 11 de novembro de 2019 dispõe sobre o processo de autorização dessas intervenções.

Considerando que boa parte do território de Minas Gerais está inserido no bioma Mata Atlântica, as intervenções ambientais nesse bioma estão enquadradas pela Lei Federal 11.428 de 22 de dezembro de 2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica.

A partir desse enquadramento, em 20 de setembro de 2021, foi assinado o Termo de Acordo “Acordo Mata Atlântica” entre Ministério Público e Governo de Minas Gerais, no processo judicial nº 0581752-37.2014.8.13.0024, que instituiu uma série de obrigações ao Estado de Minas Gerais/SEMAD para emissão de licenças para intervenções na Mata Atlântica. Nesse acordo, as autorizações para supressão de vegetação, em estágios médio ou avançado de regeneração, do bioma Mata Atlântica, deverão ser instruídos pela apresentação de EIA/RIMA.

Em paralelo, pela Deliberação Normativa COPAM nº 246/2022, ficam acrescentados ao Anexo Único da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, 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.

Considerando a DN COPAM 217/2017, um dos critérios se refere à localização do empreendimento e/ou atividades 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 – Revisão 1.

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.

Será demonstrado, com base nos dados existentes, a análise de dados espeleológicos e a proposição de tratativas. O foco se refere à supressão em cobertura vegetal nativa para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnicas na barragem de Miguelão - Nova Lima.

A área está localizada na unidade geomorfológica denominada Quadrilátero-Oeste, conforme



Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva (2011), na região da província espeleológica do Quadrilátero Ferrífero.



2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA CONSULTORA

2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA INTERVENÇÃO



Nome:	VALE S.A.
CNPJ:	33.592.510/0001-54
Endereço para correspondência	Condomínio do Edifício Concórdia Corporate – Alameda Oscar Niemeyer, número 132, Vale do Sereno, Nova Lima/MG – CEP 34.006-049
Telefone:	(31) 99825-6617
Contato:	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerência de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos)
E-mail:	gianni.marcus.pantuza@vale.com

2.2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO



Razão Social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0034-12
Endereço	Fazenda Rio de Peixe, S/N, Área Rural – CEP:34019-899 – Nova Lima /MG
Telefone de contato	(31) 99825-6617
Contato	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerência de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos)
E-mail	gianni.marcus.pantuza@vale.com



2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA



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 Leonardo Inácio Oliveira (leonardo@clam.com.br) CPF: 909.105.596-00 CTDAM: 7211 CTF/IBAMA: 1732976
Contatos e dados	Rodrigo Lisboa Costa Puccini (rodrigo@clam.com.br) CPF:072.049.746-97 CTDAM: 8785 CTF/IBAMA: 6378355



3 EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Na Tabela 3-1 são apresentados os profissionais envolvidos no estudo de critério locacional – potencial espeleológico.

Tabela 3-1 - Profissionais envolvidos no estudo

Profissional	Responsabilidade técnica	Formação profissional	Registro profissional
Rodrigo Lisboa Costa Puccini	Coordenador 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
Sara da Costa Dias	Coordenação de estudo	Ciências Biológicas e Gestão Ambiental Integrada	CRBIO 44991/04-d
Diogo Lima Gouvêa	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 Especialista / Espeleólogo	CREA-MG 122.856/D
Luiza de Almeida Cascão	Coordenação de Geoprocessamento	Engenharia Ambiental	345238/D CREA-MG



4 MÉTODO

A avaliação partiu da pesquisa de dados preexistentes e cruzamento de informações para esclarecimentos do tema. Neste sentido, prosseguiu-se na avaliação a partir dos seguintes passos.

Parâmetros de Avaliação

- Definição da Área de Avaliação Espeleológica (AAE);
- Identificação dos litotipos e potencial espeleológico sob influência do projeto;
- Avaliação das informações de prospecção existentes disponíveis para o atendimento do tema;
- Considerações acerca do potencial espeleológico por outros estudos existentes.

Resultados e conclusão

- Sintetizar o conjunto das informações em resultado do atendimento quanto ao tema espeleologia;
- Concluir o cenário e, caso necessário, propor ações.



5 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

5.1 ÁREA DE AVALIAÇÃO ESPELEOLÓGICA (AAE)

O parágrafo 3º do art. 4º da Resolução CONAMA n° 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 das atividades, a qual será tratada neste relatório como Área de Avaliação Espeleológica (AAE). Ressalta-se que os acessos, como utilizarão as vias existentes, sem novas intervenções, não foram agrupadas na AAE. A Área de Avaliação Espeleológica (AAE) adquiriu o valor de área de 25,62 hectares ou 0,26 Km² como demonstrado, conforme a Figura 5-1.

5.2 LITOTIPOS E POTENCIAL ESPELEOLÓGICO CONSULTADO SOB INFLUÊNCIA DO PROJETO

O projeto está posicionado sobre dolomitos da Fm. Gandarela (Grupo Itabira), quartzitos, filitos e xistos da Fm. Cercadinho, além de depósitos flúvio-lacustres mio-pleiocênicos.

Desta forma, na tratativa pela espeleologia, as rochas similares são agrupadas e os respectivos padrões de cavidades naturais subterrâneas (ex: litotipo carbonático, litotipo ferrífero, etc). No caso em análise, os tipos de rochas existentes são considerados como: Litotipo Carbonático, Xistoso e Siliciclástico, além de sedimentar. Tal contexto é considerado de Muito Alto, Médio e de Ocorrência Improvável como Potencial Espeleológico pelas classes do CECAV/IDE-SISEMA-MG. Entretanto, tal contexto é englobado genericamente como de Muito Alto Potencial Espeleológico na base do IDE-SISEMA-MG, indicado na Figura 5-2. A cavidade mais próxima, a MOED_0010, localiza-se a aproximadamente 1,39 km da AAE.



LEGENDA

- Rodovia
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Área de Avaliação Espeleológica (AAE)
- Lagoa Miguelão

LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE AVALIAÇÃO ESPELEOLÓGICA

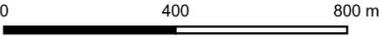
PROJETO:
Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnicas na barragem de Miguelão - Nova Lima

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:
Clam Meio Ambiente | www.clam.com.br | Tel.: (31) 3048-2000

BASE CARTOGRÁFICA:
Rodovias: IBGE (acesso em 13/04/2022)



SISTEMA DE REFERÊNCIA ESPACIAL
Datum: Sirgas 2000 - Projeção UTM: Zona 23S



DATA: Outubro/2022 **ESCALA:** 1:15.000 **FORMATO:** A4

Figura 5-1 - Limite da Área de Avaliação Espeleológica.

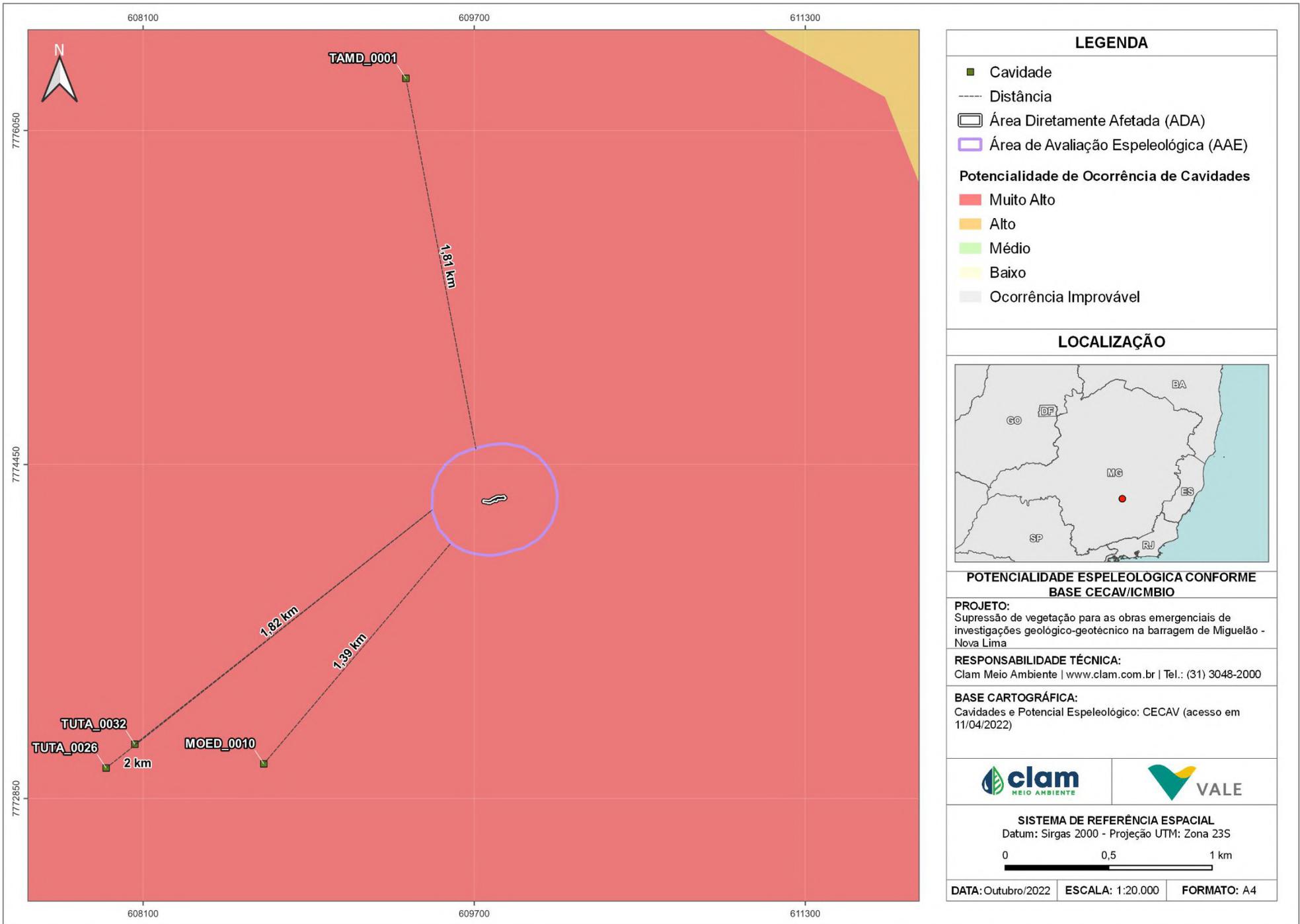


Figura 5-2 - Limite da Área de Avaliação Espeleológica sobre o potencial espeleológico de CECAV/IDE-SISEMA-MG.



5.3 PROSPECÇÕES ESPELEOLÓGICAS REALIZADAS

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 estudos 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.

A matriz de caminhamento (~~Tabela 5-1~~ ~~Tabela 5-2~~) procura estabelecer o esforço necessário para que o resultado na prospecção seja considerado satisfatório, levando em consideração o tipo de estrutura. Sua eficiência é mensurada pela comparação entre a densidade de caminhamento em compartimentos operacionais e uma matriz de parâmetros empíricos. Os compartimentos operacionais são espaços definidos por meio da topologia do projeto, suas estruturas e o potencial espeleológico.

Tabela 5-12 - 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, utilizou-se da matriz para balizar o resultado do caminhamento, calculado de forma aproximada obtido em campo, de modo a atender a densidade prevista para o potencial espeleológico “Muito Alto”, “Médio” e “Improvável”. Considera-se que a meta de densidade de caminhamento abarca somente o entorno de 250 m dentro da AAE, já que a área de intervenção já é antropizada (área de sombra). Em decorrência, a meta de densidade de caminhamento satisfatória pode ser considerada minimamente 8 Km/Km².



Importante fato ressaltar que na Zona de Auto Salvamento (ZAS) não é permitido e possível a realização de campos devido ao risco de rompimento da barragem. A [Tabela 5-2](#) ~~Tabela 5-3~~ apresenta os quantitativos obtidos pelos resultados das etapas de prospecção.

Tabela 5-23 - Quantitativos obtidos pelos resultados das etapas de prospecção.

PARÂMETRO	VALORES CALCULADOS	
ÁREAS DE LEVANTAMENTO		
NOME	Área (hectares)	Área (Km ²)
Área de Intervenção do Projeto	0,164	0,00164
Área de Intervenção do Projeto + Entorno de 250 m (AAE = Área de Avaliação Espeleológica)	25,62	0,26
Áreas de Sombra (AS) = Antropizadas ou de Terceiros	8,11	0,08
DISTÂNCIAS PERCORRIDAS NA AAE		
PARÂMETRO	Caminhamento aproximado (m e hectares)	Caminhamento aproximado (Km e Km ²)
Distância aproximada de caminhada percorrido, abrangendo as bases e linha e área.	1.723,90	1,72
DENSIDADE DE CAMINHAMENTO		
PARÂMETRO	Caminhamento (km/km ²)	
Densidade obtida na AAE - AS	9,55	
Meta de densidade desejada na AAE - AS	8,00 minimamente	
RESULTADO	Abrangente/Satisfatório	
FEIÇÃO IDENTIFICADA	QUANTIDADE	
Cavidades naturais subterrâneas	0	
Abrigos	0	
Reentrâncias	0	
TOTAL FEIÇÕES IDENTIFICADAS	0	

Sucintamente, a Figura 5-3 apresenta as informações existentes para o contexto da supressão avaliada. Há cobertura parcial pelos caminhamentos prospectivos fornecidos pela contratante, sem identificação de nenhuma feição espeleológica.

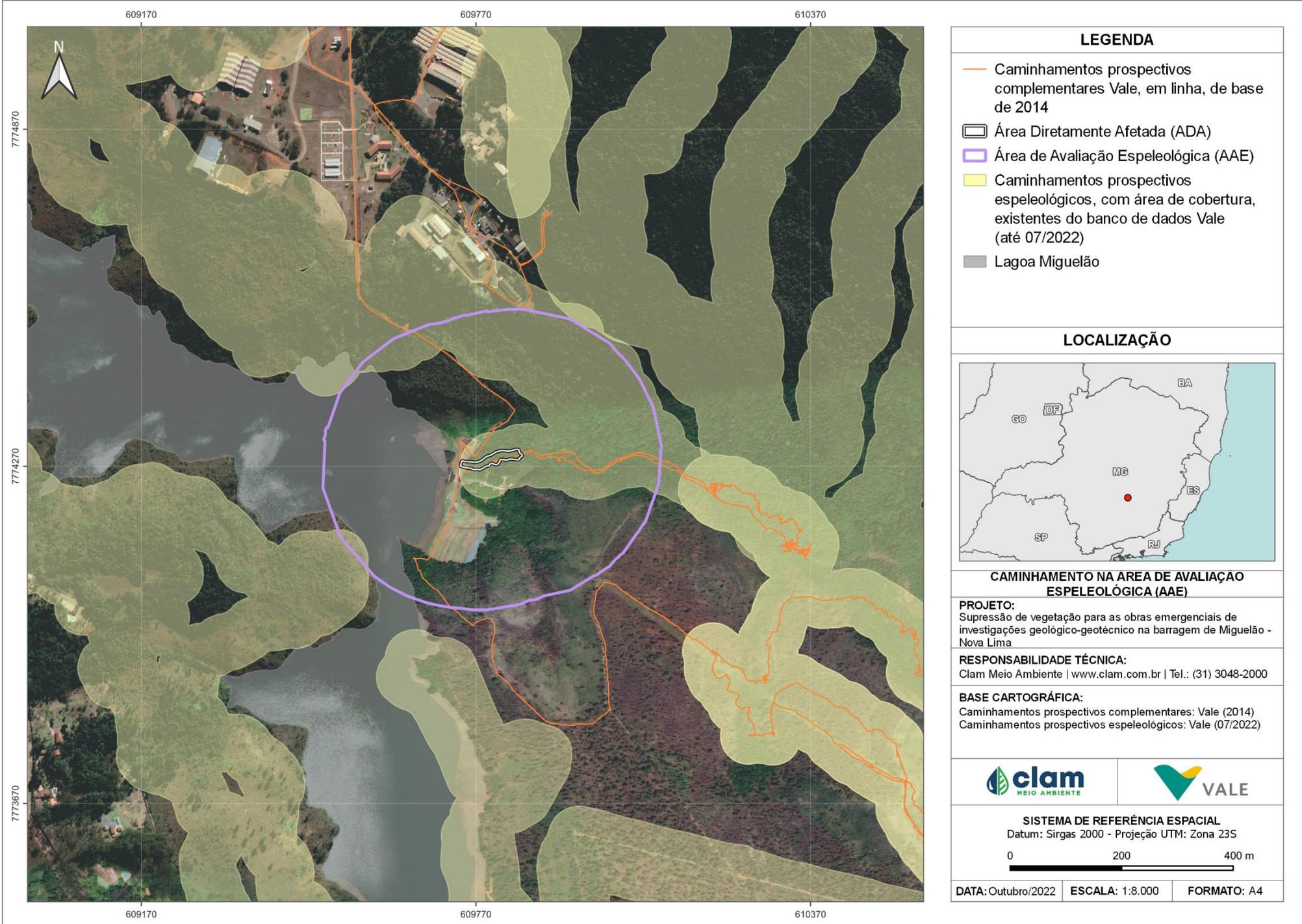


Figura 5-3 - Informações espeleológicas existentes para as áreas interventivas do projeto.



6 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÃO

As análises realizadas junto com os dados existentes permitiram uma avaliação satisfatória para o tipo de intervenção proposta da Área de Avaliação Espeleológica – AAE. Soma-se a tal condição a restrição da realização de campos de prospecção espeleológica na Zona de Auto Salvamento. Pelos dados existentes, considerando a meta de densidade de caminhamento prevista, o resultado apresentado para o parâmetro foi de 9,55 Km/ Km² ou seja, acima do esperado, o que corrobora a suficiência amostral desejada.

Pelas análises realizadas não se constatou a presença de cangas na área de intervenção, fator este relevante para a ocorrência de cavidades, mesmo em dolomito. De modo complementar, as ocorrências predominantes de xistos e filitos, além dos depósitos flúvio-lacustres mio-pliocênicos tendem a minimizar o potencial espeleológico. Simultaneamente, constata-se o padrão das ocorrências mais próximas identificadas, que se situam no contexto de cangas e itabiritos da Fm. Cauê, não sendo o caso abordado.

Considerando o histórico de ocupação, mais intervenção/implantação da barragem, do entorno e região, caso houvessem cavidades naturais subterrâneas relevantes e de expressão, já seriam de pleno conhecimento público.

Desta maneira, na “Área de Avaliação Espeleológica”, **sob condição das obras emergenciais não se observa contexto de potencial patrimônio espeleológico representativo ou impeditivo**, que poderia vir a sofrer algum impacto.



7 REFERÊNCIAS

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.

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. 2020. Anuário estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro 2020. CRUZ, J.B.; JANSEN, D.C.; COSTA NETO, J.F. (Equipe Técnica). Ministério do Meio Ambiente – ICMBio/CECAV. 20 pág. PDF. 2020.

CLAM MEIO AMBIENTE. 2020. Estudo De Critério Locacional – Áreas Prioritárias De Potencial Espeleológico. Projeto de Disposição de Rejeito em Pilha (PDR) - Descaracterização da Barragem Sul Superior, Mina Gongo Soco – Barão de Cocais – MG. VALE S.A. CL-HC-469-RL-DD-S4195-12-00. NOVEMBRO/2021.

DUTRA, G.; CORRÊA, T.; FRIGO, F.; DELL'ANTONIO, R.; BRANDI, Y. VALE S.A. 2020. Avanços da Espeleologia no Quadrilátero Ferrífero. In: Quadrilátero Ferrífero: avanços do conhecimento nos últimos 50 anos / organizado por Paulo de Tarso Amorim Castro, Issamu Endo, Antonio Luciano Gandini. — Belo Horizonte : 3i Editora, 2020. 480 p. il. ISBN 978-65-990542-8-0

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)**



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	21/11/2022	21/11/2022	21/02/2023

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

LEKNJQDPGGDBGN6B



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5451589	16/11/2022	16/11/2022	16/02/2023

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	JC8SQ84BK9Z8S6TY
------------------------------	------------------



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:
997777	04/10/2022	04/10/2022	04/01/2023

Dados básicos:

CPF: 055.991.366-47

Nome: SARA DA COSTA DIAS

Endereço:

logradouro: RUA OSCAR TROMPOWHISK

N.º: 1298

Complemento: 202

Bairro: GRAJAÚ

Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30431-177

UF: MG

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
20-5	Utilização do patrimônio genético natural

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
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

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	RZB5RJBH9SUV2DM8
------------------------------	------------------



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:
6865543	21/11/2022	14/10/2022	14/01/2023

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	QT7AKG2SJ3J5ZC8T
------------------------------	------------------



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	19/11/2022	30/09/2022	31/12/2022

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	TI8NJU2E1IA4VGRU
------------------------------	------------------



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:
8183431	05/12/2022	05/12/2022	05/03/2023

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	HKC8D5BILFFDPYHA
------------------------------	------------------



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 07/11/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000114952
---------------------------------------------------	--------------------

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.

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 33.592.510/0001-54
----------	----------------------------------

Endereço ALAMEDA OSCAR NIEMEYER, 13801

Cidade NOVA LIMA	Bairro VALE DO SERENO
------------------	-----------------------

CEP: 34.006-049	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - COORDENAÇÃO/ORIENTAR ESTUDOS/PROJETOS DE PESQUISA E/OU OUTROS SERVIÇOS

Identificação SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA AS OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM

Município do Trabalho: NOVA LIMA,	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 DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA), RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA), PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD), PROJETO DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL (PIA), PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E ALTERADAS (PRADA) E ESTUDOS DE CRITÉRIOS LOCACIONAIS REFERENTES AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO Projeto Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Valor: R\$ 10.000,00	Total de horas: 100
----------------------	---------------------

Início 04/11/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 07 / 11 / 2022	Data: / /
----------------------	-----------

Rodrigo Lisboa Costa Puccini Geopete de Licenciamento - CRBIO 62.515-04 Clam Meio Ambiente Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante
----------------------------	-------------------------------------

Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante
----------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

verifique a autenticidade



This document has been electronically signed by (signer's Name) and use the code 8E92-976C-C978-F05A. To verify the signature, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code 8E92-976C-C978-F05A.

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

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/8E92-976C-C978-F06A> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/8E92-976C-C978-F06A> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 8E92-976C-C978-F06A



Hash do Documento

E1EDEBB7BC80E90962522A708D92158610CB98FA9394B51A84F683D8A3AE7B25

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 11/11/2022 é(são) :

- Gianni Marcus Pantuza Almeida - 565.847.506-63 em 11/11/2022 14:25 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: gianni.marcus.pantuza@vale.com

Evidências

Client Timestamp Fri Nov 11 2022 14:25:07 GMT-0300 (-03)

Geolocation Latitude: -19.67075120987087 Longitude: -43.19877657214302 Accuracy: 35

IP 191.5.86.179

Hash Evidências:

B35DE7A722740237A29E74066E84E8754DE7938ECE3C94C4A7914DC852A46971





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221606784

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:

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Rio de Peixe

Nº: **S/N**

Complemento: **VALE S.A**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **27/09/2022**

Previsão de término: **16/12/2022**

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 a ?Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

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 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) .

- 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, 11 de Novembro de 2022

Local

data

Guilherme Silvano

GUILHERME SILVINO - CPF: 896.664.376-00

Clam Engenharia Hidrocnese LTDA - CNPJ: 08.803.534/0001-68

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Engenheiro de Licenciatura 0380/01315-04
 Clam Meio Ambiente

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\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599808765**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Z802d

Impresso em: 11/11/2022 às 16:27:39 por: , ip: 191.215.246.125





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 01/12/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000116151
---------------------------------------------------	--------------------

CONTRATADO

Nome SARA DA COSTA DIAS	Registro CRBio: 044991/04-D
-------------------------	-----------------------------

Cpf: 055.991.366-47	Tel: 31 32934666
---------------------	------------------

E-mail: SARADIASBIO@YAHOO.COM.BR

Endereço RUA OSCAR TROMPOWSKY, 1298202

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: GRAJAÚ
------------------------	----------------

CEP: 30.431-177	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 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA AS OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS NA BARRAGEM

Município do Trabalho: NOVA LIMA,	UF :MG	Município da sede: NOVA LIMA,	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: Gestão, apoio revisão técnica de estudos referentes ao Projeto de supressão de vegetação para obras emergenciais de investigações geológico-geotécnicas na Barragem de Miguelão - Nova Lima"

Valor: R\$ 5.000,00	Total de horas: 50
---------------------	--------------------

Início 09/11/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 01 / 12 / 2022 Assinatura do Profissional	Data: 05 / 12 / 2022 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 MG20221589175

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:

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS RURAL

Nº: **S/N**

Complemento: **FAZ RIO DE PEIXE**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **03/11/2022**

Previsão de término: **26/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

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

Elaboração dos capítulos de apresentação, introdução e caracterização do empreendimento, apoio na avaliação de impactos ambientais, apoio na revisão e suporte técnico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como apoio na revisão e suporte técnico dos estudos complementares vinculados a intervenção denominada: Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

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 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) .

- 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, 11 de novembro de 2022

Local

data

DIOGO LIMA GOUVEA - CPF: 015.753.116-31

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gerente de Licenciamento CBO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

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\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599779431**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 67z2B

Impresso em: 14/11/2022 às 09:23:34 por: ip: 191.185.21.166





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221622099

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: **1408139332**

Registro: **MG0000122856D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA**

RUA SERGIPE

Complemento: **SALA: 503**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

Nº: **1333**

CEP: **30130171**

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

FAZENDA Rio do Peixe

Complemento: **Complexo Vargem Grande - Barragem Miguelão**

Cidade: **NOVA LIMA**

Data de Início: **15/10/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.**

Nº: **S/N**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Previsão de término: **15/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
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 > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos e avaliações espeleológicas necessários ao licenciamento ambiental da supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

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 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) .

- 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

APROGEO-MG - Associação dos Profissionais Geógrafos do Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2W2Cw
 Impresso em: 17/11/2022 às 10:52:30 por: , ip: 45.235.82.153

www.crea-mg.org.br

Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221622099

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BELO HORIZONTE, 17 de NOVEMBRO de 2022
 Local data

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI - CPF: 076.207.496-59

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gerente 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\$ 88,78** Registrada em: **16/11/2022** Valor pago: **R\$ 88,78** Nosso Número: **8599847051**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2W2Cw
 Impresso em: 17/11/2022 às 10:52:31 por: , ip: 45.235.82.153





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221605370

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

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: 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

FAZENDA RIO DE PEIXE, S/N, Área Rural

Complemento: Área Rural

Cidade: NOVA LIMA

Data de Início: 09/11/2022

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A.

Nº: S/N

Bairro: ÁREA RURAL DE NOVA LIMA

UF: MG

CEP: 34019899

Previsão de término: 26/12/2022

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Código: Não Especificado

CPF/CNPJ: 33.592.510/0034-12

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO

10 - Coordenação

40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO

Quantidade

40,00

Unidade

h

Quantidade

10,00

Unidade

h

5. Observações

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

Coordenação e elaboração de Mapas Temáticos para estudos ambientais relacionados a Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima / 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.

- 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).

- 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/igpd/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

Belorizonte, 17 de novembro de 2022

Local

data

Luiza de Almeida Cascão

LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO - CPF: 065.588.946-30

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Geólogo de Licenciatura CREA 61.515-04
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\$ 88,78

Registrada em: 11/11/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8599806402

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: cBw07
Impresso em: 17/11/2022 às 13:11:14 por: , ip: 177.206.86.101

www.crea-mg.org.br

Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





ANEXO 4

**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA
(ART) E CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)**



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 07/11/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000114952
---------------------------------------------------	--------------------

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.

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 33.592.510/0001-54
----------	----------------------------------

Endereço ALAMEDA OSCAR NIEMEYER, 13801

Cidade NOVA LIMA	Bairro VALE DO SERENO
------------------	-----------------------

CEP: 34.006-049	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - COORDENAÇÃO/ORIENTAR ESTUDOS/PROJETOS DE PESQUISA E/OU OUTROS SERVIÇOS

Identificação SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA AS OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM

Município do Trabalho: NOVA LIMA,	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 DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA), RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA), PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA), PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD), PROJETO DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL (PIA), PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E ALTERADAS (PRADA) E ESTUDOS DE CRITÉRIOS LOCACIONAIS REFERENTES AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO Projeto Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Valor: R\$ 10.000,00	Total de horas: 100
----------------------	---------------------

Início 04/11/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 07 / 11 / 2022	Data: / /
----------------------	-----------

Rodrigo Lisboa Costa Puccini Geopete de Licenciamento - CRBIO 62.515-04 Clam Meio Ambiente Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante
----------------------------	-------------------------------------

Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante
----------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

Assinatura e Carimbo do Contratante	Assinatura e Carimbo do Contratante
-------------------------------------	-------------------------------------

verifique a autenticidade



This document has been electronically signed by (signer's Name) and use the code 8E92-976C-C978-F05A. To verify the signature, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code 8E92-976C-C978-F05A.

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

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/8E92-976C-C978-F06A> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/8E92-976C-C978-F06A> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 8E92-976C-C978-F06A



Hash do Documento

E1EDEBB7BC80E90962522A708D92158610CB98FA9394B51A84F683D8A3AE7B25

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 11/11/2022 é(são) :

Gianni Marcus Pantuza Almeida - 565.847.506-63 em 11/11/2022 14:25 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: gianni.marcus.pantuza@vale.com

Evidências

Client Timestamp Fri Nov 11 2022 14:25:07 GMT-0300 (-03)

Geolocation Latitude: -19.67075120987087 Longitude: -43.19877657214302 Accuracy: 35

IP 191.5.86.179

Hash Evidências:

B35DE7A722740237A29E74066E84E8754DE7938ECE3C94C4A7914DC852A46971





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221606784

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:

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Rio de Peixe

Nº: **S/N**

Complemento: **VALE S.A**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **27/09/2022**

Previsão de término: **16/12/2022**

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 a ?Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

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 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) .

- 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, 11 de Novembro de 2022

Local

data

Guilherme Silvano

GUILHERME SILVINO - CPF: 896.664.376-00

Clam Engenharia Hidrocnese LTDA - CNPJ: 08.803.534/0001-68

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Engenheiro de Licenciatura 0380/0335-04
 Clam Meio Ambiente

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\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599808765**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Z802d

Impresso em: 11/11/2022 às 16:27:39 por: , ip: 191.215.246.125





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 01/12/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000116151
---------------------------------------------------	--------------------

CONTRATADO

Nome SARA DA COSTA DIAS	Registro CRBio: 044991/04-D
-------------------------	-----------------------------

Cpf: 055.991.366-47	Tel: 31 32934666
---------------------	------------------

E-mail: SARADIASBIO@YAHOO.COM.BR

Endereço RUA OSCAR TROMPOWSKY, 1298202

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: GRAJAÚ
------------------------	----------------

CEP: 30.431-177	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 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA AS OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS NA BARRAGEM

Município do Trabalho: NOVA LIMA,	UF :MG	Município da sede: NOVA LIMA,	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: Gestão, apoio revisão técnica de estudos referentes ao Projeto de supressão de vegetação para obras emergenciais de investigações geológico-geotécnicas na Barragem de Miguelão - Nova Lima"

Valor: R\$ 5.000,00	Total de horas: 50
---------------------	--------------------

Início 09/11/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 01 / 12 / 2022 Assinatura do Profissional	Data: 05 / 12 / 2022 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 MG20221589175

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:

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS RURAL

Nº: **S/N**

Complemento: **FAZ RIO DE PEIXE**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **03/11/2022**

Previsão de término: **26/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

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

Elaboração dos capítulos de apresentação, introdução e caracterização do empreendimento, apoio na avaliação de impactos ambientais, apoio na revisão e suporte técnico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como apoio na revisão e suporte técnico dos estudos complementares vinculados a intervenção denominada: Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

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 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) .

- 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, 11 de novembro de 2022

Local

data

DIOGO LIMA GOUVEA - CPF: 015.753.116-31

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gerente de Licenciamento CBO 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

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\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599779431**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 67z2B

Impresso em: 14/11/2022 às 09:23:34 por: ip: 191.185.21.166





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221594146

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

ANDREIA TAYNAH DE ANDRADE SILVA

Título profissional: **ENGENHEIRA FLORESTAL**

RNP: **1514156253**

Registro: **PA1514156253D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

RUA SERGIPE

Nº: **1333**

Complemento:

Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30130174**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **04/11/2022**

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Rio do Peixe

Nº: **s/nº**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34000000**

Data de Início: **04/11/2022**

Previsão de término: **04/01/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > COLHEITA > DE COLHEITA > #39.8.1.12 - DE ESPÉCIES FLORESTAIS

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação operacional da elaboração do Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA), Proposta de Compensação por Intervenções Ambientais, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), do Projeto ?Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima , para a VALE S.A.

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 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) .

- 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, 14 de Novembro de 2022

Local

data

Andréia Silva
ANDREIA TAYNAH DE ANDRADE SILVA - CPF: 937.485.902-53

Clam Engenharia Hidrocnese Ltda - CNPJ: 08.803.534/0001-68

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gerente de Licenciamento - CREA 62.515-04
 Clam Meio Ambiente

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\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599788404**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: yc185
 Impresso em: 14/11/2022 às 06:58:18 por: , ip: 201.4.37.170





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 11/11/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000115306
---------------------------------------------------	--------------------

CONTRATADO

Nome BRUNA KAREN PINHEIRO COSTA	Registro CRBio: 112538/04-D
---------------------------------	-----------------------------

Cpf: 112.639.406-84	Tel: (31) 99977-7451
---------------------	----------------------

E-mail: BRUNA_KPC@YAHOO.COM.BR

Endereço RUA DOM OSCAR ROMERO, 157 AP 201 BL D2

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: NOVA GAMELEIRA
------------------------	------------------------

CEP: 30.510-080	UF: MG
-----------------	--------

CONTRATANTE

Nome CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 08.803.534/0001-68
----------	----------------------------------

Endereço RUA SERGIPE, 1333 5º ANDAR, 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 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA AS OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM

Município do Trabalho: NOVA LIMA,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG
-----------------------------------	--------	------------------------------------	--------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR
-------------------------------	------------------------------------

Área do Conhecimento: BOTÂNICA, ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
------------------------------------------	--------------------------------------------------

Descrição sumária da atividade: Coordenação técnica e consolidação dos estudos de flora (Diagnóstico do Meio Biótico nos temas de flora para compor o EIA, PIA, PRADA, PCIA) do Projeto Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Valor: R\$ 2.000,00	Total de horas: 300
---------------------	---------------------

Início 04/11/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima		 verifique a autenticidade
<p>Data: 11 / 11 / 2022</p> <p><i>Bruna Karen Pinheiro Costa</i></p> <p>Assinatura do Profissional</p>	<p>Data: 22 / 11 / 2022</p> <p><i>Rodrigo Lisboa Costa Puccini</i> Gerente de Licenciamento - CRBIO 62.515-04 Clam Meio Ambiente</p> <p>Assinatura e Carimbo do Contratante</p>	

<p>Solicitação de baixa por distrato</p> <p>Data: / / Assinatura do Profissional</p> <p>Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante</p>	<p>Solicitação de baixa por conclusão</p> <p>Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.</p> <p>Data: / / Assinatura do Profissional</p> <p>Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221595330

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANA SANT'ANA ANDRADE

Título profissional: **ENGENHEIRA FLORESTAL**

RNP: **1408121956**

Registro: **MG0000122744D 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: **Não especificado**

Valor: **R\$ 5.000,00**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RIO DE PEIXE

Complemento:

Cidade: **NOVA LIMA**

Data de Início: **04/11/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **Vale S.A.**

Bairro: **ÁREA RURAL**

UF: **MG**

Previsão de término: **05/05/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

Nº: **s/n**

CEP: **34019899**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL

Quantidade

1,00

Unidade

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) para o projeto de Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

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 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) .

- 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, 11 de novembro de 2022

Local

data

LUCIANA SANT'ANA ANDRADE - CPF: 084.073.926-50

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Diretor de Licenciamento CBO 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\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599790759**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: bBdYD
 Impresso em: 11/11/2022 às 14:21:22 por: , ip: 201.80.106.164





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 11/11/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000115305
---------------------------------------------------	--------------------

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 SUPRESSÃO VEGETAL. OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM MIGUELÃO

Município do Trabalho: NOVA LIMA,	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: Participação no desenvolvimento dos estudos de flora do Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA), Propostas de Compensação por Intervenções Ambientais (PCIA) e Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do projeto "Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima, MG".

Valor: R\$ 500,00	Total de horas: 40
-------------------	--------------------

Início 10/10/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 11 / 11 / 2022 Assinatura do Profissional	Data: 22 / 11 / 2022 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: 11/11/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000115304
---------------------------------------------------	--------------------

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 SUPRESSÃO VEGETAL PARA OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM MIGUELÃO

Município do Trabalho: BELO HORIZONTE, NOVA LIMA,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG
---------------------------------------------------	--------	------------------------------------	--------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR
-------------------------------	------------------------------------

Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
------------------------------------------	--------------------------------------------------

Descrição sumária da atividade: Coordenação dos Estudos de Fauna para licenciamento de supressão vegetal em Mata Atlântica para obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem Miguelão, Nova Lima/MG. Elaboração, revisão e consolidação dos estudos de fauna presentes no EIA, PCA e ECL-AV.

Valor: R\$ 2.000,00	Total de horas: 160
---------------------	---------------------

Início 03/11/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

<p>Data: 16 / 11 / 2022</p> <p><i>Renan Conde Pires</i></p> <p>Assinatura do Profissional</p>	<p>Data: 22 / 11 / 2022</p> <p>Rodrigo Lisboa Costa Puccini Gestor de Licenciamento CRBIO 62.515-04 Clam Meio Ambiente</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



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO Data: 11/11/2022

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Nº: 20221000115303

CONTRATADO

Nome ANGELICA DINIZ DE ANDRADE Registro CRBio: 123682/04-D
Cpf: 132.780.046-20 Tel: (31) 98752-6220
E-mail: ANGELIC_DINIZ@HOTMAIL.COM
Endereço RUA ITAMBACURY, 383 CASA 7
Cidade: CONTAGEM Bairro: FONTE GRANDE
CEP: 32.013-260 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 SUPRESSÃO VEGETAL PARA OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM MIGUELÃO
Município do Trabalho: BELO HORIZONTE, NOVA LIMA, UF :MG Município da sede: BELO HORIZONTE, UF :MG
Forma de participação: EQUIPE Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Assessoramento técnico na elaboração e consolidação dos Estudos de Fauna associados ao licenciamento da Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima. Participação na elaboração e revisão de EIA, ECL-AV e PCA do projeto, de propriedade da VALE S.A.

Valor: R\$ 2.000,00 Total de horas: 160
Início 03/11/2022 Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 16 / 11 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: 22 / 11 / 2022

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
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



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221595459

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

PRISCILA VIEIRA OLIVEIRA E SILVA

Título profissional: **ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: **1420893360**

Registro: **337010MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA 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:

Valor: **R\$ 10.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Rio de Peixe

Nº: **S/N**

Complemento: **ÁREA RURAL**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **04/11/2022**

Previsão de término: **30/11/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de estudos ambientais de meio físico para composição de EIA para supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

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 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) .

- 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/lcpd/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, 22 de Novembro de 2022

Local

data


PRISCILA VIEIRA OLIVEIRA E SILVA - CPF: 098.753.906-07
 Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Geólogo de Licenciatura - CRBIO 64.515-04
 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\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599790943**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: AD7Cw

Impresso em: 16/11/2022 às 11:39:11 por: , ip: 177.206.86.101



Página de assinaturas



Priscila Silva
098.753.906-07
Signatário

HISTÓRICO

- 16 nov 2022**
11:40:37  **Priscila Vieira Oliveira e Silva** criou este documento. (E-mail: priscila.silva@clam.com.br, CPF: 098.753.906-07)
- 16 nov 2022**
11:40:41  **Priscila Vieira Oliveira e Silva** (E-mail: priscila.silva@clam.com.br, CPF: 098.753.906-07) visualizou este documento por meio do IP 177.206.86.101 localizado em Divinópolis - Minas Gerais - Brazil.
- 16 nov 2022**
11:41:07  **Priscila Vieira Oliveira e Silva** (E-mail: priscila.silva@clam.com.br, CPF: 098.753.906-07) assinou este documento por meio do IP 177.206.86.101 localizado em Divinópolis - Minas Gerais - Brazil.





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221622099

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: **1408139332**

Registro: **MG0000122856D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CLAM ENGENHARIA HIDROCNESA LTDA**

RUA SERGIPE

Complemento: **SALA: 503**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

Nº: **1333**

CEP: **30130171**

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

FAZENDA Rio do Peixe

Complemento: **Complexo Vargem Grande - Barragem Miguelão**

Cidade: **NOVA LIMA**

Data de Início: **15/10/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.**

Nº: **S/N**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Previsão de término: **15/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
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 > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos e avaliações espeleológicas necessários ao licenciamento ambiental da supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

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 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) .

- 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

APROGEO-MG - Associação dos Profissionais Geógrafos do Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2W2Cw
 Impresso em: 17/11/2022 às 10:52:30 por: , ip: 45.235.82.153





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221622099

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BELO HORIZONTE, 17 de NOVEMBRO de 2022
 Local data

PAULO GUERINO GARCIA ROSSI - CPF: 076.207.496-59

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gerente de Licenciamento CRBO 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\$ 88,78** Registrada em: **16/11/2022** Valor pago: **R\$ 88,78** Nosso Número: **8599847051**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2W2Cw
 Impresso em: 17/11/2022 às 10:52:31 por: , ip: 45.235.82.153





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221606846

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

ISABELA FERNANDA GOMES OLIVEIRA

Título profissional: **GEÓGRAFA**

RNP: **1420931970**

Registro: **338558MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

RUA SERGIPE

Complemento: **10º andar**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **SAVASSI**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

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

FAZENDA RURAL

Complemento: **Fazenda Rio do Peixe**

Cidade: **NOVA LIMA**

Data de Início: **09/11/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.**

Nº: **S/N**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Previsão de término: **06/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEOGRAFIA > GEOGRAFIA HUMANA - ANTROPOGEOGRAFIA > #38.2.14 - DE ORGANIZAÇÃO FÍSICO-ESPACIAL GERAL - GEOGRAFIA HUMANA	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTROPICO	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 > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação de estudos socioeconômicos para o projeto de Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

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).
- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto nº 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/igpd/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 de 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

APROGEO-MG - Associação dos Profissionais Geógrafos do Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2029B
 Impresso em: 14/11/2022 às 16:19:57 por: .ip: 177.206.86.101

www.crea-mg.org.br
 Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
 Fax

CREA-MG
 Conselho Regional de Engenharia
 e Agronomia de Minas Gerais





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221606846

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 22 de Novembro de 2022

Local

data

Isabela F. G. Oliveira

ISABELA FERNANDA GOMES OLIVEIRA - CPF: 080.530.536-02

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Geólogo - CRM: 080.62.215-04
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\$ 88,78** Registrada em: 11/11/2022 Valor pago: **R\$ 88,78** Nosso Número: 8599808897

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave 2029B
Impresso em: 14/11/2022 às 16:19:57 por: ip: 177.206.86.101

www.crea-mg.org.br
Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221606223

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GUSTAVO SANTOS MADEIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: **1420525115**

Registro: **319556MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Clam Engenharia Hidrocnese Ltda**

RUA SERGIPE

Complemento: **10º andar, Sala 1001**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **08.803.534/0001-68**

Nº: **1333**

CEP: **30130171**

Contrato: **Não especificado**

Valor: **R\$ 0,00**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Rio de Peixe

Complemento:

Cidade: **NOVA LIMA**

Data de início: **09/11/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.**

Bairro: **Área Rural**

UF: **MG**

Previsão de término: **06/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

Nº: **S/N**

CEP: **34019899**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

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
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 > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > CARTOGRAFIA > LEITURA E INTERPRETAÇÃO > #35.7.1 - DE LEITURA E INTERPRETAÇÃO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Análise Socioeconômica no Estudo de Impacto Ambiental para a Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima

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 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).

- 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/igpd/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 de 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: d992Y
Impresso em: 11/11/2022 às 15:33:09 por: ip: 177.206.86.101

www.crea-mg.org.br

Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221606223

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas _____

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 22 de Novembro de 2022

Local

data


GUSTAVO SANTOS MADEIRA - CPF: 114.102.576-06

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Conselho de Licenciamento CREA 62.515-04
Clam Minas Abolicionista

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\$ 88,78

Registrada em: 11/11/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8599807906

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: d992Y
Impresso em: 11/11/2022 às 15:33:10 por: , ip: 177.206.86.101

www.crea-mg.org.br
Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221605370

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

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: 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

FAZENDA RIO DE PEIXE, S/N, Área Rural

Complemento: Área Rural

Cidade: NOVA LIMA

Data de Início: 09/11/2022

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A.

Nº: S/N

Bairro: ÁREA RURAL DE NOVA LIMA

UF: MG

CEP: 34019899

Previsão de término: 26/12/2022

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Código: Não Especificado

CPF/CNPJ: 33.592.510/0034-12

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO

10 - Coordenação

40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO

Quantidade

40,00

Quantidade

10,00

Unidade

h

Unidade

h

5. Observações

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

Coordenação e elaboração de Mapas Temáticos para estudos ambientais relacionados a Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima / 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.

- 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).

- 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/igpd/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

Bel Horizonte, 17 de novembro de 2022

Local

data

Luiza de Almeida Cascão

LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO - CPF: 065.588.946-30

Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Geólogo de Licenciatura CREA 61.515-04
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\$ 88,78

Registrada em: 11/11/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8599806402

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: cBw07
Impresso em: 17/11/2022 às 13:11:14 por: , ip: 177.206.86.101

www.crea-mg.org.br

Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221605408

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:
Valor: **R\$ 5.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Fazenda Rio de Peixe Nº: **S/N**
Complemento: Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**
Cidade: **NOVA LIMA** UF: **MG** CEP: **34019899**
Data de Início: **09/11/2022** Previsão de término: **26/12/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE S.A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	10,00	h

5. Observações Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

ELABORAÇÃO DE PLANTA PLANIALTIMÉTRICA COMPODO O PROJETO INTITULADO: Supressão de vegetação para as obras emergenciais de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima ? 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.

- 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).

- 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

AEAEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Luiza de Almeida Cascão 17 de novembro de 2022
Local data

Luiza de Almeida Cascão
LUIZA DE ALMEIDA CASCÃO - CPF: 065.598.946-30
Rodrigo Lisboa Costa Puccini
Geopól de Engenharia (080) 62.515-94
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\$ 88,78** Registrada em: **11/11/2022** Valor pago: **R\$ 88,78** Nosso Número: **8599806458**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ybwz0
Impresso em: 17/11/2022 às 13:13:31 por: , ip: 177.206.86.101

www.crea-mg.org.br
Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221587976

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:

Valor: **R\$ 0,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **Fazenda Rio de Peixe**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **01/11/2022**

Previsão de término: **16/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

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

80,00

h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) PARA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARAS AS OBRAS EMERGENCIAIS DE INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NA BARRAGEM DE MIGUELÇÃO - NOVA LIMA

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 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) .

- 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, 16 de novembro de 2022

Local

data

PAMELA PAULA REIS PINHEIRO - CPF: 118.714.616-18

Pamela Reis
 Rodrigo Lisboa Costa Puccini
 Gestor de Licenciamento CBO062515-04
 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

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ZAZb5

Impresso em: 16/11/2022 às 09:17:17 por: , ip: 177.206.86.101





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221587976

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **11/11/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599789597**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ZAZb5
Impresso em: 16/11/2022 às 09:17:17 por: , ip: 177.206.86.101





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	21/11/2022	21/11/2022	21/02/2023

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

LEKNJQDPGGDBGN6B



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5451589	16/11/2022	16/11/2022	16/02/2023

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	JC8SQ84BK9Z8S6TY
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
997777	04/10/2022	04/10/2022	04/01/2023

Dados básicos:

CPF: 055.991.366-47

Nome: SARA DA COSTA DIAS

Endereço:

logradouro: RUA OSCAR TROMPOWHISK

N.º: 1298

Complemento: 202

Bairro: GRAJAÚ

Município: BELO HORIZONTE

CEP: 30431-177

UF: MG

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
20-5	Utilização do patrimônio genético natural

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
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

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	RZB5RJBH9SUV2DM8
------------------------------	------------------



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:
6865543	21/11/2022	14/10/2022	14/01/2023

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	QT7AKG2SJ3J5ZC8T
------------------------------	------------------



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:
7085289	01/12/2022	01/12/2022	01/03/2023

Dados básicos:

CPF: 937.485.902-53
Nome: ANDRÉIA TAYNAH DE ANDRADE SILVA

Endereço:

logradouro: RUA EUCALIPTO
N.º: 191 Complemento: CASA-PORTAO AZUL
Bairro: ROSARIO Município: MARIANA
CEP: 35420-000 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	TP1PB2KVEZYE6CC5
------------------------------	------------------



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:
5595378	05/12/2022	05/12/2022	05/03/2023

Dados básicos:

CPF: 112.639.406-84
Nome: BRUNA KAREN PINHEIRO COSTA

Endereço:

logradouro: RUA DOM OSCAR ROMERO N157
N.º: 157 Complemento: BLOCO D2 APT 201
Bairro: NOVA GAMELEIRA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30510-080 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	9Y5HMHTFBAYYPJLH
------------------------------	------------------



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:
4954767	21/11/2022	21/11/2022	21/02/2023

Dados básicos:

CPF: 084.073.926-50

Nome: LUCIANA SANT'ANA ANDRADE

Endereço:

logradouro: RUA DESEMBARGADOR VELOSO

N.º: 800 Complemento: APTO 101

Bairro: CENTRO Município: BOCAIUVA

CEP: 39390-000 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
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	JBA724M7VL2B4WFZ
------------------------------	------------------



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	21/11/2022	21/11/2022	21/02/2023

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	8UM27R56NDWXEGSM
------------------------------	------------------



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	22/11/2022	22/11/2022	22/02/2023

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	LYLSN8GB8BWRVHQB
------------------------------	------------------



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7865422	28/11/2022	28/11/2022	28/02/2023

Dados básicos:

CPF: 132.780.046-20
Nome: ANGELICA DINIZ DE ANDRADE

Endereço:

logradouro: RUA ITAMBACURY
N.º: 383 Complemento: CASA 7
Bairro: FONTE GRANDE Município: CONTAGEM
CEP: 32013-260 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	FW7F47LW9TY24EIA
------------------------------	------------------



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:
8183052	25/11/2022	25/11/2022	25/02/2023

Dados básicos:

CPF: 098.753.906-07

Nome: PRISCILA VIEIRA OLIVEIRA E SILVA

Endereço:

logradouro: RUA ALGAS

N.º: 216

Bairro: BOA VISTA

CEP: 31060-530

Complemento:

Município: BELO HORIZONTE

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

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	WSWATIRJU9LR8ITL
------------------------------	------------------



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	19/11/2022	30/09/2022	31/12/2022

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	TI8NJU2E1IA4VGRU
------------------------------	------------------



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:
6772136	06/12/2022	06/12/2022	06/03/2023

Dados básicos:

CPF: 080.530.536-02
Nome: ISABELA FERNANDA GOMES OLIVEIRA

Endereço:

logradouro: RUA JOAQUIM CAMARGOS
N.º: 485 Complemento:
Bairro: ÁGUA BRANCA Município: CONTAGEM
CEP: 32371-030 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	V976I1UJYWEEZWN6
------------------------------	------------------



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:
7266829	28/11/2022	28/11/2022	28/02/2023

Dados básicos:

CPF: 114.102.576-06
Nome: GUSTAVO SANTOS MADEIRA

Endereço:

logradouro: RUA JAIME CORSINO
N.º: 335 Complemento: AP 01
Bairro: SÃO PEDRO Município: RIBEIRAO DAS NEVES
CEP: 33805-555 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

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	H86ERHIK9CW3Y7NF
------------------------------	------------------



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:
8183431	05/12/2022	05/12/2022	05/03/2023

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	HKC8D5BILFFDPYHA
------------------------------	------------------



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:
7794242	30/11/2022	30/11/2022	28/02/2023

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	HJ8YK81UQDXTNS4N
------------------------------	------------------



ANEXO 5

COMUNICADO DE OBRA EMERGENCIAL (COE)



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA - Unidade de
Protocolo

Belo Horizonte, 27 de setembro de 2022.

Empreendimento: Obra emergencial na barragem de Miguelão - Nova Lima.

CPF / CNPJ: 33.592.510/0034-12

Município: Nova Lima

Selecione o motivo do seu petiçãoamento: CA-1000CM-G-80934 - Comunicado de obra emergencial para execução de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

1. PROCESSOS DIGITAIS

1.1 AUTORIZAÇÕES PRÉVIAS RELATIVAS A CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DIGITAL:

Nº da solicitação no Sistema de Licenciamento Ambiental – SLA:

(.....) Dispensa de EIA/RIMA

(.....) Avaliação de intervenção em rio de preservação permanente

(.....) Aprovação de não comprometimento de função específica de conectividade da área (Vetor Norte)

(.....) Aprovação de justificativa técnica de que a instalação do empreendimento implicará na sua operação, conforme previsto no Art. 8, §3º da DN 217/17.

(.....) Parecer técnico de não incremento da ADA.

(.....) Termo de Ajustamento de Conduta – TAC

(.....) Mudança prévia de modalidade . (Anexar a este petiçãoamento a justificativa/fundamentação do seu requerimento)

(.....)

Outros: _____

1.2 OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Nº da solicitação no Sistema de Licenciamento Ambiental – SLA (caso haja):

(.....) Requerimento de novo processo.

(.....) Requerimento de renovação de Portaria.

(.....) Requerimento de retificação de Portaria.

(.....) Requerimento de retificação de Portaria de outorga coletiva.

(.....) Requerimento de cadastro de usos isentos de outorga.

(.....) Requerimento de reanálise de outorga.

(.....) Notificação de intervenção emergencial.

(.....) Requerimento de autorização de perfuração de poço tubular.

(.....)

Outros: _____

1.3 (.....) AUTORIZAÇÃO PARA INTERVENÇÃO AMBIENTAL VINCULADA A PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Nº da solicitação no Sistema de Licenciamento Ambiental – SLA:

1.4 (.....) AUTORIZAÇÃO PARA QUEIMA CONTROLADA VINCULADA A PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Nº da solicitação no Sistema de Licenciamento Ambiental – SLA:

1.5 (.....) RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE INSTALAÇÃO

1.6 SOLICITAÇÕES PÓS LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Nº do processo no Sistema de Licenciamento Ambiental – SLA:

(.....) Entrega de cumprimento de condicionantes

(.....) Revisão de condicionantes

(.....) Prorrogação de licenças

(.....) Adendos ao parecer

(.....) Análise de recurso interposto por deferimento, indeferimento, arquivamento ou anulação de licença.

(.....)

Outros: _____

2. PROCESSOS FÍSICOS

2.1 PROTOCOLOS DE DOCUMENTOS EM PROCESSOS FÍSICOS EXISTENTES.

Nº do processo (caso haja): _____

Assunto: CA-1000CM-G-80934 - Comunicado de obra emergencial para execução de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Declaro para os devidos fins que aceito e adiro expressamente por receber intimações relativas aos processos de competência do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA (Semad, IEF, Igam e Feam), por meio de correio eletrônico, através do Sistema Eletrônico de Informações – SEI, nos termos do Decreto 47.222/2017.

Para tal fim, indico o endereço eletrônico supra referenciado, comprometendo-me a informar, inclusive, alterações posteriores.

Declaro, ainda, estar ciente de que, em se tratando de intimação por meio de correio eletrônico, esta considerar-se-á efetivada no 10 (décimo) dia a contar do envio da mensagem, caso não haja outro prazo estabelecido no documento de intimação enviado.

Belo Horizonte, 27 de setembro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA, Usuário Externo - Gerente**, em 27/09/2022, às 07:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **53709212** e o código CRC **DC046A4C**.

Belo Horizonte, 26 de setembro de 2022.

CA-1000CM-G-80934

**À
SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA
Belo Horizonte – MG**

**Att: Sr. Daniel dos Santos Gonçalves
Superintendente – SUPRAM Central Metropolitana**

Assunto: Comunicado de obra emergencial para execução de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Prezados Senhores,

VALE S/A, inscrita no CNPJ sob o nº 33.592.510/0034-12 pessoa jurídica de direito privado, com sede no Rio de Janeiro e estabelecimento comercial neste Estado, à Fazenda Fazenda Rio Peixe S/N, Área Rural - 34.019-899, Nova Lima – MG, vem comunicar o início das obras emergenciais para execução de investigações geológico-geotécnico (sondagens) em área próxima à barragem Miguelão, de propriedade da AngloGold Ashanti, conforme abaixo descrito.

A empresa de auditoria independente Advisian, contratada para assistência técnica ao Ministério Público de Minas Gerais no âmbito do Termo de Compromisso, verificou a presença significativa de pessoas a jusante das barragens Miguelão (AngloGold Ashanti) e Capitão do Mato (Vale S/A). Por essa razão, recomendou a adoção de providências aptas a garantir que tais estruturas suportem com segurança um evento de Precipitação Provável Máxima (PMP), conforme **Anexo II** do presente documento.

A título de esclarecimento, a barragem Miguelão, localizada na bacia do Rio do Peixe, no município de Nova Lima – MG, encontra-se localizada a montante da barragem Capitão do Mato. Embora a barragem Miguelão se encontre em nível de segurança normal, a barragem Capitão do Mato se encontra em nível de emergência 1. Assim, visando contribuir para atenuação adicional de trânsito de cheias são necessárias ações a serem executadas conforme descrição abaixo.

Nesse sentido, as partes celebraram o Termo de Acordo (**Anexo I**), para a modificação da regra operativa das comportas da barragem de Miguelão. Conforme estudos hidrológicos

Página 1 de 7

VALE S.A.

Diretoria de Projetos – Gerencia Executiva de Descaracterização de Barragens
Av. Dr. Marco Paulo Jardim, 3.580 - Prédio 1 - Térreo, Bairro Mina de Águas Claras - CEP: 34.006-270

realizados (vide documento anexo ao Relatório apresentado no Anexo II), as barragens suportam a passagem da PMP.

No entanto, esses estudos apontaram que, caso essa regra operativa não venha a ser cumprida, por falha na operação das comportas ou mesmo falha no conjunto eletromecânico das comportas da barragem Miguelão, ambas as barragens não suportariam a PMP, podendo romper por galgamento.

Sendo assim, em linha com o projeto conceitual de adequação do vertedouro da barragem Miguelão (**Anexo III**), a Vale S/A vem comunicar o início das obras emergenciais para execução de investigações geológico-geotécnicas (sondagens) da referida estrutura.

Conforme consta no referido projeto e respectiva ART – Anotação de Responsabilidade Técnica anexos, as atividades implicarão na realização de sondagens (**Figura 2**) e para execução da atividade se faz necessário um acesso operacional, que demandará intervenção por supressão em mata atlântica (**Figura 2**).



Figura 1: Localização das Investigações programadas

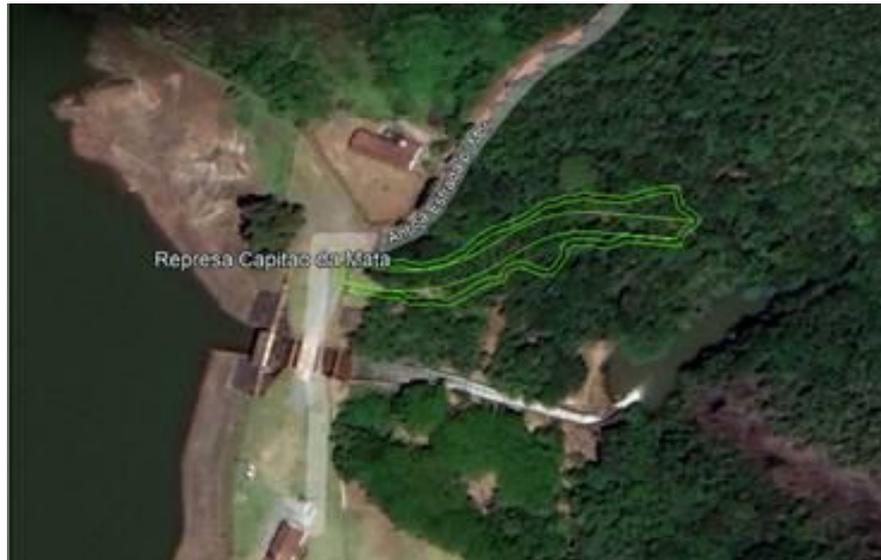


Figura 2: Área de Intervenção necessária para a etapa de investigação

O art. 36, § 1º, do Decreto nº 47.749/2019 admite a intervenção sobre a cobertura vegetal nativa em situações emergenciais, com dispensa inequívoca do ato autorizativo antecedente, mediante comunicação prévia e formal ao órgão ambiental nos seguintes termos:

Nota-se que o referido procedimento de intervenções emergenciais também possui fundamento na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021.

A intervenção ora comunicada, visa de forma inequívoca, resguardar a proteção de pessoas, animais e recursos naturais, bem como os serviços públicos de infraestrutura de abastecimento, e de energia, na hipótese de um possível rompimento por galgamento da estrutura. Por isso, o caráter emergencial das intervenções está intrínseco à situação de risco apresentada pela Barragem Capitão do Mato, atualmente em nível 1 de emergência nos termos da Portaria ANM nº 70.389/2017, o que justifica a ação imediata e posterior regularização ambiental, nos termos do conjunto normativo indicado acima.

Destaca-se que, caso seja necessário realizar o salvamento emergencial de fauna silvestre terrestre e aquática em razão das ações acima descritas, a Vale irá comunicar o órgão ambiental competente, imediatamente após ao início das ações de manejo, conforme o art. 6º da Resolução Conjunta SEMAD/ IEF nº 2.749/2019.

Ademais, a Vale desde já se compromete a adotar todas as medidas de controle ambiental para evitar e/ou minimizar eventuais impactos. Caso seja necessária a apresentação de estudos ambientais necessários à regularização da intervenção, os mesmos serão apresentados em conformidade com a legislação aplicável.

Colocamo-nos, desde já, à disposição para esclarecimentos que porventura se façam necessários.

Atenciosamente,

Gianni Marcus Pantuza Almeida
Gerência de Meio Ambiente de Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos

Lauro Fabrício Verona Silva
Descaracterização de Estruturas Geotécnicas Vale S.A

Anexo I – Termo de Acordo

Anexo II – Relatório Técnico – Auditoria Técnica de Segurança de Barragens – Capitão do Mato

Anexo III – Projeto e ART

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/73CD-ED6F-9411-D20D> 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/73CD-ED6F-9411-D20D> 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: 73CD-ED6F-9411-D20D



Hash do Documento

A9C793F5F11AC3CEA09B841A1344A54EFB55FF81BBB9C7EDE8775E19EA19A2D1

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 27/09/2022 é(são) :

- Lauro Fabrício Verona Silva - 957.293.486-49 em 26/09/2022 16:33 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: lauro.silva@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Sep 26 2022 16:33:02 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.17694602375731 Longitude: -43.87484888316159 Accuracy: 92

IP 187.32.222.33

Hash Evidências:

4C9C955C90D8F0BCAC1AE82BC0B01DF1D66B0498A322BD88FF3BC7D9B2284C86

- Gianni Marcus Pantuza Almeida - 565.847.506-63 em 26/09/2022 15:48 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: gianni.marcus.pantuza@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Sep 26 2022 15:48:13 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

Geolocation Location not shared by user.

IP 142.40.176.69

Hash Evidências:

514604E5639BD56936B9B44506B2C4FE66B059774C5A7D20FD474C5BA9309B61



**TERMO DE ACORDO FIRMADO ENTRE VALE S.A.
E ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**

São partes no presente acordo, de um lado, como contratante,

- (i) **VALE S.A.**, sociedade com sede na cidade e estado do Rio de Janeiro, na Praia de Botafogo, 186, salas 701 a 1901, Botafogo, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 33.592.510/0001-54, neste ato representada na forma de seu Estatuto Social por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada "VALE";

e, de outro lado, como ANGLOGOLD,

- (ii) **ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**, sociedade com sede na cidade de Santa Bárbara/MG, na Fazenda São Bento, s/n, Barra Feliz, inscrita no CNPJ sob n.º 18.565.382/0001-66, neste ato devidamente representada na forma de seus atos constitutivos por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada, "ANGLOGOLD", ambas indistinta e individualmente denominadas "Parte" e, em conjunto, "Partes".

-
- (i) **CONSIDERANDO QUE** a ANGLOGOLD detém e opera o Sistema de Pequenas Centrais Hidrelétrica de Rio Peixe ("SPCHRP"), situado no Município de Nova Lima, voltado à autoprodução de energia elétrica;
- (ii) **CONSIDERANDO QUE** a VALE possui empreendimentos minerários, localizados no entorno do SPCHRP;
- (iii) **CONSIDERANDO QUE** os empreendimentos das Partes são vizinhos e possuem mútua interferência;
- (iv) **CONSIDERANDO QUE** a empresa de auditoria independente Advisian, contratada para prestar assistência técnica ao Ministério Público de Minas Gerais ("MPMG"), recomendou que, devido à presença significativa de pessoas a jusante das barragens do Miguelão e de Capitão do Mato, fossem tomadas providências aptas a garantir que tais estruturas suportem com segurança um evento de Precipitação Provável Máxima (PMP);
- (v) **CONSIDERANDO QUE**, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia.
- (vi) **CONSIDERANDO QUE** no passado, alguns instrumentos contratuais foram celebrados entre as Partes, todos com o intuito de viabilizar sinergias operacionais entre as respectivas operações, dentre os quais estão incluídos instrumentos abaixo relacionados:
- a. Termo de Acordo, celebrado em 25 de setembro de 1994, entre Minerações Brasileiras Reunidas S.A. - MBR e Minerações Morro Velho



S.A para preservar as vazões médias históricas geradas na bacia hidrográfica, a fim de manter o potencial energético das usinas hidrelétricas e situadas a jusante da barragem de Maravilhas II, da Mina do Pico;

- b. Termo de Acordo, celebrado em 16 de julho de 2013, entre VALE e ANGLOGOLD, no qual restou estabelecida a realização de estudos pelas Partes das atividades e eventuais interferências existentes em seus empreendimentos localizados na região de Rio Peixe;
 - c. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2014, entre VALE e ANGLOGOLD, para estabelecimento das diretrizes operacionais e de vazão da Barragem Capitão do Mato, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, firmado em 05 de setembro de 2014, para fixação dos parâmetros de compensação de energia no Sistema Rio de Peixe, de titularidade da ANGLOGOLD;
 - d. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020;
- (vii) **CONSIDERANDO QUE**, nesta mesma oportunidade, as Partes também celebram termo de acordo com as ações necessárias a mitigar os impactos das operações da VALE sobre as atividades e estruturas de geração de energia elétrica da ANGLOGOLD, incluindo as compensações reputadas necessárias e suficientes pelas partes em relação a implicações operacionais decorrentes das obrigações previstas neste Termo de Acordo;
- (viii) **CONSIDERANDO**, finalmente, a importância e o alcance dos entendimentos mantidos entre as Partes acordantes, na conjugação de recursos técnicos e vontade para manutenção das atividades de cada uma das Partes;

As Partes têm entre si acordado este Termo de Acordo ("Acordo"), que se regerá pelas cláusulas e condições a seguir aduzidas:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

- 1.1 Este Acordo tem por objeto ações necessárias e adequadas para contribuir atenuação adicional de trânsito de cheias à barragem Capitão do Mato, da Mina Capitão do Mato, da VALE, à jusante da barragem Miguelão, da ANGLOGOLD. Para tanto, as Partes se comprometem, desde já, à colaboração mútua e a envidarem os melhores esforços na busca de soluções para conveniência, plena e harmoniosa, de seus empreendimentos na Região de Rio Peixe.
- 1.2 Em razão do acima exposto, as Partes transacionaram e acordaram que a ANGLOGOLD irá adotar, em atendimento às recomendações listadas nos relatórios



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 2 de 13

anexos (Anexo II e III), dentro da operação da Estrutura Miguelão, os parâmetros e procedimentos operacionais descritos neste Acordo e em seus Anexos IV e V.

- 1.3. Os documentos abaixo relacionados integram e constituem parte inseparável do presente Acordo, prevalecendo, em caso de contradição, as disposições deste instrumento em relação às dos Anexos, que obedecerão a seguinte ordem de prevalência:

Anexo I	Política de Direitos Humanos, Política de Sustentabilidade, Código de Conduta de Fornecedores e Guia de SSMA para Fornecedores VALE. <i>[Obs.: Os documentos estão disponíveis no website www.vale.com, não é necessário anexo físico.]</i>
Anexo II	Relatório da empresa auditora Advisian nº 207011-00020-GP-20800-TQ-0002
Anexo III	Estudo da empresa Potamos
Anexo IV	Regras Operacionais da Estrutura Miguelão
Anexo V	Plano e fluxo de comunicação entre as empresas
Anexo VI	Identificação dos Funcionários do Governo
Anexo VII	Declaração de Certificação Anticorrupção

- 1.4. Fica certo e ajustado que o presente Acordo e os anexos acima enumerados constituem os únicos documentos que regulam o relacionamento das Partes e que pautarão a execução e a gestão do negócio ora formalizado, juntamente com os documentos que eventualmente sejam formalizados entre as Partes no decorrer de sua vigência.
- 1.5. Os documentos apresentados pelas Partes durante o processo de negociação deste Acordo e que não foram identificados pelas Partes no dispositivo acima como anexos contratuais não devem ser utilizados para qualquer outra finalidade.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA HIDRÁULICA DA ESTRUTURA MIGUELÃO

- 2.1. Diante do relatório técnico 207011-00020-GP-20800-TQ-0002 emitido pela empresa de auditoria técnica Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso firmado entre VALE e o MPMG (Anexo II) e do estudo hidrológico elaborado pela empresa Potamos (Anexo III), a ANGLOGOLD, a fim de atenuar o impacto de trânsito de cheias na barragem Capitação do Mato, da VALE, compromete-se a seguir parâmetros de segurança operacional da barragem Miguelão de acordo com as regras operacionais previstas no Anexo IV, as quais passarão a integrar o Manual de Operação da estrutura, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.
- 2.2. As Partes estabelecem o fluxo de comunicação anexo para avisos de situações de incremento de risco e de afastamento quanto às condições operacionais



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 3 de 13

[Handwritten signatures]

acordadas (Anexo V), o qual integrará o Plano de Ações Emergenciais da Estrutura Miguelão da ANGLOGOLD.

- 2.3. A ANGLOGOLD manterá plano de contingência para operação das comportas da Estrutura de Miguelão, incluindo, mas não se limitando a indicar fonte alternativa de alimentação e acesso de pessoal que caso de contingência, o qual integrará o Manual de Operação da referida estrutura.
- 2.4. Dentro da relação cooperativa das partes e à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, a VALE poderá, mediante aviso prévio de um dia útil, inspecionar a barragem de Miguelão da ANGLOGOLD com o intuito específico de verificar se as condições operacionais desta barragem estão em linha com aquelas listadas no Anexo IV, comprometendo-se a ANGLOGOLD a permitir livre acesso e garantir, no que lhe cabe, as condições necessárias para tal inspeção ser realizada de maneira apropriada, incluindo a apresentação de relatórios de monitoramento do nível de água e configurações das comportas.
- 2.5. Ainda, também à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, poderão ser instalados sensores do nível de água da barragem Miguelão, cujos dados de leitura serão enviados, em tempo real, ao Centro de Monitoramento Geotécnico da VALE, em número e frequência de medição suficientes para que a VALE possa monitorar o cumprimento pela ANGLOGOLD das condições operacionais previstas no Anexo IV e do fluxo de comunicação previsto no Anexo V, que serão integrados nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais de ambas as barragens;
- 2.6. Além da obrigação anteriormente listada, caberá a VALE enviar para a ANGLOGOLD os dados de leitura destes sensores do nível de água da barragem Miguelão, para que haja o acompanhamento da atividade e, tomadas de providências, quando necessário;
- 2.7. Caso haja alteração das circunstâncias fáticas que impacte na adequação, necessidade e suficiência das condições operacionais da barragem de Miguelão e do fluxo de comunicação previstos nos Anexos IV e V, respectivamente, qualquer uma das partes poderá notificar a outra para revisão, em boa fé, dos termos nele(s) previstos, cuja(s) nova(s) versão(ões), aprovada(s) por comum acordo, substituirá(ão) o(s) documento(s) constante(s) no referido Anexo, obrigando também as Partes à consequente revisão nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais, conforme o caso.
- 2.8. A ANGLOGOLD também deverá manter a VALE informada das condições de segurança da Estrutura, incluindo resultados de auditoria independente e demais estudos que envolvam o tema de segurança da referida barragem.

CLÁUSULA TERCEIRA – OBRIGAÇÕES DAS PARTES

- 3.1. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da VALE:



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 4 de 13

- (i) arcar com a integralidade dos custos decorrentes das providências constantes dos itens 2.4 e 2.5 da Cláusula Segunda acima;
- (ii) envidar seus melhores esforços para minimizar os impactos ao SPCHRP, durante a execução de suas atividades na região;
- (iii) Ressarcir a ANGLOGOLD na extensão de eventuais perdas de geração de energia em função exclusivamente da alteração da Regra de Operação da Barragem de Miguelão, observados a mesma metodologia e critérios adotados na implantação da Barragem Capitão do Mato, que consiste no (i) Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e (ii) Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020, vedada a duplicidade de compensação em relação ao ressarcimento já previsto e efetuado com base no referido Termo de Compromisso;
- (iv) Comunicar, em conjunto com a ANGLOGOLD, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.2. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da ANGLOGOLD:

- (i) garantir acesso à VALE, desde que devidamente identificados, aos seus empregados, contratados, subcontratados, consultores e assessores aos imóveis abrangidos pelo SPCHRP, bem como à documentos, plantas, memoriais e quaisquer outras informações relativas ao SPCHRP, tais como contratos, comprovantes de pagamento, que sejam necessárias para a execução do objeto do presente Acordo, devendo a VALE observar a obrigação de confidencialidade prevista na Cláusula Sexta deste Acordo;
- (ii) cumprir, na operação da Estrutura Miguelão, com as condições de segurança operacional e demais medidas, necessárias para se garantir a segurança hidráulica, previstas nas cláusulas 2.1 a 2.7 acima;
- (iii) Comunicar, em conjunto com a VALE, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.3. Diante dos riscos envolvidos e, assim, da importância de rigoroso cumprimento das medidas de segurança da Estrutura de Miguelão ora pactuadas, o descumprimento injustificado das obrigações relacionadas à garantia da segurança hidráulica e geotécnica da referida estrutura, previstas neste Acordo e em seus Anexos, poderá, após notificação à ANGLOGOLD e a não execução ou a explicação adequada sobre o descumprimento, implicar na incidência de multa de



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 5 de 13

natureza não compensatória a ser fixada, conforme o caso, pelo árbitro de emergência, Tribunal Arbitral ou juiz togado, nos termos do art. 536, § 1º, do Código de Processo Civil, sem prejuízo de outras medidas cabíveis.

CLÁUSULA QUARTA – DAS DISPOSIÇÕES ANTICORRUPÇÃO

4.1. Para fins desta cláusula:

Funcionário de Governo significa: (a) pessoa que trabalhe ou exerça um cargo em órgão público ou em empresa controlada direta ou indiretamente por um governo, seja ele nacional ou estrangeiro, ainda que de forma transitória ou sem remuneração; (b) empregado, diretor, representante ou qualquer pessoa agindo com capacidade oficial por ou em nome de uma Autoridade Governamental (conforme definido a seguir); (c) membro de assembleia ou comitê ou empregado envolvido no cumprimento do dever público conforme as leis e os regulamentos aplicáveis, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como vereador, deputado (federal ou estadual) ou senador; (d) funcionário do Legislativo, do Executivo ou do Judiciário, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como secretário municipal ou estadual, ministro de governo, ministro de tribunais superiores, juiz, desembargador, promotor, defensor, procurador, advogado geral da União, prefeito ou governador; (e) funcionário ou pessoa que detenha cargo em partido político; (f) candidato a cargo político; (g) pessoa que detenha qualquer outro cargo oficial, cerimonial ou que seja nomeada ou tenha herdado cargo em governo ou em qualquer de suas agências; (h) diretor ou empregado de organização internacional (incluindo, porém sem a esses se limitar, o Banco Mundial, as Nações Unidas, o Fundo Monetário Internacional e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE); (i) pessoa que seja ou alegue ser intermediária atuando em nome de um Funcionário de Governo; (j) pessoa que, ainda que não seja um Funcionário de Governo, seja equiparada a tal em virtude de lei aplicável; ou (k) funcionário de empresa estatal ou de economia mista.

Autoridade Governamental significa: (a) Entidade Governamental (conforme definido abaixo); (b) órgão governamental, conselho, comissão, tribunal ou agência, quer seja civil ou militar, de qualquer Entidade Governamental, seja como for constituído; (c) associação, organização, negócio ou empreendimento que pertence ou é controlado por uma Entidade Governamental; ou (d) partido político.

Entidade Governamental significa qualquer organismo supranacional, governo nacional, estadual, municipal ou local (incluindo qualquer tribunal, agência administrativa ou comissão) ou qualquer tribunal arbitral ou órgão paraestatal ou privado que exerça autoridade regulatória, judicial ou administrativa.

- 4.2. Cada uma das Partes, em todas as suas atividades cumprirá, a todo tempo, com todos os regulamentos, leis e legislações aplicáveis, incluindo, mas não se limitando ao Foreign Corrupt Practices Act (15 U.S.C. §78-dd-1, et seq., conforme alterado) e a Lei Anticorrupção brasileira (Lei nº 12.846/2013), bem como a qualquer outra lei antissuborno, lei anticorrupção ou lei sobre conflitos de interesses aplicável à VALE ou à ANGLOGOLD.



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 6 de 13

- 4.3. As Partes, neste ato, declaram e garantem que em todas as suas atividades relacionadas a este Acordo e em nome da outra Parte, juntamente com as suas subsidiárias, joint ventures e outras sociedades ou empresas sob o controle, direta ou indiretamente, no todo ou em parte ("Coligadas"), e seus respectivos diretores, conselheiros, empregados ou beneficiários ("Titulares"), consultores, representantes, agentes, corretores ou outros intermediários ("Intermediários"), não tomaram nem tomarão qualquer medida que viole as Leis Anticorrupção e não pagaram, ofereceram, prometeram ou autorizaram, nem pagarão, oferecerão, prometerão ou autorizarão o pagamento de dinheiro ou qualquer coisa de valor, direta ou indiretamente, a qualquer Funcionário de Governo, em qualquer caso com a finalidade de:
- (i) influenciar qualquer ato ou decisão de tal pessoa em sua capacidade oficial;
 - (ii) induzir tal pessoa a agir (seja por ação ou omissão) em violação de seu dever legal;
 - (iii) obter qualquer vantagem indevida; ou
 - (iv) induzir tal pessoa a usar a sua influência para afetar ou influenciar qualquer ato ou decisão de uma Autoridade Governamental;
 - (v) a fim de auxiliar a ANGLOGOLD ou a VALE a obter ou reter negócios com, ou a canalizar negócios para, qualquer pessoa.
- 4.4 Caso uma das Partes conclua, ou tiver uma razão justificada para suspeitar, que a outra Parte, suas Coligadas, ou seus respectivos Titulares ou Intermediários estão envolvidos ou se envolveram em conduta infratora ou que coloque-a em risco de responsabilidade sob as Leis Anticorrupção, inclusive por infringir quaisquer dos compromissos assumidos e estipulados nesta Cláusula, a Vale poderá rescindir este Acordo de acordo com a Cláusula Oitava.

CLÁUSULA QUINTA - RESOLUÇÃO

- 5.1. O presente Termo ficará resolvido de pleno direito, independentemente de aviso, notificação ou interpelação judicial ou extrajudicial, na inobservância de quaisquer de suas condições, falência ou recuperação judicial ou extrajudicial de uma das Partes e/ou violação ao disposto na(s) cláusula(s) anticorrupção, ressalvando-se, em qualquer hipótese, o compromisso em discussão pelas Partes quanto à implementação pela VALE das soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.

CLÁUSULA SEXTA - CONFIDENCIALIDADE

- 6.1. As Partes se obrigam a não divulgar as informações confidenciais às quais venham a ter acesso em razão deste Termo e a não usar tais informações, exceto para o cumprimento de suas obrigações decorrentes deste Termo, obrigando-se, ainda, a não permitir que nenhum de seus empregados ou terceiros sob a sua responsabilidade façam uso destas informações para fins diversos do objeto contratual.



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 7 de 13

: M/dj

- 6.1.1. Para fins deste Acordo, devem ser consideradas como "Informações Confidenciais" todas e quaisquer informações reveladas, fornecidas ou comunicadas, seja verbalmente ou por escrito ou em forma eletrônica, incluindo, sem limitação, textos, fotografias, desenhos, gráficos, estudos, documentos, mapas, planos, especificações, diagramas, padrões, procedimentos, técnicas, segredos de comércio, contratos, instrumentos, relatórios, interpretações, previsões, registros ou qualquer outro documento, fornecidos ou disponibilizados por uma Parte à outra anteriormente, se assim indicada, ou posteriormente à data deste instrumento, para execução do objeto informado no item 1.1 deste Termo.
- 6.1.2. A obrigação de confidencialidade ora estabelecida não se aplica às informações que forem requeridas por autoridades competentes. Neste caso, obriga-se a Parte requerida (i) a informar prontamente à outra Parte o recebimento de ordem de autoridade competente para a divulgação; e (ii) a limitar-se a divulgar apenas as informações que forem efetivamente objeto do requerimento.
- 6.1.3. A obrigação de confidencialidade ora acordada permanecerá válida pelo período de 05 (cinco) anos após o cumprimento de todas as obrigações decorrentes deste Termo, o que ocorrer por último.
- 6.1.4. Cada uma das Partes se absterá de divulgar a existência do presente Termo, o nome e a marca das demais Partes para qualquer finalidade, exceto quando obtida a expressa autorização neste sentido.
- 6.1.5. Sem prejuízo do disposto na Cláusula Nona, as Partes acordam que não são consideradas Informações Confidenciais as informações que a Parte Receptora possa provar que:
- (i) estejam ou se tornem disponíveis ao público em geral, de outra forma que não a divulgação pela Parte Receptora, ou quaisquer de seus Representantes em violação ao presente Acordo;
 - (ii) sejam disponibilizadas à Parte Receptora, de forma não confidencial, por fontes diversas da Parte Reveladora ou de seus Representantes, desde de que a Parte Receptora não esteja ciente, em boa-fé e após averiguação, de que estas informações estejam sujeitas à obrigação de confidencialidade por parte da fonte reveladora; ou
 - (iii) sejam conhecidas, ou independentemente desenvolvidas, pela Parte Receptora, sem violação de obrigação de confidencialidade, antes da divulgação pela Parte Reveladora e/ou seus Representantes.
- 6.2. Cada Parte responderá, isoladamente, pelos atos de seus representantes, relativamente à confidencialidade das informações.

CLÁUSULA SÉTIMA – PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 8 de 13

- 7.1. As Partes deverão, nos termos deste Acordo, cumprir com suas respectivas obrigações que lhes forem impostas de acordo com as diretrizes estabelecidas nas “Leis de Proteção de Dados Pessoais” que, para fins desta cláusula, significam todas as leis, regras, regulamentos, ordens, decretos, orientações normativas e auto-regulamentações aplicáveis à proteção de dados pessoais, incluindo, sem limitação, a Lei nº 13.709/2018 (“LGPD”).
- 7.2. Fica desde já acordado que cada Parte será a única responsável por determinar sua conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis a ela. Em nenhum caso, uma Parte deverá monitorar ou aconselhar a outra Parte sobre as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis à outra Parte. Cada Parte será responsável pela suficiência de suas políticas e salvaguardas de proteção de dados pessoais, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais.
- 7.3. Caso alguma das Partes considere, por sua livre discricionariedade e a qualquer tempo, que são necessárias medidas adicionais para regular a proteção de dados pessoais relacionadas ao cumprimento das obrigações do presente Termo, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais, as Partes se comprometem, desde já, em executar acordos adicionais e/ou a celebrar Termo Aditivo ao presente instrumento para cumprir tal finalidade.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

- 8.1. As notificações, comunicações ou informações entre as Partes deverão ser feitas por escrito e dirigidas ao endereço físico ou eletrônico indicado abaixo, a menos que outro tenha sido indicado por escrito, mediante aviso prévio com antecedência mínima de 10 (dez) dias:

VALE S.A.:

Endereço: Fazenda Capitão do Mato, Zona Rural, S/N, Nova Lima – MG. CEP 34000-000

At.: Felipe Russo

Telefone: (31) 99561-3852

E-mail: felipe.russo@vale.com

ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.

Endereço: R. Enfermeiro José Caldeira Brant, 7 - Retiro, Nova Lima - MG
CEP: 34000-495

At: Mário Souza Alvarenga

Telefone: 99618 4732

E-mail: MSAlvarenga@AngloGoldAshanti.com.br

- 8.2. Fica estabelecido que não há solidariedade entre as Partes, sendo cada uma das Partes a única responsável por qualquer contingência ou obrigação de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, minerária, previdenciária ou tributária, relacionada às atividades por si exercidas, eximindo a outra Parte, neste ato, de qualquer responsabilidade relacionada a tais contingências ou obrigações.

8.2.1. Sem prejuízo do disposto na cláusula 11.3 abaixo, cada Parte deverá:



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

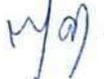
Página 9 de 13

- (i) Tomar todas as medidas para excluir as demais Partes no polo passivo de qualquer demanda de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, administrativa, previdenciária ou tributária, desde que relacionada à sua atividade empresarial; e

Praticar todos os demais atos necessários para excluir responsabilidade solidária ou subsidiária de qualquer uma das demais Partes, prestando todas as cauções e garantias necessárias durante e após o trâmite de referida demanda, arcando com todas as custas e despesas incorridas por aquela, inclusive, honorários de advogados e peritos.

- 8.3. Se qualquer uma das Partes, valendo-se do objeto do presente termo, for autuada, notificada, citada, intimada ou condenada em razão do não cumprimento, em época própria, de qualquer obrigação atribuível a outra Parte ou ainda a seus sucessores, seja de natureza ambiental, fiscal, trabalhista, previdenciária ou de qualquer outra espécie, a Parte prejudicada terá o direito de reter eventuais créditos que a Parte infratora detenha junto a ela, no montante correspondente ao valor da obrigação geradora da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, até que a Parte infratora, ou ainda seus sucessores satisfaçam a respectiva obrigação ou até que a Parte prejudicada seja excluída do polo passivo da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, mediante decisão irrecorrível.
- 8.4. Nenhuma das Partes será responsável perante a outra Parte por lucros cessantes e/ou danos indiretos, com exceção das disposições do item 11.5 abaixo.
- 8.5. As limitações e exclusões de responsabilidade estabelecidas neste Contrato não serão aplicáveis às hipóteses de:
- (i) Violação de direito de propriedade intelectual;
 - (ii) Fraude ou dolo;
 - (iii) Infração à(s) cláusula(s) anticorrupção;
 - (iv) Danos ao meio ambiente;
 - (v) Violação à legislação trabalhista, previdenciária e tributária;
 - (vi) Quebra de confidencialidade;
 - (vii) Descumprimento das políticas de saúde e segurança;
 - (viii) Acidentes dos quais resultem lesão corporal ou morte;
 - (ix) Utilização de mão de obra infantil ou escrava ou condição análoga que atente contra a dignidade humana; e/ou
 - (x) Infração à cláusula de Proteção de Dados Pessoais.
- 8.6. As Partes declaram que a transação objeto deste instrumento foi formalizada de livre e espontânea vontade, interesse próprio, ficando, pois, expurgado da possibilidade de qualquer vício, seja dolo, violência ou erro essencial.
- 8.7. O não exercício por qualquer das Partes de qualquer direito a ela assegurado neste documento ou na lei em geral ou a não aplicação de qualquer medida, penalidade ou sanção possível, não importará em renúncia ou novação, não



: 

devendo, portanto, ser interpretada como desistência de sua aplicação em caso de reincidência.

- 8.8 É vedada às Partes a cessão, total ou parcial, dos direitos e obrigações decorrentes deste Acordo, sem a prévia e expressa autorização da outra Parte.
- 8.9. A cessão autorizada por uma das Partes não afasta nem dilui a responsabilidade da outra Parte pelo integral cumprimento de todas as obrigações assumidas neste Termo, mantendo a Parte cedente a total responsabilidade perante a outra parte pelos atos e omissões de terceiros em decorrência da subcontratação ou cessão.
- 8.10. O presente Termo substitui todos os entendimentos anteriores havidos entre as Partes com relação ao ora pactuado, tenham sido escritos ou verbais.
- 8.11. Se quaisquer disposições do presente instrumento forem consideradas, parcialmente ou totalmente, nulas, inválidas ou sem efeito, tais disposições não afetarão as demais disposições ou cláusulas ora pactuadas.
- 8.12. Este instrumento só poderá ser alterado, em qualquer de suas disposições, mediante a celebração, por escrito, de termo aditivo, devidamente assinado por ambas as Partes. A tolerância de uma das Partes no que se refere às obrigações assumidas pela outra Parte deverá ser sempre considerada como mera liberalidade e não resultará em renúncia ou novação de qualquer dos termos e condições ora assumidos.
- 8.13. O presente Acordo não cria qualquer vínculo entre as Partes e não caracteriza relação de associação, representação, agência ou trabalho, bem como não decorre de qualquer responsabilidade de uma Parte sobre empregados da outra. As Partes permanecem sendo exclusivamente responsáveis por todas as obrigações decorrentes dos vínculos empregatícios que mantêm.
- 8.14. O presente documento terá vigência até que haja a conclusão da atividade que ensejou o presente acordo, obrigando as Partes e seus sucessores, a qualquer título, servindo-se como título executivo extrajudicial, na forma da legislação processual civil, para todos os efeitos legais.
- 8.15 Atividades e/ou ações alheias à autorização do presente Termo serão discutidas oportunamente e formalizadas em documento próprio.
- 8.16. Os compromissos e obrigações aqui assumidos pelas Partes são passíveis de execução específica, servindo este instrumento como título executivo extrajudicial, nos termos do art. 784 do Código de Processo Civil.

CLÁUSULA NONA – ARBITRAGEM

- 9.1. Todas as disputas decorrentes do presente Acordo ou a ele relacionadas serão definitivamente resolvidas de acordo com o Regulamento do Centro de Arbitragem



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 11 de 13

e Mediação da Câmara de Comércio Brasil-Canadá ("CCBC") ("Regulamento CCBC"), por três árbitros. Cada uma das Partes deverá nomear um árbitro, na forma do Regulamento CCBC. Os árbitros nomeados pelas Partes deverão nomear, em conjunto e por acordo mútuo, o terceiro árbitro, que deverá presidir o Tribunal Arbitral.

- 9.2. A arbitragem será regida pelas Leis da República Federativa do Brasil e será uma arbitragem de direito, sendo vedado aos árbitros decidir por equidade.
- 9.3. O local da arbitragem será a Cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, onde será proferida a sentença arbitral. O idioma da arbitragem será o Português.
- 9.4. Até a instauração da arbitragem, nos termos do art. 19 da Lei 9.307/96 - Lei de Arbitragem, as Partes poderão invocar o Poder Judiciário para a propositura de medida de urgência, sempre que houver fundado receio de lesão grave e de difícil reparação, e que dependam, para sua eficácia e efetividade, de ato coercitivo da autoridade judiciária, sem que tais fatos constituam renúncia das Partes de submeterem seus conflitos à arbitragem. Para tais fins, as Partes elegem o foro da comarca da Cidade de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, renunciando expressamente a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. Após a instauração da arbitragem, o Tribunal Arbitral deverá deliberar sobre a concessão de qualquer medida dessa natureza, podendo, inclusive, rever decisões tomadas anteriormente pelo Poder Judiciário.
- 9.5. A sentença arbitral deverá determinar em que medida a parte perdedora deverá suportar as despesas decorrentes da arbitragem, tais como os honorários dos árbitros e dos peritos, custas devidas à câmara de arbitragem, estenotipia, aluguel de salas para audiências, entre outros.
- 9.6. Cada Parte suportará individualmente os honorários dos advogados, pareceristas e assistentes técnicos que contratar e fica expressamente acordado que a sentença arbitral não poderá condenar as Partes ao pagamento de honorários de sucumbência ou de honorários advocatícios de qualquer espécie.
- 9.7. As Partes concordam em tratar o procedimento arbitral, informações e documentos correlatos como confidenciais nos termos da Cláusula Sexta.

E, por estarem de acordo, as Partes, por meio de seus representantes legais, assinam o presente Acordo, na presença das testemunhas abaixo, obrigando as Partes e seus cessionários ou sucessores a qualquer título.

Em caso de assinatura física, o Acordo será assinado em 2 (duas) vias de igual teor e forma, para um só efeito. Como alternativa à assinatura física do Acordo, as Partes declaram e concordam que a assinatura mencionada poderá ser efetuada em formato eletrônico. As Partes reconhecem a veracidade, autenticidade, integridade, validade e eficácia deste Acordo e seus termos, incluindo seus anexos, nos termos do art. 219 do Código Civil, em formato eletrônico e/ou assinado pelas Partes por meio de certificados eletrônicos, ainda que sejam certificados eletrônicos não emitidos pela ICP-Brasil, nos termos do art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 ("MP nº 2.200-2").



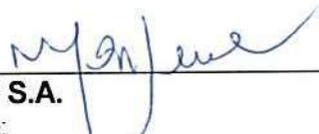
Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 12 de 13

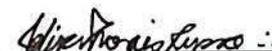
[Obs.: O Termo será emitido em tantas vias quantas forem as Partes contratantes.]

(inserir local e data)

[Obs: Nos casos de assinatura eletrônica, incluir a data de inserção da minuta na plataforma de assinatura eletrônica]



VALE S.A.
Nome:



VALE S.A.
Nome: FELIPE DE MORAES RUSSO



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Lauro Angelo Dias de Amorim



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Ricardo de Assis

Testemunhas:



Nome: Mário Alvarenga
CPF: 45606501600

Nome:
CPF:



Project Details / Detalhes do Projeto			
Project Title / Título do Projeto	DSA	TN No. / NT nº	207011-00020-GP-20800-TQ-0002
TN Title / Título da NT	Agreement Vale-AGA for Miguelão/ Acordo Vale-AGA para Miguelão	Project No. / Projeto nº	207011-00020
Customer / Area / Cliente/ Área	VALE / Capitão do Mato	Response Reqd. Date / Data Req. Resposta	30/May
Attention / Atenção	Rodrigo Marinaro	Return to / Retornar p	Eber Araujo Rev

Technical Query / Query Description / Questão Técnica / Descrição da Questão

TQ Description / Descrição QT

This Technical Query discusses the minimum expected content, or key elements, to be included by Vale in its agreement with Anglo Gold Ashanti to operate Miguelão Dam under extreme precipitation situations to provide additional flood attenuation to Capitão do Mato Dam. Advisian used Canadian Dam Association (CDA) standards and best practices associated to provide guidance and suggestions to Vale.

Esta nota técnica discute o conteúdo mínimo esperado, ou elementos críticos a serem incluídos pela Vale em seu contrato com a Anglo Gold Ashanti para operar a barragem Miguelão em situações extremas de precipitação e fornecer atenuação adicional para o trânsito de cheias de Capitão do Mato. A Advisian usou padrões da Canadian Dam Association (CDA) e as melhores práticas associadas para propor as sugestões à Vale.

Key Considerations/ Considerações Críticas

Vale decided to put together an interim plan to operate CMT dam during rainy seasons making use of an agreement with Anglo Gold Ashanti (AGA) and its operation of the Miguelão Dam, upstream of CMT Dam, to minimize risks to CMT during extreme precipitation events, before permanent engineered solutions could be implemented in the field. The agreement is supposed to establish operations conditions and limitations on volumes, as well as communication flow between the two organizations regarding Miguelão Dam operations. Advisian does not believe this is an adequate solution, as in this type of agreement, the responsibility for CMT's safety lies outside of Vale's duty.

Advisian understands that Capitão do Mato Dam (CMT) status currently is not sufficient to convey the probable maximum precipitation (PMP) safely. The required standard under CDA guidelines for "Extreme" consequence dams requires design to PMP (CDA 2007, Revised 2013). The following are some conclusions from the Dam Safety Audit (DSA) prepared by Advisian in November 2019:

- Advisian's analysis of the CMT spillway indicates that its capacity is 155 m³/s while maintaining freeboard of 1 m. This is similar to analysis by Potamos (POTVAL7005-1-TC-APT-0001) that estimates 160 m³/s while maintaining 1 m freeboard. Both estimates are much less than 303 m³/s determined by Golder (MT-003_109-515-3006_00-C).
- Overtopping failure has the potential to affect the greatest population and the scale of the impact is driven by the reservoir volume and embankment height.

A Vale decidiu montar um plano provisório para operar a barragem CMT durante as estações chuvosas, fazendo um acordo com a Anglo Gold Ashanti (AGA) e sua operação na barragem Miguelão, a montante da barragem CMT, para minimizar os riscos à CMT durante eventos extremos de precipitação, antes que soluções permanentes de engenharia sejam implementadas em campo. O acordo deve estabelecer condições operacionais e limitações de volumes, bem como o fluxo de comunicação entre as duas organizações em relação às operações da barragem de Miguelão. A Advisian não crê que essa seja uma solução adequada, pois neste tipo de acordo, a responsabilidade pela segurança de CMT está fora da obrigação da Vale.

A Advisian entende que o status atual da barragem de Capitão do Mato não é suficiente para transmitir a Precipitação Provável Máxima (PMP) com segurança (o padrão exigido pelas diretrizes da CDA para barragens de consequência "Extrema" requer design para a PMP (CDA 2007, revisado 2013). A seguir, são apresentadas algumas conclusões da Auditoria de Segurança de Barragens (DSA) preparadas pela Advisian em novembro de 2019:

- A análise da Advisian do vertedouro de CMT indica que a capacidade do vertedouro é de 155 m³/s, mantendo a borda livre de 1 m. Isso é semelhante à análise da Potamos (POTVAL7005-1-TC-APT-0001) que estima 160 m³/s enquanto mantém 1 m de borda livre. Ambas as estimativas são muito inferiores a 303 m³/s determinadas pela Golder (MT-003_109-515-3006_00-C).
- Rompimento por galgamento tem o potencial de afetar a maior população e a escala do impacto é determinada pelo

W/d: 

Advisian

volume do reservatório e pela altura do aterro.

Options assessed / Opções avaliadas:

NA / NA

Affected Disciplines / Geotech Geology Hydro Instrumentation Other

Disciplinas Afetadas Geotecnica Geologia Hidro Instrumentação Outros

Documents/Drawings Affected/ Documentos / Desenhos Afetados

NA / NA

Key Content for Agreement between AGA and Vale / Conteúdo crítico para contrato entre AGA e Vale:

- Advisian asks for evidences of the offer to AGA to operate Miguelão according to the operating procedures requested by Vale – Advisian understands that Vale will have to offer something to AGA to be bound to conditions of the agreement, such as financial compensation. If this is not the case, please provide clarification on the binding method
- Purpose of the agreement – i.e. to provide additional flood attenuation to CMT
- Operating procedures need to reflect key assumptions of the modelling by Potamos (Scenario 4), specifically - from Report POTVAL7004-1-TC-RTE-0007, including:
 - Maximum rainy season operating level 1204.6 m elevation
 - Operation of gates C1 to C6 to maintain water level at or below the maximum rainy season operating level
 - When gates C5 and C6 should be closed (Potamos assume that they are closed at the start of a flood event – but in practice some condition will need to be specified to determine when a flood event commences)
 - When and how floodgates C5 and C6 are opened as water level increases in the Miguelão Reservoir above the maximum rainy season operating level (Potamos assumed opening gates by 20 cm for every 10 cm rise in the reservoir)
- Contingency plans to operate floodgates (power supply, personnel access etc)
- Maximum water level in Miguelão (and/or other conditions) to initiate emergency procedures and evacuation
- Emergency and reporting procedures in the case of unexpected events or failure of procedures/equipment that is likely to increase downstream flooding; including:
 - Maximum operating water level is exceeded
 - Reservoir water level is not being monitored
 - Operating rules are not being followed
 - Gates are not operational
 - Measured rainfall is greater than design
 - Dam inflow is greater than design
- Process for formal review and approval by both companies (AGA & Vale) if operating rules need to change
- Procedures to verify that procedures are being followed (frequency/method for monitoring water level and floodgate settings) Reference to the Local/State/Federal Legislation governing contract law in this location
- Advisian pede evidências da oferta para a AGA operar Miguelão de acordo com os procedimentos operacionais solicitados pela Vale - A Advisian entende que a Vale terá que oferecer algo à AGA para estar vinculada às condições do contrato, tal como compensação financeira. Se este não for o caso, favor descrever o método de vinculação
- Objetivo do contrato - ou seja, fornecer atenuação adicional de trânsito de cheias à CMT
- Os procedimentos operacionais precisam refletir as principais premissas da modelagem da Potamos (cenário 4), especificamente - do relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007, incluindo:
 - Nível operacional máximo da estação chuvosa elevação de 1204,6 m
 - Operação dos portões C1 a C6 para manter o nível da água igual ou inferior ao nível operacional máximo da estação chuvosa
 - Quando os portões C5 e C6 devem ser fechados (a Potamos assume que eles estão fechados no início de um evento de cheia - mas, na prática, é necessário especificar alguma condição para determinar quando um evento de cheia começa)
 - Quando e como as comportas C5 e C6 são abertas à medida que o nível da água aumenta no reservatório de

Advisian

Advisian

Miguelão acima do nível operacional máximo da estação chuvosa (Potamos assumiu a abertura dos portões em 20 cm para cada 10 cm de aumento no reservatório)

- Planos de contingência para operar comportas (fonte de alimentação, acesso de pessoal etc.)
- Nível máximo de água em Miguelão (e/ou outras condições) para iniciar procedimentos de emergência e evacuação
- Procedimentos de emergência e comunicação de informações no caso de eventos inesperados ou falha de procedimentos / equipamentos que possam aumentar as inundações a jusante; Incluindo:
 - Nível máximo de água operacional excedido
 - O nível da água do reservatório não está sendo monitorado
 - Regras de operação não estão sendo seguidas
 - Portões não estão operacionais
 - A precipitação medida é maior que a de projeto
 - O fluxo de chegada na barragem é maior que o de projeto
- Processo para revisão e aprovação formal por ambas as empresas (AGA e Vale) se as regras operacionais precisarem mudar
- Procedimentos para verificar se os procedimentos estão sendo seguidos (frequência / método para monitorar o nível da água e as configurações da comporta) Referência à legislação Local / Estadual / Federal que rege o direito contratual neste local

Closure / Fechamento

We trust that this document provides sufficient guidance and information for your needs. If you have further questions, please do not hesitate to contact the undersigned.

Confiamos que este documento fornece orientações e informações suficientes para suas necessidades. Se houver dúvidas, não hesite em entrar em contato com os responsáveis que assinam abaixo.

Sincerely / Atenciosamente



Eber Araujo, MBA, P.Geol
Principal Geologist / Geólogo



Arnaldo Sousa
Project Engineer / Coordenador

Advisian



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	2/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

ÍNDICE

ITEM	DESCRIÇÃO	PÁGINA
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	5
4.0	TRÂNSITO DE CHEIAS	42
5.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

Handwritten signatures

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	3/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

1.0 INTRODUÇÃO

O presente trabalho compreende a realização de estudos hidrológicos aplicados ao cálculo dos hidrogramas de cheias e vazões de projeto associadas a períodos de retorno notáveis, os quais serão empregados na avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Tendo em vista a complexidade do modelo hidrológico que representa a bacia hidrográfica da referida barragem, na qual são desenvolvidas atividades antrópicas distintas (incluindo a incorporação imobiliária e a mineração) e estão inseridas outras estruturas de reservação, como as barragens Peneirinha (VALE) e Miguelão (AngloGold Ashanti – AGA), torna-se necessário avaliar a resposta dessa bacia a eventos de precipitação intensa, considerando, além de suas particularidades fisiográficas, a capacidade de laminação de cheias dos demais barramentos existentes. As simulações de trânsito de cheias realizadas para este fim são detalhadas na sequência.

2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

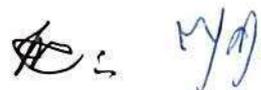
Para elaboração deste estudo foram utilizados os seguintes documentos e informações básicas, disponibilizados pela VALE:

Levantamentos topobatimétricos:

- [1] mdt_qfer_ate2016.tif – Modelo Digital de Terreno (MDT) oriundo de perfilamento a laser realizado em 2016.
- [2] Relatório MIGUELÃO 06 01 2017.doc, MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PLANTA_A1.pdf e MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PERFIS_A1.pdf – Levantamento Batimétrico e Cálculo da Curva Cota x Área x Volume do Reservatório do Miguelão. Elaborado pela TOPOMIL – Engenharia e Topografia Ltda. em 06 de janeiro de 2017.
- [3] BARRAGEM CAPITAO DO MATO_CN_2019.05.17.pdf e BARRAGEM CAPITAO DO MATO_ISOPROF_2019.05.17.pdf – Levantamento Topobatimétrico do Reservatório da Barragem Capitão do Mato. Elaborado pela CEPEMAR Soluções Ambientais em 17 de maio de 2019.
- [4] _Cota_Soleira.dwg – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Elaborado pela VALE e disponibilizado via correio eletrônico em 16 de setembro de 2019.

Relatórios e Apresentações

- [5] RL-TTC-C05541-03-PN-Rev0 – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Barragem Peneirinha – Cálculo das Probabilidades de Ruptura – Relatório Técnico. Elaborado pela TETRA TECH em 22 de maio de 2017.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	4/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- [6] WBH 34-17-VALE-RTE-0058 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Estudo de Ruptura Hipotética – Relatório Técnico – Barragem Peneirinha. Elaborado pela WALM em 01 de fevereiro de 2018.
- [7] 05556-PNRA-G01-RL001_Rev0 – Revisão Periódica de Segurança de Barragem – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Revisão Periódica de Segurança. Elaborado pela TETRA TECH em 30 de novembro de 2018.
- [8] DF19-054-1-EG-RTE-0027_1 – Auditoria Técnica de Segurança de Barragens – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela DF+ em 31 de março de 2019.
- [9] PN-0218-Rev.08 – Regra Operativa da Barragem Miguelão. Elaborado pela AngloGold Ashanti.
- [10] AA-145-DM-0980-267-RT-001-2 – Projeto Conceitual – Barragem do Miguelão – Inspeção de Segurança Regular de Barragens – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 30 de novembro de 2018.
- [11] MGO-GB-BC-DAMB-0219 Rev. 00 – Barragem de Rejeitos Cachoeirinha – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [12] MGO-GB-DL-DAMB-001 Rev. 00 – Dique de Contenção de Sedimentos Lisa – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [13] RL-1190CM-X-80886-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Galeria – Relatório Técnico. Elaborado pela VOGBR em 16 de fevereiro de 2018.
- [14] RL-1190CM-X-80896-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – ATO – As Built – Relatório Técnico. Elaborado pela DF+ em 20 de maio de 2019.
- [15] VALE.RT-DB-VCT-101-01.17-0_DiqueB – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Mina Capitão do Mato – Dique B – Relatório Técnico – Estudo de Ruptura Hipotética – Dam Break. Elaborado pela TRACTEBEL em 28 de maio de 2018.
- [16] GSTVAL0088-09-1-EG-RET-0002_Rev_1 – Auditoria Técnica de Segurança 1º Ciclo 2019 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Capitão do Mato – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela GEOESTÁVEL em 10 de abril de 2019.
- [17] POTVAL7005-1-TC-APT-0001_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Etapa 1 – Resultados – Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 19 de julho de 2019.
- [18] POTVAL7005-1-TC-RTE-0002_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Relatório Técnico – Diagnóstico e Revisão da Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 20 de setembro de 2019.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 5/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

Desenhos

- [19] 1190CM-C-80915-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Canal Complementar e Galeria – Forma – Parte 1/2 – Planta de Localização e Seção Longitudinal. Elaborado pela VOGBR em 29 de maio de 2018.
- [20] 1190CM-X-81151-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Descida em Degraus – M-01 – Planta, Perfil e Seção. Elaborado pela DF+ em 25 de fevereiro de 2019.

3.0 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

A Barragem Capitão do Mato, localizada no município de Nova Lima/MG, cerca de 20 km ao sul da capital, Belo Horizonte, pertence à Mina Capitão do Mato, Complexo Vargem Grande, de propriedade da VALE. Sua localização geral é apresentada na Figura 3.1, enquanto sua bacia hidrográfica, que possui 42 km² de área de drenagem, é mostrada na Figura 3.2. Além da Barragem Capitão do Mato, outras sete estruturas de reservação estão inseridas na bacia, quais sejam: Dique Captação, Barragem Peneirinha, PDE Barreira Acústica e Dique B, também pertencentes à VALE, Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, de propriedade da VALLOUREC, e Barragem Miguelão, pertencente à AngloGold Ashanti – AGA.

Os itens seguintes contêm uma breve descrição e as características principais das estruturas citadas, necessárias para a realização deste estudo.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	6/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

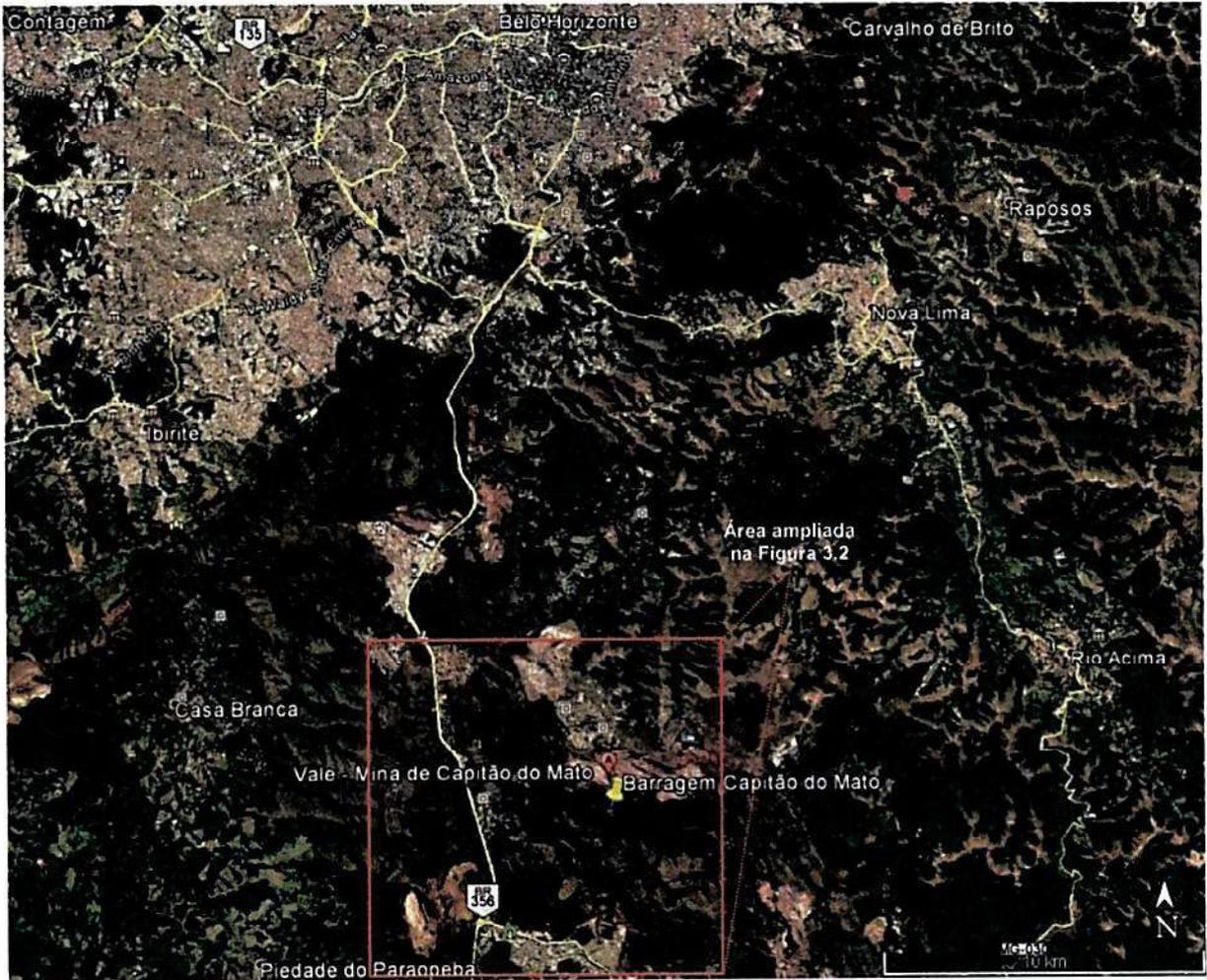


Figura 3.1 – Localização geral da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Google Earth).

[Handwritten signatures]

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	7/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

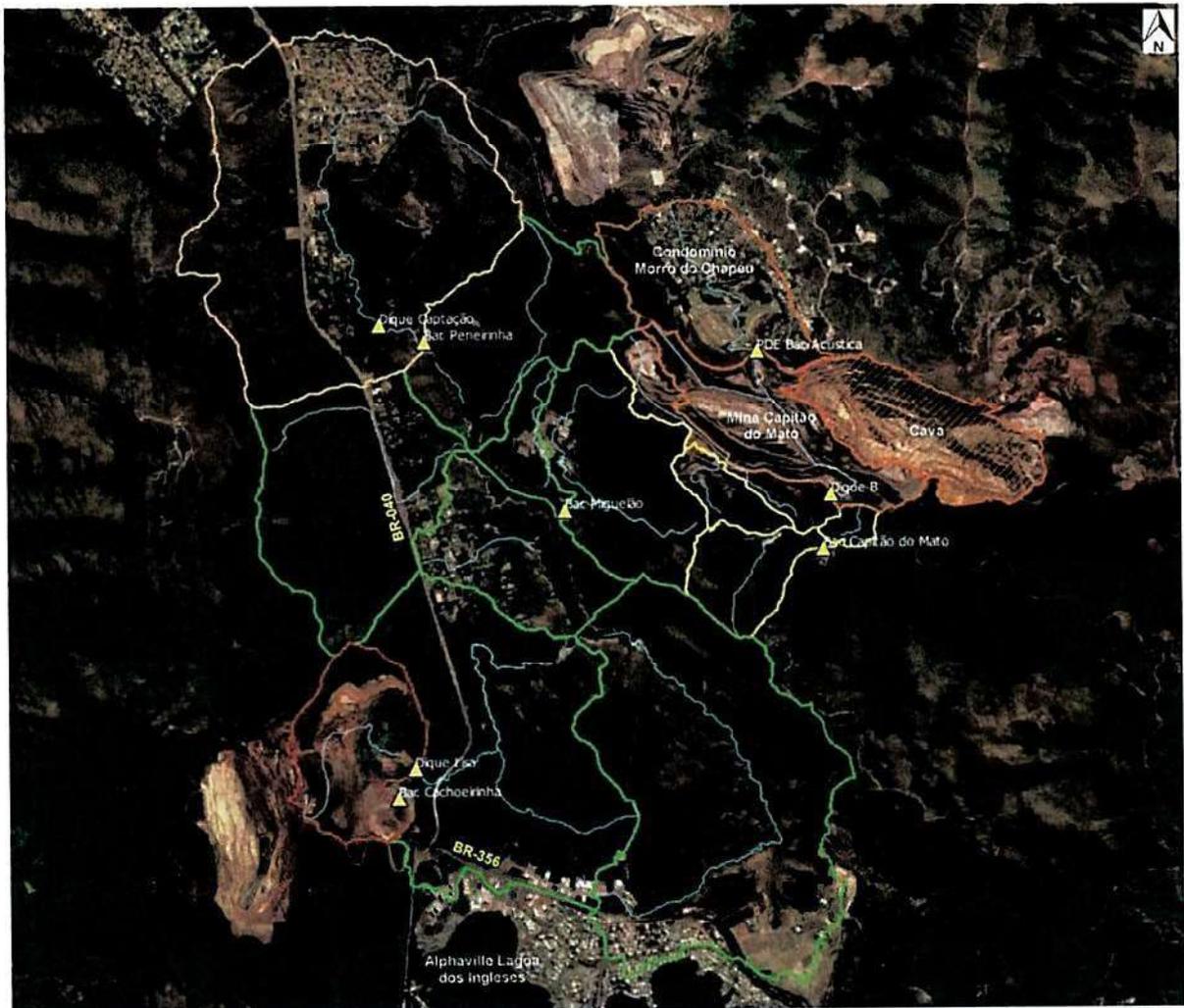


Figura 3.2 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

3.1 BARRAGEM PENEIRINHA

A Barragem Peneirinha, assim como a Barragem Capitão do Mato, é de propriedade da VALE e está inserida no Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura está localizada em afluente do ribeirão Capitão do Mato e suas defluências seguem para o reservatório da Barragem Miguelão, situada cerca de 2 km a jusante.

A barragem foi construída na década de 70 com o objetivo de conter as descargas resultantes da parada operativa de antiga usina de beneficiamento de minério, já desativada. Atualmente seu reservatório encontra-se completamente assoreado, atuando apenas na contenção de sedimentos produzidos na bacia de contribuição.

[Assinatura manuscrita]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	8/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Logo a montante da estrutura encontra-se um dique responsável pela formação de um pequeno lago destinado à captação de água para uso industrial, chamado Dique Captação, também pertencente à VALE. Seus vertimentos se dão por um canal escavado em solo na ombreira direita, por meio do qual suas defluências chegam ao reservatório da Barragem Peneirinha. O Dique Captação também possui um extravasor operacional, constituído por um bueiro tubular de concreto, de diâmetro 800 mm, que atravessa todo o reservatório da Barragem Peneirinha, enterrado na praia de rejeitos, e desemboca no talvegue natural a jusante do maciço daquela barragem. Maiores informações relativas às condições atuais e à integridade estrutural da tubulação enterrada não foram disponibilizadas, devendo ser investigadas pela VALE.

Com área superficial do lago estimada em cerca de 10.200 m² (por meio de imagens de satélites) e pequena altura entre o espelho d'água e a crista (~ 2 a 3 metros), o Dique Captação tem capacidade de laminação de cheias praticamente nula, visto que a zona de amortecimento de cheias de seu reservatório pode armazenar um deflúvio equivalente a apenas cerca de 4 mm de chuva efetiva gerada em sua bacia de contribuição, que tem 7,3 km² de área de drenagem: $D = \frac{(10200 \text{ m}^2 \cdot 3 \text{ m})}{7,3 \text{ km}^2} = 4 \text{ mm}$.

Por isso, no presente estudo foi desconsiderado o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique Captação, levando-se em conta apenas o reservatório da Barragem Peneirinha, cuja capacidade de armazenamento e sistema extravasor são detalhados a seguir.

3.1.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.1 e a Figura 3.3 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1255,40 m e 1259,60 m.

Tabela 3.1 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1255,40	0	0
1256,00	5.159	1.032
1257,00	26.485	15.476
1258,00	86.324	69.017
1259,00	109.583	166.740
1259,60	117.860	236.587
1260,00	123.378	283.152



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	9/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

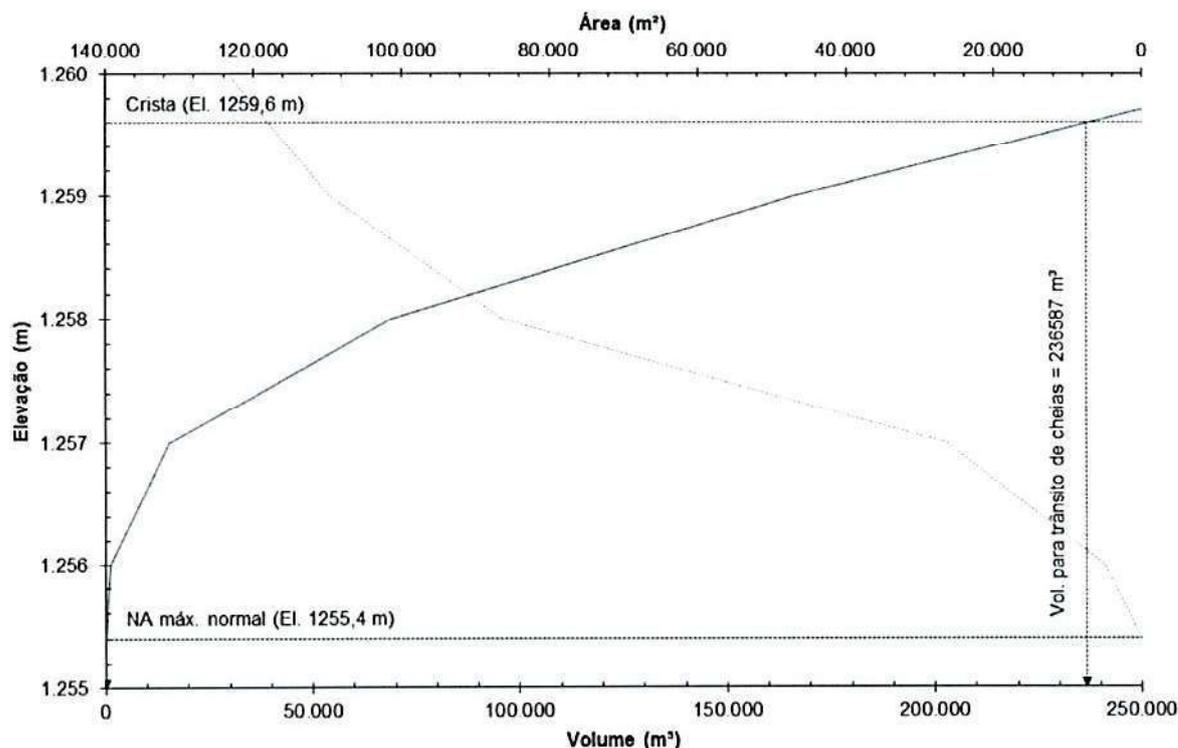


Figura 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

3.1.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Peneirinha é constituído por um canal de concreto, implantado na ombreira direita, com as seguintes características principais, de acordo com o Doc. [6]:

- Emboque retangular com soleira na El. 1255,40 m, 8,3 m de comprimento e declividade nula, ao longo dos quais a largura do canal reduz de 10,0 para 7,0 m e a altura das paredes varia de 1,5 a 4,0 m;
- Canal extravisor com 45 m de comprimento e declividade de 0,3%, sendo o trecho final em curva, seção retangular com 7,0 m de largura e 4,0 m de altura;
- Rápido em degraus, com cerca de 130 m de extensão, largura e geometria da escada hidráulica variáveis;
- Bacia de dissipação (USBR Tipo IV) com fundo na El. 1213,35 m, 12,0 m de largura, 4,3 m de altura e 10,6 m de comprimento.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.4 e Figura 3.5.

Handwritten signature/initials

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	Nº POTAMOS	-	10/89
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	



Figura 3.4 – Sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

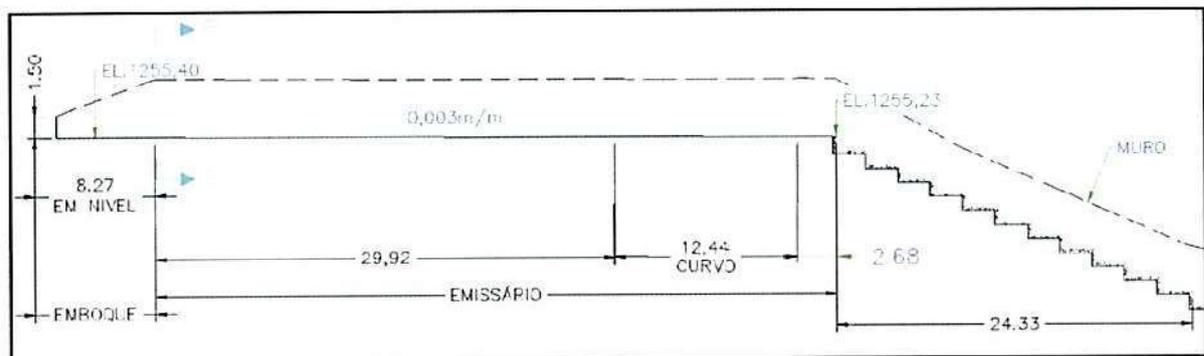


Figura 3.5 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica unidimensional, realizada com auxílio do modelo computacional HEC-RAS 5.0.3, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*, de modo a levar em conta as perdas de carga ao longo dos trechos de aproximação, emboque e canal extravasor. Esses trechos estão localizados a montante da seção de controle crítico, que ocorre no topo da escada hidráulica. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.2 e na Figura 3.6.

Handwritten signature

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	11/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.2 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1255,40	0
1255,47	0,1
1255,56	0,5
1255,63	1,0
1255,75	2,0
1255,85	3,0
1255,93	4,0
1256,01	5,0
1256,08	6,0
1256,15	7,0
1256,22	8,0
1256,28	9,0
1256,35	10,0
1256,46	12,0
1256,58	14,0
1256,68	16,0
1256,78	18,0
1256,88	20,0
1257,12	25,0
1257,33	30,0
1257,54	35,0
1257,74	40,0
1257,93	45,0
1258,11	50,0
1258,29	55,0
1258,46	60,0
1258,62	65,0
1258,79	70,0
1258,94	75,0
1259,10	80,0
1259,25	85,0
1259,40	90,0
1259,58	96,0

Handwritten signature and initials

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	12/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

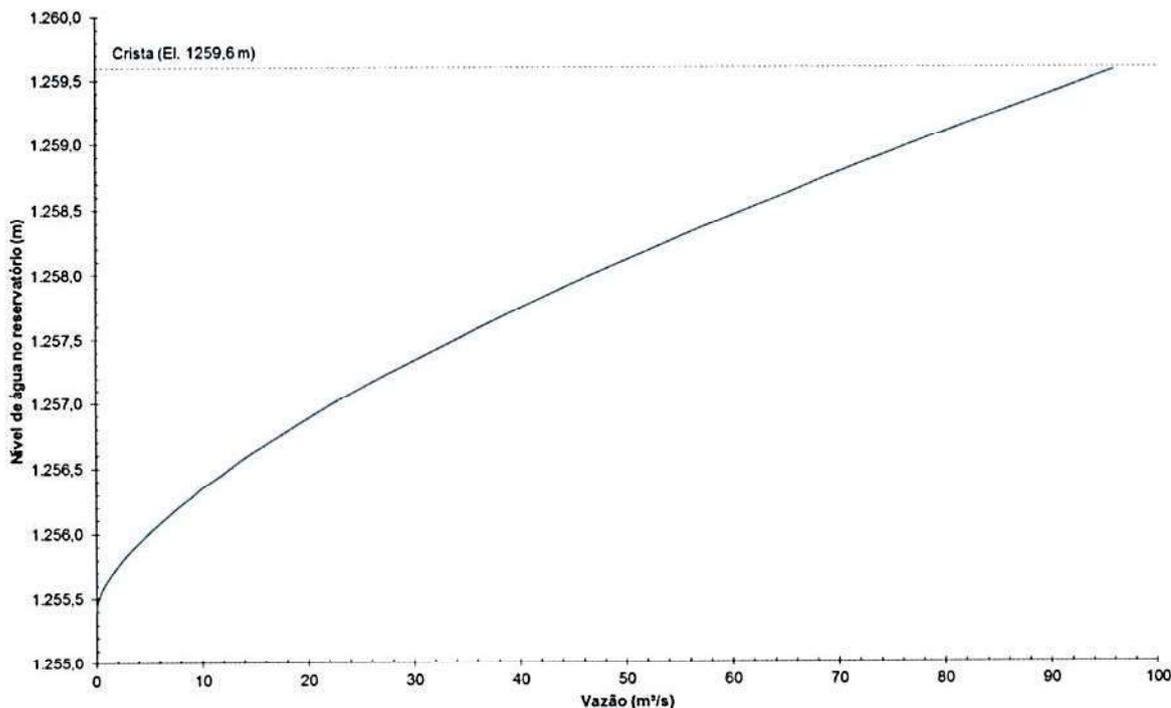


Figura 3.6 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

3.2 BARRAGEM CACHOEIRINHA E DIQUE LISA

A Barragem Cachoeirinha e o Dique Lisa são estruturas inseridas na Mina Pau Branco, de propriedade da VALLOUREC, localizada às margens da BR-040, próximo ao trevo de acesso à BR-356.

A Barragem Cachoeirinha foi construída para armazenar os rejeitos provenientes da planta de processamento de minério. A estrutura foi executada com alteamentos para jusante, estando a crista na El. 1375,00 m, com 8,0 m de largura, 1273 m de comprimento e desnível máximo de 45 m (Doc. [11]).

O Dique Lisa, destinado à contenção de sedimentos, é constituído por um maciço de aterro homogêneo compactado, com crista na El. 1321,00 m, 6,0 m de largura e aproximadamente 175 m de comprimento (Doc. [12]).

Embora os documentos [11] e [12] apresentem as curvas cota x volume das referidas estruturas, permitindo calcular os volumes disponíveis em seus reservatórios para trânsito de cheias (498.340 m³ na Barragem Cachoeirinha e 69.450 m³ no Dique Lisa), não foram disponibilizadas informações ou projetos dos seus sistemas extravasores, impossibilitando a elaboração das respectivas curvas de descarga, necessárias para simulação do trânsito de cheias. Sendo assim, o efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e do Dique Lisa foi desconsiderado no presente estudo.

Assinatura

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 13/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

Tal premissa, porém, não prejudica os objetivos do trabalho, tendo em vista que constitui uma hipótese conservadora do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato, além de haver entre essas estruturas a Barragem Miguelão, cujo reservatório exerce importante papel no amortecimento das cheias geradas na bacia.

3.3 BARRAGEM MIGUELÃO

A Barragem Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da AngloGold Ashanti – AGA. A estrutura, inserida no ribeirão Capitão do Mato, está situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, que recebe as defluências de Miguelão. Sua bacia de contribuição possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da Barragem Capitão do Mato (Figura 3.2).

De acordo com o Doc. [10], a estrutura é constituída por um maciço de terra compactada, com núcleo impermeável em concreto armado, interligado ao maciço rochoso das fundações através de diafragma de concreto. A crista encontra-se na El. 1210,59 m, com uma altura máxima da ordem de 32 m.

3.3.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.3 e a Figura 3.7 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Miguelão, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em janeiro de 2017 (Doc. [2]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

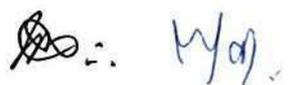
De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1208,40 m e 1210,59 m, mas, no período chuvoso, o reservatório trabalha com N.A. máximo operativo na El. 1207,80 m, a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias.



	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	14/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1188,00	0	0	
1189,00	0	0	
1190,00	4.520	625	
1191,00	37.760	24.719	
1192,00	64.611	74.361	
1193,00	86.530	150.409	
1194,00	117.400	252.218	
1195,00	149.741	386.202	
1196,00	176.521	549.440	
1197,00	213.655	743.944	
1198,00	247.628	974.912	
1199,00	290.091	1.243.862	
1200,00	334.822	1.554.731	
1201,00	387.195	1.916.672	
1202,00	444.335	2.328.778	
1203,00	503.938	2.804.848	
1204,00	554.661	3.333.588	
1205,00	603.736	3.911.415	
1206,00	650.502	4.539.083	
1207,00	700.571	5.216.419	
1207,30	717.847	5.479.065	
1207,80	737.051	5.808.378	0
1208,00	744.732	5.940.104	131.725
1208,40	760.312	6.241.378	433.000
1209,00	782.727	6.704.634	896.256
1209,90	817.447	7.424.617	1.616.239
1210,00	824.952	7.506.737	1.698.359
1210,59	869.231	8.015.438	2.207.059
1211,00	900.001	8.368.941	2.560.563
1212,00	952.396	9.295.016	3.486.638



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	15/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

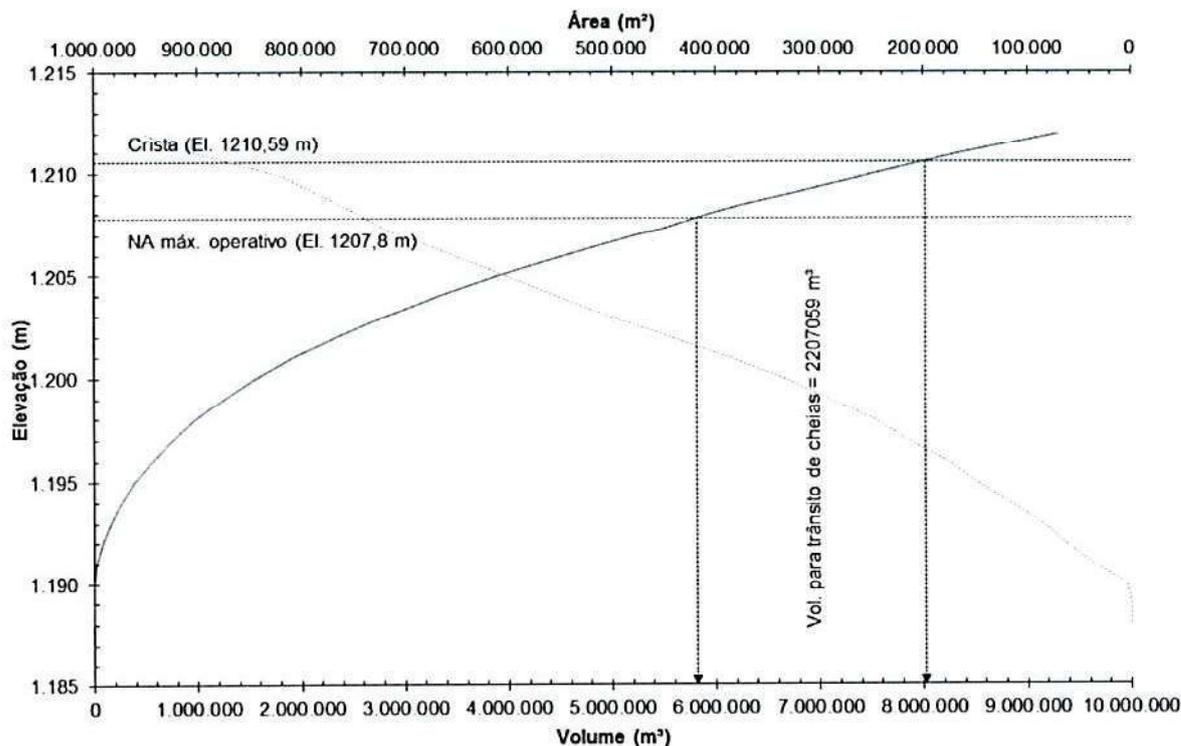


Figura 3.7 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

3.3.2 Sistema Extravisor e Regra Operativa

De acordo com o Doc. [9], o sistema extravisor da Barragem Miguelão é composto pelas seguintes estruturas de vertimento, implantadas na ombreira esquerda:

- Sifão: situado na parte central da estrutura de vertimento, com 3,0 m de largura x 0,4 m de altura, entrada na El. 1208,40 m e capacidade de descarga de 16 m³/s.
- Vertedouro livre: composto por 6 células de superfície, com soleira em ogiva Creager na El. 1208,40 m, dispostas lateralmente ao sifão (3 de cada lado), com largura de 3,0 m e altura de 1,45 m, limitada pela laje do passadiço da barragem.
- Comportas (ou adufas) motorizadas, nº 5 e 6, localizadas uma de cada lado do sifão, com 1,8 m de largura x 2,2 m de altura e soleira na El. 1202,40 m. As comportas das adufas têm acionamento elétrico, mas a barragem conta também com um gerador de emergência a diesel, que poderá entrar em funcionamento no caso de necessidade de manobra das comportas em períodos de indisponibilidade de energia elétrica da rede local. A abertura das comportas pode ainda ser feita manualmente, usando os manípulos de cada comporta.
- Torres de manobras hidráulicas (tulipas), com um total de 4 comportas motorizadas (2 em cada torre), nº 1, 2, 3 e 4, com vãos livres de 0,8 m de largura x 1,0 m de altura.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	16/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Cada torre está conectada a uma tubulação de fundo metálica, com diâmetro de 0,76 m. Esses tubos foram implantados no túnel de descarga, que parte das torres até o pé da barragem. As elevações das aberturas das comportas são:

- C1: 1188,40 m;
- C2 e C3: 1178,40 m (abaixo da cota de fundo do reservatório, segundo a batimetria de janeiro de 2017 – Doc. [2] – e, portanto, fora de operação);
- C4: 1198,40 m.

No presente estudo foi desconsiderada a capacidade de descarga das comportas das tulipas, visto que, em situações de cheias excepcionais, a operação dessas estruturas de vertimento pode ser comprometida por condições adversas, tais como: falta de energia elétrica, obstrução das comportas ou da tubulação de fundo, ausência dos operadores, manobra tardia etc.

A Figura 3.8 apresenta um desenho de projeto das estruturas de vertimento citadas, que podem ser visualizadas na Figura 3.9. A Tabela 3.4 apresenta as características principais dessas estruturas.

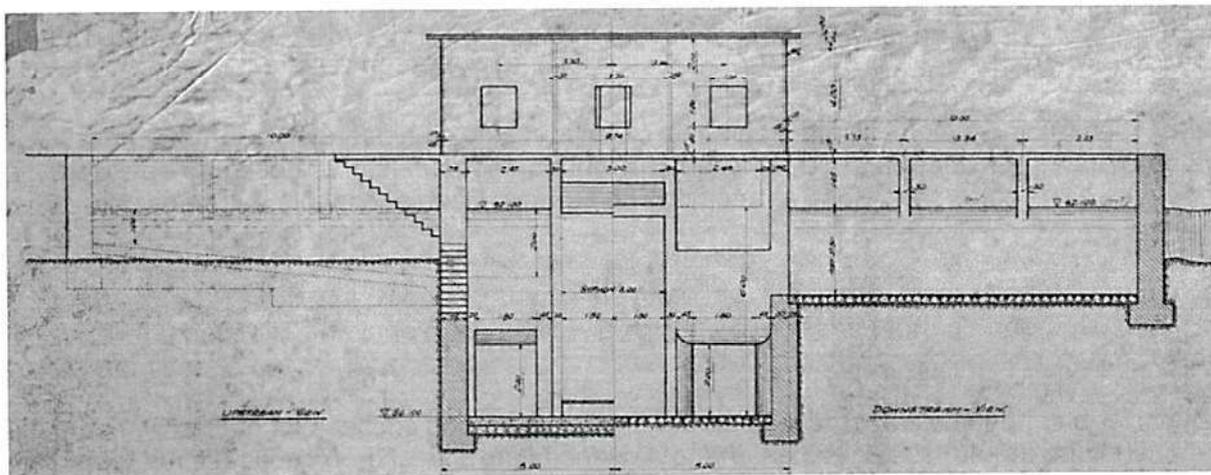


Figura 3.8 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Miguelão (Fonte: Doc. [6]).

Handwritten signature and initials: M/aj.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	17/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	



(a) Visão geral da estrutura de vertimento.



(b) Estrutura de vertimento e laje do passadiço da barragem.



(c) Vertedouro livre e sifão, ao centro.



(d) Vertedouro livre e régua do reservatório (escala em pés).



(e) Saída das adufas e do sifão, ao centro.

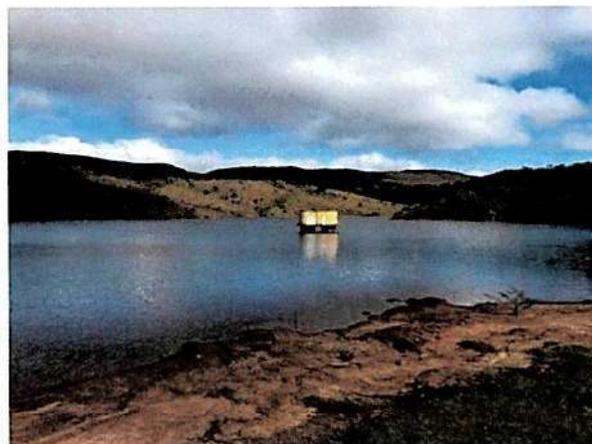


(f) Saída das adufas, do sifão e do vertedouro livre, ao fundo.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	18/89 REV. D



(g) Rápido.



(h) Reservatório e torres de manobras hidráulicas (tulipas).



(i) Saída da tubulação de fundo das tulipas e final do rápido.

Figura 3.9 – Fotos do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

[Handwritten signature]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	19/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.4 – Características principais das estruturas de vertimento da Barragem Miguelão.

Estrutura	Cota		# células / # tubos	Larg. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Compr. (m)
	(pés)	(m)					
Crista	107,44	1210,59					
Laje sobre Vertedouro livre	105,50	1210,00					
Soleira Vertedouro livre	100,25	1208,40	6	3,0	1,45		
Sifão	Início operação	100,25	1	3,0	0,4		
	Final operação	99,25					
Adufas (C5 e C6)	80,56	1202,40	2	1,8	2,2		
Tulipas	C1	34,63	1	0,8	1,0		
	C2	1,82	1	0,8	1,0		
	C3	1,82	1	0,8	1,0		
	C4	67,44	1198,40	1	0,8	1,0	
Tubulação de fundo (metálica)			2			0,76	~210

Regra Operativa

A AngloGold Ashanti – AGA estabeleceu no Doc. [9] procedimentos padronizados para operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão, tanto em condições normais, para manutenção das descargas regulares do reservatório, quanto em regime de cheias, visando à segurança hidráulica da estrutura.

De acordo com o Doc. [9], os procedimentos para operação em regime de cheias determinam que, após o estabelecimento do período regular de chuvas (meses de novembro a abril), o N.A. do reservatório deve ser mantido na cota máxima 1207,80 m (N.A. máximo operativo), a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias. Para controle do nível deverão ser feitas manobras hidráulicas, por meio da operação das comportas 5 e 6, com autorização prévia da supervisão da barragem. Essa operação levará em conta os aspectos abaixo:

- Condições operativas caracterizadas pelos níveis d'água no(s) reservatório(s);
- Afluências;
- Taxas de variação do(s) armazenamento(s);
- Pluviometria prevista.

O referido documento não apresenta, porém, diretrizes claras quanto à regra de abertura das comportas, remetendo à equipe de operação e supervisão da barragem a atribuição de estabelecer tais diretrizes, em função dos aspectos acima citados.

Sendo assim, no presente estudo foram consideradas as seguintes premissas relativas à regra operativa do sistema extravasor:

- N.A. máximo operativo = 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);

[Assinatura]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	20/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Curva de descarga do sistema extravasor

A partir das características geométricas e hidráulicas das estruturas de vertimento e da regra operativa considerada, foram aplicadas as seguintes formulações para cálculo das curvas de descarga (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Sifão:

Como não foram disponibilizados dados sobre a geometria interna da estrutura, considerou-se a capacidade de descarga de 16 m³/s, informada no Doc. [9]. Entretanto, admitiu-se que, uma vez iniciado o funcionamento do sifão, suas descargas aumentariam linearmente com a subida do N.A., atingindo sua capacidade total após 1,0 m de sobrelevação.

Adufas (Comportas 5 e 6):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m³/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,50;

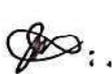
L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Orifício (abertura total ou parcial):

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

:.. My d)

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	21/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,50;

A é a área da seção transversal da abertura (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior da abertura (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior da abertura (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo da abertura (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.10. Embora tenham sido testados diferentes controles hidráulicos, as adufas atuam como orifício para toda a carga hidráulica aplicada, inicialmente com abertura parcial e, após 1,10 m de sobrelevação do N.A., com sua abertura total (2,20 m), conforme a regra operativa considerada. Os cálculos foram realizados para uma adufa e as vazões obtidas multiplicadas por 2, já que ambas as adufas têm as mesmas dimensões.

Vertedouro Livre:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

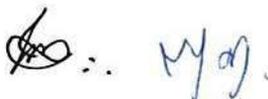
Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 2,0;

L é a largura efetiva do emboque (m) (6 células de 3,0 m cada);

H é a carga hidráulica (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.11. Para o N.A. do reservatório na cota 1210,30 m, a vazão vertida corresponde a uma profundidade crítica sobre a ogiva (y_c) de 1,41 m, praticamente no limite da altura livre do vão (1,45 m). Isso indica que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, a lâmina d'água toca ou está na iminência de tocar a laje do passadiço, levando ao seu galgamento. É possível, porém, que tal estrutura seja galgada para quaisquer níveis d'água acima da cota da laje do passadiço (El. 1210,00 m), havendo incertezas quanto ao comportamento hidráulico nessa zona de transição. Sendo assim, foi também aplicada a referida formulação para cálculo das vazões vertidas por sobre a laje do passadiço ($L \sim 20$ m) e depois, com a subida do nível d'água, por toda a crista da barragem ($L \sim 220$ m). O coeficiente de descarga foi então reduzido para 1,40 e as vazões vertidas pelos vãos do vertedouro livre e pelas adufas foram limitadas aos valores anteriores ao galgamento, devido a possíveis interferências dos fluxos.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	22/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Destaca-se que o eventual galgamento da laje do passadiço ou do maciço da barragem implica em possibilidade de formação de brecha de ruptura, devendo as vazões calculadas para cotas superiores serem consideradas incertas. Esse fenômeno e seus impactos na estabilidade da barragem precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na El. 1210,59 m).

A capacidade de descarga total do sistema extravasor da Barragem Miguelão equivale à soma das vazões das estruturas de vertimento atuantes. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.12. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

Tabela 3.5 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1207,80	0				0
1207,90	3,73				3,73
1208,00	7,46				7,46
1208,10	11,2				11,2
1208,20	14,9				14,9
1208,30	18,6				18,6
1208,40	22,4	0	0		22,4
1208,50	26,1	1,14	1,60		28,8
1208,60	29,8	3,22	3,20		36,2
1208,70	33,5	5,92	4,80		44,2
1208,80	37,2	9,11	6,40		52,7
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 23/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

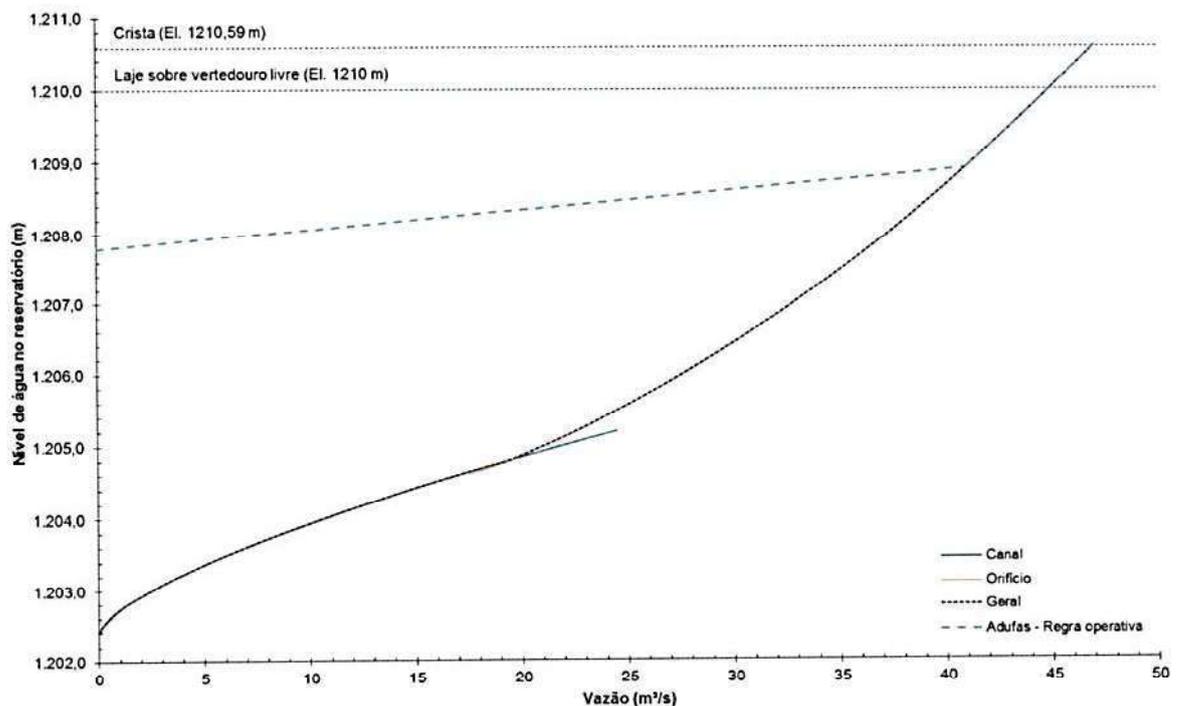


Figura 3.10 – Curva de descarga das adufas da Barragem Miguelão.

(Assinaturas manuscritas)

			
		ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

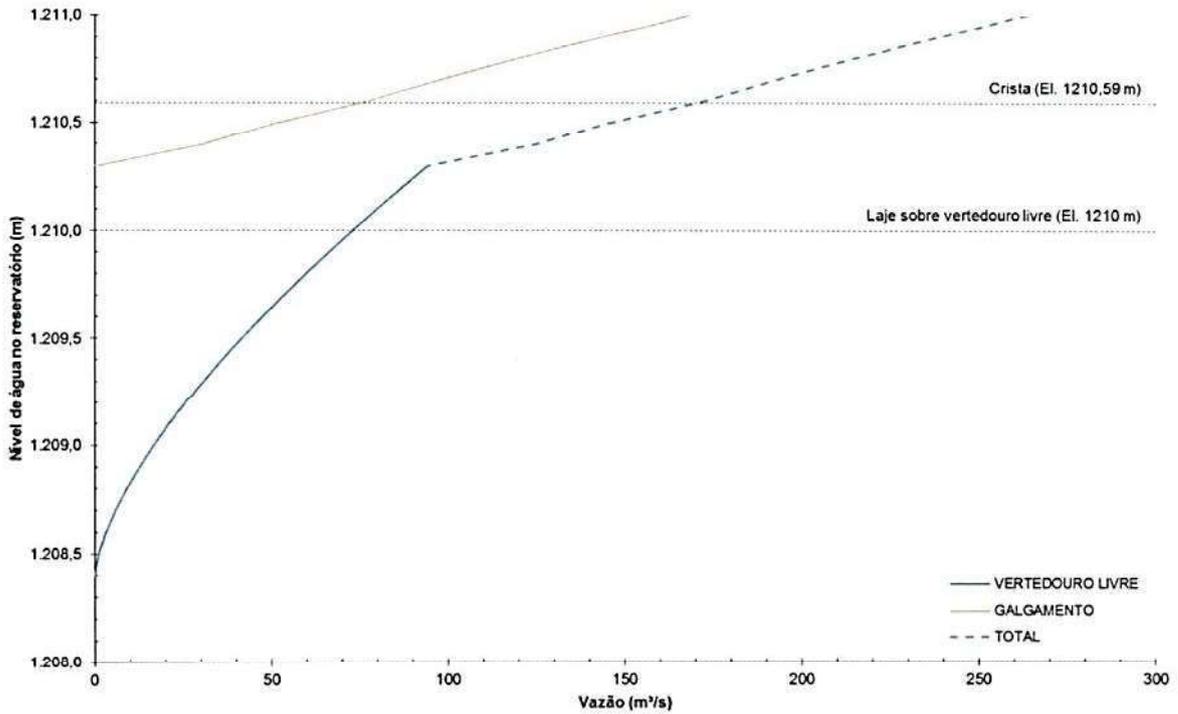


Figura 3.11 – Curva de descarga do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

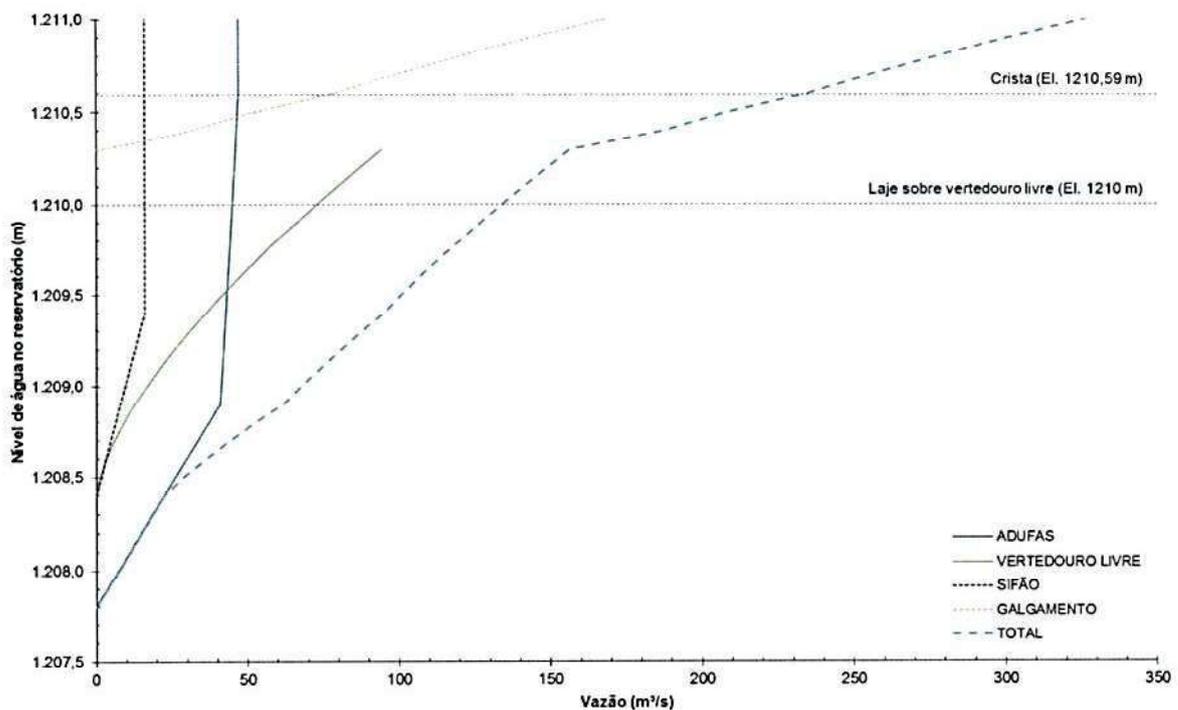


Figura 3.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

M/g 

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	25/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

3.4 PDE BARREIRA ACÚSTICA

A PDE Barreira Acústica é uma pilha de estéril de propriedade da VALE, que tem como finalidade adicional exercer um isolamento para que os ruídos provenientes das atividades minerárias da Mina Capitão do Mato sejam minimizados no Condomínio Morro do Chapéu, que faz limite com a mina.

Como a PDE encontra-se a jusante do Condomínio Morro do Chapéu, foi construída sob a pilha uma galeria para drenagem das águas oriundas do condomínio, que passam pelo Campo de Golfe. A montante da galeria já existia um bueiro, implantado sob o acesso local. Para conectar o bueiro existente à nova galeria de drenagem foi construído um canal complementar. A Figura 3.13 ilustra a região das estruturas.



Figura 3.13 – Detalhe da região da galeria e dreno de fundo da PDE Barreira Acústica antes da implantação da obra (Fonte: Doc. [13]).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	26/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

3.4.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.6 e a Figura 3.14 apresentam a curva cota x área x volume da área de possível armazenamento a montante da PDE Barreira Acústica, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, o emboque do bueiro existente e o aterro da estrada de acesso encontram-se respectivamente nas elevações aproximadas 1346,35 m e 1353,00 m.

Tabela 3.6 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1346,35	0	0
1350,00	17	20
1351,00	1.483	573
1352,00	5.757	3.960
1353,00	11.514	12.431

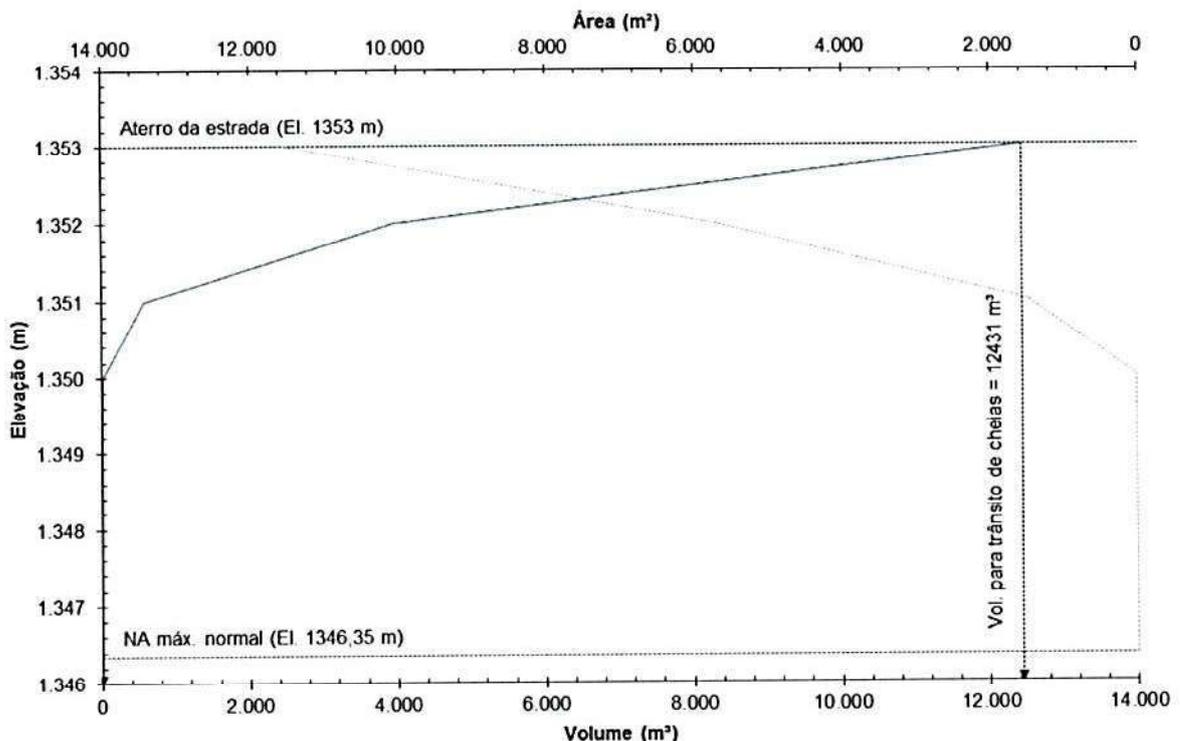


Figura 3.14 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

Handwritten signature and initials

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 27/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

3.4.2 Sistema de Drenagem

Conforme descrito anteriormente, as estruturas de drenagem existentes na região da PDE Barreira Acústica são: o bueiro sob a estrada de acesso local, o canal complementar e a galeria implantada sob a pilha. A geometria das estruturas, todas em concreto armado, foi obtida a partir dos documentos [13], [14], [19] e [20].

- Bueiro: seção retangular com duas células de 1,80 m de largura e 2,00 m de altura cada, comprimento de 25 m e declividade estimada em 1%. Como não foi apresentado projeto ou cadastro do bueiro, sua geometria foi obtida a partir de informações constantes dos documentos de projeto da PDE Barreira Acústica. A partir da elevação de jusante informada no Doc. [20] (El. 1346,09 m), bem como do comprimento e declividade estimados, foi inferida a elevação do emboque (El. 1346,35 m).
- Canal complementar: seção retangular com 6,20 m de largura e 2,50 m de altura. O canal possui comprimento total de 60 m e declividade de 1,4%, exceto no primeiro módulo, que constitui um trecho em degraus (Docs. [19] e [20]).
- Galeria: seção retangular com duas células de 2,50 m de largura e 2,50 m de altura cada, comprimento total de 550 m e declividade de 1,3% (Docs. [19] e [20]).

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.15 a Figura 3.18. Pelas características apresentadas, pode-se concluir que o controle hidráulico é exercido pelo emboque do bueiro, visto que, além deste ser seguido por um trecho em degraus, o canal complementar e a galeria possuem dimensões maiores e declividades supercríticas, sendo sua capacidade de descarga, portanto, superior à do bueiro. Destaca-se, porém, que a avaliação hidráulica detalhada do canal complementar e da galeria não faz parte do escopo do presente trabalho, sendo objeto dos seus respectivos projetos.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	28/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

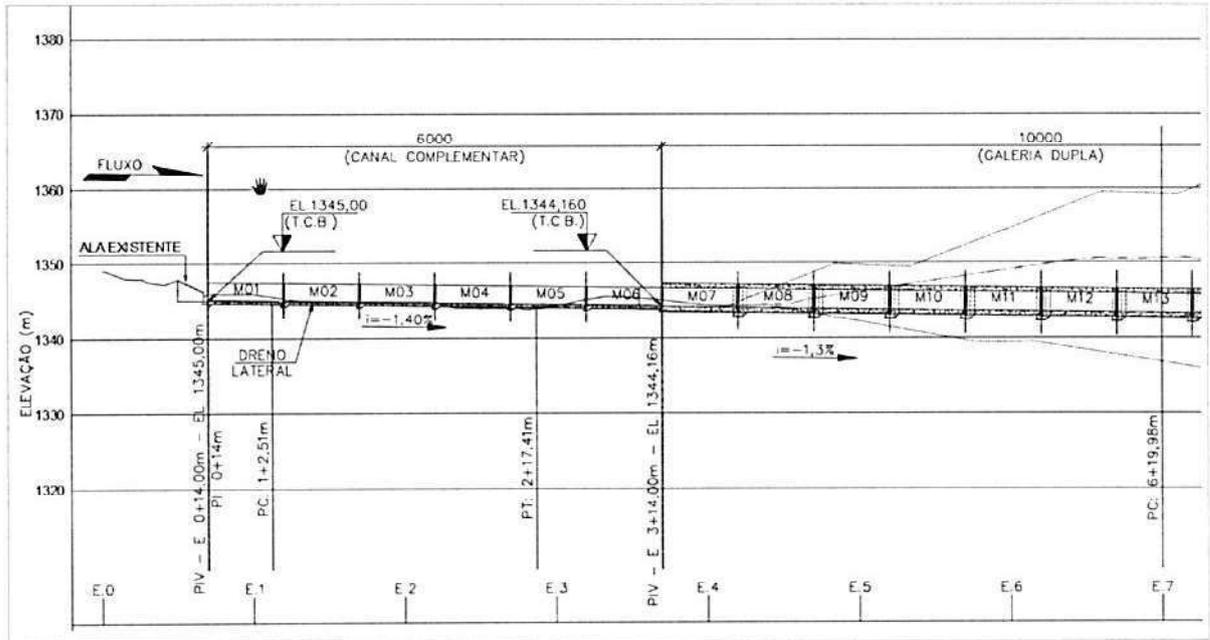


Figura 3.15 – Perfil longitudinal da estrutura de drenagem da PDE Barreira Acústica (Fonte: Doc. [19]).

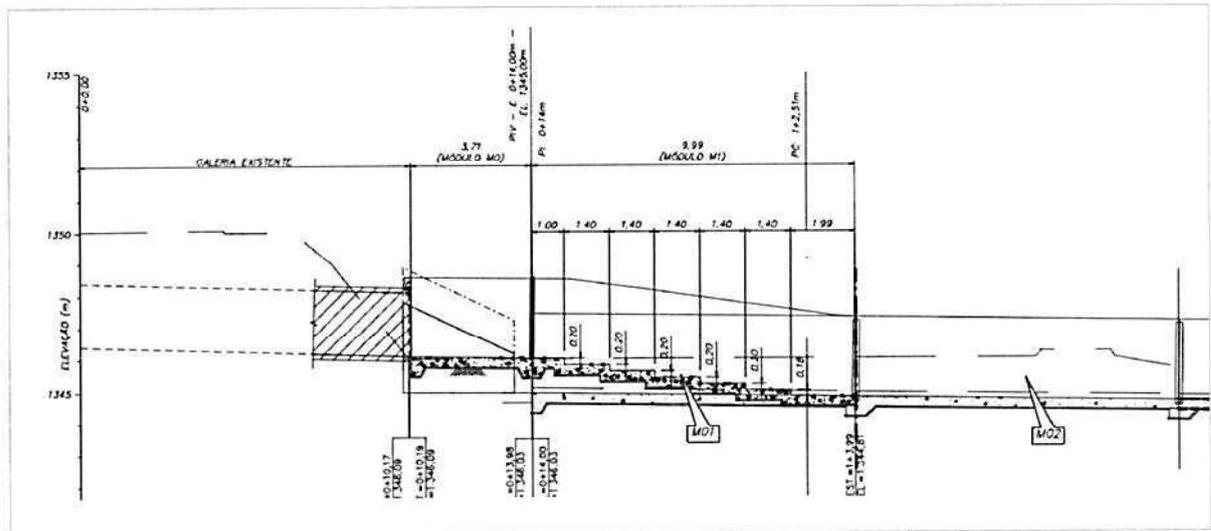
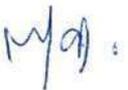


Figura 3.16 – Detalhamento da transição entre o bueiro existente e o canal complementar (Fonte: Doc. [20]).

	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	
Nº VALE - Nº POTAMOS POTVAL7004-1.TC-RTE-0007	PÁGINA 29/89 REV. D

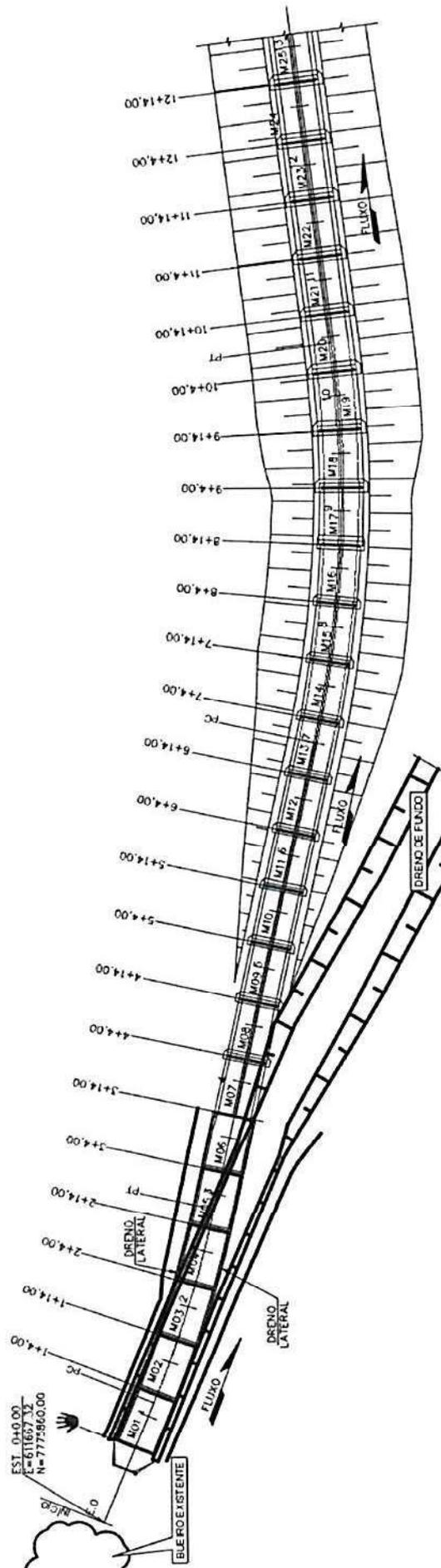


Figura 3.17 – Planta das estruturas de drenagem: bueiro existente, canal complementar e galeria (Fonte: Doc. [19]).

Myaj


		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		-	30/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

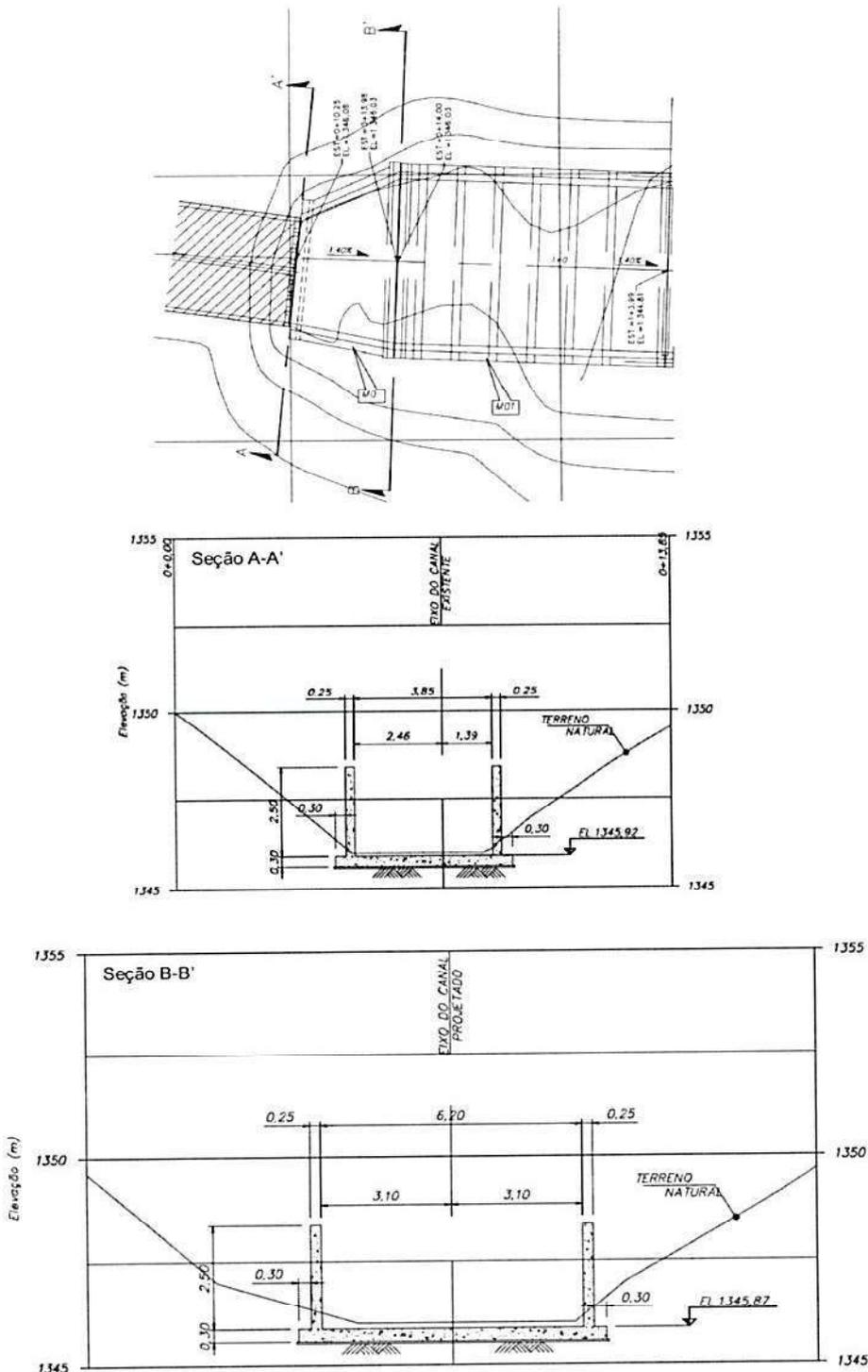


Figura 3.18 – Seções transversais: saída do bueiro (seção A-A') e canal complementar (seção B-B') (Fonte: Doc. [20]).

Handwritten signatures and initials.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	31/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

A curva de descarga do bueiro existente foi construída utilizando as seguintes formulações (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,60;

L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Foi considerada ainda uma perda de vazão de 5% para cada linha adicional do bueiro.

Orifício:

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,55;

A é a área da seção transversal do orifício (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior do orifício (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior do orifício (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo do orifício (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.7 e na Figura 3.19.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	32/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.7 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

N.A. montante (m)	Vazão (m³/s)
1346,35	0
1346,51	0,34
1346,66	0,96
1346,82	1,76
1346,98	2,71
1347,13	3,79
1347,29	4,98
1347,45	6,27
1347,60	7,66
1347,76	9,15
1347,91	10,7
1348,07	12,4
1348,23	14,1
1348,38	15,9
1348,54	17,7
1348,70	19,7
1348,80	20,7
1349,00	22,2
1349,20	23,5
1349,40	24,9
1349,60	26,1
1349,80	27,3
1350,00	28,4
1350,20	29,5
1350,40	30,5
1350,60	31,5
1350,80	32,5
1351,00	33,4
1351,20	34,3
1351,40	35,2
1351,60	36,1
1351,80	36,9
1352,00	37,8
1352,20	38,6
1352,40	39,4
1352,60	40,1
1352,80	40,9
1353,00	41,6

Wjg. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	33/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

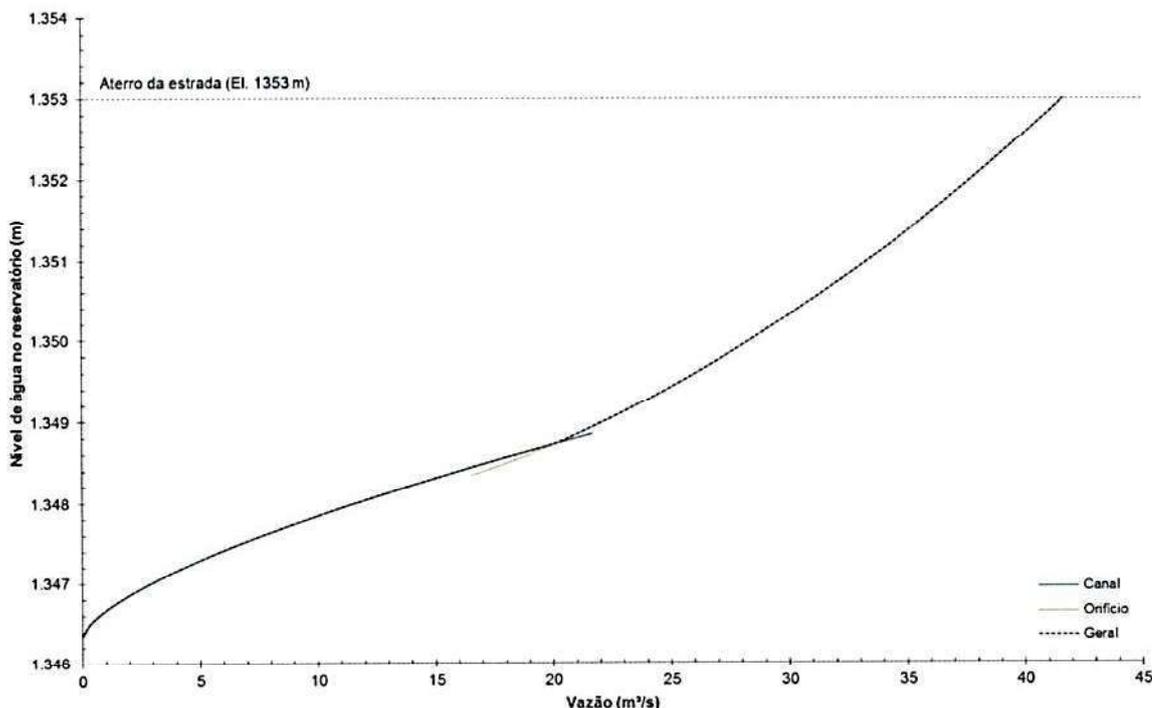


Figura 3.19 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

3.5 DIQUE B

O Dique B é de propriedade da VALE e está situado na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi construída no córrego do Angu, afluente do ribeirão Capitão do Mato, com a finalidade de contenção dos sedimentos provenientes das atividades minerárias, amortecimento de cheias e clarificação da água armazenada (Doc. [15]).

Atualmente o Dique B encontra-se em processo de descomissionamento, estando em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Sendo assim, também foi desconsiderado neste estudo o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique B. Seus hidrogramas afluentes foram considerados na modelagem hidrológica como contribuição direta ao reservatório da Barragem Capitão do Mato.

3.6 BARRAGEM CAPITÃO DO MATO

A Barragem Capitão do Mato é de propriedade da VALE e está situada na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi implantada no ribeirão Capitão do Mato, bacia do rio do Peixe, com a finalidade de conter sedimentos da cava e pilha de estéril. De acordo com o Doc. [18], a barragem possui maciço

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 34/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

heterogêneo de solo compactado, implantado em etapa única, com 36 m de altura e 230 m de comprimento.

Segundo o projeto executivo, elaborado pela GOLDER, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1171,00 m e 1175,00 m. Entretanto, avaliando-se as bases topográficas mais recentes disponibilizadas e, também, durante reunião de acompanhamento dos trabalhos com a VALE, foi identificada a possibilidade de que, quando considerada a referência altimétrica das citadas bases topográficas, a estrutura esteja implantada em cotas distintas. Foi então realizado pela VALE um cadastramento topográfico da soleira vertente, da ponte sobre o sistema extravasor e da crista do maciço, apresentado no Apêndice I (Doc. [4]). Esse cadastramento confirmou a hipótese levantada, indicando que, embora a VALE tenha informado que foi mantida a geometria do sistema extravasor documentada no projeto executivo e as alturas relativas entre seus elementos, a soleira vertente encontra-se de fato na El. 1168,65 m ($\Delta Z = -2,35$ m em relação ao projeto executivo) e a laje da ponte sobre o extravasor na El. 1172,65 m. Quanto à crista do maciço, foram cadastrados vários pontos ao longo de toda a sua extensão, indicando que a mesma encontra-se, de modo geral, acima da El. 1172,50 m (embora tenham sido identificados três pontos, numa extensão de aproximadamente 40 metros da região central do maciço, mas apenas no bordo de montante, com elevações ligeiramente inferiores: dois na El. 1172,47 m e um na El. 1172,49 m). O Doc. [4] não fornece, porém, elementos para confirmação da altura total da barragem e da geometria completa do maciço.

Diante disso, foi considerado no presente estudo que a soleira vertente e a crista da Barragem Capitão do Mato encontram-se respectivamente nas elevações 1168,65 m e 1172,50 m.

3.6.1 Curva Cota x Volume

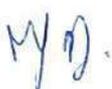
A Tabela 3.8 e a Figura 3.20 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em maio de 2019 (Doc. [3]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	35/89 REV. D

Tabela 3.8 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1142,00	0	0	
1143,00	68	5	
1144,00	1.104	591	
1145,00	3.208	2.543	
1146,00	5.984	7.152	
1147,00	8.316	14.284	
1148,00	11.488	24.037	
1149,00	15.216	37.403	
1150,00	19.032	54.589	
1151,00	22.948	75.584	
1152,00	28.448	101.236	
1153,00	34.368	132.638	
1154,00	41.120	170.333	
1155,00	47.836	214.744	
1156,00	55.612	266.393	
1157,00	64.088	326.308	
1158,00	72.556	394.596	
1159,00	81.420	471.644	
1160,00	94.292	558.944	
1161,00	107.216	659.912	
1162,00	118.576	772.998	
1163,00	128.204	896.447	
1164,00	136.904	1.029.118	
1165,00	145.456	1.170.287	
1166,00	153.628	1.319.791	
1167,00	161.700	1.477.386	
1168,00	170.208	1.643.302	
1168,65	195.961	1.756.700	0
1169,00	209.828	1.817.760	61.060
1170,00	225.900	2.035.230	278.530
1171,00	242.280	2.269.429	512.729
1172,00	256.400	2.518.758	762.058
1172,50	263.668	2.650.577	893.877
1173,00	270.936	2.782.395	1.025.695
1174,00	285.192	3.060.312	1.303.612
1175,00	299.560	3.352.737	1.596.037

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	36/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

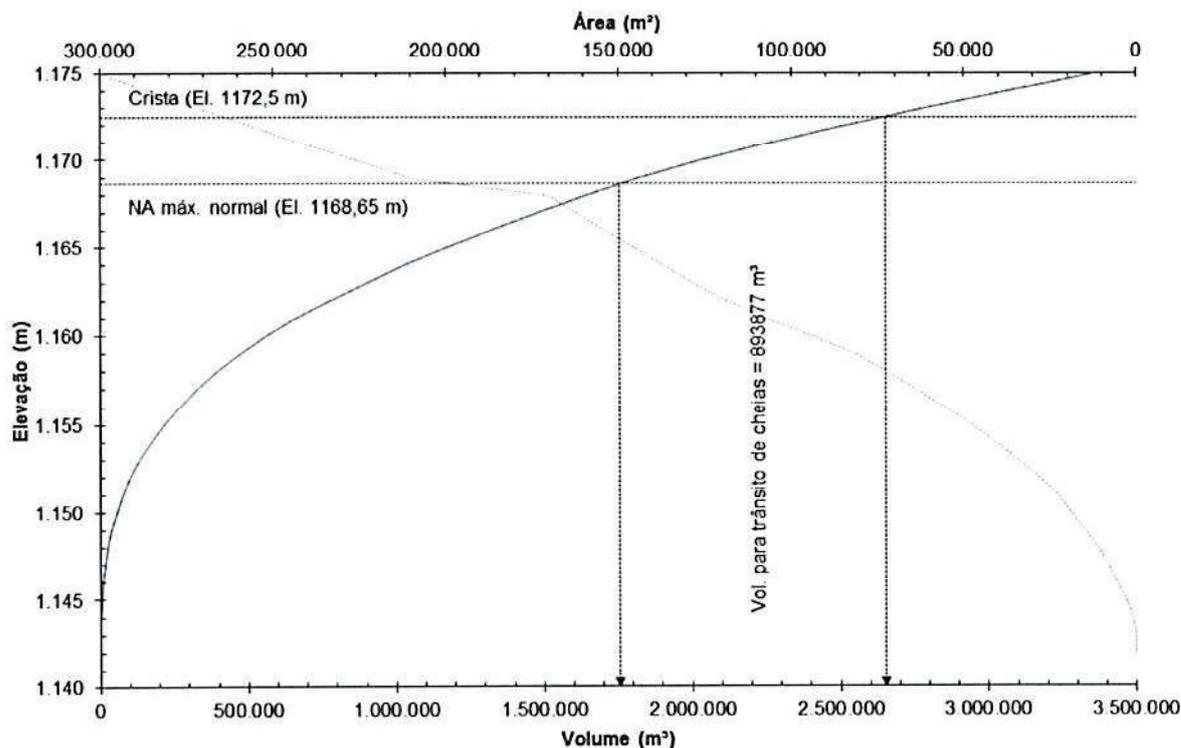


Figura 3.20 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

3.6.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Capitão do Mato, implantado na ombreira direita, é composto pelas seguintes estruturas (elevações na referência altimétrica do cadastramento topográfico – Doc. [4]):

- Soleira: com formato em “L” e crista na El. 1168,65 m, possui 35 m de comprimento;
- Emboque: canal retangular de concreto, logo após a soleira, com 10 m de largura e 25,85 m de extensão, partindo da El. 1166,65 m com declividade de 2,1%;
- Galeria: estrutura retangular de concreto a jusante do canal, com fundo na El. 1166,65 m e declividade nula, composta por 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m), sobre a qual há uma ponte para acesso à crista (laje da ponte na El. 1172,65 m);
- Rápido: descida em degraus;
- Bacia de dissipação.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.21 e Figura 3.22.

[Assinatura]

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 37/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D



Figura 3.21 – Visão geral do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), realizada com auxílio do software FLOW-3D®, desenvolvido pela *Flow Science Inc.*. Os resultados da modelagem indicaram que o controle hidráulico atua na soleira apenas para vazões até cerca de 50 a 60 m³/s, passando por um regime de transição até que se estabeleça novo controle hidráulico, agora na galeria, para vazões em torno de 90 m³/s. Essa alteração de controles, com o afogamento da soleira, tem impacto na capacidade de descarga do sistema, que fica então limitada à capacidade da galeria.

Os resultados da modelagem CFD para revisão da curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato são apresentados na Tabela 3.9 e na Figura 3.23. Maiores detalhes das simulações encontram-se nos documentos [17] e [18]. Destaca-se que toda a modelagem CFD foi realizada considerando a geometria e elevações do projeto executivo, disponibilizado pela VALE, tendo seus resultados sido convertidos para o referencial altimétrico do cadastramento topográfico após o fornecimento do Doc. [4]. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.10 e na Figura 3.24.

[Handwritten signature]
[Handwritten initials]

		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		-	38/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

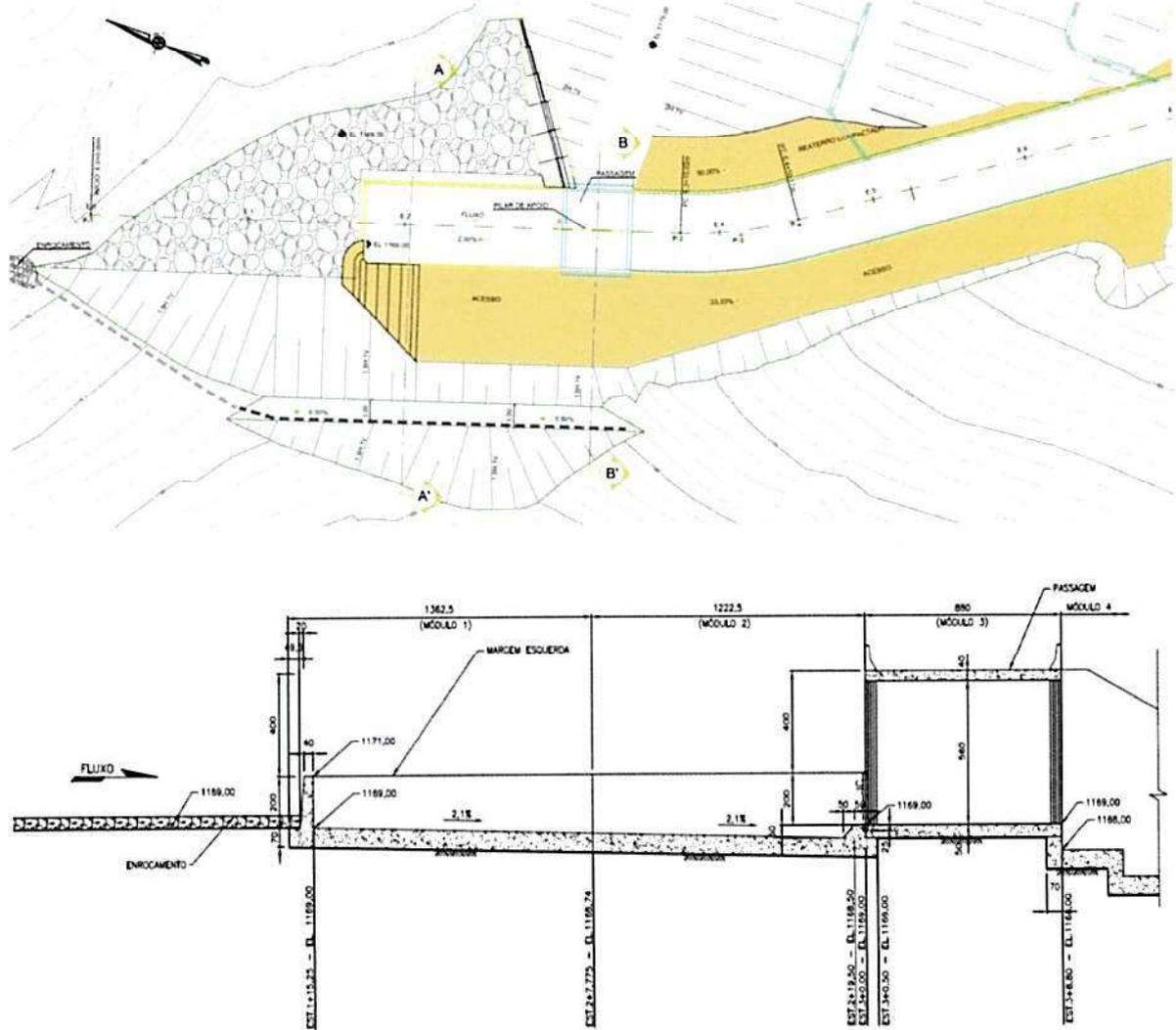


Figura 3.22 – Sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato – Projeto detalhado (Fonte: Doc. [17]).

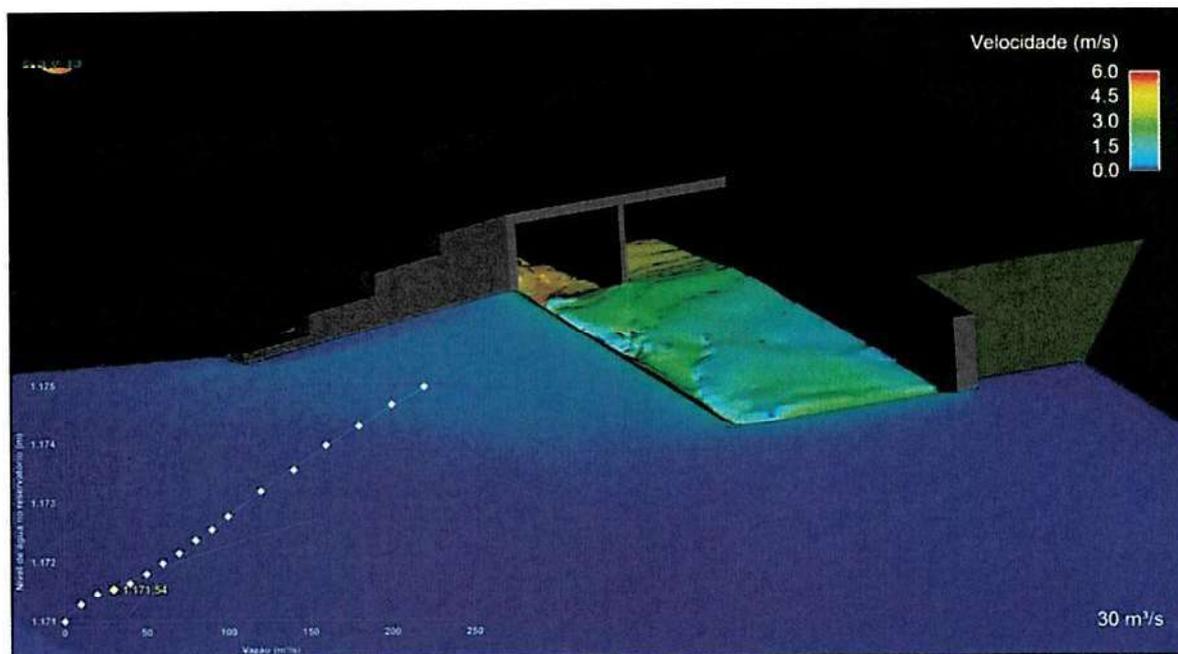
Tabela 3.9 – Resultados da modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – ΔZ = - 2,35 m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,00	1168,65	0
1171,28	1168,93	10

Handwritten signatures and initials.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	39/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

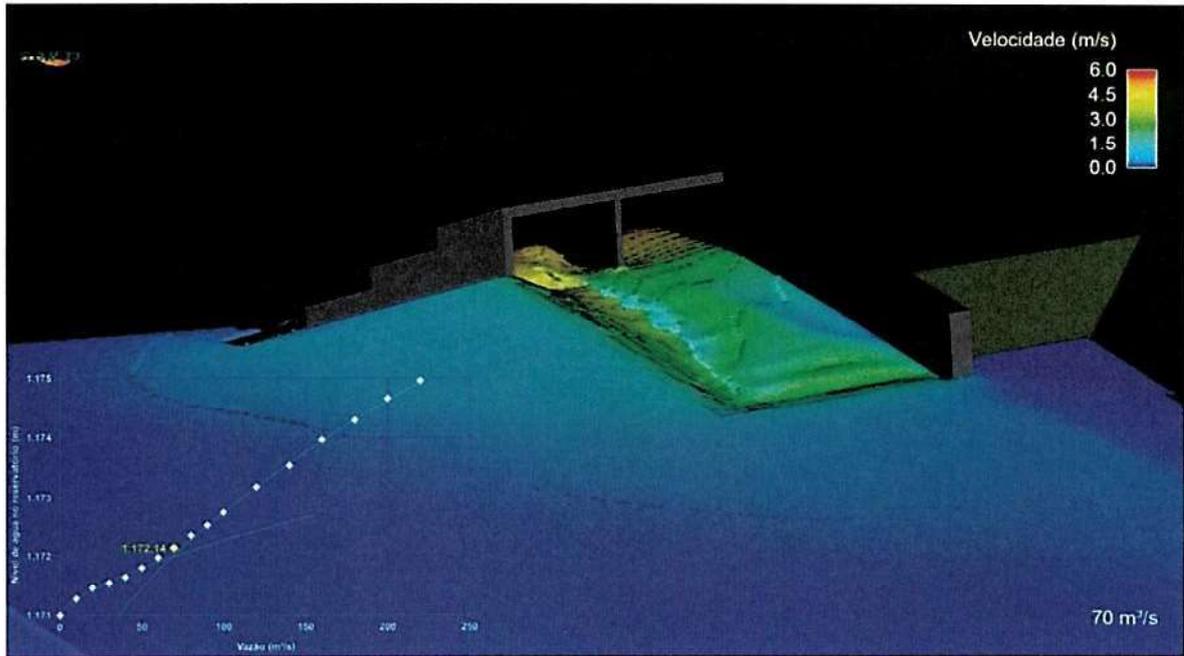
N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – $\Delta Z = - 2,35$ m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,46	1169,11	20
1171,54	1169,19	30
1171,64	1169,29	40
1171,80	1169,45	50
1171,97	1169,62	60
1172,14	1169,79	70
1172,36	1170,01	80
1172,52	1170,17	90
1172,75	1170,40	100
1173,18	1170,83	120
1173,54	1171,19	140
1173,96	1171,61	160
1174,29	1171,94	180
1174,66	1172,31	200
1174,96	1172,61	220



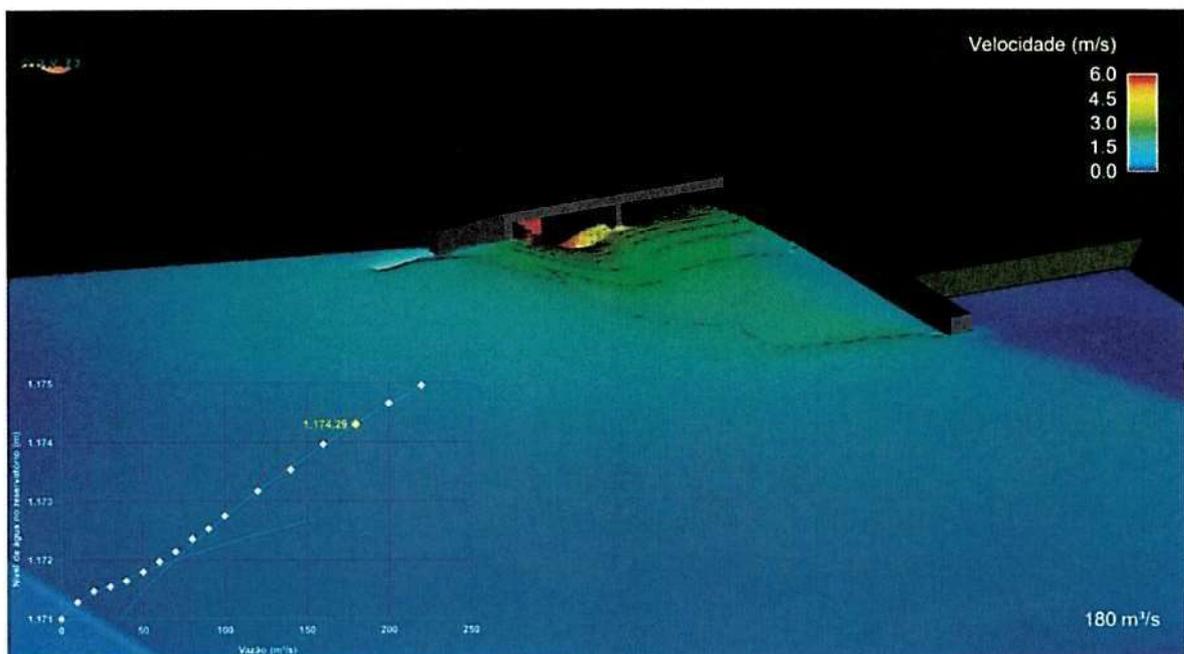
(a) 30 m³/s – Controle hidráulico na soleira.

Myaj *Am*

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	40/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D



(b) 70 m³/s – Transição.



(c) 180 m³/s – Controle hidráulico na galeria (soleira afogada).

Figura 3.23 – Modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Doc. [17]).

Handwritten signatures and initials.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	41/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1168,65	0
1168,70	0,78
1168,75	2,21
1168,80	4,07
1168,85	6,26
1168,90	8,75
1168,95	11,5
1169,00	14,5
1169,05	17,7
1169,10	21,1
1169,15	24,7
1169,20	28,6
1169,25	32,5
1169,30	36,7
1169,35	41,0
1169,40	45,5
1169,45	50,1
1169,79	70,0
1170,15	89,2
1170,40	100,0
1170,65	111,5
1170,90	123,5
1171,15	136,0
1171,40	149,2
1171,65	162,9
1171,90	177,1
1172,15	192,0
1172,40	207,4
1172,65	223,4
1172,70	226,5
1172,75	232,2
1172,80	239,7
1172,85	248,4
1172,90	258,4
1173,15	322,4

* N.A. no reservatório acima da cota da crista indica galgamento do maciço, com possibilidade de formação de brecha, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

M. J. J.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	42/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

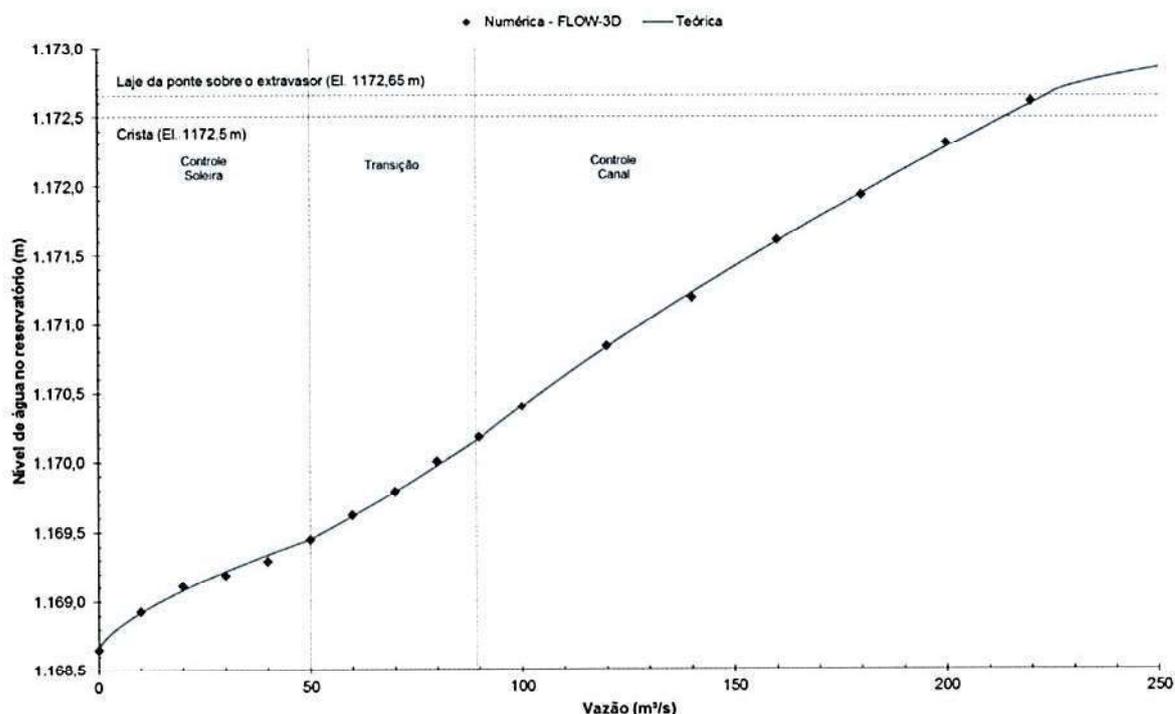


Figura 3.24 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

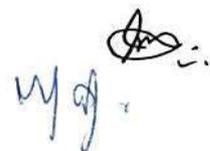
4.0 TRÂNSITO DE CHEIAS

Embora este relatório se proponha a apresentar os estudos realizados para avaliação da segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato, tais estudos contemplam a avaliação de todo o sistema de reservação de água, disposição de rejeitos e contenção de sedimentos existente na bacia de contribuição, de modo a permitir uma avaliação do comportamento hidrológico-hidráulico integrado das estruturas em operação a montante. Essa visão global se faz necessária, já que as vazões afluentes à Barragem Capitão do Mato são definidas pelo somatório dos volumes: (i) vertidos por estruturas localizadas a montante na rede hidrográfica; e (ii) produzidos nas áreas de drenagem incrementais.

4.1 ETAPAS DO ESTUDO

A sequência metodológica adotada para o desenvolvimento dos estudos seguiu a ordem abaixo indicada:

- Avaliação das informações básicas disponíveis;
- Definição do sistema hidrológico para cálculo das vazões de cheias;



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 43/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- Delimitação da área de drenagem (A) considerando as intervenções impostas pela existência: (i) de barramentos e estruturas de drenagem (canais e bueiros); e (ii) da Cava de Capitão do Mato;
- Cálculo do *Curve Number* (CN) considerando o tipo de solo e as características de uso e ocupação dos terrenos da bacia de contribuição, identificadas com auxílio de imagens de satélite;
- Determinação do tempo de concentração (t_c) de cada sub-bacia considerando o circuito hídrico atual;
- Determinação da curva Cota x Área x Volume (CAV) do reservatório;
- Cálculo da curva de descarga do sistema extravasor e dos dispositivos de controle hidráulico das sub-bacias (quando houver);
- Determinação da relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) para a área de estudo;
- Abatimento espacial da relação PDF, quando necessário ($A > 25 \text{ km}^2$);
- Discretização temporal dos quantis de chuva para todas as durações e frequências consideradas;
- Simulação hidrológica de eventos pluviométricos de diversas durações (15 min a 30 dias) e identificação da duração crítica do sistema;
- Determinação da vazão máxima defluente e do nível de água máximo (N.A. máximo *maximorum*) no reservatório.

4.2 MÉTODOS, CRITÉRIOS E PREMISSAS

Os seguintes métodos, critérios e premissas foram considerados durante o desenvolvimento das etapas supracitadas:

- Tempos de retorno (TR) analisados: 2 a 10.000 anos, mais PMP;
- Relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) extraída da publicação "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração". Essa publicação descreve os estudos de chuvas intensas válidos para as minas da VALE na região do Quadrilátero Ferrífero, desenvolvidos pela POTAMOS em 2011. No presente estudo foi adotada a relação PDF da Mina Capitão do Mato;
- Abatimento espacial das chuvas a partir da distribuição isoietal recomendada pelo U.S. Weather Bureau (CHOW *et al.*, 1988);
- Discretização temporal dos quantis de chuva pelo método de Huff, adotando a curva do 2º quartil e 50% de probabilidade de ocorrência para a distribuição dos blocos de precipitação (CHOW *et al.*, 1988);



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 44/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- Tempo de concentração obtido pela fórmula empírica de GB Williams nos trechos de talvegue natural e pelo método Cinemático nos canais de drenagem, cursos d'água e sobre as praias de rejeitos (PINHEIRO, 2011);
- Escoamento de base não considerado, devido à pequena magnitude das vazões de base quando comparadas ao pico dos hidrogramas de cheias;
- Separação da chuva efetiva pelo método do NRCS, com o CN obtido para Condição II de umidade antecedente (umidade do solo normal) (SUPHUNVORRANOP, 1985; NRCS, 2004);
- Cálculo dos hidrogramas de escoamento superficial pelo método do hidrograma unitário sintético do NRCS (NRCS, 2004);
- Curvas de descarga determinadas a partir das formulações teóricas apropriadas para as diversas condições de funcionamento hidráulico de cada estrutura extravasora (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011), observando-se a geometria referenciada nos desenhos de projetos e informações disponibilizadas pela VALE;
- Propagação das ondas de cheias nos reservatórios pelo método de Puls (CHOW *et al.*, 1988).

Para aplicação dos métodos acima descritos foram utilizados os modelos computacionais HEC-HMS 4.2.1 e HEC-RAS 5.0.3, desenvolvidos pelo *Hydrologic Engineering Center* do U.S. Army Corps of Engineers. Os resultados obtidos são apresentados nos itens seguintes.

4.3 SISTEMA HIDROLÓGICO E PARÂMETROS DE MODELAGEM

O sistema hidrológico analisado é composto pelos reservatórios dos barramentos existentes e pela bacia de contribuição, a qual foi dividida em sub-bacias, constituindo um modelo hidrológico semidistribuído, conforme apresentado na Figura 4.1. Sua representação no modelo computacional HEC-HMS e o diagrama topológico considerado são apresentados na Figura 4.2 e na Figura 4.3, respectivamente.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 45/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D



Figura 4.1 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS		46/89
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D

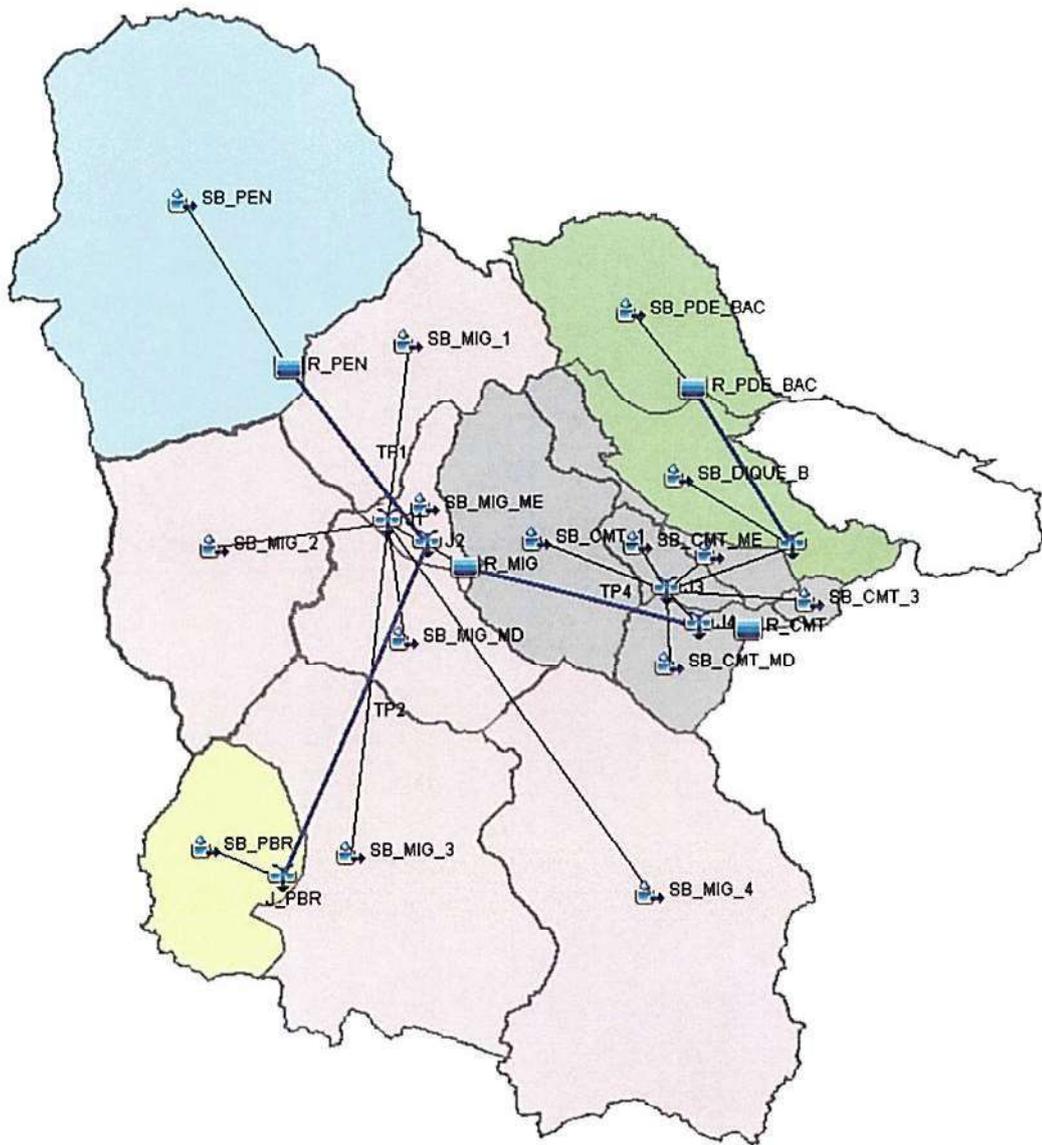


Figura 4.2 – Sistema hidrológico representado no modelo computacional HEC-HMS.

Handwritten signature and initials

		Nº VALE	PÁGINA
		-	47/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

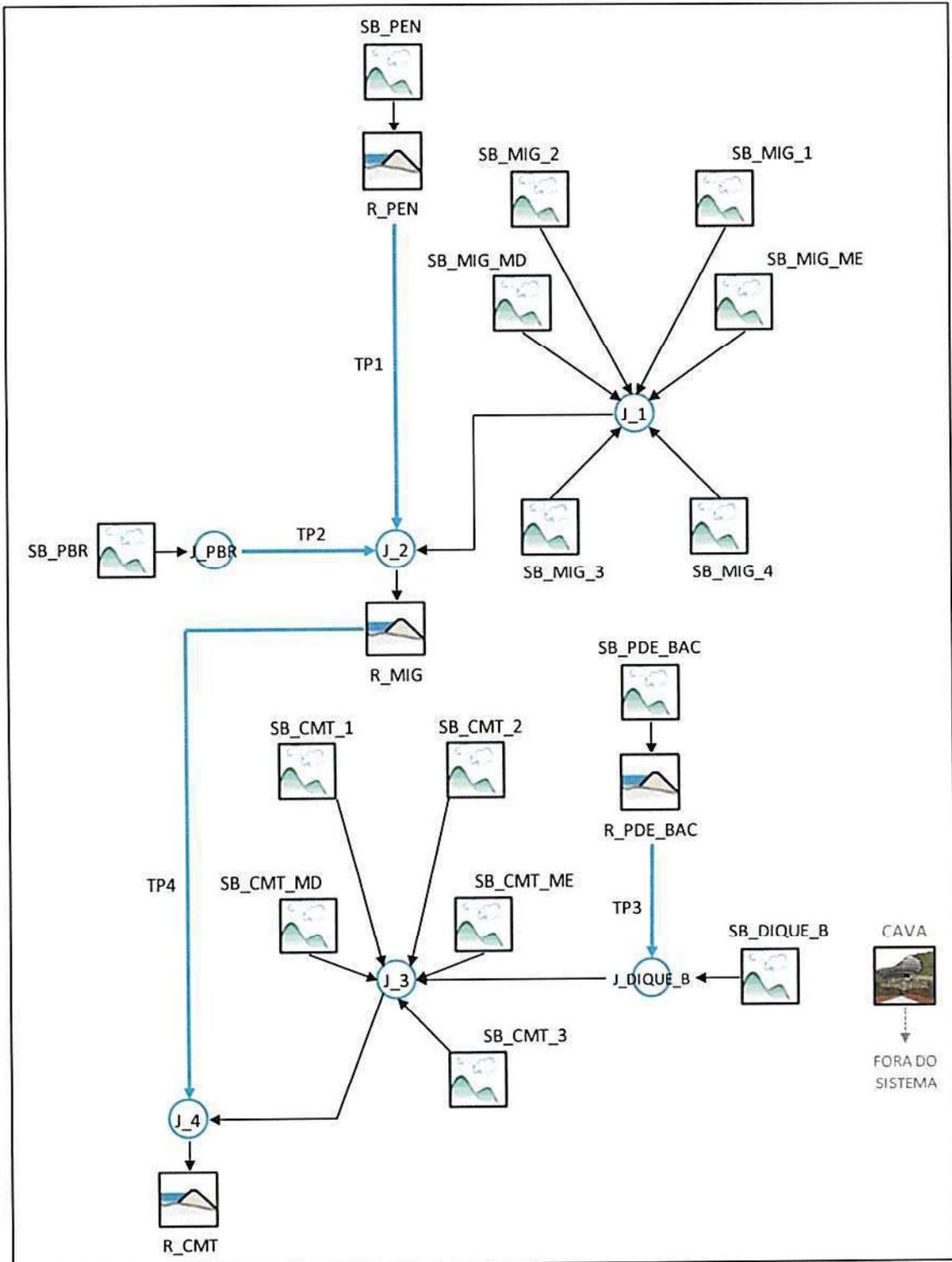


Figura 4.3 – Diagrama topológico do sistema hidrológico analisado.

[Handwritten signature]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE		PÁGINA
	-		48/89
	Nº POTAMOS		REV.
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

Para as sub-bacias representadas no diagrama topológico a separação da chuva efetiva foi realizada pelo método do NRCS, utilizando-se o parâmetro CN calculado da seguinte forma:

- Correlação dos valores do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo mapeados nas sub-bacias com aqueles reportados na publicação *Applied Hydrology* (CHOW *et al.*, 1988), como indicado na Tabela 4.1;
- 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.* (2010) para definição da classe de solo (A, B, C ou D);
- Ponderação do parâmetro CN considerando-se a área de ocorrência de cada classe/tipologia.

Os dados apresentados na Tabela 4.1 também estão representados graficamente na Figura 4.4, que mostra o padrão de variação do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo. Observa-se uma forte influência do uso do solo em regiões mais permeáveis (solos Tipo A), para as quais o valor do CN varia de 25 a 80. Já para os solos menos permeáveis (Tipo D), o uso e ocupação exerce influência secundária, resultando em variações do parâmetro CN de 77 a 90.

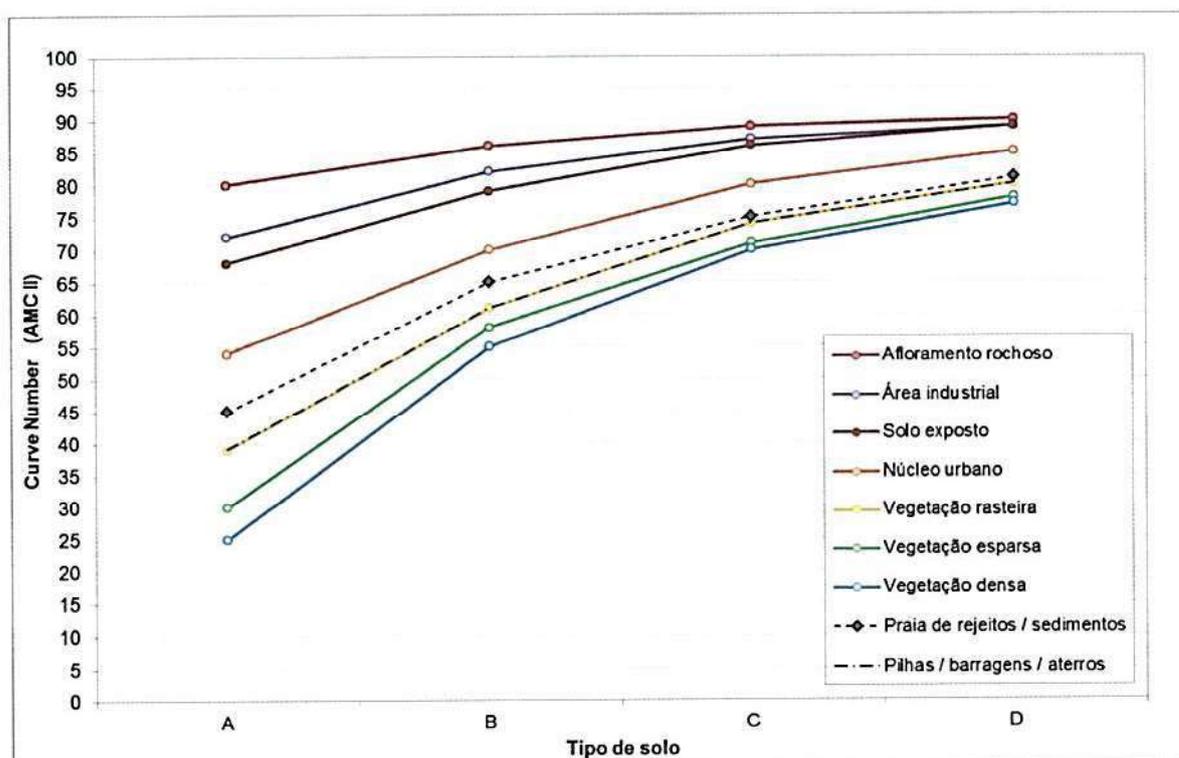


Figura 4.4 – Variação do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	49/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.1 – Valores do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

Solo (tipo)	Tipologia (Uso e Ocupação)	CN II	Referência Bibliográfica
A	Afloramento rochoso	80	
B		86	
C		89	
D		90	
A ¹	Área industrial	72	CHOW <i>et al.</i> Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Streets and roads: dirt"
B ¹		82	
C ¹		87	
D ¹		89	
A	Cava	75	
B		84	
C		88	
D		90	
A, B, C e D	Lago	100	
A ²	Núcleo urbano	54	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Residential: 25% impervious"
B ²		70	
C ²		80	
D ²		85	
A ³	Pilhas / barragens / aterros	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Pasture or range land: good condition"
B ³		61	
C ³		74	
D ³		80	
A ⁴	Praia de rejeitos / sedimentos	45	
B ⁴		65	
C ⁴		75	
D ⁴		81	
A	Solo exposto	68	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Range land: poor condition"
B		79	
C		86	
D		89	
A	Vegetação densa	25	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Wood or forest land: good cover"
B		55	
C		70	
D		77	
A	Vegetação esparsa	30	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Meadow: good condition"
B		58	
C		71	
D		78	
A	Vegetação rasteira	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Open spaces, lawns, parks: good conditions"
B		61	
C		74	
D		80	

- (1) A diferenciação de "tipo de solo" para área industrial deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
- (2) A diferenciação de "tipo de solo" para núcleo urbano deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
- (3) A diferenciação de "tipo de solo" para pilhas, barragens e aterros deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais, estágios de construção e cobertura das estruturas.
- (4) A diferenciação de "tipo de solo" para praia de rejeitos e sedimentos deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais e estágios de operação das estruturas.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	50/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Apresenta-se na Figura 4.5 a classificação do uso e ocupação do solo nas sub-bacias do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato. O mapeamento regional do tipo de solo permitiu classificar os solos da bacia como Tipo C.

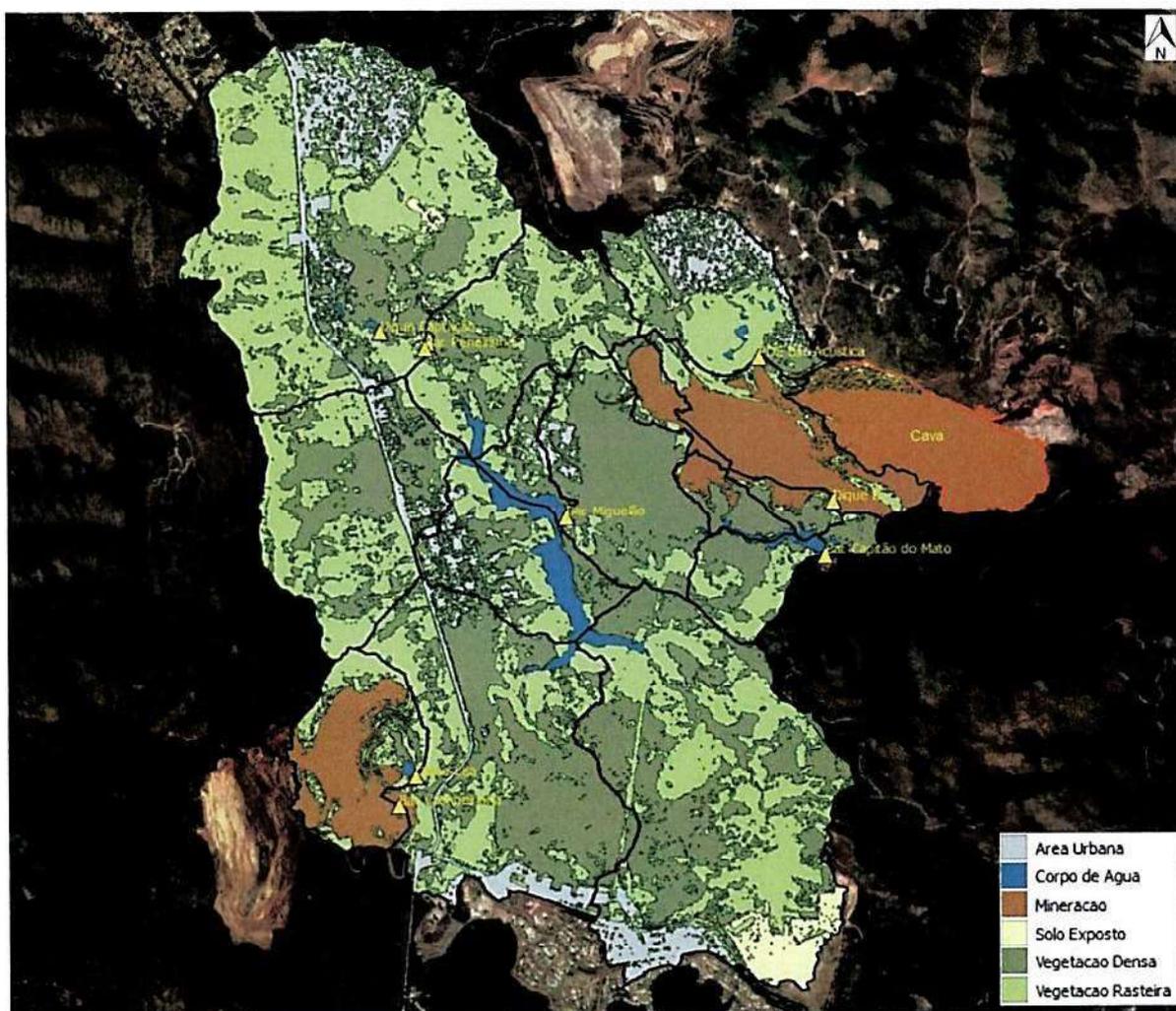


Figura 4.5 – Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

A Tabela 4.2 apresenta a memória de cálculo da ponderação do parâmetro CN para cada sub-bacia. Os parâmetros físicos das sub-bacias foram calculados a partir da base topográfica fornecida pela VALE, sobre a qual foram traçados os divisores de águas e os alinhamentos dos talwegues principais e trechos de propagação. Esses parâmetros, assim como o *lag time* (estimado em 60% do tempo de concentração), são apresentados na Tabela 4.3 e Tabela 4.4.

Handwritten signatures and initials.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	51/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.2 – Ponderação do parâmetro CN na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
SB_PEN	1,335	Núcleo urbano	85	75
	0,014	Lago	100	
	0,222	Solo exposto	86	
	1,820	Vegetação densa	70	
	5,153	Vegetação rasteira	74	
	8,544			
SB_PBR	0,018	Lago	100	78
	1,266	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,135	Vegetação densa	70	
	0,557	Vegetação rasteira	74	
	1,977			
SB_MIG_1	0,055	Lago	100	73
	0,095	Solo exposto	86	
	1,038	Vegetação densa	70	
	1,532	Vegetação rasteira	74	
	2,720			
SB_MIG_2	0,282	Núcleo urbano	85	73
	0,006	Lago	100	
	0,003	Solo exposto	86	
	1,542	Vegetação densa	70	
	1,940	Vegetação rasteira	74	
	3,774			
SB_MIG_3	0,533	Núcleo urbano	85	73
	0,040	Lago	100	
	0,091	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,025	Solo exposto	86	
	2,942	Vegetação densa	70	
	2,025	Vegetação rasteira	74	
5,655				
SB_MIG_4	0,501	Núcleo urbano	85	74
	0,067	Lago	100	
	0,607	Solo exposto	86	
	3,243	Vegetação densa	70	
	3,162	Vegetação rasteira	74	
	7,580			
SB_MIG_MD	0,303	Núcleo urbano	85	79
	0,345	Lago	100	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,638	Vegetação densa	70	
	0,727	Vegetação rasteira	74	
	2,022			
SB_MIG_ME	0,044	Núcleo urbano	85	78
	0,101	Lago	100	
	0,006	Solo exposto	86	
	0,239	Vegetação densa	70	

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	52/89 REV. D

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
	0,225	Vegetação rasteira	74	
	0,615			
SB_PDE_BAC	0,627	Núcleo urbano	85	77
	0,024	Lago	100	
	0,019	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,043	Solo exposto	86	
	0,506	Vegetação densa	70	
	1,079	Vegetação rasteira	74	
	2,298			
SB_DIQUE_B	0,002	Lago	100	79
	1,470	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,007	Solo exposto	86	
	0,064	Vegetação densa	70	
	0,342	Vegetação rasteira	74	
1,885				
SB_CMT_1	0,101	Núcleo urbano	85	72
	0,003	Lago	100	
	0,009	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,026	Solo exposto	86	
	1,963	Vegetação densa	70	
	0,431	Vegetação rasteira	74	
2,534				
SB_CMT_2	0,013	Lago	100	77
	0,438	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,220	Vegetação densa	70	
	0,126	Vegetação rasteira	74	
0,805				
SB_CMT_3	0,009	Lago	100	72
	0,003	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,139	Vegetação densa	70	
	0,018	Vegetação rasteira	74	
0,169				
SB_CMT_MD	0,059	Lago	100	74
	0,007	Solo exposto	86	
	0,448	Vegetação densa	70	
	0,426	Vegetação rasteira	74	
0,940				
SB_CMT_ME	0,033	Lago	100	76
	0,151	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,004	Solo exposto	86	
	0,270	Vegetação densa	70	
	0,031	Vegetação rasteira	74	
0,490				

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	53/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.3 – Parâmetros físicos das sub-bacias de contribuição da Barragem Capitão do Mato.

Sub-bacia	Área (km ²)	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de concentração (t _c) (min)	Lag time (min)
SB_PEN	8,54	5,35	0,0167	140	84
SB_PBR	1,98	2,40	0,0534	58	35
SB_MIG_1	2,72	2,81	0,0604	64	39
SB_MIG_2	3,77	3,20	0,0363	78	47
SB_MIG_3	5,66	4,78	0,0104	143	86
SB_MIG_4	7,58	6,19	0,0105	180	108
SB_MIG_MD	2,02	1,50	0,0327	40	24
SB_MIG_ME	0,62	1,60	0,0450	46	28
SB_PDE_BAC	2,30	2,65	0,0070	95	57
SB_DIQUE_B	1,88	3,27	0,0170	100	60
SB_CMT_1	2,53	3,59	0,0180	105	63
SB_CMT_2	0,80	2,88	0,0578	76	46
SB_CMT_3	0,17	0,53	0,0761	16	9
SB_CMT_MD	0,94	1,20	0,1200	27	16
SB_CMT_ME	0,49	1,19	0,0827	31	19
TOTAL	42,0				

Tabela 4.4 – Parâmetros físicos dos trechos de propagação da Barragem Capitão do Mato.

Trecho de propagação	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de propagação (min)
TP1	0,56	0,0130	16
TP2	3,42	0,0100	95
TP3	2,27	0,0113	38
TP4	1,50	0,0065	42

4.4 RELAÇÃO PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (PDF)

Foi utilizada a relação PDF da Mina Capitão do Mato, obtida a partir do estudo de chuvas intensas regional desenvolvido pela POTAMOS em 2011, constante da Publicação “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração” (PINHEIRO, 2011). A Tabela 4.5 apresenta a referida relação PDF.



 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 54/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 4.5 – Relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas pontuais).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	18,4	23,2	26,4	29,3	30,3	33,2	34,1	36,7	40,1	42,7	51,0	55,8
15 min	24,0	30,2	34,2	38,0	39,2	42,9	44,9	48,3	52,7	55,9	66,4	72,7
20 min	27,9	35,2	39,8	44,2	45,6	49,8	52,7	56,6	61,6	65,3	77,4	84,6
30 min	33,5	42,1	47,7	52,9	54,5	59,5	63,5	68,2	74,2	78,6	92,8	102
1 h	43,1	54,1	61,1	67,7	69,8	76,1	82,1	88,1	95,7	101	119	130
2 h	55,8	70,4	79,8	88,8	91,6	100	109	117	128	136	162	177
3 h	63,2	79,9	90,8	101	104	114	124	134	147	156	187	205
4 h	68,5	86,7	98,6	110	113	124	135	146	160	170	205	224
6 h	75,9	96,2	109	122	126	139	151	163	179	191	230	251
8 h	81,2	103	117	131	135	149	162	175	192	205	247	271
10 h	85,3	108	123	138	142	156	170	184	202	216	261	286
12 h	88,6	112	128	143	148	163	177	192	211	225	273	298
18 h	96,1	122	139	156	161	177	193	209	229	245	298	326
24 h	101	129	147	164	170	187	204	221	243	260	315	345
2 d	130	166	190	213	220	243	265	287	317	339	413	389
3 d	159	203	232	260	269	296	323	350	386	412	502	452
5 d	204	260	297	333	344	379	413	447	492	527	640	579
7 d	242	307	350	392	405	446	486	526	579	619	752	784
10 d	289	365	416	464	480	527	575	622	684	730	886	871
15 d	352	448	511	571	591	650	708	767	844	902	1096	990
20 d	407	515	586	655	676	743	810	876	963	1029	1248	1213
30 d	498	625	709	790	816	894	973	1050	1153	1231	1489	1397

Para simulação do modelo hidrológico em questão, considerou-se o efeito de abatimento espacial da precipitação pontual (P_0), conforme recomendado por Pinheiro (2011) *apud* Chow *et al.* (1988), por se tratar de uma bacia de contribuição com área de drenagem maior que 25 km².

As isoietas de abatimento espacial foram posicionadas com o núcleo no centroide da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato, como mostrado na Figura 4.6. A Tabela 4.6 apresenta a relação PDF resultante do abatimento espacial das precipitações, utilizada nas simulações hidrológicas. Como mais da metade da bacia está inserida na isoietas A (núcleo de chuva) e quase todo o restante na isoietas B, as taxas de abatimento espacial não atingiram valores significativos, variando de 14% para precipitações de durações curtas, inferiores a 1 hora, a apenas 2% para precipitações diárias.

Handwritten signature

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 55/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

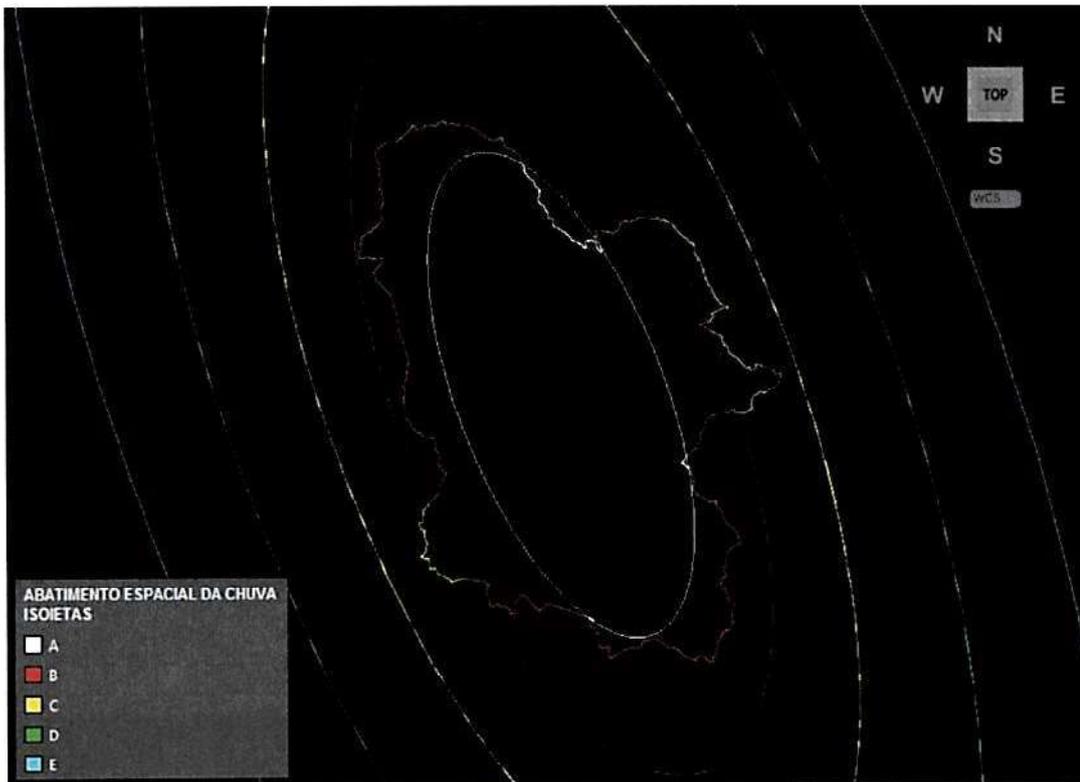


Figura 4.6 – Distribuição isoietal considerada para o abatimento espacial das precipitações na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signature and initials

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 56/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 4.6 – Abatimento espacial da relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas abatidas).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	15,9	20,0	22,7	25,3	26,1	28,6	29,4	31,7	34,6	36,8	44,0	48,1
15 min	20,7	26,1	29,5	32,8	33,8	37,0	38,8	41,7	45,5	48,2	57,3	62,7
20 min	24,1	30,3	34,3	38,1	39,3	42,9	45,4	48,8	53,2	56,3	66,7	73,0
30 min	28,9	36,4	41,1	45,6	47,0	51,3	54,8	58,8	64,0	67,8	80,0	87,6
1 h	39,5	49,7	56,1	62,2	64,1	69,8	75,4	80,9	87,9	93,0	109	120
2 h	52,4	66,1	75,0	83,4	86,1	94,1	102	110	120	128	152	166
3 h	60,7	76,7	87,2	97,1	100	110	119	129	141	150	180	196
4 h	66,1	83,7	95,1	106	110	120	131	141	154	164	198	216
6 h	74,1	93,9	107	119	123	135	147	159	174	186	224	245
8 h	79,2	100	114	128	132	145	158	171	187	200	242	264
10 h	83,2	106	120	134	139	153	166	180	197	211	255	279
12 h	86,5	110	125	140	144	159	173	187	206	220	266	291
18 h	93,8	119	136	152	157	173	188	204	224	239	290	318
24 h	99,0	126	143	160	166	183	199	215	237	253	308	337
2 d	127	162	185	208	215	237	259	281	309	331	403	380
3 d	155	198	226	254	262	289	315	342	377	403	490	441
5 d	200	254	290	325	336	370	403	437	481	514	625	565
7 d	236	300	342	383	396	435	475	514	565	605	734	766
10 d	282	357	406	454	469	515	561	607	667	713	865	851
15 d	344	437	499	558	577	634	692	749	824	881	1070	967
20 d	397	503	572	639	660	726	791	855	941	1005	1219	1185
30 d	487	611	693	771	796	873	950	1026	1126	1202	1454	1364

4.5 ESTRUTURAS DE RESERVAÇÃO

Como descrito no Capítulo 3, as estruturas de reservação existentes na bacia hidrográfica de interesse são: (i) Barragem Peneirinha (VALE); (ii) Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa (VALLOUREC); (iii) Barragem Miguelão (AGA); (iv) PDE Barreira Acústica (VALE); (v) Dique B (VALE); e (vi) Barragem Capitão do Mato (VALE).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Como também justificado no Capítulo 3, foi desprezado qualquer efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, uma vez que não foi

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 57/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

disponibilizada a caracterização geométrica dos seus sistemas extravasores, inviabilizando a elaboração das respectivas curvas de descarga. Também foi desconsiderada a laminação de cheias no Dique B, atualmente em processo de descomissionamento, já que se encontra em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Esse cenário tende a ser conservador, do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato. Entretanto, vale destacar que, dessa forma, a segurança hidráulica das três estruturas citadas (Barragem Cachoeirinha, Dique Lisa e Dique B) não pôde ser verificada no âmbito deste trabalho, devendo ser objeto de estudos específicos.

As curvas cota x volume e as curvas de descarga dos sistemas extravasores das estruturas de reservação consideradas neste estudo foram apresentadas no Capítulo 3 deste relatório.

4.6 MODELAGEM HIDROLÓGICA

A partir dos parâmetros e métodos considerados foi realizada a simulação do sistema hidrológico para todas as durações de chuvas e tempos de retorno de interesse. Assim, foi possível identificar a duração do evento pluviométrico que ocasiona a maior sobrelevação do nível d'água no reservatório. Essa duração é definida como duração crítica do sistema.

CENÁRIO 1: Operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 200, 500, 1.000 e 10.000 anos. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato.

Ao se avaliar os resultados observou-se que, mesmo que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão seja obedecida, houve galgamento do maciço das barragens Miguelão e Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Já para TR 500 e 1.000 anos, houve galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão, mas não do maciço de terra. A Barragem Miguelão apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1209,82 m durante a passagem da cheia de TR 200 anos, com borda livre de 0,18 m em relação à laje do passadiço e 0,77 m em relação à crista. Durante a passagem da cheia milenar, a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m, com borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	58/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Tabela 4.7 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 1).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)	
TR (anos)	Barragem Peneirinha						
500	6	76,9	66,0	1258,65	1259,60	0,95	
1.000	6	84,5	72,3	1258,86		0,74	
10.000	6	109,8	92,3	1259,47		0,13	
TR (anos)	Barragem Miguelão						
200	10	201,3	121,2	1209,82	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,77	
500	10	228,3	139,1	1210,07		0,52	
1.000	10	249,4	153,1	1210,26		0,33	
10.000	10	321,6	243,3	1210,64		Galgamento	
TR (anos)	PDE Barreira Acústica						
500	3	27,2	27,2	1349,79	1353,00	3,21	
1.000	3	29,9	29,9	1350,29		2,71	
10.000	3	38,8	37,7	1351,98		1,02	
TR (anos)	Dique B						
500	4	45,9	Como já citado, não foi realizado trânsito de cheias no reservatório, visto que a estrutura encontra-se em processo de descomissionamento.				
1.000	4	50,4					
10.000	4	63,6					
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato						
500	12	164,4	154,3	1171,49	1172,50	1,01	
1.000	12	180,4	169,7	1171,77		0,73	
10.000	12	282,1	268,3	1172,94		Galgamento	

Mya. AO

		Nº VALE	PÁGINA
		-	59/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

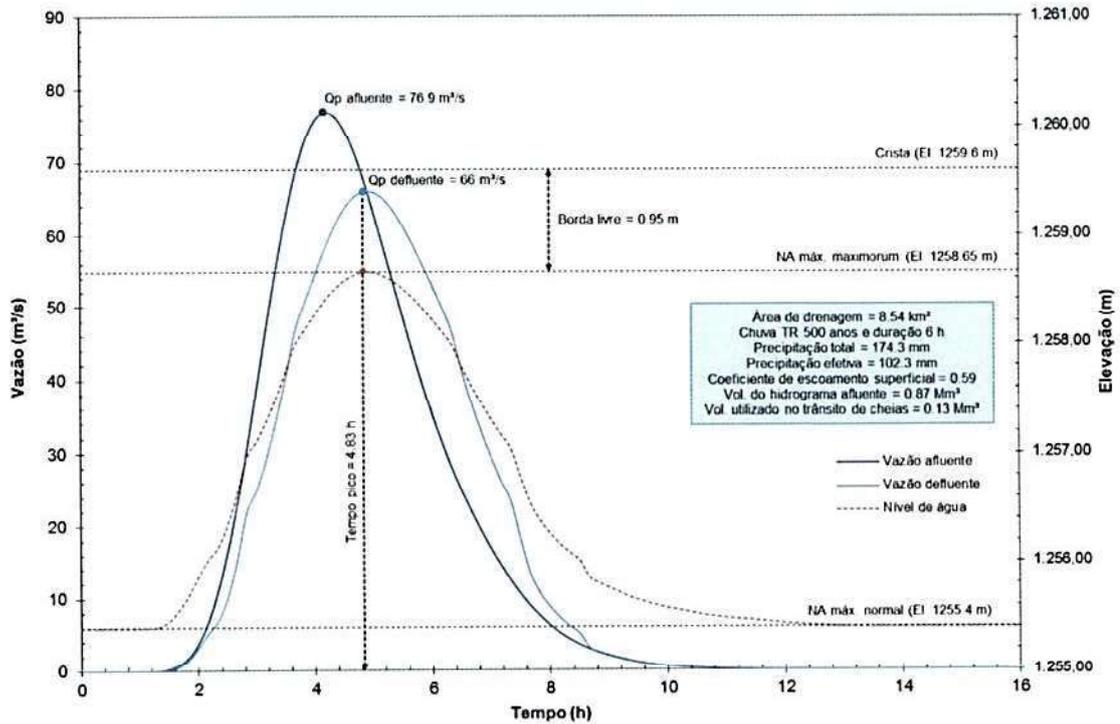


Figura 4.7 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 500 anos.

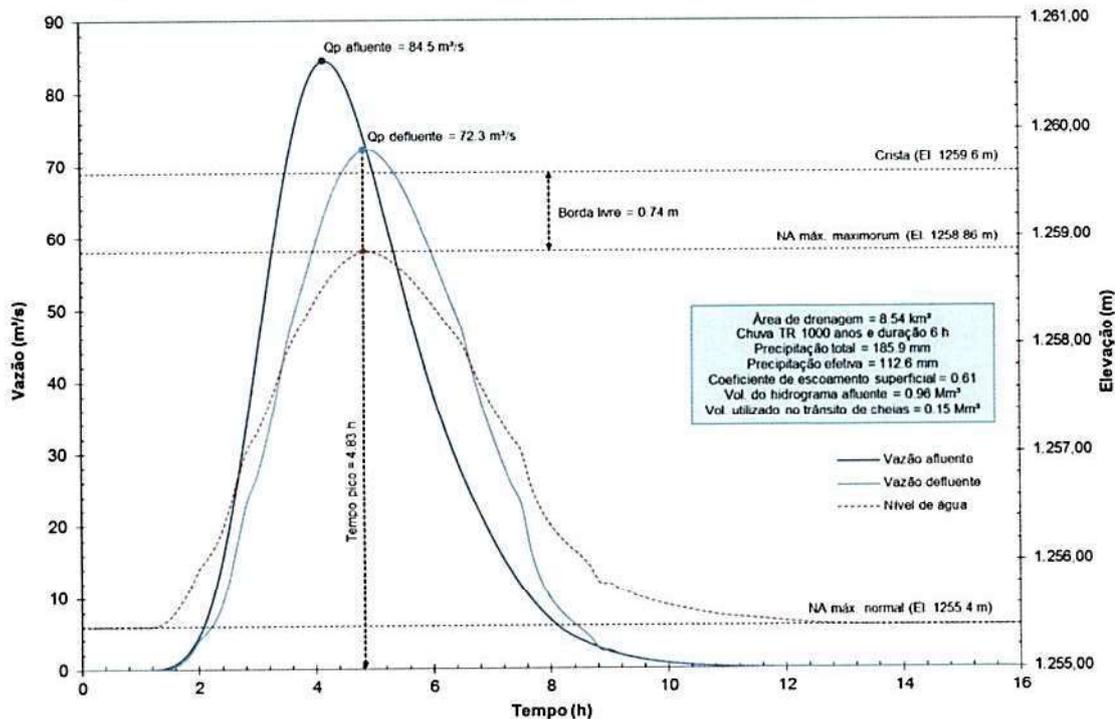


Figura 4.8 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 1.000 anos.

Handwritten signature and initials.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	60/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

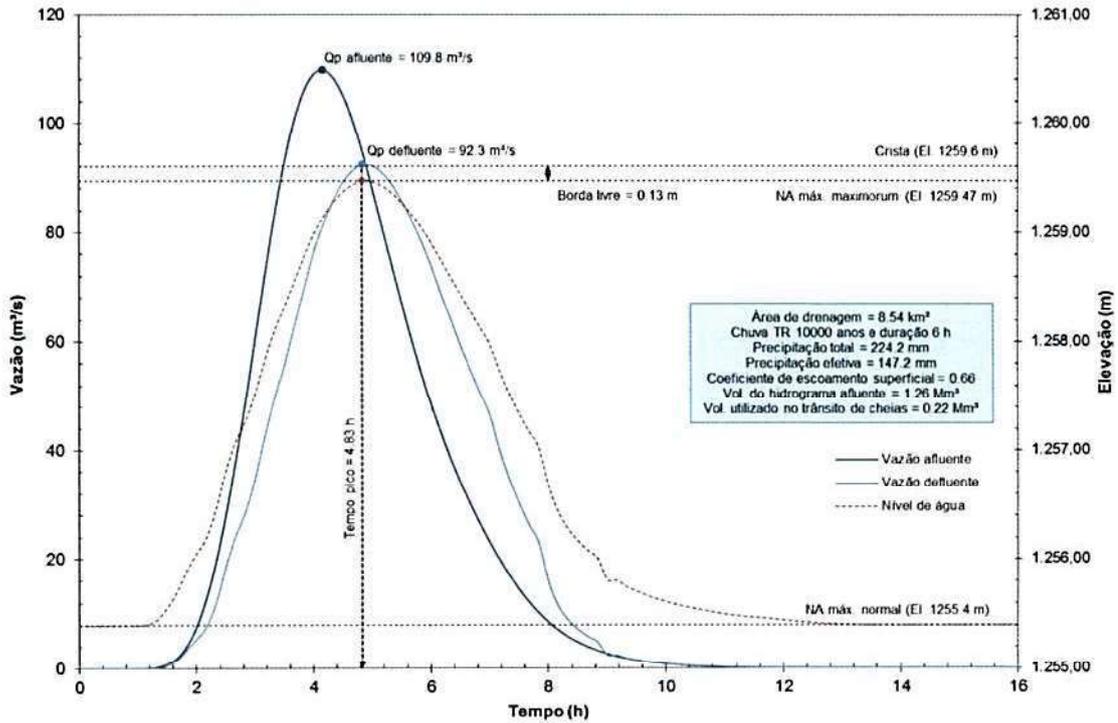


Figura 4.9 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 10.000 anos.

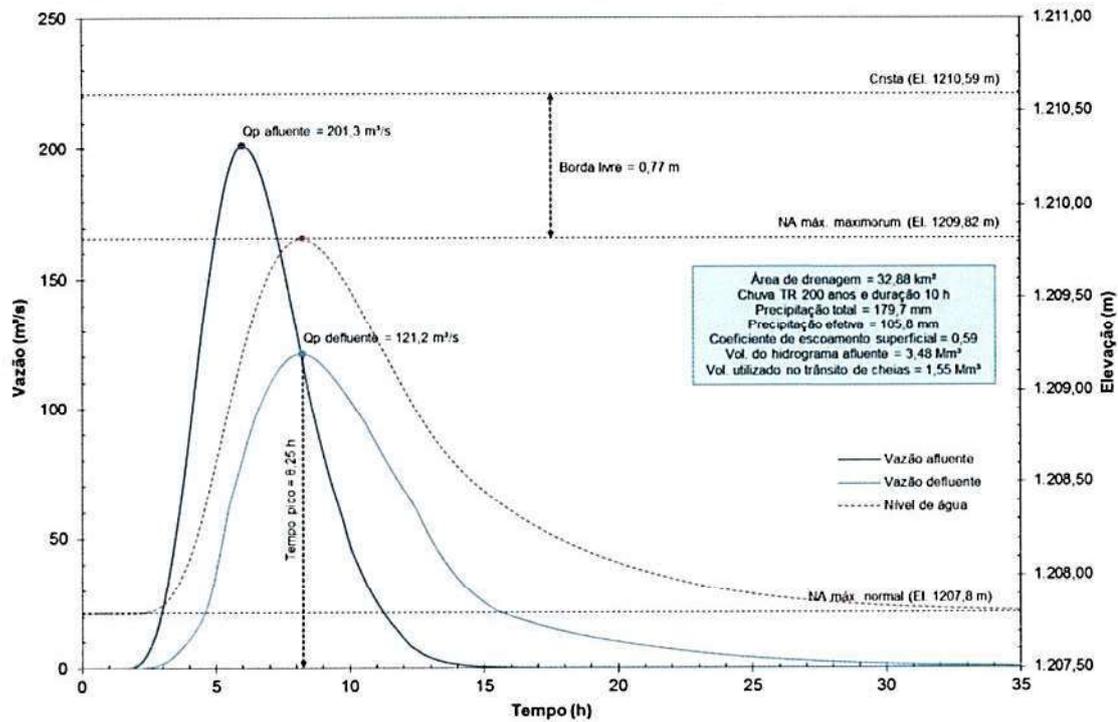


Figura 4.10 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 200 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PAGINA
		-	61/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

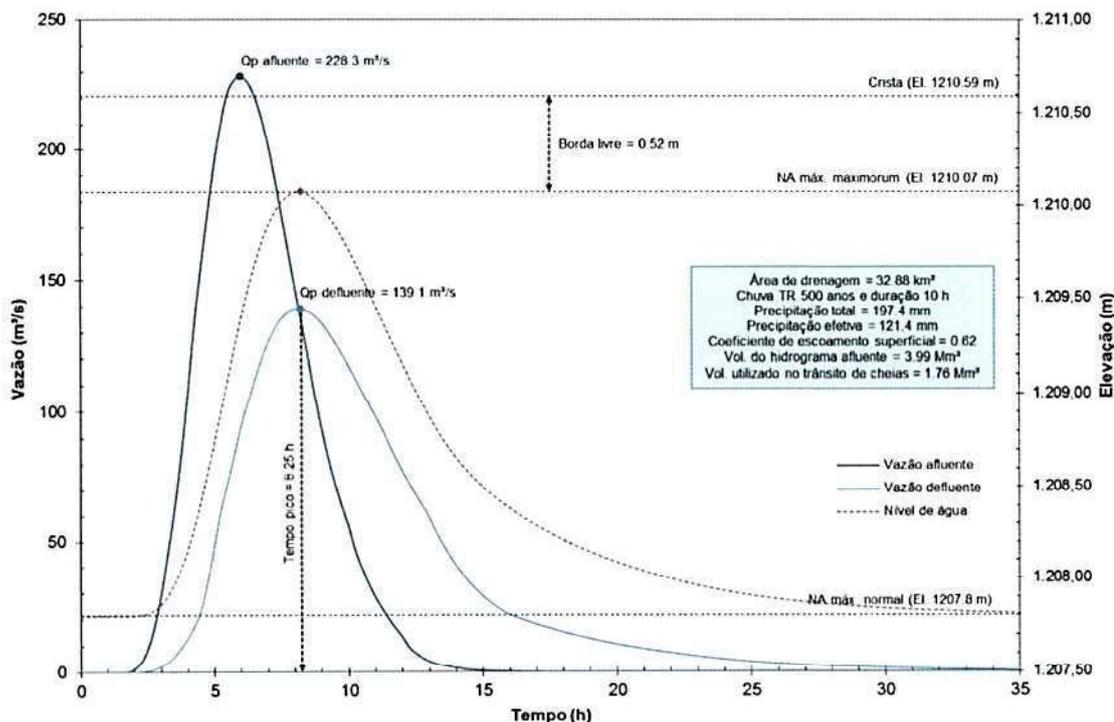


Figura 4.11 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 1.

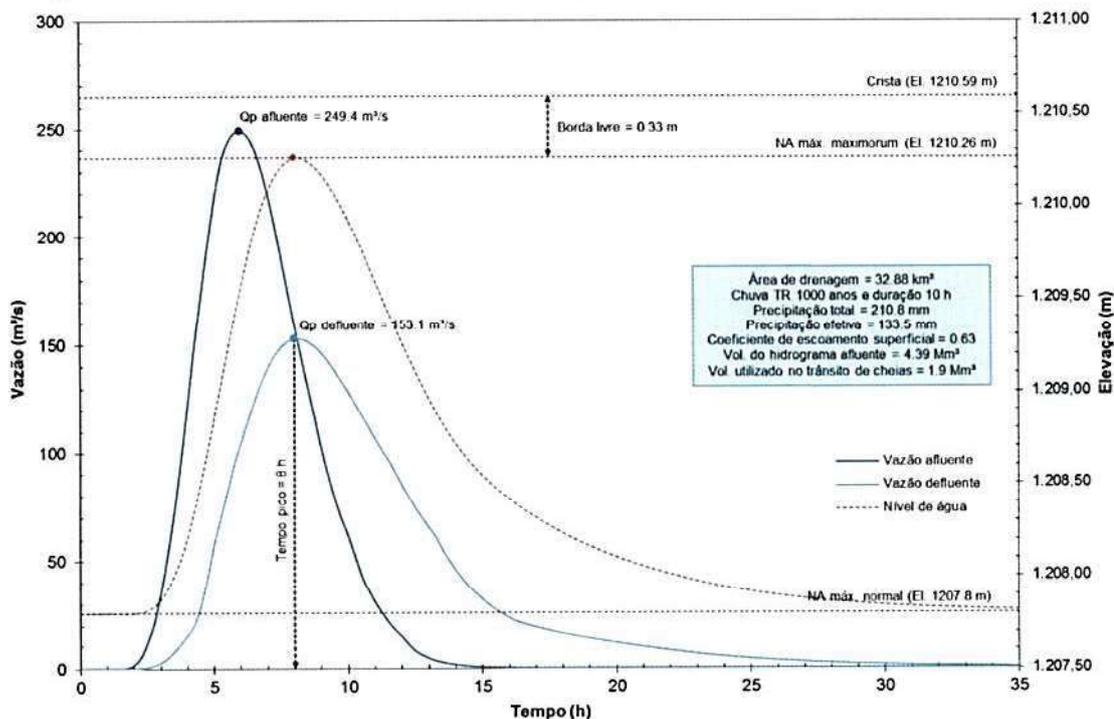


Figura 4.12 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	62/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

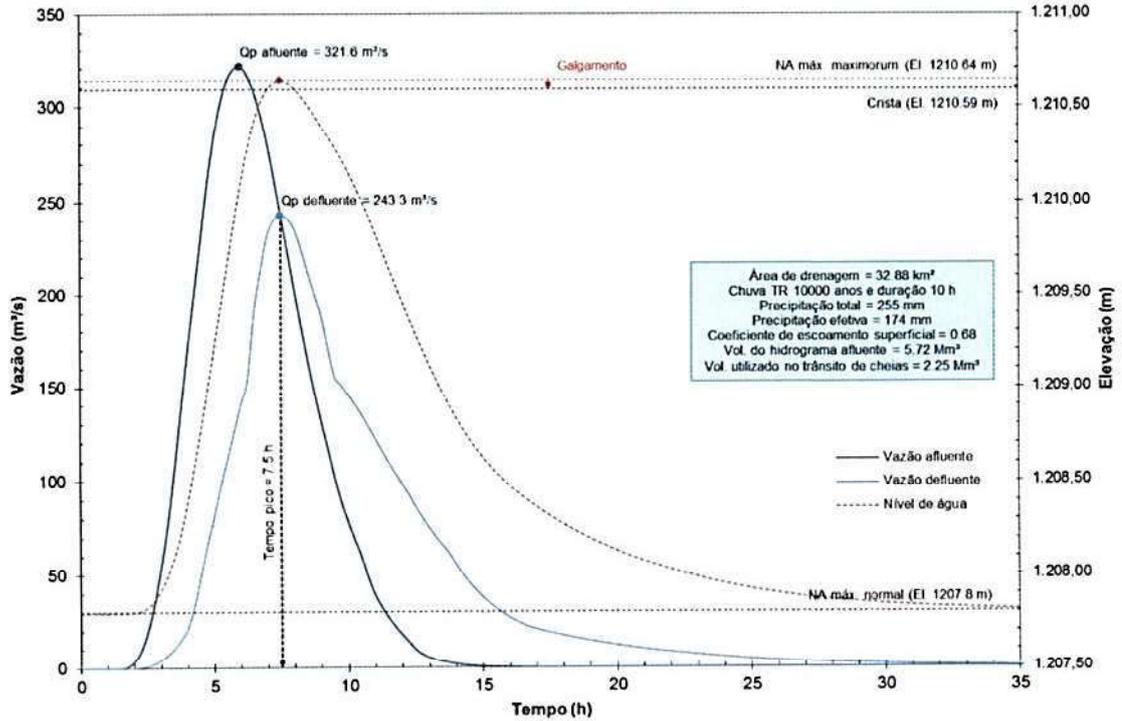


Figura 4.13 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 1.

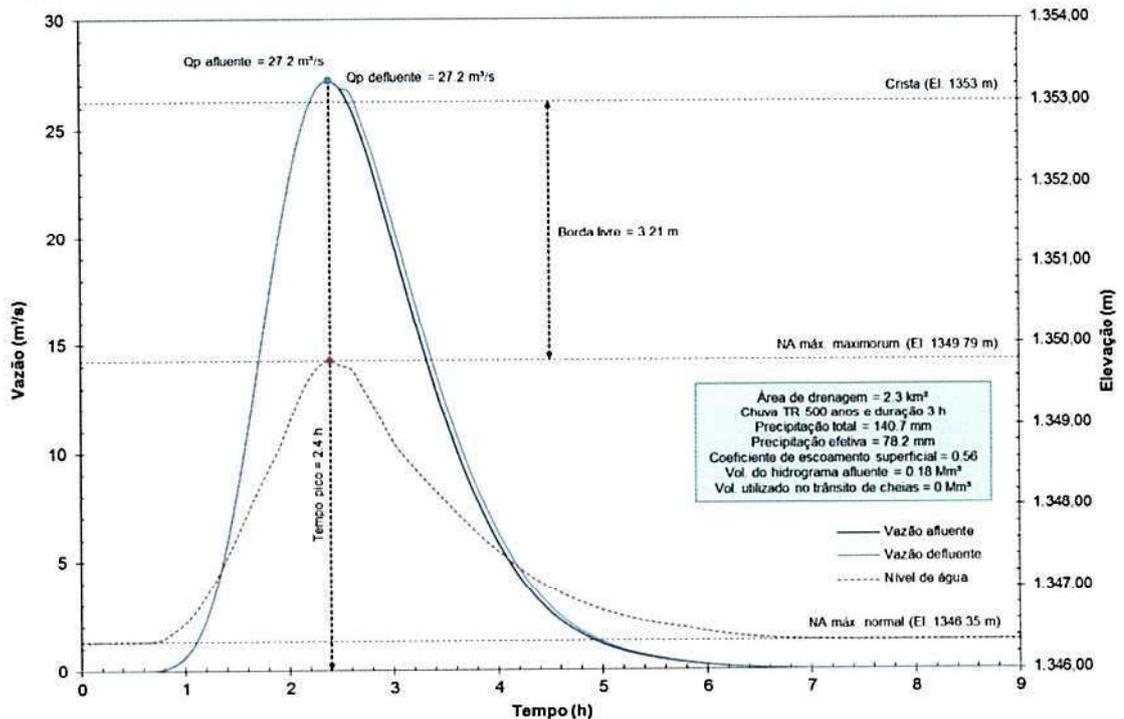


Figura 4.14 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 500 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	63/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

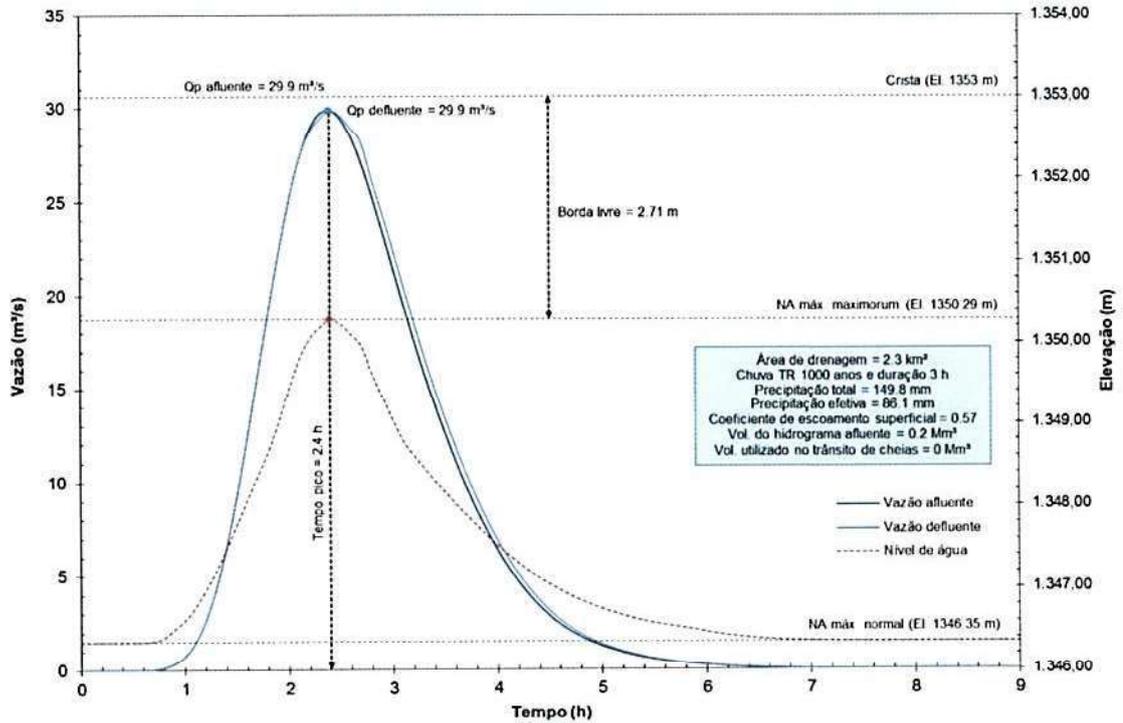


Figura 4.15 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 1.000 anos.

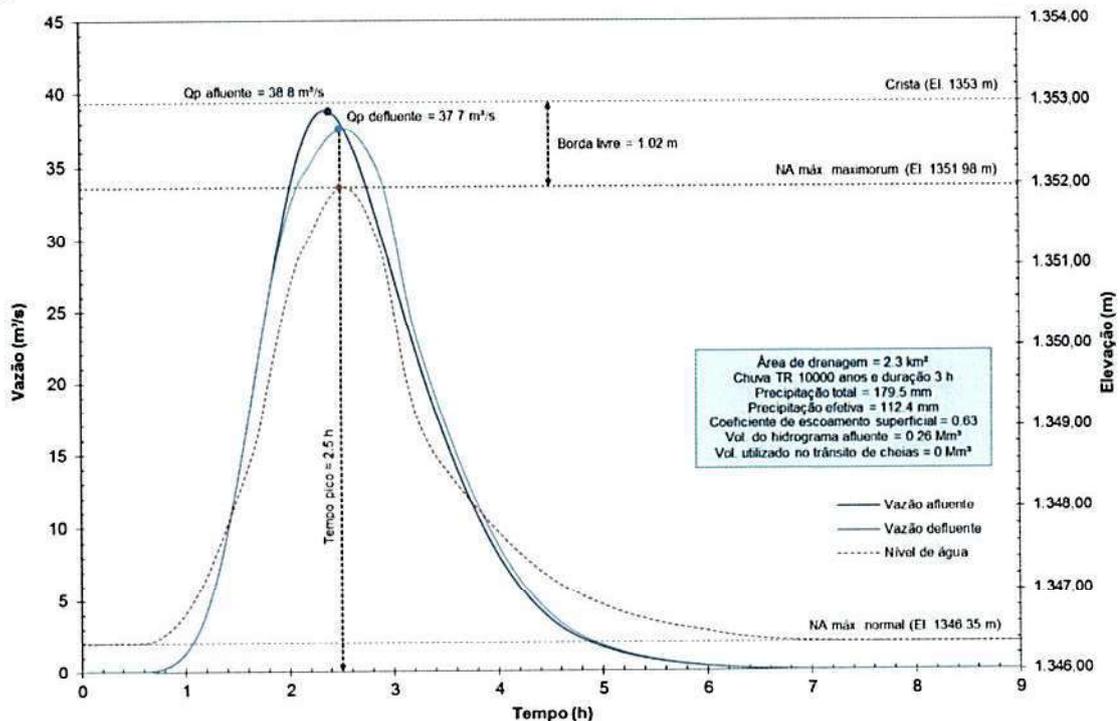


Figura 4.16 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 10.000 anos.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	64/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

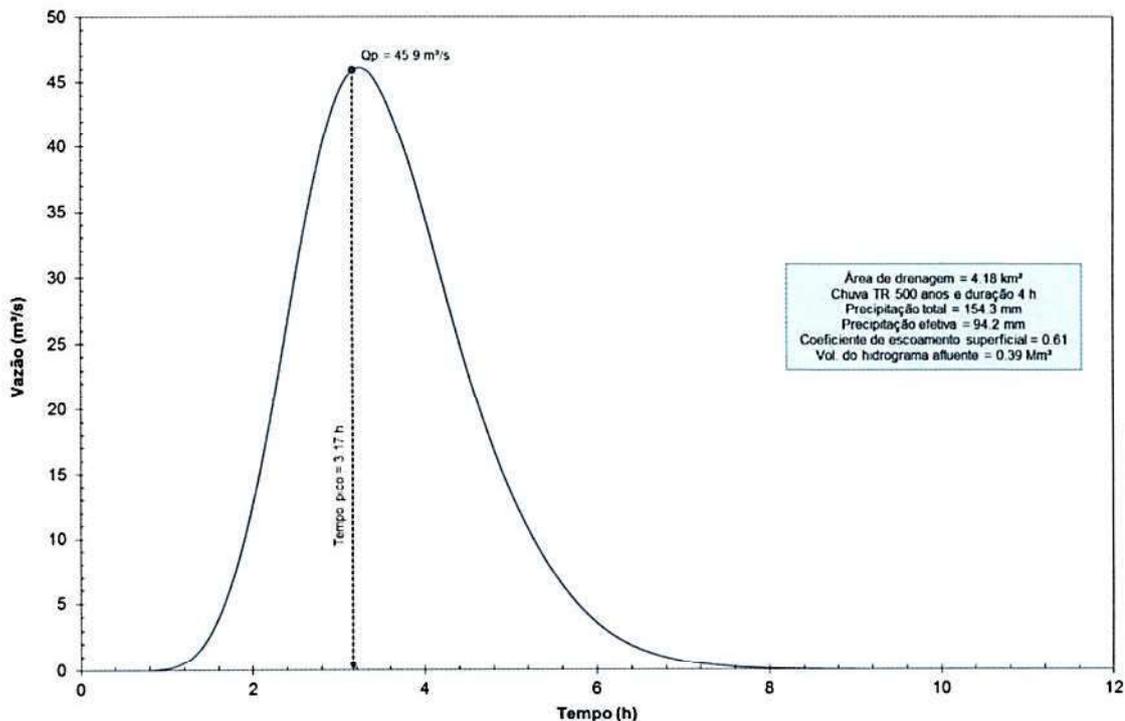


Figura 4.17 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 500 anos.

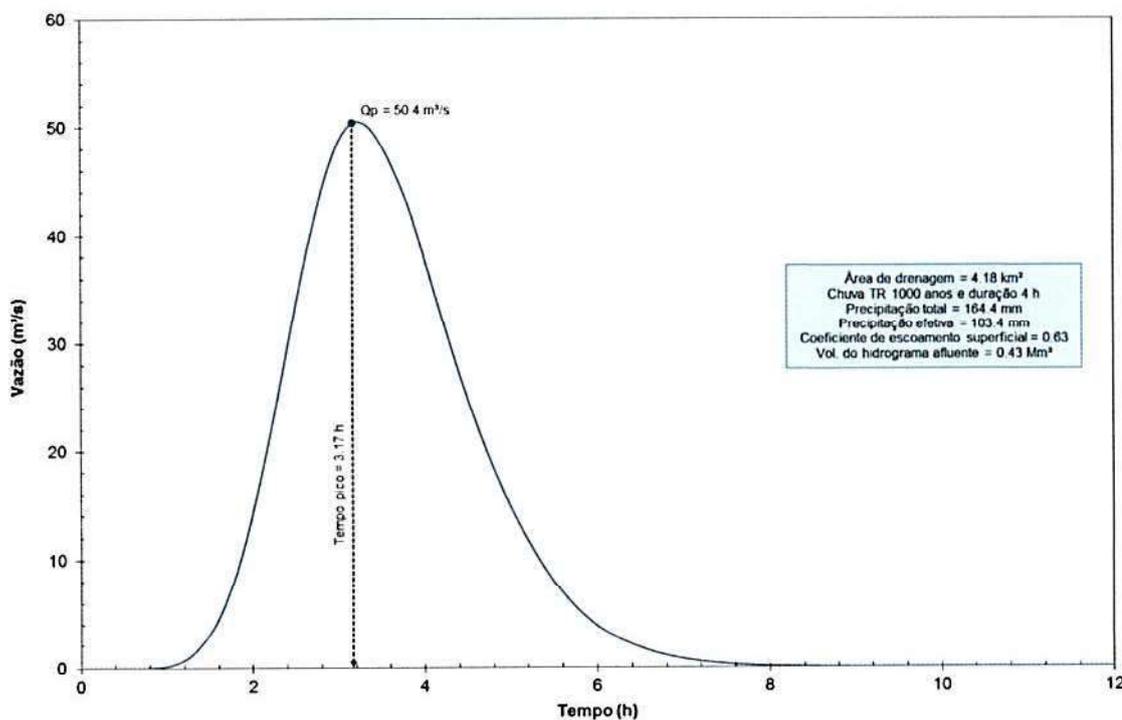
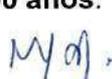


Figura 4.18 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 1.000 anos.




		Nº VALE	PÁGINA
		-	65/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

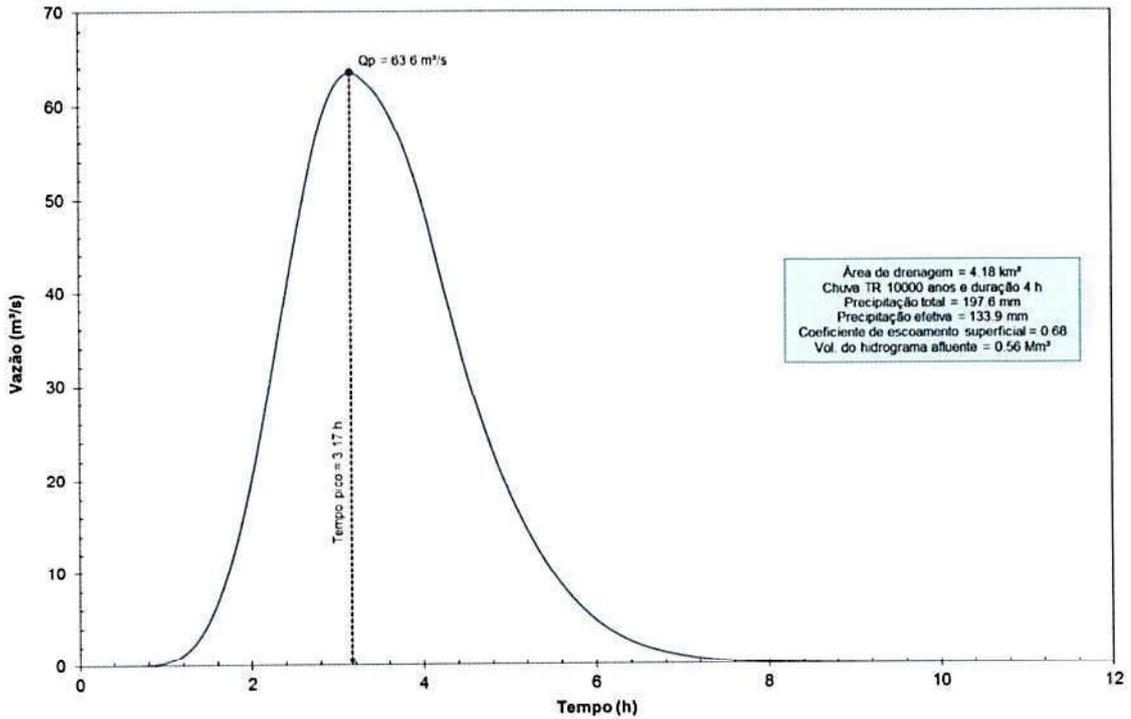


Figura 4.19 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 10.000 anos.

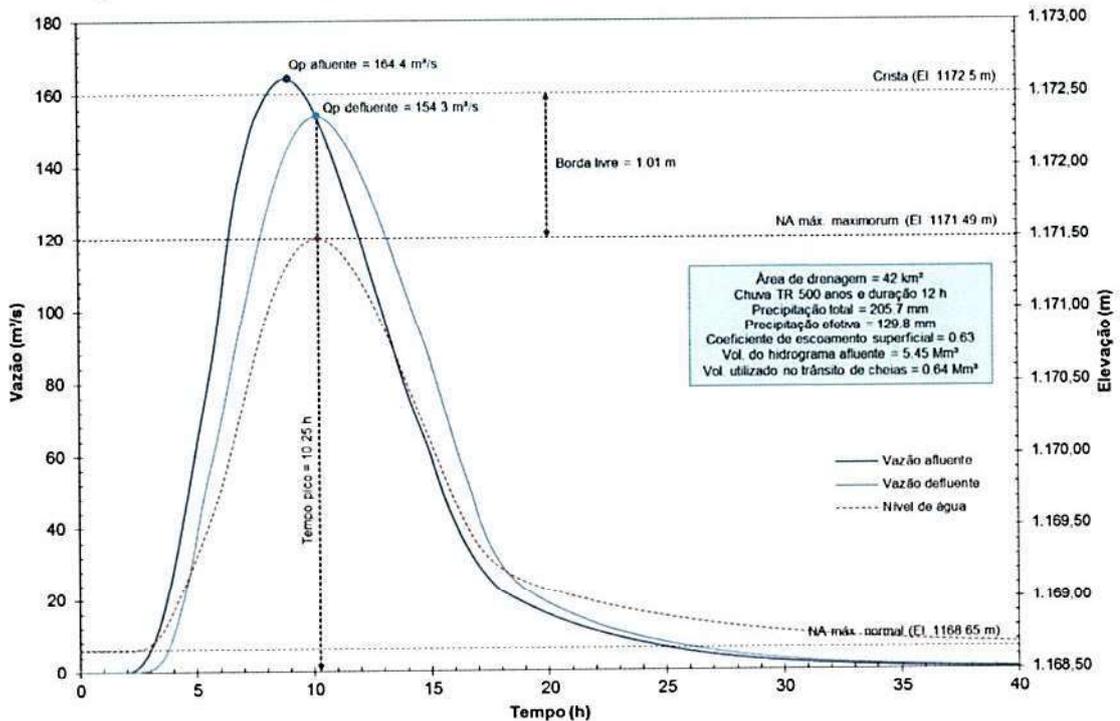


Figura 4.20 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 1.

Mya *[Signature]*

		Nº VALE	PÁGINA
		-	66/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

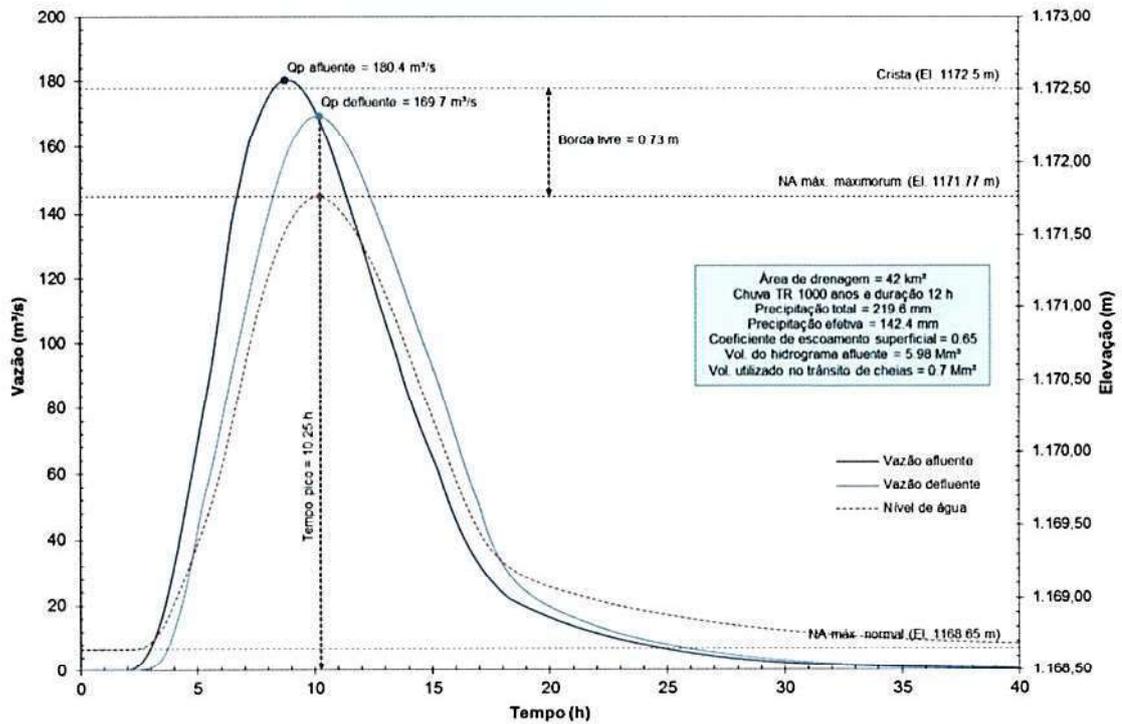


Figura 4.21 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 1.

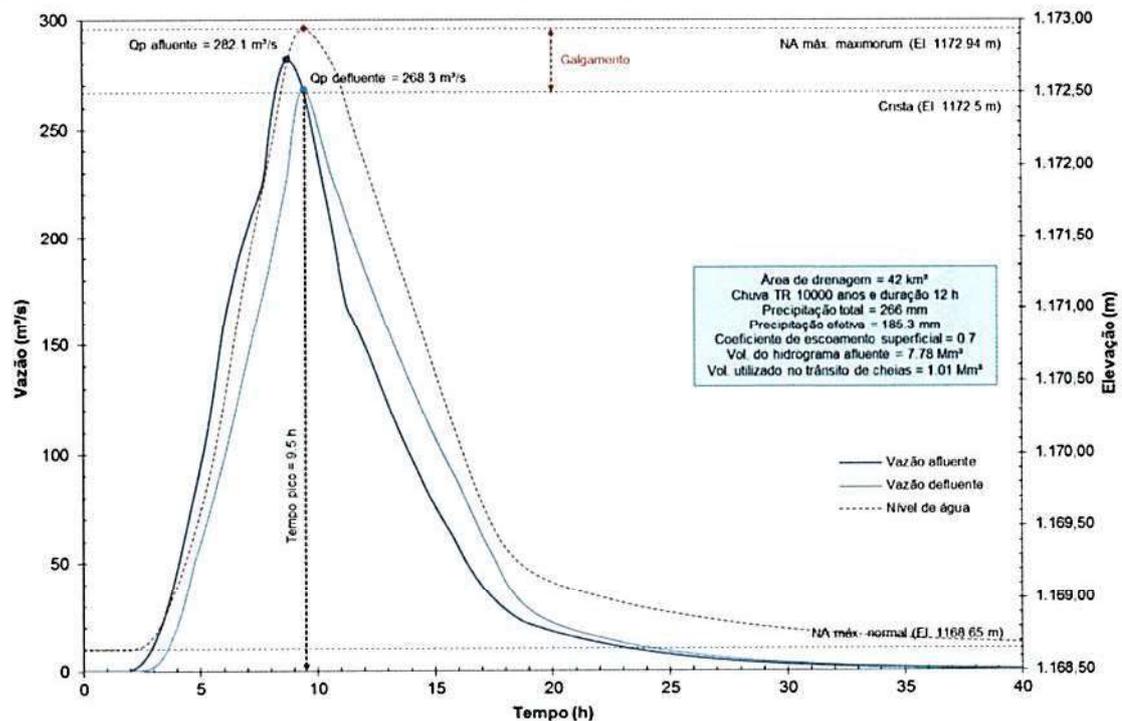


Figura 4.22 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 1.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	67/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

CENÁRIO 2: Operação apenas do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

No Cenário 2 considerou-se a situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Esse cenário visa identificar uma possível alteração na segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato devido ao descumprimento da regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 500 e 1.000 anos, visto que, para TR 10.000 anos, ambas as estruturas já estavam sujeitas ao galgamento no Cenário 1. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para o Cenário 2.

Como esperado, a situação se agravou na Barragem Miguelão, que passou a apresentar galgamento do maciço de terra também para TR 1.000 anos. Já a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m durante a passagem da cheia milenar, com borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Tabela 4.8 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 2).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
500	10	228,3	167,8	1210,58	1210,59 (Maciço)	0,01
1.000	10	249,4	189,1	1210,68	1210,00 (Laje do passadiço)	Galgamento
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
500	12	195,5	170,7	1171,79	1172,50	0,71
1.000	12	220,5	194,0	1172,18		0,32

		Nº VALE	PÁGINA
		-	68/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

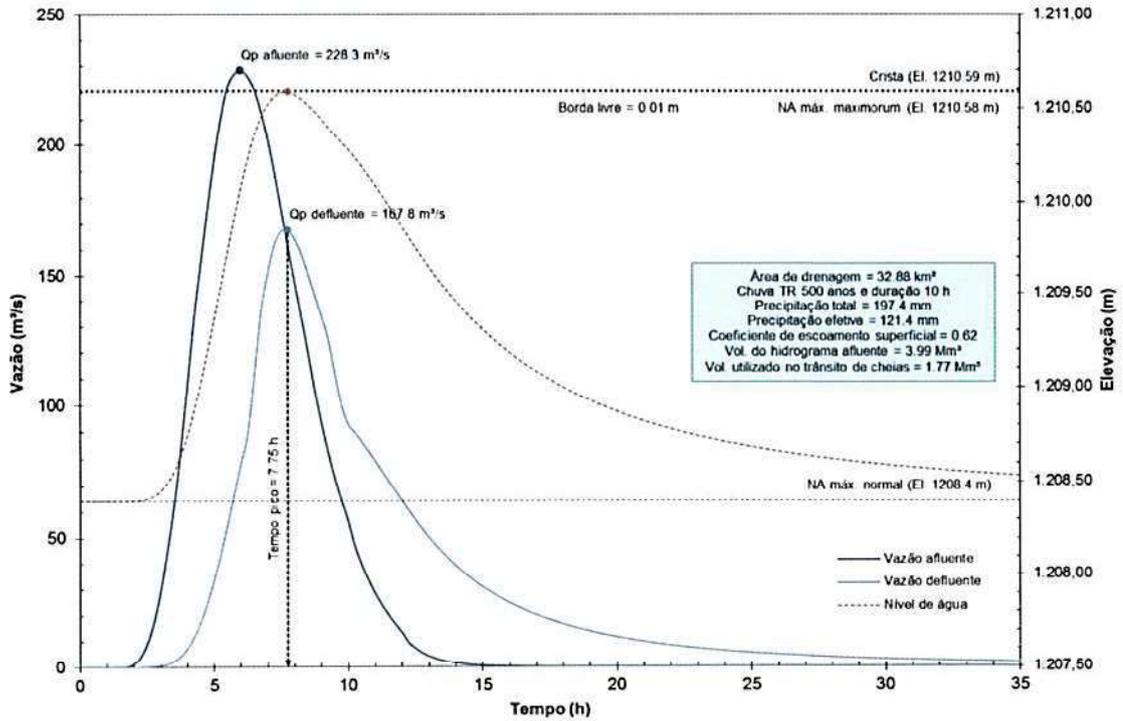


Figura 4.23 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 2.

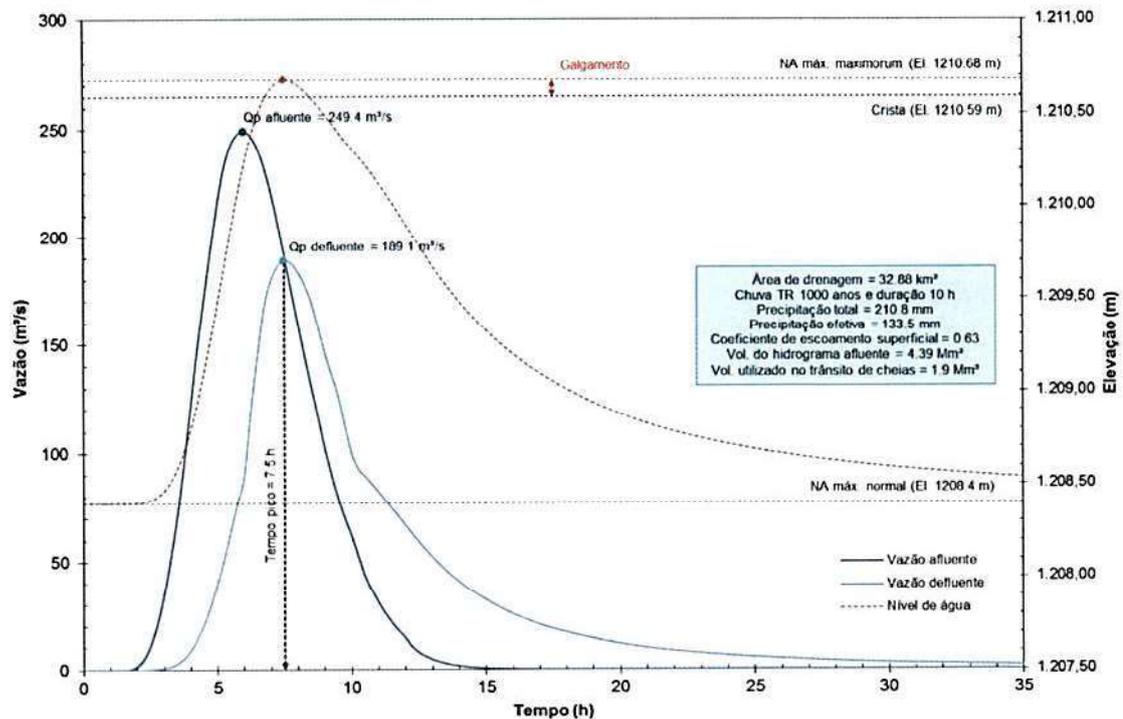


Figura 4.24 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 2.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	69/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

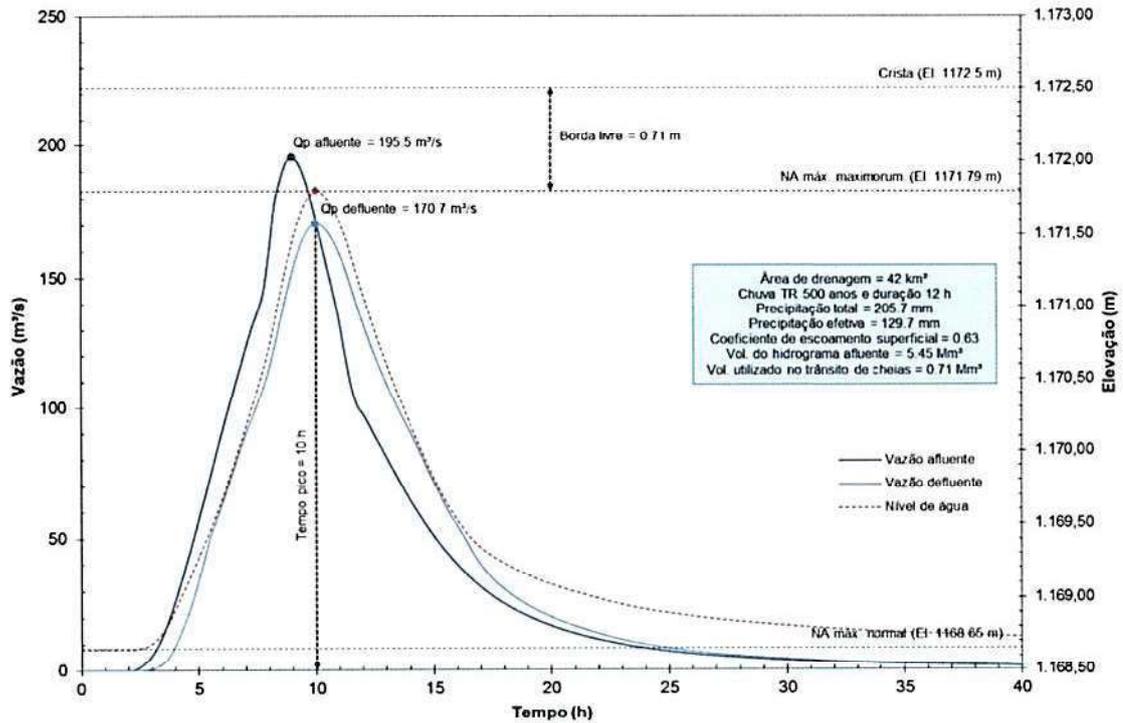


Figura 4.25 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 2.

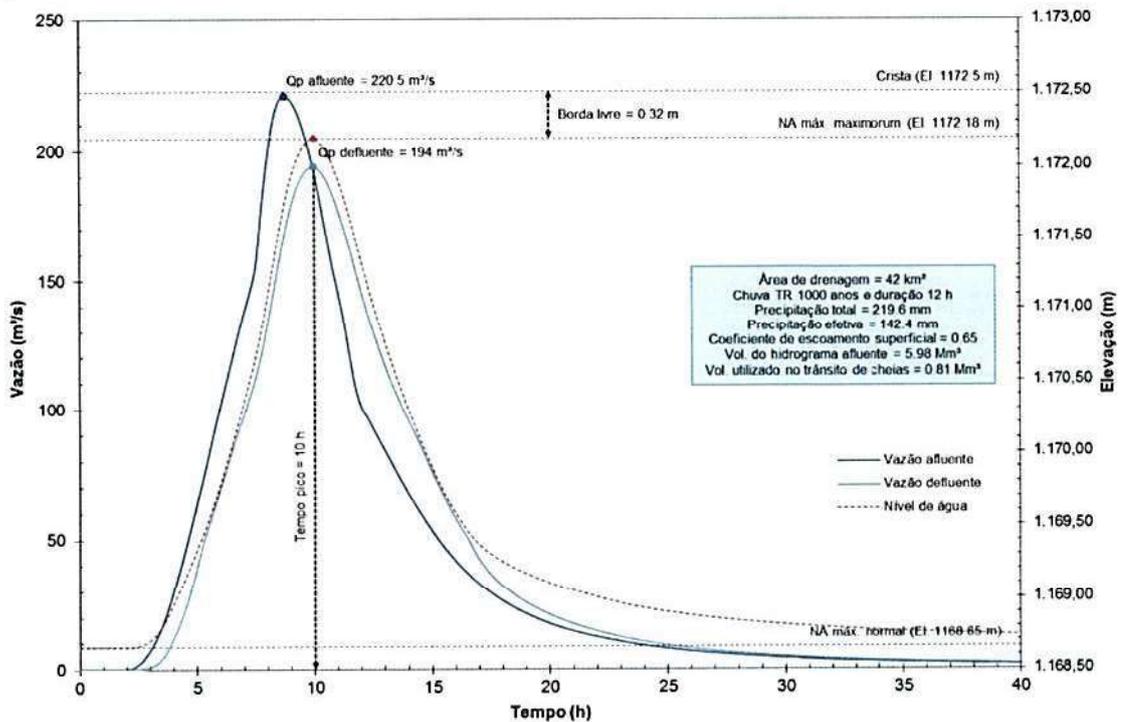


Figura 4.26 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 2.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA 70/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D

4.7 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA DECAMILENAR

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia decamilenar (TR 10.000 anos) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, para cada uma das estruturas, foi avaliado o deplecionamento mínimo do reservatório necessário para criar um volume de espera que permita o trânsito da cheia decamilenar sem galgamento.

CENÁRIO 3: Deplecionamento do reservatório da Barragem Capitão do Mato para atendimento à cheia decamilenar.

Assim como no Cenário 1, neste cenário considera-se a operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa atual, descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório, sob a ótica de que a VALE teria autonomia para intervir somente nas condições operativas da Barragem Capitão do Mato, de sua propriedade. Nesse sentido, foi considerada a hipótese de demolição da soleira existente na entrada do sistema extravasor, reduzindo o N.A. máximo normal do reservatório para a elevação 1166,65 m e passando o controle hidráulico a ser exercido pela galeria sob a ponte de acesso à crista para toda a faixa de vazões.

A curva de descarga do sistema extravasor sem a soleira vertente foi construída utilizando a formulação abaixo (USBR, 1987; PORTO, 2006), mostrando-se compatível com aquela obtida anteriormente por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), após o estabelecimento do controle hidráulico na galeria.

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, variável com a carga hidráulica;

L é a largura efetiva do emboque (m), que apresenta 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m);

H é a carga hidráulica (m) a partir da soleira da galeria (El. 1166,65 m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.9 e na Figura 4.27.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	71/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Tabela 4.9 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)	N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)
1166,65	1,200	0	1169,90	1,417	78,9
1166,90	1,217	1,44	1170,15	1,433	89,2
1167,15	1,233	4,14	1170,40	1,450	100,0
1167,40	1,250	7,71	1170,65	1,467	111,5
1167,65	1,267	12,0	1170,90	1,483	123,5
1167,90	1,283	17,0	1171,15	1,500	136,0
1168,15	1,300	22,7	1171,40	1,517	149,2
1168,40	1,317	29,0	1171,65	1,533	162,9
1168,65	1,333	35,8	1171,90	1,550	177,1
1168,90	1,350	43,3	1172,15	1,567	192,0
1169,15	1,367	51,3	1172,40	1,583	207,4
1169,40	1,383	59,9	1172,65	1,600	223,4
1169,65	1,400	69,1			

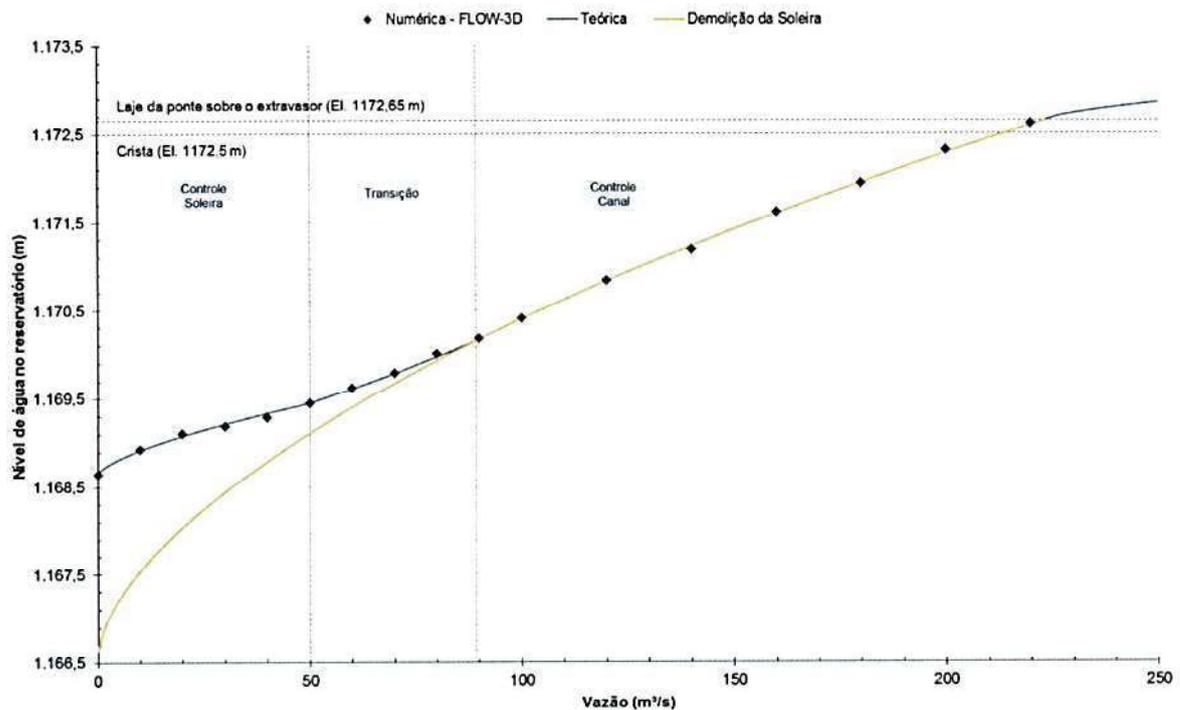


Figura 4.27 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	72/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Foram testados diversos possíveis deplecionamentos do reservatório da Barragem Capitão do Mato, desde os 2,0 m equivalentes à altura da soleira vertente (que seria demolida) até o seu completo esvaziamento. Na primeira hipótese seria disponibilizado para o trânsito de cheias um volume adicional de apenas 0,33 Mm³ em relação à condição atual ($V_{El. 1166,65\text{ m}} - V_{El. 1166,65\text{ m}} = 0,33\text{ Mm}^3$). Já no segundo caso todo o volume útil do reservatório constituiria um volume de espera para o trânsito de cheias ($V_{El. 1166,65\text{ m}} = 1,42\text{ Mm}^3$). Entretanto, os resultados das simulações (Figura 4.28 e Figura 4.29) não foram positivos, indicando que, para cheias de TR 10.000 anos, o barramento continuaria sendo galgado qualquer que fosse o deplecionamento praticado.

Fato é que, caso não seja alterada a regra operativa atual da Barragem Miguelão ou esta não venha nem mesmo a ser praticada, tendo como consequência o seu galgamento durante o trânsito da cheia decamilenar, e na hipótese de que não haja ruptura da barragem em decorrência desse galgamento, o hidrograma de cheia afluente a Capitão do Mato teria um volume total da ordem de 7,8 Mm³. Nessas condições, mesmo que o reservatório da Barragem Capitão do Mato tivesse sido completamente esvaziado previamente, o seu volume útil seria preenchido nas primeiras horas da propagação, antes da chegada da vazão de pico do hidrograma. Daí em diante, como o volume disponível para trânsito de cheias não seria capaz de promover um amortecimento significativo do hidrograma afluente, ocorreria apenas uma pequena laminação da cheia e a vazão de pico defluente continuaria superando a capacidade de descarga do extravasor, levando ao galgamento do maciço.

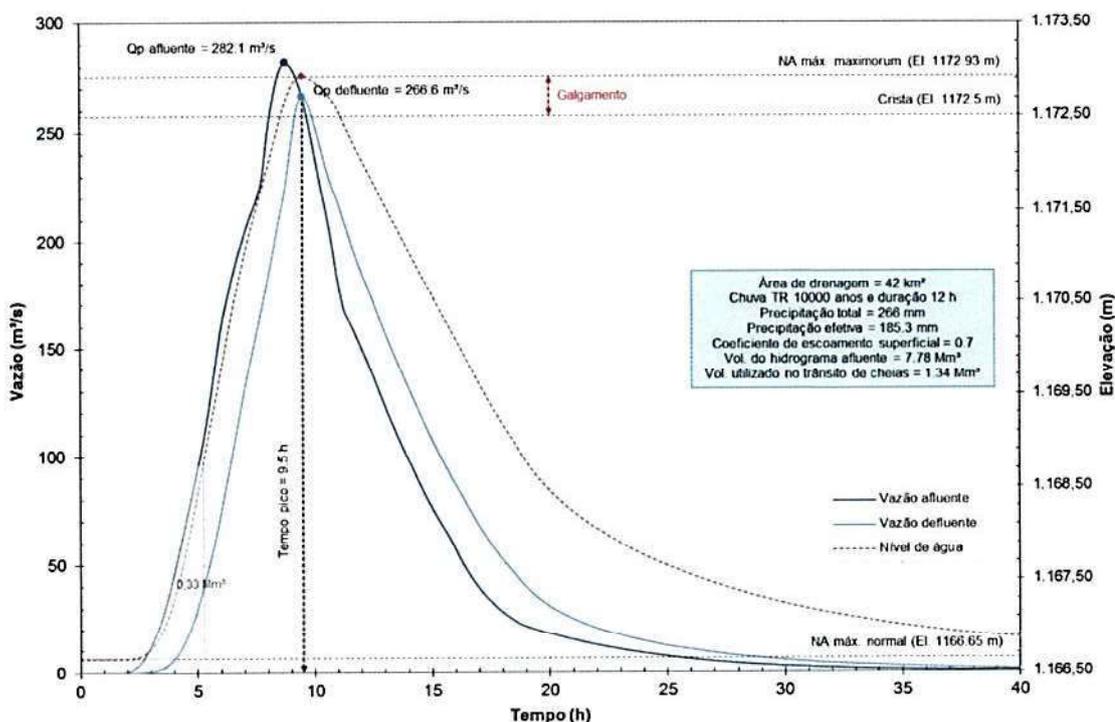


Figura 4.28 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Deplecionamento do reservatório em 2,0 m.

Myoj. is

		Nº VALE	PÁGINA
		-	73/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

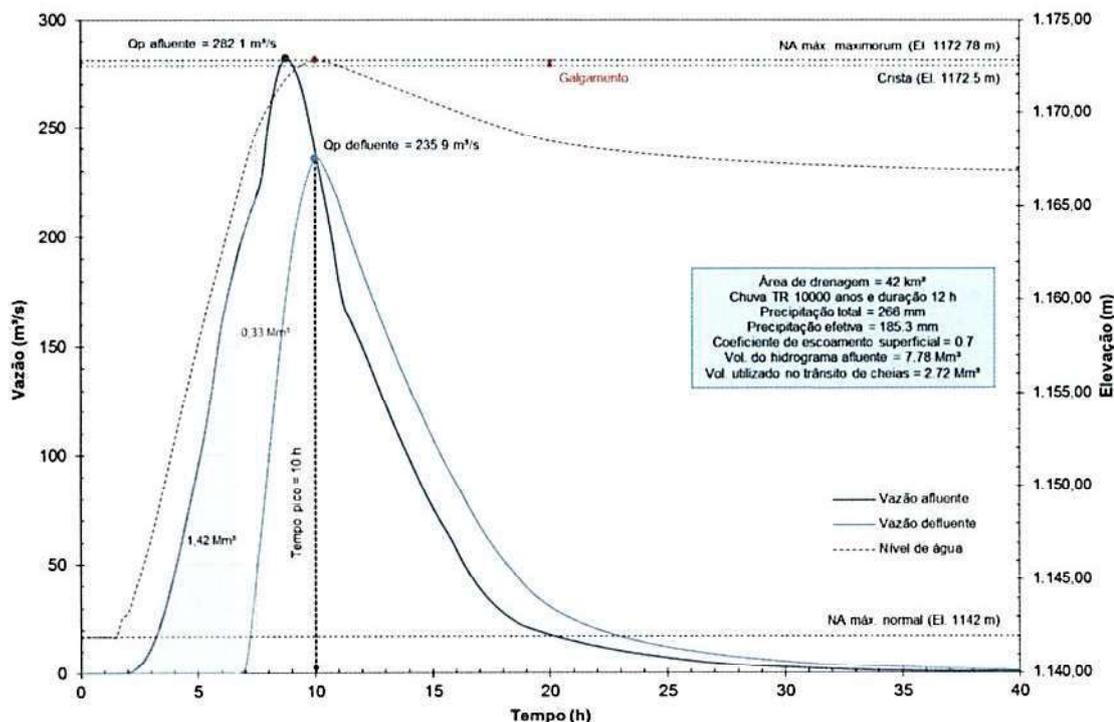


Figura 4.29 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Esvaziamento completo do reservatório.

CENÁRIO 4: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à cheia decamilenar.

Tendo em vista os resultados do Cenário 3, fica claro que, para atendimento ao trânsito da cheia decamilenar, é necessário atuar na Barragem Miguelão, que possui não só volume de reserva suficiente para laminação de cheias, mas também estruturas extravasoras capazes de regular as descargas, como as comportas 5 e 6 das adufas. Sendo assim, neste cenário foi proposta uma nova regra operativa para o sistema extravasor da Barragem Miguelão, a ser praticada durante o período regular de chuvas na região, que considera as seguintes premissas e ações:

- N.A. máximo operativo = 1204,60 m (3,80 m ou cerca de 12,5 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Sm i. *My*

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	74/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Para essa nova regra operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.10, Figura 4.30 e Figura 4.31. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

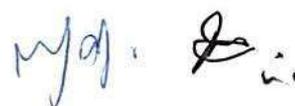
Tabela 4.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Nova regra operativa proposta – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1204,60	0				0
1204,70	2,38				2,38
1204,80	4,76				4,76
1204,90	7,13				7,13
1205,00	9,50				9,50
1205,10	11,9				11,9
1205,20	14,2				14,2
1205,30	16,6				16,6
1205,40	18,9				18,9
1205,50	21,3				21,3
1205,60	23,6				23,6
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2

	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 75/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.



		Nº VALE	PÁGINA
		-	76/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

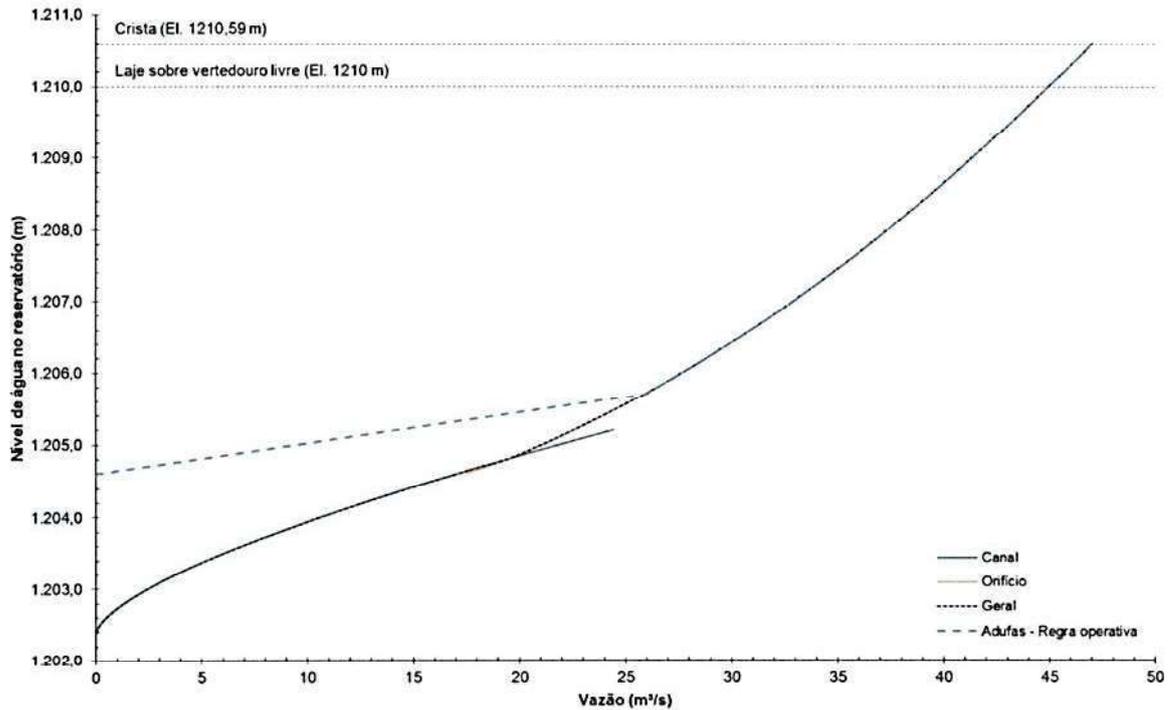


Figura 4.30 – Curva de descarga das adufas da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

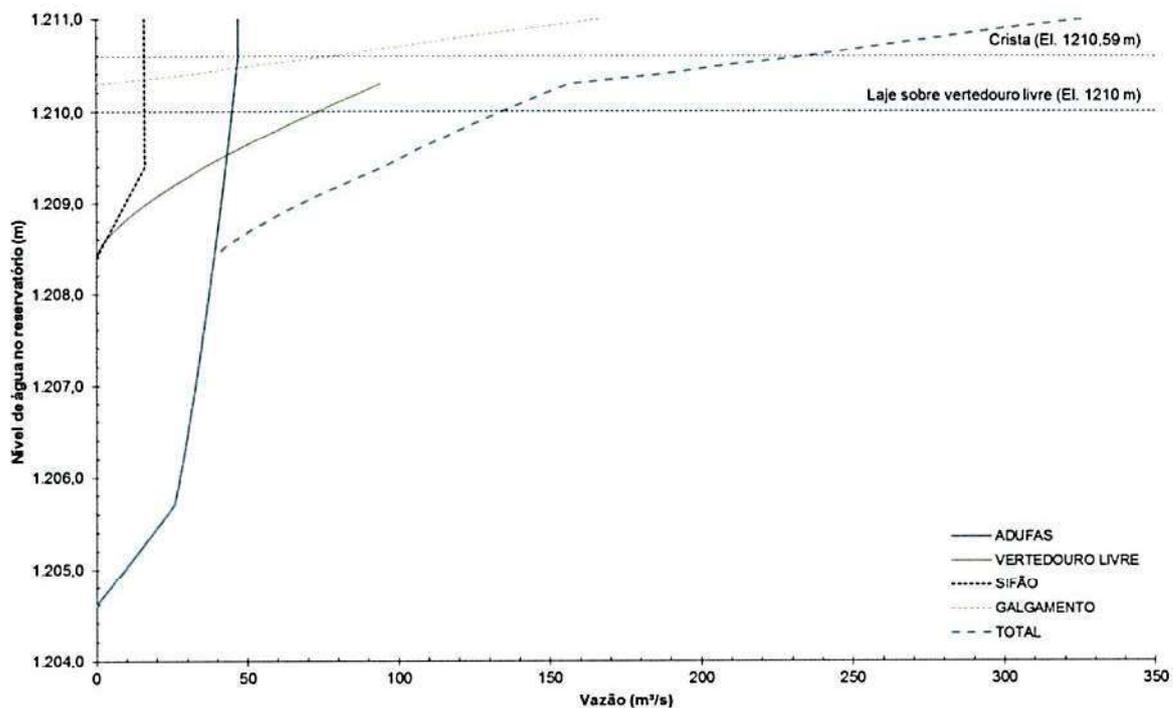


Figura 4.31 – Curva de descarga do extravasor da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	77/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

Neste cenário não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Destaca-se que o incremento do volume de reserva no reservatório da Barragem Miguelão retardou o trânsito de cheias, levando ao aumento da duração crítica do sistema.

Tabela 4.11 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 4).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
10.000	18 h	251,8	133,0	1209,99	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,60
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
10.000	2 dias	157,0	153,1	1171,47	1172,50	1,03

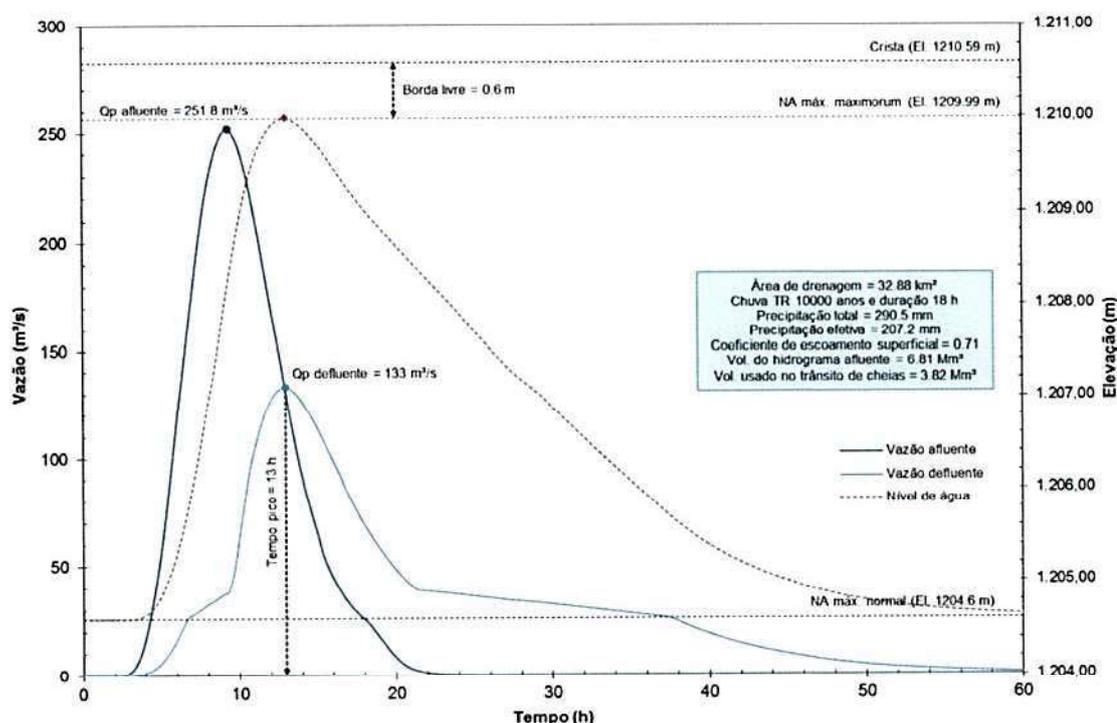


Figura 4.32 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 4.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	78/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

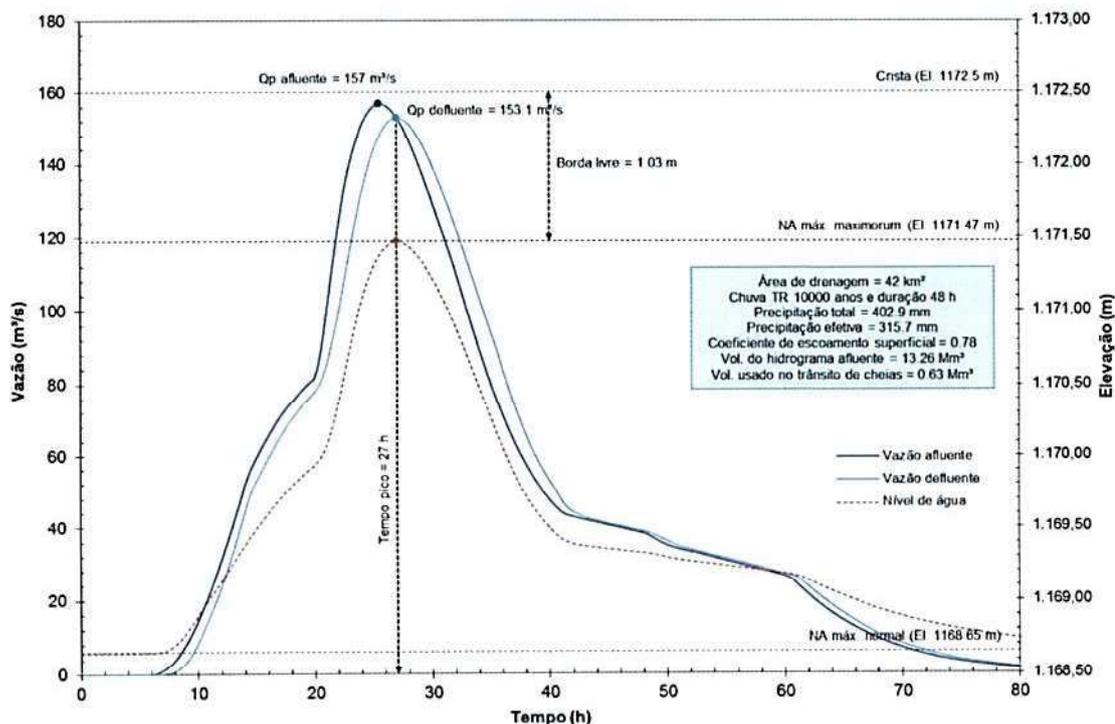


Figura 4.33 – Trânsito de cheias na **Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 4.**

Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da cheia decamilenar (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser alterada, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA 79/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D

4.8 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA MÁXIMA PROVÁVEL (CMP)

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, foi avaliada a condição operativa requerida na Barragem Miguelão de modo a permitir o trânsito da CMP, cheia decorrente da precipitação máxima provável (PMP), sem galgamento.

CENÁRIO 5: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à CMP.

Neste cenário foi proposta a abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região. Dessa forma, as comportas deixariam de ser operadas e exercer qualquer controle sobre o nível d'água no reservatório da Barragem Miguelão, com o consequente deplecionamento do N.A. até a cota da soleira das adufas. Assim, seriam válidas as seguintes premissas:

- N.A. máximo operativo = 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m ou cerca de 19,7 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- Adufas funcionando como vertedouro não controlado, tendo em vista a abertura total das comportas C5 e C6 durante todo o trânsito de cheias;
- Ausência de operação e controle do N.A. pelas comportas das adufas;
- Reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Para essa nova condição operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.12, Figura 4.34 e Figura 4.35. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

Tabela 4.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A._{máx. operativo} = 1202,40 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1202,40	0				0
1202,50	0,17				0,17
1202,60	0,47				0,47
1202,70	0,86				0,86

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 80/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1202,80	1,32				1,32
1202,90	1,85				1,85
1203,00	2,43				2,43
1203,10	3,06				3,06
1203,20	3,74				3,74
1203,30	4,46				4,46
1203,40	5,22				5,22
1203,50	6,02				6,02
1203,60	6,86				6,86
1203,70	7,74				7,74
1203,80	8,65				8,65
1203,90	9,59				9,59
1204,00	10,6				10,6
1204,10	11,6				11,6
1204,20	12,6				12,6
1204,30	13,7				13,7
1204,40	14,8				14,8
1204,50	15,9				15,9
1204,60	17,0				17,0
1204,70	18,2				18,2
1204,80	19,4				19,4
1204,90	20,3				20,3
1205,00	21,1				21,1
1205,10	21,8				21,8
1205,20	22,6				22,6
1205,30	23,3				23,3
1205,40	24,0				24,0
1205,50	24,6				24,6
1205,60	25,3				25,3
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 81/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1

Waf 

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	82/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

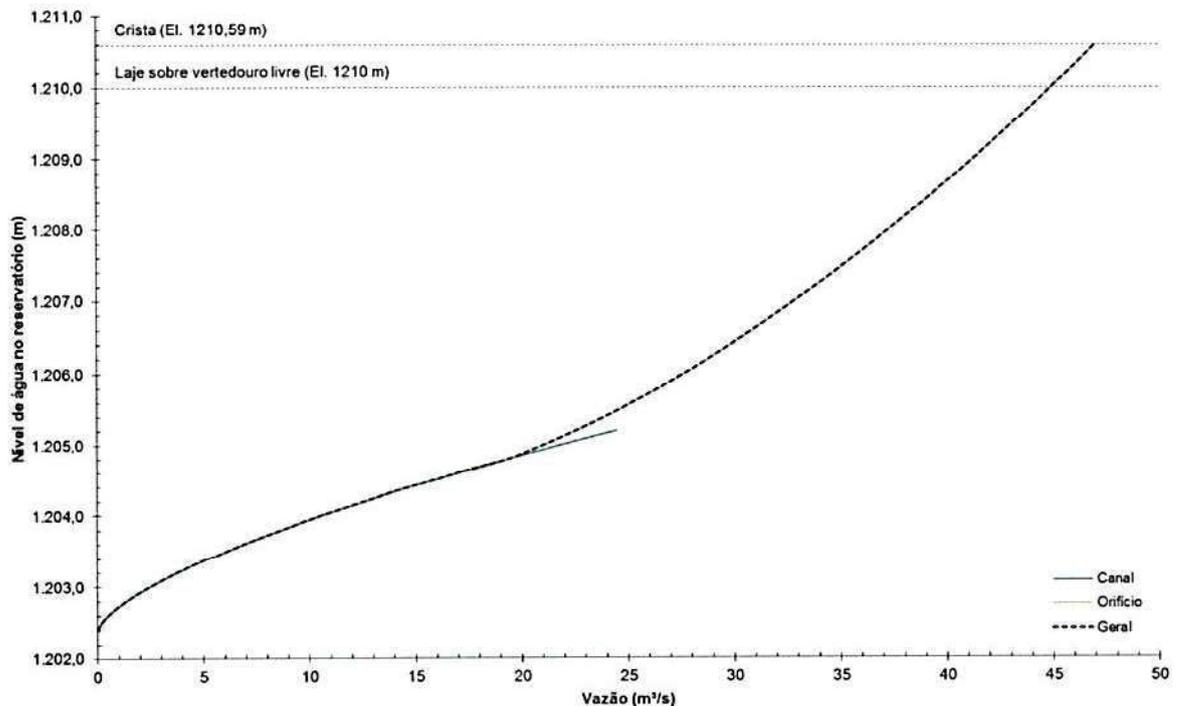


Figura 4.34 – Curva de descarga das adufas da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas e N.A.máx. operativo = 1202,40 m.

nyaf

SA

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	83/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

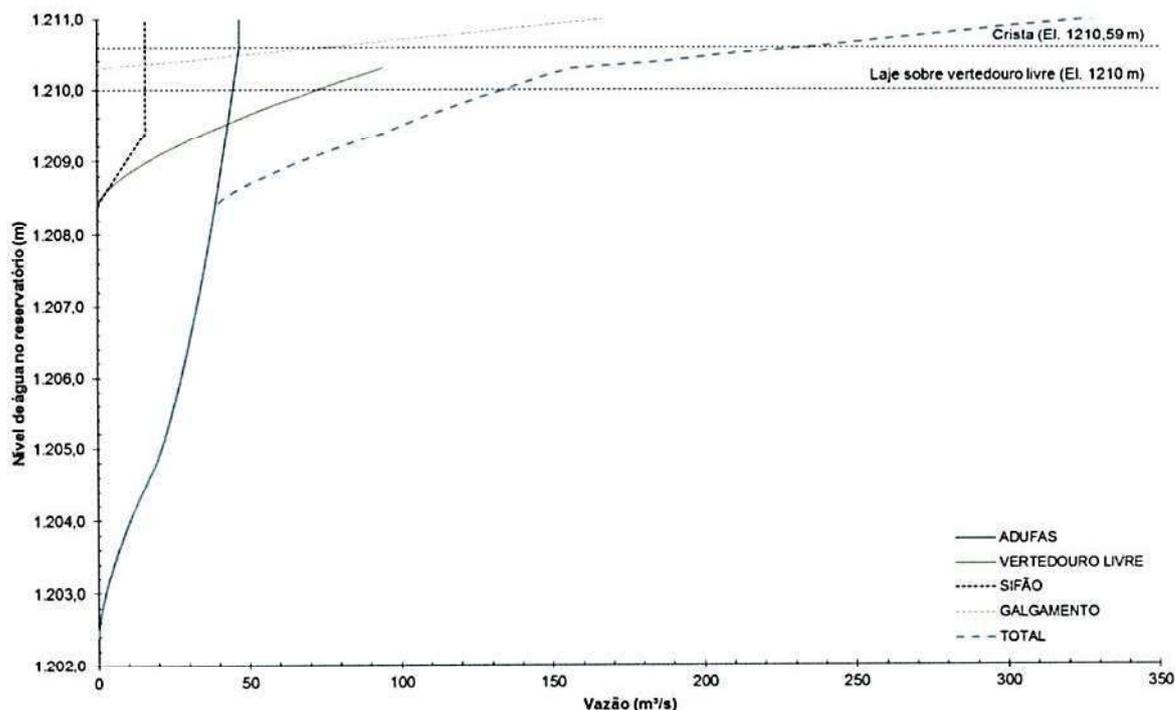


Figura 4.35 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A.máx. operativo = 1202,40 m.

Também não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para a cheia máxima provável (CMP).

Tabela 4.13 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 5).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
CMP	18 h	281,6	127,7	1209,91	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,68
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
CMP	24 h	151,6	143,9	1171,30	1172,50	1,20

MJA. J.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	84/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

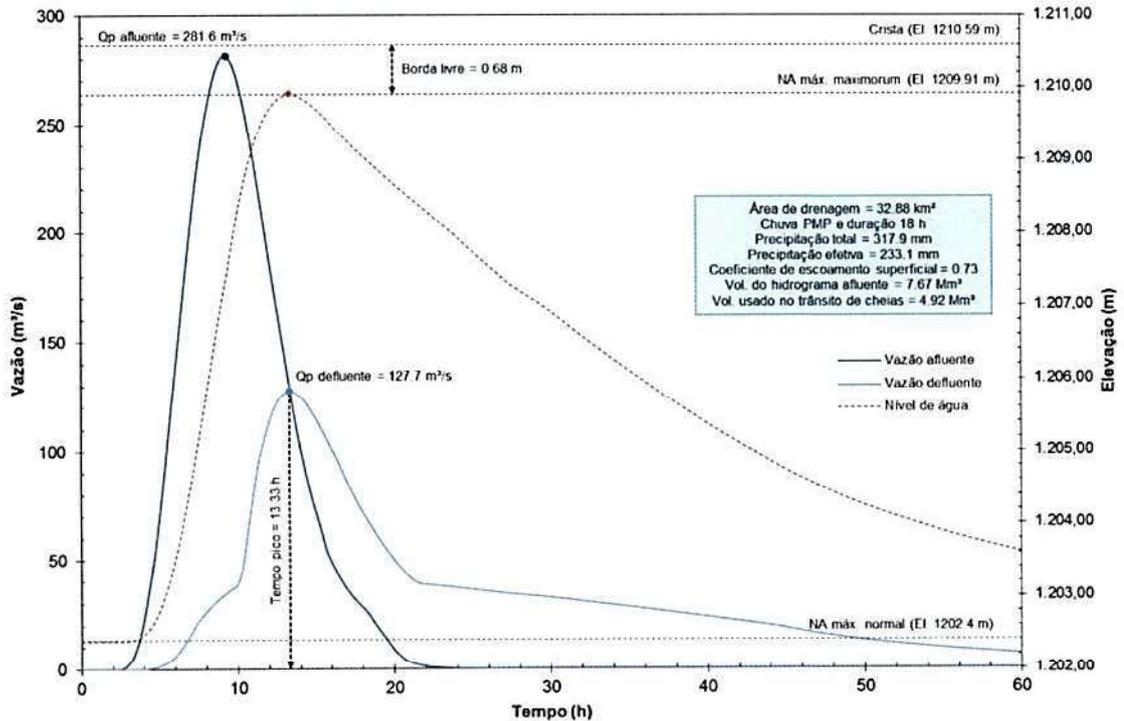


Figura 4.36 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – CMP – Cen. 5.

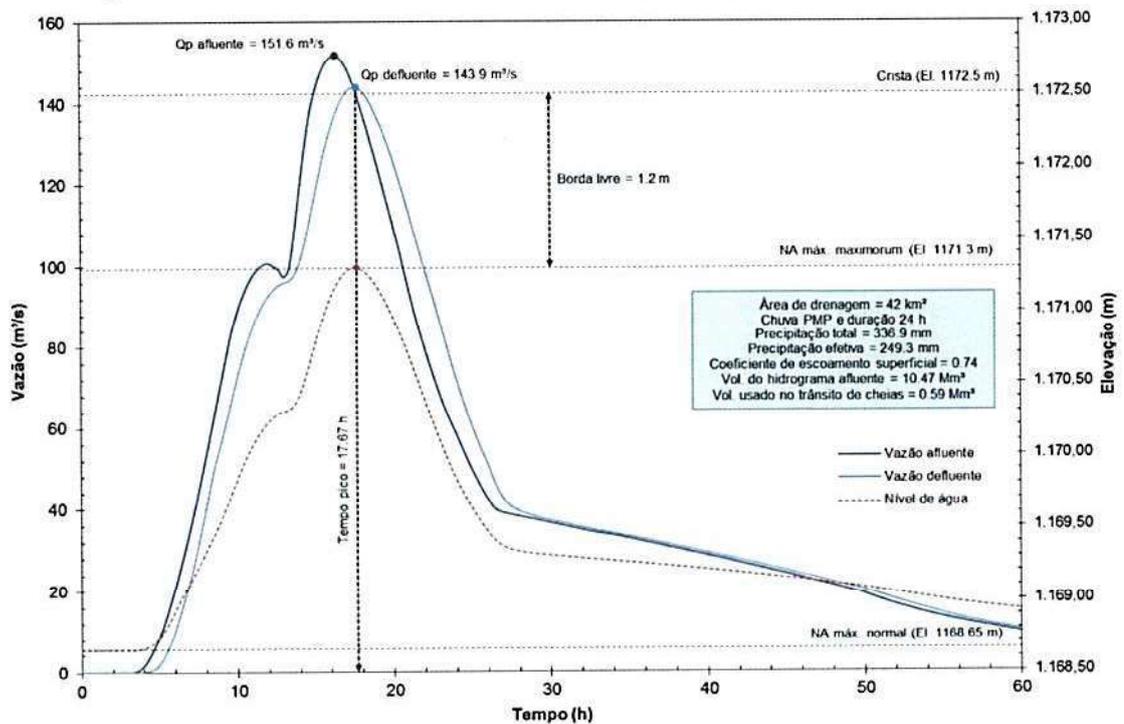


Figura 4.37 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – CMP – Cen. 5.

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA
	-	85/89
	Nº POTAMOS	REV.
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da CMP (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser substituída pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluyente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluyente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo a realização de simulações de trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato (VALE) e demais estruturas de reservação inseridas em sua bacia de contribuição, incluindo a Barragem Miguelão (AGA), localizada cerca de 3 km a montante. Tais simulações permitiram a avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Os resultados dos estudos hidrológicos, detalhados no Capítulo 4, indicaram que, considerando a revisão da curva de descarga do vertedouro da Barragem Capitão do Mato, realizada por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), a estrutura tem capacidade para laminar a cheia milenar (TR 1.000 anos), apresentando N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m e borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato. Esse resultado foi obtido para o Cenário1, pressupondo que sejam respeitados na Barragem Miguelão todos os procedimentos para operação em regime de cheias, a saber: (i) manutenção de um volume de espera no reservatório, limitando-se o N.A. máximo operativo à cota 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre); (ii) manutenção das comportas das adufas (C5 e C6) em perfeitas condições de operação, podendo ser manobradas prontamente em caso de subida do nível d'água e necessidade de abertura das mesmas (por acionamento elétrico, inclusive com uso de gerador de emergência a diesel, ou mecânico, utilizando os manípulos de cada comporta); (iii) operação das adufas, do sifão e do vertedouro livre durante o trânsito de cheias. Os referidos procedimentos para operação em regime de cheias constam do Doc. [9], disponibilizado pela AngloGold Ashanti – AGA.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem




 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	86/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Uma situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais foi considerada no Cenário 2, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Nesse caso a Barragem Capitão do Mato continuou sendo capaz de laminar a cheia milenar, porém com N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m e borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Da mesma forma, apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Destaca-se que, para algumas simulações, foram obtidos níveis d'água máximos no reservatório da Barragem Miguelão acima da cota da laje do passadiço sobre o vertedouro livre (El. 1210,00 m), com possibilidade de ocorrer vertimento por sobre a laje, mesmo que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, o N.A. seja mais baixo devido à depressão da linha d'água, associada à aceleração do fluxo na região do emboque. Esse fenômeno e seus eventuais impactos na estabilidade da estrutura precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na El. 1210,59 m).

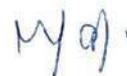
As análises conduzidas no Cenário 3 indicaram que, com a regra operativa atual da Barragem Miguelão, a Barragem Capitão do Mato continuaria sendo galgada durante o trânsito da cheia decamilenar qualquer que fosse o deplecionamento praticado em seu reservatório.

No Cenário 4 foi proposta a alteração da regra operativa da Barragem Miguelão, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, para TR 10.000 anos, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluyente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluyente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

Já no Cenário 5, para atendimento ao trânsito da cheia máxima provável (CMP), foi proposta a substituição da regra operativa pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, para a CMP, além do N.A.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 87/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente também sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, sem nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor (mesmas condições do Cenário 4).




			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 88/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOW, V. T. Open Channel Hydraulics. International Student Edition, McGraw-Hill, 1959.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. Applied Hydrology. International Edition, McGraw-Hill, 1988.

FHWA – Federal Highway Administration. Urban Drainage Design Manual. Hydraulic Engineering Circular Nº 22, 2nd Edition, 2001.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. Hidrologia Estatística. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007.

NRCS – Natural Resources Conservation Service. Hydrology – National Engineering Handbook – Part 630. USDA – United States Department of Agriculture, 2004.

PINHEIRO, M. C. Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração. ABRH, 2011.

PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 4^a Edição, Escola de Engenharia de São Carlos/USP, 2006.

SUPHUNVORRANOP, T. A Guide to SCS Runoff Procedures. Technical Publication Nº 85-5. Department of Water Resources, St. Johns River Water Management District, Palatka, Florida, 1985.

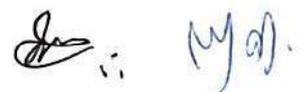
TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2^a Edição, ABRH/UFRGS, Porto Alegre, 1997.

USBR – U.S. Bureau of Reclamation. Design of Small Dams. 3rd Edition, United States Department of the Interior, Water Resources Technical Publication, 1987.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 89/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

APÊNDICES

 _Cota_Soleira.dwg	APÊNDICE I – Doc. [4] – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Formato: AutoCAD Fonte: VALE (16/09/19)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



ANEXO IV

REGRAS OPERACIONAIS DA ESTRUTURA DE MIGUELÃO

CONSIDERANDO que a barragem de Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da ANGLOGOLD e está inserida no ribeirão Capitão do Mato, situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, a qual, por sua vez, recebe as defluências de Miguelão.

CONSIDERANDO que a bacia de contribuição da barragem de Miguelão da ANGLOGOLD possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da barragem Capitão do Mato da VALE.

CONSIDERANDO que, diante desse contexto, foi desenvolvido pela empresa Potamos contratada pela VALE, estudos hidrológicos para a barragem Capitão do Mato, que foram consolidados no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III).

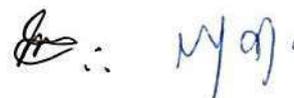
CONSIDERANDO a recomendação da auditoria Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso assinado entre VALE, Ministério Público de Minas Gerais e Estado de Minas Gerais, para cumprimento das regras operacionais indicadas nos cenários do relatório da Potamos e conteúdo mínimo de termo de acordo a ser assinado entre as Partes para garantir a segurança hidráulica de ambas as estruturas;

CONSIDERANDO QUE, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD, a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia

CONSIDERANDO que, dentre os cinco cenários para a segurança hidráulica das barragens Miguelão e Capitão do Mato, as Partes acordaram em seguir os parâmetros definidos no cenário 5 descrito no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III) de deplecionamento do reservatório e alteração das regras operativas da estrutura Miguelão, conforme previsto neste Anexo IV;

As Partes têm entre si acordado as seguintes Regras Operacionais para a Estrutura de Miguelão:

1. A ANGLOGOLD deverá manter abertas as adufas (C5 e C6), mantendo tal condição no período de 01/10 até 01/04 de cada ano, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local. Entretanto, conforme acordado entre as Partes, durante o período seco, compreendendo os meses de abril a setembro, tal obrigação não precisará ser cumprida.
2. Para cumprimento da regra operacional 1, as comportas C5 e C6 deixarão de ser operadas para exercer o controle sobre o nível d'água ("N.A.") no reservatório da Estrutura de Miguelão, com o conseqüente deplecionamento do



N.A. até a cota da soleira das adufas. Entretanto, a ANGLOGOLD poderá utilizar essas comportas para realização de testes de acionamento e manutenção da estrutura quando necessário.

A operação das comportas C5 e C6 realizadas pela AGA ocorrem pelo seu sistema de acionamento eletromecânico conforme Figura 1. A alimentação elétrica é feita pelas linhas internas de energia do sistema de PCH's de Rio de Peixe de propriedade da AGA.

Como redundância em caso de falhas da alimentação elétrica, será acionado um gerador a diesel instalado na barragem Miguelão conforme Figura 2

Como plano de contingencia para o caso de nenhuma destas opções descritas acima funcione, é possível fazer a abertura das comportas manualmente por manipulos encaixados no redutor de acionamento das duas comportas conforme Figura 1



Figura 1 - Comporta 5 e 6 - Imagem de acionamento eletromecânico e manípulo de acionamento manual

[Handwritten signature]
[Handwritten initials]



Figura 2 – Gerador a diesel disponível na Barragem Miguelão

Diante dessas novas regras operacionais, a ANGLOGOLD, no prazo de 15 dias, revisará a regra operativa atualmente no "PN-0218-Rev.08" – Regra Operativa da Barragem Miguelão", integrando as medidas ora acordadas no referido documento.

M/af. JB

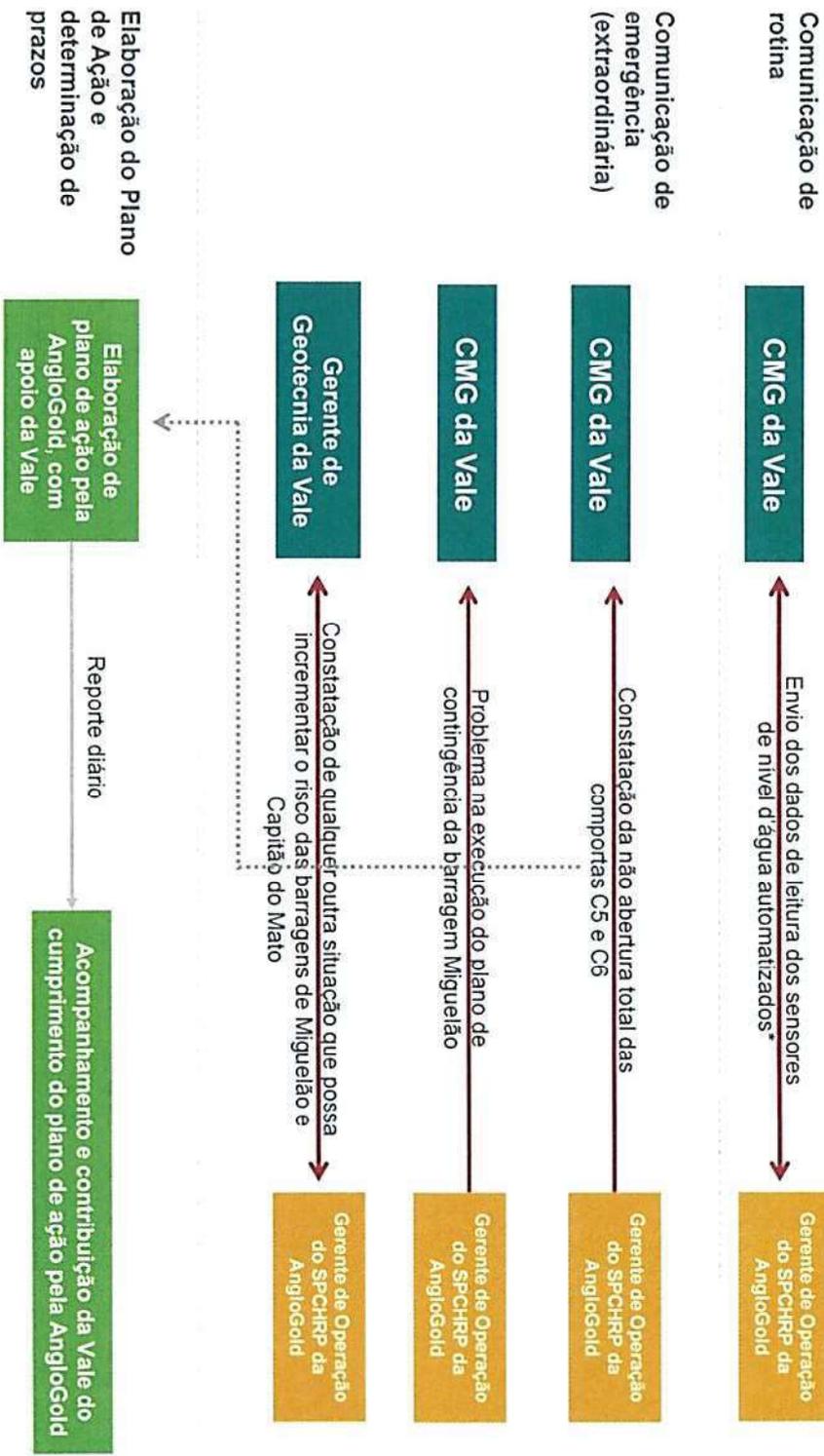
Equipe técnica da Vale			Equipe técnica da AngloGold		
Função	Nome	Contato	Função	Nome	Contato
Gerente Executivo de Geotecnia do Corredor Sul	Felipe Russo (titular)	felipe_russo@vale.com (31) 99561-3862	Gerente de Operação e Manutenção	Aleandro Alves Santana (titular)	aasantana@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99809-2400
Geotecnia Operacional	Tadeu Miranda (suplente)	tadeu.miranda@vale.com (31) 99664-4258	Supervisor de operação e manutenção (suplente)	Warley Dias Gomes (suplente)	wddgomes@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99656-2915
Geotecnia Operacional	Gustavo Marçal (titular)	gustavo.marcal@vale.com (31) 99963-7538	Telefone (fixo) da Barragem Miguelão	Telefone fixo da Barragem Miguelão	(31) 99959 3400
Geotecnia Matricial	Rodrigo Marinaro (suplente)	rodrigo.marinaro@vale.com (31) 99692-8506			
Geotecnia Operacional	Alexandre Paula (titular)	alexandre.paula@vale.com (31) 99121-0032	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	(31) 3589 2971 / 2980
Centro de Monitoramento Geotécnico – CMG	Central de atendimento 24horas	cmgsul@vale.com (31) 3916-4004 / 6771 / 6772 / 6773 / 6774 / 99792-8677 / 9977-04388			

1. A responsabilidade de comunicação de qualquer das hipóteses de inobservância das regras operacionais acordadas e/ou situação de incremento de risco da barragem Miguelão e, consequentemente, da barragem Capitão do Mato, à jusante daquela, é fixada de acordo com o poder e controle de obtenção da informação relevante;
2. As comunicações devem ser feitas de maneira imediata ou dentro do prazo tecnicamente adequado de acordo com a criticidade da situação;
3. Quando constatada situação de potencial risco à segurança hidráulica da barragem Miguelão, a AngloGold deverá imediatamente elaborar plano de ação para correção do desvio, podendo contar com o apoio da Vale, a qual, por sua vez e em todo caso, deve receber reportes diários quanto ao cumprimento do plano de ação;
4. Qualquer alteração dos responsáveis acima listados, deve ser imediatamente ou dentro de prazo tecnicamente razoável comunicado à outra parte.



[Handwritten signature]
[Handwritten initials]

Fluxo de Comunicação Vale e AngloGold



LEGENDA

- Obtenção unilateral de dados primários e responsabilidade de comunicação
- Obtenção bilateral de dados primários e responsabilidade recíproca de comunicação

*Até a instalação dos sensores de nível de água automatizados, a AngloGold irá disponibilizar os dados de sua leitura do N/A, a partir de contato da Vale. De qualquer forma, a Vale também terá acesso livre à estrutura para poder realizar por conta própria a leitura do N/A da barragem Miguelão.



WJA,

Certificado de Conclusão

Identificação de envelope: C63DC09BD8ED4882908BA0188C60E06E Status: Concluído
 Assunto: DocuSign: Minuta Termo de Acordo Vale e AngloGold_Miguelao_assinadaVALE._chanceladojurid.pdf
 Origem do Envelope:
 Qtde Págs Documento: 110 Assinaturas: 3 Remetente do envelope:
 Qtde Págs Certificado: 5 Rubrica: 0 Weider Oliveira
 Assinatura guiada: Ativado 140 St Georges Terrace
 Selo com ID do Envelope: Ativado Perth, WA 6000
 Fuso horário: (UTC+08:00) Perth WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br
 Endereço IP: 191.37.77.1

Rastreamento de registros

Status: Original Portador: Weider Oliveira Local: DocuSign
 26/10/2020 19:45:25 WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br

Eventos de Signatários

Assinatura	Data/Hora
Lauro Angelo Dias de Amorim LAAmorim@AngloGoldAshanti.com.br Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma) Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic	Enviado: 26/10/2020 20:28:35 Visualizado: 26/10/2020 20:59:22 Assinado: 26/10/2020 21:00:50
Adoção de assinatura: Imagem de assinatura carregada Usando endereço IP: 191.185.64.101	

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 20/10/2020 21:52:13
 ID: 32267f0d-254a-416c-b942-866bbb556eb0

Mário Alvarenga msalvarenga@AngloGoldAshanti.com.br Gerente Senior de Energia Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma) Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic	<i>Mário Alvarenga</i> Adoção de assinatura: Estilo pré-selecionado Usando endereço IP: 177.182.196.100	Enviado: 26/10/2020 20:28:36 Visualizado: 26/10/2020 20:36:05 Assinado: 26/10/2020 20:46:30
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 26/10/2020 20:36:05
 ID: 1ea2e73f-856b-4469-bb62-9f82365ef6ea

Ricardo de Assis rasantos@anglogoldashanti.com.br Diretor de Projetos e Serviços T Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma) Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic	 Adoção de assinatura: Desenhado no dispositivo Usando endereço IP: 201.17.186.55	Enviado: 26/10/2020 20:28:36 Visualizado: 26/10/2020 21:57:47 Assinado: 26/10/2020 21:58:10
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Eventos de Signatários Presenciais

Eventos de Editores

Eventos de Agentes

Assinatura

Status

Status

Data/Hora

Data/Hora

Data/Hora

Eventos de Destinatários Intermediários	Status	Data/Hora
Eventos de entrega certificados	Status	Data/Hora
Eventos de cópia	Status	Data/Hora
Eventos com testemunhas	Assinatura	Data/Hora
Eventos do tabelião	Assinatura	Data/Hora
Eventos de resumo do envelope	Status	Carimbo de data/hora
Envelope enviado	Com hash/criptografado	26/10/2020 20:28:36
Entrega certificada	Segurança verificada	26/10/2020 21:57:47
Assinatura concluída	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Concluído	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Eventos de pagamento	Status	Carimbo de data/hora
Termos de Assinatura e Registro Eletrônico		

CONSUMER DISCLOSURE

From time to time, AngloGold Ashanti (we, us or Company) may be required by law to provide to you certain written notices or disclosures. Described below are the terms and conditions for providing to you such notices and disclosures electronically through the DocuSign, Inc. (DocuSign) electronic signing system. Please read the information below carefully and thoroughly, and if you can access this information electronically to your satisfaction and agree to these terms and conditions, please confirm your agreement by clicking the 'I agree' button at the bottom of this document.

Getting paper copies

At any time, you may request from us a paper copy of any record provided or made available electronically to you by us. You will have the ability to download and print documents we send to you through the DocuSign system during and immediately after signing session and, if you elect to create a DocuSign signer account, you may access them for a limited period of time (usually 30 days) after such documents are first sent to you. After such time, if you wish for us to send you paper copies of any such documents from our office to you, you will be charged a \$0.00 per-page fee. You may request delivery of such paper copies from us by following the procedure described below.

Withdrawing your consent

If you decide to receive notices and disclosures from us electronically, you may at any time change your mind and tell us that thereafter you want to receive required notices and disclosures only in paper format. How you must inform us of your decision to receive future notices and disclosure in paper format and withdraw your consent to receive notices and disclosures electronically is described below.

Consequences of changing your mind

If you elect to receive required notices and disclosures only in paper format, it will slow the speed at which we can complete certain steps in transactions with you and delivering services to you because we will need first to send the required notices or disclosures to you in paper format, and then wait until we receive back from you your acknowledgment of your receipt of such paper notices or disclosures. To indicate to us that you are changing your mind, you must withdraw your consent using the DocuSign 'Withdraw Consent' form on the signing page of a DocuSign envelope instead of signing it. This will indicate to us that you have withdrawn your consent to receive required notices and disclosures electronically from us and you will no longer be able to use the DocuSign system to receive required notices and consents electronically from us or to sign electronically documents from us.

All notices and disclosures will be sent to you electronically

Unless you tell us otherwise in accordance with the procedures described herein, we will provide electronically to you through the DocuSign system all required notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to you during the course of our relationship with you. To reduce the chance of you inadvertently not receiving any notice or disclosure, we prefer to provide all of the required notices and disclosures to you by the same method and to the same address that you have given us. Thus, you can receive all the disclosures and notices electronically or in paper format through the paper mail delivery system. If you do not agree with this process, please let us know as described below. Please also see the paragraph immediately above that describes the consequences of your electing not to receive delivery of the notices and disclosures

electronically from us.

How to contact AngloGold Ashanti:

You may contact us to let us know of your changes as to how we may contact you electronically, to request paper copies of certain information from us, and to withdraw your prior consent to receive notices and disclosures electronically as follows:

To contact us by email send messages to: skempson@anglogoldashanti.com

To advise AngloGold Ashanti of your new e-mail address

To let us know of a change in your e-mail address where we should send notices and disclosures electronically to you, you must send an email message to us at skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state: your previous e-mail address, your new e-mail address. We do not require any other information from you to change your email address..

In addition, you must notify DocuSign, Inc. to arrange for your new email address to be reflected in your DocuSign account by following the process for changing e-mail in the DocuSign system.

To request paper copies from AngloGold Ashanti

To request delivery from us of paper copies of the notices and disclosures previously provided by us to you electronically, you must send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail address, full name, US Postal address, and telephone number. We will bill you for any fees at that time, if any.

To withdraw your consent with AngloGold Ashanti

To inform us that you no longer want to receive future notices and disclosures in electronic format you may:

- i. decline to sign a document from within your DocuSign session, and on the subsequent page, select the check-box indicating you wish to withdraw your consent, or you may;
- ii. send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail, full name, US Postal Address, and telephone number. We do not need any other information from you to withdraw consent.. The consequences of your withdrawing consent for online documents will be that transactions may take a longer time to process..

Required hardware and software

Operating Systems:	Windows® 2000, Windows® XP, Windows Vista®; Mac OS® X
Browsers:	Final release versions of Internet Explorer® 6.0 or above (Windows only); Mozilla Firefox 2.0 or above (Windows and Mac); Safari™ 3.0 or above (Mac only)
PDF Reader:	Acrobat® or similar software may be required to view and print PDF files
Screen Resolution:	800 x 600 minimum
Enabled Security Settings:	Allow per session cookies

** These minimum requirements are subject to change. If these requirements change, you will be asked to re-accept the disclosure. Pre-release (e.g. beta) versions of operating systems and browsers are not supported.

Acknowledging your access and consent to receive materials electronically

To confirm to us that you can access this information electronically, which will be similar to other electronic notices and disclosures that we will provide to you, please verify that you were able to read this electronic disclosure and that you also were able to print on paper or electronically save this page for your future reference and access or that you were able to e-mail this disclosure and consent to an address where you will be able to print on paper or save it for your future reference and access. Further, if you consent to receiving notices and disclosures exclusively in electronic format on the terms and conditions described above, please let us know by clicking the 'I agree' button below.

By checking the 'I agree' box, I confirm that:

- I can access and read this Electronic CONSENT TO ELECTRONIC RECEIPT OF ELECTRONIC CONSUMER DISCLOSURES document; and
- I can print on paper the disclosure or save or send the disclosure to a place where I can print it, for future reference and access; and
- Until or unless I notify AngloGold Ashanti as described above, I consent to receive from exclusively through electronic means all notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to me by AngloGold Ashanti during the course of my relationship with you.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220936987

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR ERRO DE
DIGITAÇÃO à
MG20210738524

1. Responsável Técnico

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406417599**

Registro: **MG0000107296D MG**

Empresa contratada: **BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA**

Registro: **0000010454-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0001-54**

OUTROS DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500079332 - OS_ 264/2021**

Celebrado em: **13/10/2021**

Valor: **R\$ 309.376,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **MINA CAPITÃO DO MATO**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **13/10/2021**

Previsão de término: **11/04/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.4 - DE MATERIAL MISTO

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

5500079332 - 5500079343 - OS_GEO_ 264 /2021 - Projeto Conceitual extravasor Barragem Miguelão com Avaliação das Alternativas 6 e 10, incluindo os impactos em Capitão do Mato e Plano de Investigações para o desenvolvimento do Projeto Básico.

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

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA - CPF: 059.114.136-12

_____, _____ de _____ de _____

Local

data

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.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: **03/03/2022**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: zc3dY
 Impresso em: 18/03/2022 às 15:40:51 por: , ip: 177.39.126.66

www.crea-mg.org.br

crea-mg@crea-mg.org.br

Tel: 0312732

Fax:



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/5E2A-E831-4716-D495> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/5E2A-E831-4716-D495> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 5E2A-E831-4716-D495



Hash do Documento

2E917048FA71327072B3701C88BC4B16A1E5ECC1BD031AD530E3637E204C7D42

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 21/03/2022 é(são) :

- Gustavo Gomes Pimenta Ferreira (Signatário) - 014.943.986-56 em 21/03/2022 15:34 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Gustavo.Ferreira1@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Mar 21 2022 15:34:54 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.97958 Longitude: -43.939251 Accuracy: 59

IP 191.215.227.42

Hash Evidências:

737A4206C6187A1806F0F0A0483C8B7C7B4A4AD59768E7C83303CBAE6592AE03





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221345535

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
 MG20220936987

1. Responsável Técnico

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406417599**

Registro: **MG0000107296D MG**

Empresa contratada: **BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA**

Registro Nacional: **0000010454-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0001-54**

OUTROS DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500079332 - OS_264/2021**

Celebrado em: **13/10/2021**

Valor: **R\$ 534.262,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **MINA CAPITÃO DO MATO**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **13/10/2021**

Previsão de término: **25/03/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.4 - DE MATERIAL MISTO

1,00

un

9 - Avaliação > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.4 - MISTA

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

5500079332 - 5500079343 - OS_GEO_264 /2021 - Projeto Conceitual extravasor Barragem Miguelão com Avaliação das Alternativas 6 e 10, incluindo os impactos em Capitão do Mato e Plano de Investigações para o desenvolvimento do Projeto Básico (TAC 1 E 2)

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 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

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA - CPF: 059.114.136-12

Local

data

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.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **02/08/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599241752**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 0CWbZ

Impresso em: 03/08/2022 às 09:45:46 por: , ip: 177.39.125.211

www.crea-mg.org.br

crea-mg@crea-mg.org.br

Tel: 0312732

Fax:



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/E7C5-76EB-1407-BA47> 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/E7C5-76EB-1407-BA47> 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: E7C5-76EB-1407-BA47



Hash do Documento

20E99481CBCC5C55D9C3767A5A3333A3F78767789EA53D5DBF20C45A1C80E8B3

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 04/08/2022 é(são) :

- Gustavo Gomes Pimenta Ferreira (Signatário) - 014.943.986-56 em 04/08/2022 14:31 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Gustavo.Ferreira1@vale.com

Evidências

Client Timestamp Thu Aug 04 2022 14:31:15 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.9792 Longitude: -43.939216 Accuracy: 90

IP 177.214.150.54

Hash Evidências:

D3187863CA27B36D160AC4E7C50D0A925CF6FC374309766DD03DB116B5781AE5



Recibo Eletrônico de Protocolo - 53709218

Usuário Externo (signatário): GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA
Data e Horário: 27/09/2022 07:54:54
Tipo de Peticionamento: Processo Novo
Número do Processo: 1370.01.0046117/2022-06

Interessados:

GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA

Protocolos dos Documentos (Número SEI):

- **Documento Principal:**
 - SEMAD - Formulário de Protocolo 53709212
- **Documentos Complementares:**
 - Documento COE_Supressao_Sondagem_Miguelao_Supram 53709213
 - Documento Anexo_I_II_Termo_de_Acordo_Vale_e_Anglo 53709214
 - Documento Anexo_III_ART_Parte_1 53709216
 - Documento Anexo_III_ART_Parte_2 53709217

O Usuário Externo acima identificado foi previamente avisado que o peticionamento importa na aceitação dos termos e condições que regem o processo eletrônico, além do disposto no credenciamento prévio, e na assinatura dos documentos nato-digitais e declaração de que são autênticos os digitalizados, sendo responsável civil, penal e administrativamente pelo uso indevido. Ainda, foi avisado que os níveis de acesso indicados para os documentos estariam condicionados à análise por servidor público, que poderá alterá-los a qualquer momento sem necessidade de prévio aviso, e de que são de sua exclusiva responsabilidade:

- a conformidade entre os dados informados e os documentos;
- a conservação dos originais em papel de documentos digitalizados até que decaia o direito de revisão dos atos praticados no processo, para que, caso solicitado, sejam apresentados para qualquer tipo de conferência;
- a realização por meio eletrônico de todos os atos e comunicações processuais com o próprio Usuário Externo ou, por seu intermédio, com a entidade porventura representada;
- a observância de que os atos processuais se consideram realizados no dia e hora do recebimento pelo SEI, considerando-se tempestivos os praticados até as 23h59min59s do último dia do prazo, considerado sempre o horário oficial de Brasília, independente do fuso horário em que se encontre;
- a consulta periódica ao SEI, a fim de verificar o recebimento de intimações eletrônicas.

A existência deste Recibo, do processo e dos documentos acima indicados pode ser conferida no Portal na Internet do(a) Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Recibo Eletrônico de Protocolo - 53709985

Usuário Externo (signatário): GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA
Data e Horário: 27/09/2022 08:11:31
Tipo de Peticionamento: Processo Novo
Número do Processo: 2090.01.0003488/2022-82
Interessados:
GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA
Protocolos dos Documentos (Número SEI):
- Documento Principal:
- Documento COE_Supressao_Sondagem_Miguelao_feam 53709984

O Usuário Externo acima identificado foi previamente avisado que o peticionamento importa na aceitação dos termos e condições que regem o processo eletrônico, além do disposto no credenciamento prévio, e na assinatura dos documentos nato-digitais e declaração de que são autênticos os digitalizados, sendo responsável civil, penal e administrativamente pelo uso indevido. Ainda, foi avisado que os níveis de acesso indicados para os documentos estariam condicionados à análise por servidor público, que poderá alterá-los a qualquer momento sem necessidade de prévio aviso, e de que são de sua exclusiva responsabilidade:

- a conformidade entre os dados informados e os documentos;
- a conservação dos originais em papel de documentos digitalizados até que decaia o direito de revisão dos atos praticados no processo, para que, caso solicitado, sejam apresentados para qualquer tipo de conferência;
- a realização por meio eletrônico de todos os atos e comunicações processuais com o próprio Usuário Externo ou, por seu intermédio, com a entidade porventura representada;
- a observância de que os atos processuais se consideram realizados no dia e hora do recebimento pelo SEI, considerando-se tempestivos os praticados até as 23h59min59s do último dia do prazo, considerado sempre o horário oficial de Brasília, independente do fuso horário em que se encontre;
- a consulta periódica ao SEI, a fim de verificar o recebimento de intimações eletrônicas.

A existência deste Recibo, do processo e dos documentos acima indicados pode ser conferida no Portal na Internet do(a) Fundação Estadual do Meio Ambiente.

Belo Horizonte, 26 de setembro de 2022.

CA-1000CM-G-80935

À
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – FEAM
Belo Horizonte – MG

Att: Sr. Renato Teixeira Brandão
Presidente FEAM

Sr. Roberto Junio Gomes
Gerente de Recuperação de Área de Mineração e Gestão de Barragens - GERAM

Sr. Afonso Henrique Ribeiro
Coordenador Núcleo de Gestão de Barragens – NUBAR

Assunto: Comunicado de obra emergencial para execução de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Prezados Senhores,

VALE S/A, inscrita no CNPJ sob o nº 33.592.510/0034-12 pessoa jurídica de direito privado, com sede no Rio de Janeiro e estabelecimento comercial neste Estado, à Fazenda Fazenda Rio Peixe S/N, Área Rural - 34.019-899, Nova Lima – MG, vem comunicar o início das obras emergenciais para execução de investigações geológico-geotécnico (sondagens) em área próxima à barragem Miguelão, de propriedade da AngloGold Ashanti, conforme abaixo descrito.

A empresa de auditoria independente Advisian, contratada para assistência técnica ao Ministério Público de Minas Gerais no âmbito do Termo de Compromisso, verificou a presença significativa de pessoas a jusante das barragens Miguelão (AngloGold Ashanti) e Capitão do Mato (Vale S/A). Por essa razão, recomendou a adoção de providências aptas a garantir que tais estruturas suportem com segurança um evento de Precipitação Provável Máxima (PMP), conforme **Anexo II** do presente documento.

A título de esclarecimento, a barragem Miguelão, localizada na bacia do Rio do Peixe, no município de Nova Lima – MG, encontra-se localizada a montante da barragem Capitão do Mato. Embora a barragem Miguelão se encontre em nível de segurança normal, a barragem Capitão do Mato se encontra em nível de emergência 1. Assim, visando contribuir para

Página 1 de 7

VALE S.A.

Diretoria de Projetos – Gerencia Executiva de Descaracterização de Barragens
Av. Dr. Marco Paulo Jardim, 3.580 - Prédio 1 - Térreo, Bairro Mina de Águas Claras - CEP: 34.006-270

atenuação adicional de trânsito de cheias são necessárias ações a serem executadas conforme descrição abaixo.

Nesse sentido, as partes celebraram o Termo de Acordo (**Anexo I**), para a modificação da regra operativa das comportas da barragem de Miguelão. Conforme estudos hidrológicos realizados (vide documento anexo ao Relatório apresentado no Anexo II), as barragens suportam a passagem da PMP.

No entanto, esses estudos apontaram que, caso essa regra operativa não venha a ser cumprida, por falha na operação das comportas ou mesmo falha no conjunto eletromecânico das comportas da barragem Miguelão, ambas as barragens não suportariam a PMP, podendo romper por galgamento.

Sendo assim, em linha com o projeto conceitual de adequação do vertedouro da barragem Miguelão (**Anexo III**), a Vale S/A vem comunicar o início das obras emergenciais para execução de investigações geológico-geotécnicas (sondagens) da referida estrutura.

Conforme consta no referido projeto e respectiva ART – Anotação de Responsabilidade Técnica anexos, as atividades implicarão na realização de sondagens (**Figura 2**) e para execução da atividade se faz necessário um acesso operacional, que demandará intervenção por supressão em mata atlântica (**Figura 2**).



Figura 1: Localização das Investigações programadas

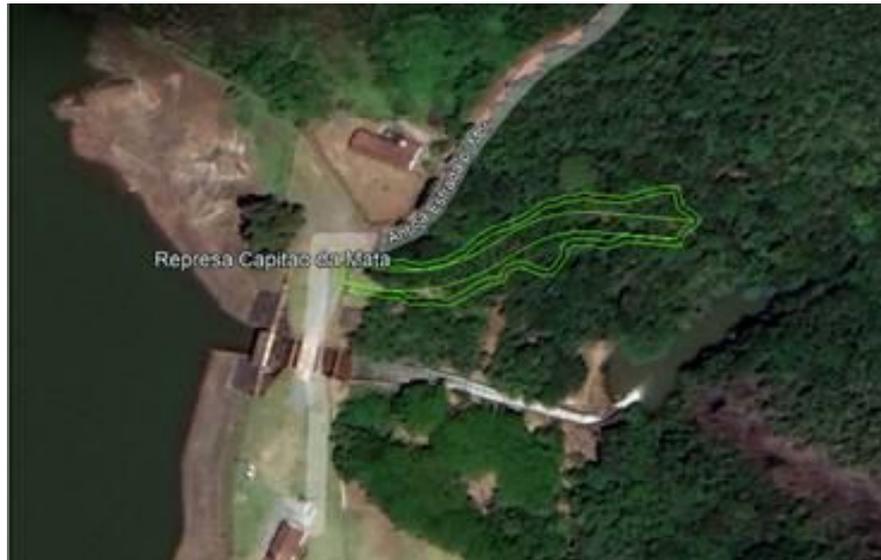


Figura 2: Área de Intervenção necessária para a etapa de investigação

O art. 36, § 1º, do Decreto nº 47.749/2019 admite a intervenção sobre a cobertura vegetal nativa em situações emergenciais, com dispensa inequívoca do ato autorizativo antecedente, mediante comunicação prévia e formal ao órgão ambiental nos seguintes termos:

Nota-se que o referido procedimento de intervenções emergenciais também possui fundamento na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021.

A intervenção ora comunicada, visa de forma inequívoca, resguardar a proteção de pessoas, animais e recursos naturais, bem como os serviços públicos de infraestrutura de abastecimento, e de energia, na hipótese de um possível rompimento por galgamento da estrutura. Por isso, o caráter emergencial das intervenções está intrínseco à situação de risco apresentada pela Barragem Capitão do Mato, atualmente em nível 1 de emergência nos termos da Portaria ANM nº 70.389/2017, o que justifica a ação imediata e posterior regularização ambiental, nos termos do conjunto normativo indicado acima.

Destaca-se que, caso seja necessário realizar o salvamento emergencial de fauna silvestre terrestre e aquática em razão das ações acima descritas, a Vale irá comunicar o órgão ambiental competente, imediatamente após ao início das ações de manejo, conforme o art. 6º da Resolução Conjunta SEMAD/ IEF nº 2.749/2019.

Ademais, a Vale desde já se compromete a adotar todas as medidas de controle ambiental para evitar e/ou minimizar eventuais impactos. Caso seja necessária a apresentação de estudos ambientais necessários à regularização da intervenção, os mesmos serão apresentados em conformidade com a legislação aplicável.

Colocamo-nos, desde já, à disposição para esclarecimentos que porventura se façam necessários.

Atenciosamente,

Gianni Marcus Pantuza Almeida
Gerência de Meio Ambiente de Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos

Lauro Fabrício Verona Silva
Descaracterização de Estruturas Geotécnicas Vale S.A

Anexo I – Termo de Acordo

Anexo II – Relatório Técnico – Auditoria Técnica de Segurança de Barragens – Capitão do Mato

Anexo III – Projeto e ART

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/98EE-9FD8-1E94-0EB8> 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/98EE-9FD8-1E94-0EB8> 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: 98EE-9FD8-1E94-0EB8



Hash do Documento

990E859BB96009690BF85A0B95CD08F6F7535D8E305DA126739C9CFD7D810EFF

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 27/09/2022 é(são) :

- Lauro Fabrício Verona Silva - 957.293.486-49 em 26/09/2022 16:31 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: lauro.silva@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Sep 26 2022 16:31:01 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.176938910601084 Longitude: -43.874844466081804 Accuracy: 87

IP 187.32.222.33

Hash Evidências:

30F3154BD7EC98ECFB04CAB8BCE184BC9C8FF8AD92721A4986D34FE6C9E3AE94

- Gianni Marcus Pantuza Almeida - 565.847.506-63 em 26/09/2022 15:48 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: gianni.marcus.pantuza@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Sep 26 2022 15:48:55 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

Geolocation Location not shared by user.

IP 142.40.176.69

Hash Evidências:

D0532F3C23A219EDF4B64843E8FDA0307D6142156A84AFF21644410EF78F7B3E



**TERMO DE ACORDO FIRMADO ENTRE VALE S.A.
E ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**

São partes no presente acordo, de um lado, como contratante,

- (i) **VALE S.A.**, sociedade com sede na cidade e estado do Rio de Janeiro, na Praia de Botafogo, 186, salas 701 a 1901, Botafogo, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 33.592.510/0001-54, neste ato representada na forma de seu Estatuto Social por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada "VALE";

e, de outro lado, como ANGLOGOLD,

- (ii) **ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**, sociedade com sede na cidade de Santa Bárbara/MG, na Fazenda São Bento, s/n, Barra Feliz, inscrita no CNPJ sob n.º 18.565.382/0001-66, neste ato devidamente representada na forma de seus atos constitutivos por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada, "ANGLOGOLD", ambas indistinta e individualmente denominadas "Parte" e, em conjunto, "Partes".

-
- (i) **CONSIDERANDO QUE** a ANGLOGOLD detém e opera o Sistema de Pequenas Centrais Hidrelétrica de Rio Peixe ("SPCHRP"), situado no Município de Nova Lima, voltado à autoprodução de energia elétrica;
- (ii) **CONSIDERANDO QUE** a VALE possui empreendimentos minerários, localizados no entorno do SPCHRP;
- (iii) **CONSIDERANDO QUE** os empreendimentos das Partes são vizinhos e possuem mútua interferência;
- (iv) **CONSIDERANDO QUE** a empresa de auditoria independente Advisian, contratada para prestar assistência técnica ao Ministério Público de Minas Gerais ("MPMG"), recomendou que, devido à presença significativa de pessoas a jusante das barragens do Miguelão e de Capitão do Mato, fossem tomadas providências aptas a garantir que tais estruturas suportem com segurança um evento de Precipitação Provável Máxima (PMP);
- (v) **CONSIDERANDO QUE**, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia.
- (vi) **CONSIDERANDO QUE** no passado, alguns instrumentos contratuais foram celebrados entre as Partes, todos com o intuito de viabilizar sinergias operacionais entre as respectivas operações, dentre os quais estão incluídos instrumentos abaixo relacionados:
- a. Termo de Acordo, celebrado em 25 de setembro de 1994, entre Minerações Brasileiras Reunidas S.A. - MBR e Minerações Morro Velho



S.A para preservar as vazões médias históricas geradas na bacia hidrográfica, a fim de manter o potencial energético das usinas hidrelétricas e situadas a jusante da barragem de Maravilhas II, da Mina do Pico;

- b. Termo de Acordo, celebrado em 16 de julho de 2013, entre VALE e ANGLOGOLD, no qual restou estabelecida a realização de estudos pelas Partes das atividades e eventuais interferências existentes em seus empreendimentos localizados na região de Rio Peixe;
 - c. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2014, entre VALE e ANGLOGOLD, para estabelecimento das diretrizes operacionais e de vazão da Barragem Capitão do Mato, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, firmado em 05 de setembro de 2014, para fixação dos parâmetros de compensação de energia no Sistema Rio de Peixe, de titularidade da ANGLOGOLD;
 - d. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020;
- (vii) **CONSIDERANDO QUE**, nesta mesma oportunidade, as Partes também celebram termo de acordo com as ações necessárias a mitigar os impactos das operações da VALE sobre as atividades e estruturas de geração de energia elétrica da ANGLOGOLD, incluindo as compensações reputadas necessárias e suficientes pelas partes em relação a implicações operacionais decorrentes das obrigações previstas neste Termo de Acordo;
- (viii) **CONSIDERANDO**, finalmente, a importância e o alcance dos entendimentos mantidos entre as Partes acordantes, na conjugação de recursos técnicos e vontade para manutenção das atividades de cada uma das Partes;

As Partes têm entre si acordado este Termo de Acordo ("Acordo"), que se regerá pelas cláusulas e condições a seguir aduzidas:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

- 1.1 Este Acordo tem por objeto ações necessárias e adequadas para contribuir atenuação adicional de trânsito de cheias à barragem Capitão do Mato, da Mina Capitão do Mato, da VALE, à jusante da barragem Miguelão, da ANGLOGOLD. Para tanto, as Partes se comprometem, desde já, à colaboração mútua e a envidarem os melhores esforços na busca de soluções para conveniência, plena e harmoniosa, de seus empreendimentos na Região de Rio Peixe.
- 1.2 Em razão do acima exposto, as Partes transacionaram e acordaram que a ANGLOGOLD irá adotar, em atendimento às recomendações listadas nos relatórios



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 2 de 13

anexos (Anexo II e III), dentro da operação da Estrutura Miguelão, os parâmetros e procedimentos operacionais descritos neste Acordo e em seus Anexos IV e V.

- 1.3. Os documentos abaixo relacionados integram e constituem parte inseparável do presente Acordo, prevalecendo, em caso de contradição, as disposições deste instrumento em relação às dos Anexos, que obedecerão a seguinte ordem de prevalência:

Anexo I	Política de Direitos Humanos, Política de Sustentabilidade, Código de Conduta de Fornecedores e Guia de SSMA para Fornecedores VALE. <i>[Obs.: Os documentos estão disponíveis no website www.vale.com, não é necessário anexo físico.]</i>
Anexo II	Relatório da empresa auditora Advisian nº 207011-00020-GP-20800-TQ-0002
Anexo III	Estudo da empresa Potamos
Anexo IV	Regras Operacionais da Estrutura Miguelão
Anexo V	Plano e fluxo de comunicação entre as empresas
Anexo VI	Identificação dos Funcionários do Governo
Anexo VII	Declaração de Certificação Anticorrupção

- 1.4. Fica certo e ajustado que o presente Acordo e os anexos acima enumerados constituem os únicos documentos que regulam o relacionamento das Partes e que pautarão a execução e a gestão do negócio ora formalizado, juntamente com os documentos que eventualmente sejam formalizados entre as Partes no decorrer de sua vigência.
- 1.5. Os documentos apresentados pelas Partes durante o processo de negociação deste Acordo e que não foram identificados pelas Partes no dispositivo acima como anexos contratuais não devem ser utilizados para qualquer outra finalidade.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA HIDRÁULICA DA ESTRUTURA MIGUELÃO

- 2.1. Diante do relatório técnico 207011-00020-GP-20800-TQ-0002 emitido pela empresa de auditoria técnica Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso firmado entre VALE e o MPMG (Anexo II) e do estudo hidrológico elaborado pela empresa Potamos (Anexo III), a ANGLOGOLD, a fim de atenuar o impacto de trânsito de cheias na barragem Capitação do Mato, da VALE, compromete-se a seguir parâmetros de segurança operacional da barragem Miguelão de acordo com as regras operacionais previstas no Anexo IV, as quais passarão a integrar o Manual de Operação da estrutura, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.
- 2.2. As Partes estabelecem o fluxo de comunicação anexo para avisos de situações de incremento de risco e de afastamento quanto às condições operacionais



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 3 de 13

[Handwritten signatures]

acordadas (Anexo V), o qual integrará o Plano de Ações Emergenciais da Estrutura Miguelão da ANGLOGOLD.

- 2.3. A ANGLOGOLD manterá plano de contingência para operação das comportas da Estrutura de Miguelão, incluindo, mas não se limitando a indicar fonte alternativa de alimentação e acesso de pessoal que caso de contingência, o qual integrará o Manual de Operação da referida estrutura.
- 2.4. Dentro da relação cooperativa das partes e à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, a VALE poderá, mediante aviso prévio de um dia útil, inspecionar a barragem de Miguelão da ANGLOGOLD com o intuito específico de verificar se as condições operacionais desta barragem estão em linha com aquelas listadas no Anexo IV, comprometendo-se a ANGLOGOLD a permitir livre acesso e garantir, no que lhe cabe, as condições necessárias para tal inspeção ser realizada de maneira apropriada, incluindo a apresentação de relatórios de monitoramento do nível de água e configurações das comportas.
- 2.5. Ainda, também à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, poderão ser instalados sensores do nível de água da barragem Miguelão, cujos dados de leitura serão enviados, em tempo real, ao Centro de Monitoramento Geotécnico da VALE, em número e frequência de medição suficientes para que a VALE possa monitorar o cumprimento pela ANGLOGOLD das condições operacionais previstas no Anexo IV e do fluxo de comunicação previsto no Anexo V, que serão integrados nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais de ambas as barragens;
- 2.6. Além da obrigação anteriormente listada, caberá a VALE enviar para a ANGLOGOLD os dados de leitura destes sensores do nível de água da barragem Miguelão, para que haja o acompanhamento da atividade e, tomadas de providências, quando necessário;
- 2.7. Caso haja alteração das circunstâncias fáticas que impacte na adequação, necessidade e suficiência das condições operacionais da barragem de Miguelão e do fluxo de comunicação previstos nos Anexos IV e V, respectivamente, qualquer uma das partes poderá notificar a outra para revisão, em boa fé, dos termos nele(s) previstos, cuja(s) nova(s) versão(ões), aprovada(s) por comum acordo, substituirá(ão) o(s) documento(s) constante(s) no referido Anexo, obrigando também as Partes à consequente revisão nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais, conforme o caso.
- 2.8. A ANGLOGOLD também deverá manter a VALE informada das condições de segurança da Estrutura, incluindo resultados de auditoria independente e demais estudos que envolvam o tema de segurança da referida barragem.

CLÁUSULA TERCEIRA – OBRIGAÇÕES DAS PARTES

- 3.1. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da VALE:



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 4 de 13

- (i) arcar com a integralidade dos custos decorrentes das providências constantes dos itens 2.4 e 2.5 da Cláusula Segunda acima;
- (ii) envidar seus melhores esforços para minimizar os impactos ao SPCHRP, durante a execução de suas atividades na região;
- (iii) Ressarcir a ANGLOGOLD na extensão de eventuais perdas de geração de energia em função exclusivamente da alteração da Regra de Operação da Barragem de Miguelão, observados a mesma metodologia e critérios adotados na implantação da Barragem Capitão do Mato, que consiste no (i) Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e (ii) Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020, vedada a duplicidade de compensação em relação ao ressarcimento já previsto e efetuado com base no referido Termo de Compromisso;
- (iv) Comunicar, em conjunto com a ANGLOGOLD, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.2. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da ANGLOGOLD:

- (i) garantir acesso à VALE, desde que devidamente identificados, aos seus empregados, contratados, subcontratados, consultores e assessores aos imóveis abrangidos pelo SPCHRP, bem como à documentos, plantas, memoriais e quaisquer outras informações relativas ao SPCHRP, tais como contratos, comprovantes de pagamento, que sejam necessárias para a execução do objeto do presente Acordo, devendo a VALE observar a obrigação de confidencialidade prevista na Cláusula Sexta deste Acordo;
- (ii) cumprir, na operação da Estrutura Miguelão, com as condições de segurança operacional e demais medidas, necessárias para se garantir a segurança hidráulica, previstas nas cláusulas 2.1 a 2.7 acima;
- (iii) Comunicar, em conjunto com a VALE, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.3. Diante dos riscos envolvidos e, assim, da importância de rigoroso cumprimento das medidas de segurança da Estrutura de Miguelão ora pactuadas, o descumprimento injustificado das obrigações relacionadas à garantia da segurança hidráulica e geotécnica da referida estrutura, previstas neste Acordo e em seus Anexos, poderá, após notificação à ANGLOGOLD e a não execução ou a explicação adequada sobre o descumprimento, implicar na incidência de multa de



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 5 de 13

natureza não compensatória a ser fixada, conforme o caso, pelo árbitro de emergência, Tribunal Arbitral ou juiz togado, nos termos do art. 536, § 1º, do Código de Processo Civil, sem prejuízo de outras medidas cabíveis.

CLÁUSULA QUARTA – DAS DISPOSIÇÕES ANTICORRUPÇÃO

4.1. Para fins desta cláusula:

Funcionário de Governo significa: (a) pessoa que trabalhe ou exerça um cargo em órgão público ou em empresa controlada direta ou indiretamente por um governo, seja ele nacional ou estrangeiro, ainda que de forma transitória ou sem remuneração; (b) empregado, diretor, representante ou qualquer pessoa agindo com capacidade oficial por ou em nome de uma Autoridade Governamental (conforme definido a seguir); (c) membro de assembleia ou comitê ou empregado envolvido no cumprimento do dever público conforme as leis e os regulamentos aplicáveis, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como vereador, deputado (federal ou estadual) ou senador; (d) funcionário do Legislativo, do Executivo ou do Judiciário, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como secretário municipal ou estadual, ministro de governo, ministro de tribunais superiores, juiz, desembargador, promotor, defensor, procurador, advogado geral da União, prefeito ou governador; (e) funcionário ou pessoa que detenha cargo em partido político; (f) candidato a cargo político; (g) pessoa que detenha qualquer outro cargo oficial, cerimonial ou que seja nomeada ou tenha herdado cargo em governo ou em qualquer de suas agências; (h) diretor ou empregado de organização internacional (incluindo, porém sem a esses se limitar, o Banco Mundial, as Nações Unidas, o Fundo Monetário Internacional e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE); (i) pessoa que seja ou alegue ser intermediária atuando em nome de um Funcionário de Governo; (j) pessoa que, ainda que não seja um Funcionário de Governo, seja equiparada a tal em virtude de lei aplicável; ou (k) funcionário de empresa estatal ou de economia mista.

Autoridade Governamental significa: (a) Entidade Governamental (conforme definido abaixo); (b) órgão governamental, conselho, comissão, tribunal ou agência, quer seja civil ou militar, de qualquer Entidade Governamental, seja como for constituído; (c) associação, organização, negócio ou empreendimento que pertence ou é controlado por uma Entidade Governamental; ou (d) partido político.

Entidade Governamental significa qualquer organismo supranacional, governo nacional, estadual, municipal ou local (incluindo qualquer tribunal, agência administrativa ou comissão) ou qualquer tribunal arbitral ou órgão paraestatal ou privado que exerça autoridade regulatória, judicial ou administrativa.

4.2. Cada uma das Partes, em todas as suas atividades cumprirá, a todo tempo, com todos os regulamentos, leis e legislações aplicáveis, incluindo, mas não se limitando ao Foreign Corrupt Practices Act (15 U.S.C. §78-dd-1, et seq., conforme alterado) e a Lei Anticorrupção brasileira (Lei nº 12.846/2013), bem como a qualquer outra lei antissuborno, lei anticorrupção ou lei sobre conflitos de interesses aplicável à VALE ou à ANGLOGOLD.



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 6 de 13

[Handwritten signatures]

- 4.3. As Partes, neste ato, declaram e garantem que em todas as suas atividades relacionadas a este Acordo e em nome da outra Parte, juntamente com as suas subsidiárias, joint ventures e outras sociedades ou empresas sob o controle, direta ou indiretamente, no todo ou em parte ("Coligadas"), e seus respectivos diretores, conselheiros, empregados ou beneficiários ("Titulares"), consultores, representantes, agentes, corretores ou outros intermediários ("Intermediários"), não tomaram nem tomarão qualquer medida que viole as Leis Anticorrupção e não pagaram, ofereceram, prometeram ou autorizaram, nem pagarão, oferecerão, prometerão ou autorizarão o pagamento de dinheiro ou qualquer coisa de valor, direta ou indiretamente, a qualquer Funcionário de Governo, em qualquer caso com a finalidade de:
- (i) influenciar qualquer ato ou decisão de tal pessoa em sua capacidade oficial;
 - (ii) induzir tal pessoa a agir (seja por ação ou omissão) em violação de seu dever legal;
 - (iii) obter qualquer vantagem indevida; ou
 - (iv) induzir tal pessoa a usar a sua influência para afetar ou influenciar qualquer ato ou decisão de uma Autoridade Governamental;
 - (v) a fim de auxiliar a ANGLOGOLD ou a VALE a obter ou reter negócios com, ou a canalizar negócios para, qualquer pessoa.
- 4.4 Caso uma das Partes conclua, ou tiver uma razão justificada para suspeitar, que a outra Parte, suas Coligadas, ou seus respectivos Titulares ou Intermediários estão envolvidos ou se envolveram em conduta infratora ou que coloque-a em risco de responsabilidade sob as Leis Anticorrupção, inclusive por infringir quaisquer dos compromissos assumidos e estipulados nesta Cláusula, a Vale poderá rescindir este Acordo de acordo com a Cláusula Oitava.

CLÁUSULA QUINTA - RESOLUÇÃO

- 5.1. O presente Termo ficará resolvido de pleno direito, independentemente de aviso, notificação ou interpelação judicial ou extrajudicial, na inobservância de quaisquer de suas condições, falência ou recuperação judicial ou extrajudicial de uma das Partes e/ou violação ao disposto na(s) cláusula(s) anticorrupção, ressalvando-se, em qualquer hipótese, o compromisso em discussão pelas Partes quanto à implementação pela VALE das soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.

CLÁUSULA SEXTA - CONFIDENCIALIDADE

- 6.1. As Partes se obrigam a não divulgar as informações confidenciais às quais venham a ter acesso em razão deste Termo e a não usar tais informações, exceto para o cumprimento de suas obrigações decorrentes deste Termo, obrigando-se, ainda, a não permitir que nenhum de seus empregados ou terceiros sob a sua responsabilidade façam uso destas informações para fins diversos do objeto contratual.



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 7 de 13

: M/dj

- 6.1.1. Para fins deste Acordo, devem ser consideradas como "Informações Confidenciais" todas e quaisquer informações reveladas, fornecidas ou comunicadas, seja verbalmente ou por escrito ou em forma eletrônica, incluindo, sem limitação, textos, fotografias, desenhos, gráficos, estudos, documentos, mapas, planos, especificações, diagramas, padrões, procedimentos, técnicas, segredos de comércio, contratos, instrumentos, relatórios, interpretações, previsões, registros ou qualquer outro documento, fornecidos ou disponibilizados por uma Parte à outra anteriormente, se assim indicada, ou posteriormente à data deste instrumento, para execução do objeto informado no item 1.1 deste Termo.
- 6.1.2. A obrigação de confidencialidade ora estabelecida não se aplica às informações que forem requeridas por autoridades competentes. Neste caso, obriga-se a Parte requerida (i) a informar prontamente à outra Parte o recebimento de ordem de autoridade competente para a divulgação; e (ii) a limitar-se a divulgar apenas as informações que forem efetivamente objeto do requerimento.
- 6.1.3. A obrigação de confidencialidade ora acordada permanecerá válida pelo período de 05 (cinco) anos após o cumprimento de todas as obrigações decorrentes deste Termo, o que ocorrer por último.
- 6.1.4. Cada uma das Partes se absterá de divulgar a existência do presente Termo, o nome e a marca das demais Partes para qualquer finalidade, exceto quando obtida a expressa autorização neste sentido.
- 6.1.5. Sem prejuízo do disposto na Cláusula Nona, as Partes acordam que não são consideradas Informações Confidenciais as informações que a Parte Receptora possa provar que:
- (i) estejam ou se tornem disponíveis ao público em geral, de outra forma que não a divulgação pela Parte Receptora, ou quaisquer de seus Representantes em violação ao presente Acordo;
 - (ii) sejam disponibilizadas à Parte Receptora, de forma não confidencial, por fontes diversas da Parte Reveladora ou de seus Representantes, desde de que a Parte Receptora não esteja ciente, em boa-fé e após averiguação, de que estas informações estejam sujeitas à obrigação de confidencialidade por parte da fonte reveladora; ou
 - (iii) sejam conhecidas, ou independentemente desenvolvidas, pela Parte Receptora, sem violação de obrigação de confidencialidade, antes da divulgação pela Parte Reveladora e/ou seus Representantes.
- 6.2. Cada Parte responderá, isoladamente, pelos atos de seus representantes, relativamente à confidencialidade das informações.

CLÁUSULA SÉTIMA – PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 8 de 13

- 7.1. As Partes deverão, nos termos deste Acordo, cumprir com suas respectivas obrigações que lhes forem impostas de acordo com as diretrizes estabelecidas nas “Leis de Proteção de Dados Pessoais” que, para fins desta cláusula, significam todas as leis, regras, regulamentos, ordens, decretos, orientações normativas e auto-regulamentações aplicáveis à proteção de dados pessoais, incluindo, sem limitação, a Lei nº 13.709/2018 (“LGPD”).
- 7.2. Fica desde já acordado que cada Parte será a única responsável por determinar sua conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis a ela. Em nenhum caso, uma Parte deverá monitorar ou aconselhar a outra Parte sobre as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis à outra Parte. Cada Parte será responsável pela suficiência de suas políticas e salvaguardas de proteção de dados pessoais, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais.
- 7.3. Caso alguma das Partes considere, por sua livre discricionariedade e a qualquer tempo, que são necessárias medidas adicionais para regular a proteção de dados pessoais relacionadas ao cumprimento das obrigações do presente Termo, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais, as Partes se comprometem, desde já, em executar acordos adicionais e/ou a celebrar Termo Aditivo ao presente instrumento para cumprir tal finalidade.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

- 8.1. As notificações, comunicações ou informações entre as Partes deverão ser feitas por escrito e dirigidas ao endereço físico ou eletrônico indicado abaixo, a menos que outro tenha sido indicado por escrito, mediante aviso prévio com antecedência mínima de 10 (dez) dias:

VALE S.A.:

Endereço: Fazenda Capitão do Mato, Zona Rural, S/N, Nova Lima – MG. CEP 34000-000

At.: Felipe Russo

Telefone: (31) 99561-3852

E-mail: felipe.russo@vale.com

ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.

Endereço: R. Enfermeiro José Caldeira Brant, 7 - Retiro, Nova Lima - MG
CEP: 34000-495

At: Mário Souza Alvarenga

Telefone: 99618 4732

E-mail: MSAlvarenga@AngloGoldAshanti.com.br

- 8.2. Fica estabelecido que não há solidariedade entre as Partes, sendo cada uma das Partes a única responsável por qualquer contingência ou obrigação de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, minerária, previdenciária ou tributária, relacionada às atividades por si exercidas, eximindo a outra Parte, neste ato, de qualquer responsabilidade relacionada a tais contingências ou obrigações.

8.2.1. Sem prejuízo do disposto na cláusula 11.3 abaixo, cada Parte deverá:



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 9 de 13

- (i) Tomar todas as medidas para excluir as demais Partes no polo passivo de qualquer demanda de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, administrativa, previdenciária ou tributária, desde que relacionada à sua atividade empresarial; e

Praticar todos os demais atos necessários para excluir responsabilidade solidária ou subsidiária de qualquer uma das demais Partes, prestando todas as cauções e garantias necessárias durante e após o trâmite de referida demanda, arcando com todas as custas e despesas incorridas por aquela, inclusive, honorários de advogados e peritos.

- 8.3. Se qualquer uma das Partes, valendo-se do objeto do presente termo, for autuada, notificada, citada, intimada ou condenada em razão do não cumprimento, em época própria, de qualquer obrigação atribuível a outra Parte ou ainda a seus sucessores, seja de natureza ambiental, fiscal, trabalhista, previdenciária ou de qualquer outra espécie, a Parte prejudicada terá o direito de reter eventuais créditos que a Parte infratora detenha junto a ela, no montante correspondente ao valor da obrigação geradora da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, até que a Parte infratora, ou ainda seus sucessores satisfaçam a respectiva obrigação ou até que a Parte prejudicada seja excluída do polo passivo da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, mediante decisão irrecorrível.
- 8.4. Nenhuma das Partes será responsável perante a outra Parte por lucros cessantes e/ou danos indiretos, com exceção das disposições do item 11.5 abaixo.
- 8.5. As limitações e exclusões de responsabilidade estabelecidas neste Contrato não serão aplicáveis às hipóteses de:
- (i) Violação de direito de propriedade intelectual;
 - (ii) Fraude ou dolo;
 - (iii) Infração à(s) cláusula(s) anticorrupção;
 - (iv) Danos ao meio ambiente;
 - (v) Violação à legislação trabalhista, previdenciária e tributária;
 - (vi) Quebra de confidencialidade;
 - (vii) Descumprimento das políticas de saúde e segurança;
 - (viii) Acidentes dos quais resultem lesão corporal ou morte;
 - (ix) Utilização de mão de obra infantil ou escrava ou condição análoga que atente contra a dignidade humana; e/ou
 - (x) Infração à cláusula de Proteção de Dados Pessoais.
- 8.6. As Partes declaram que a transação objeto deste instrumento foi formalizada de livre e espontânea vontade, interesse próprio, ficando, pois, expurgado da possibilidade de qualquer vício, seja dolo, violência ou erro essencial.
- 8.7. O não exercício por qualquer das Partes de qualquer direito a ela assegurado neste documento ou na lei em geral ou a não aplicação de qualquer medida, penalidade ou sanção possível, não importará em renúncia ou novação, não



: 

devendo, portanto, ser interpretada como desistência de sua aplicação em caso de reincidência.

- 8.8 É vedada às Partes a cessão, total ou parcial, dos direitos e obrigações decorrentes deste Acordo, sem a prévia e expressa autorização da outra Parte.
- 8.9. A cessão autorizada por uma das Partes não afasta nem dilui a responsabilidade da outra Parte pelo integral cumprimento de todas as obrigações assumidas neste Termo, mantendo a Parte cedente a total responsabilidade perante a outra parte pelos atos e omissões de terceiros em decorrência da subcontratação ou cessão.
- 8.10. O presente Termo substitui todos os entendimentos anteriores havidos entre as Partes com relação ao ora pactuado, tenham sido escritos ou verbais.
- 8.11. Se quaisquer disposições do presente instrumento forem consideradas, parcialmente ou totalmente, nulas, inválidas ou sem efeito, tais disposições não afetarão as demais disposições ou cláusulas ora pactuadas.
- 8.12. Este instrumento só poderá ser alterado, em qualquer de suas disposições, mediante a celebração, por escrito, de termo aditivo, devidamente assinado por ambas as Partes. A tolerância de uma das Partes no que se refere às obrigações assumidas pela outra Parte deverá ser sempre considerada como mera liberalidade e não resultará em renúncia ou novação de qualquer dos termos e condições ora assumidos.
- 8.13. O presente Acordo não cria qualquer vínculo entre as Partes e não caracteriza relação de associação, representação, agência ou trabalho, bem como não decorre de qualquer responsabilidade de uma Parte sobre empregados da outra. As Partes permanecem sendo exclusivamente responsáveis por todas as obrigações decorrentes dos vínculos empregatícios que mantêm.
- 8.14. O presente documento terá vigência até que haja a conclusão da atividade que ensejou o presente acordo, obrigando as Partes e seus sucessores, a qualquer título, servindo-se como título executivo extrajudicial, na forma da legislação processual civil, para todos os efeitos legais.
- 8.15 Atividades e/ou ações alheias à autorização do presente Termo serão discutidas oportunamente e formalizadas em documento próprio.
- 8.16. Os compromissos e obrigações aqui assumidos pelas Partes são passíveis de execução específica, servindo este instrumento como título executivo extrajudicial, nos termos do art. 784 do Código de Processo Civil.

CLÁUSULA NONA – ARBITRAGEM

- 9.1. Todas as disputas decorrentes do presente Acordo ou a ele relacionadas serão definitivamente resolvidas de acordo com o Regulamento do Centro de Arbitragem



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 11 de 13

e Mediação da Câmara de Comércio Brasil-Canadá ("CCBC") ("Regulamento CCBC"), por três árbitros. Cada uma das Partes deverá nomear um árbitro, na forma do Regulamento CCBC. Os árbitros nomeados pelas Partes deverão nomear, em conjunto e por acordo mútuo, o terceiro árbitro, que deverá presidir o Tribunal Arbitral.

- 9.2. A arbitragem será regida pelas Leis da República Federativa do Brasil e será uma arbitragem de direito, sendo vedado aos árbitros decidir por equidade.
- 9.3. O local da arbitragem será a Cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, onde será proferida a sentença arbitral. O idioma da arbitragem será o Português.
- 9.4. Até a instauração da arbitragem, nos termos do art. 19 da Lei 9.307/96 - Lei de Arbitragem, as Partes poderão invocar o Poder Judiciário para a propositura de medida de urgência, sempre que houver fundado receio de lesão grave e de difícil reparação, e que dependam, para sua eficácia e efetividade, de ato coercitivo da autoridade judiciária, sem que tais fatos constituam renúncia das Partes de submeterem seus conflitos à arbitragem. Para tais fins, as Partes elegem o foro da comarca da Cidade de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, renunciando expressamente a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. Após a instauração da arbitragem, o Tribunal Arbitral deverá deliberar sobre a concessão de qualquer medida dessa natureza, podendo, inclusive, rever decisões tomadas anteriormente pelo Poder Judiciário.
- 9.5. A sentença arbitral deverá determinar em que medida a parte perdedora deverá suportar as despesas decorrentes da arbitragem, tais como os honorários dos árbitros e dos peritos, custas devidas à câmara de arbitragem, estenotipia, aluguel de salas para audiências, entre outros.
- 9.6. Cada Parte suportará individualmente os honorários dos advogados, pareceristas e assistentes técnicos que contratar e fica expressamente acordado que a sentença arbitral não poderá condenar as Partes ao pagamento de honorários de sucumbência ou de honorários advocatícios de qualquer espécie.
- 9.7. As Partes concordam em tratar o procedimento arbitral, informações e documentos correlatos como confidenciais nos termos da Cláusula Sexta.

E, por estarem de acordo, as Partes, por meio de seus representantes legais, assinam o presente Acordo, na presença das testemunhas abaixo, obrigando as Partes e seus cessionários ou sucessores a qualquer título.

Em caso de assinatura física, o Acordo será assinado em 2 (duas) vias de igual teor e forma, para um só efeito. Como alternativa à assinatura física do Acordo, as Partes declaram e concordam que a assinatura mencionada poderá ser efetuada em formato eletrônico. As Partes reconhecem a veracidade, autenticidade, integridade, validade e eficácia deste Acordo e seus termos, incluindo seus anexos, nos termos do art. 219 do Código Civil, em formato eletrônico e/ou assinado pelas Partes por meio de certificados eletrônicos, ainda que sejam certificados eletrônicos não emitidos pela ICP-Brasil, nos termos do art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 ("MP nº 2.200-2").



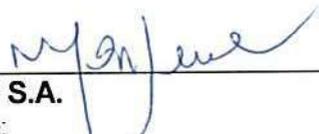
Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 12 de 13

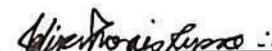
[Obs.: O Termo será emitido em tantas vias quantas forem as Partes contratantes.]

(inserir local e data)

[Obs: Nos casos de assinatura eletrônica, incluir a data de inserção da minuta na plataforma de assinatura eletrônica]



VALE S.A.
Nome:



VALE S.A.
Nome: FELIPE DE MORAES RUSSO



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Lauro Angelo Dias de Amorim



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Ricardo de Assis

Testemunhas:



Nome: Mário Alvarenga
CPF: 45606501600

Nome:
CPF:



Project Details / Detalhes do Projeto			
Project Title / Título do Projeto	DSA	TN No. / NT nº	207011-00020-GP-20800-TQ-0002
TN Title / Título da NT	Agreement Vale-AGA for Miguelão/ Acordo Vale-AGA para Miguelão	Project No. / Projeto nº	207011-00020
Customer / Area / Cliente/ Área	VALE / Capitão do Mato	Response Req. Date / Data Req. Resposta	30/May
Attention / Atenção	Rodrigo Marinaro	Return to / Retornar p	Eber Araujo Rev

Technical Query / Query Description / Questão Técnica / Descrição da Questão

TQ Description / Descrição QT

This Technical Query discusses the minimum expected content, or key elements, to be included by Vale in its agreement with Anglo Gold Ashanti to operate Miguelão Dam under extreme precipitation situations to provide additional flood attenuation to Capitão do Mato Dam. Advisian used Canadian Dam Association (CDA) standards and best practices associated to provide guidance and suggestions to Vale.

Esta nota técnica discute o conteúdo mínimo esperado, ou elementos críticos a serem incluídos pela Vale em seu contrato com a Anglo Gold Ashanti para operar a barragem Miguelão em situações extremas de precipitação e fornecer atenuação adicional para o trânsito de cheias de Capitão do Mato. A Advisian usou padrões da Canadian Dam Association (CDA) e as melhores práticas associadas para propor as sugestões à Vale.

Key Considerations/ Considerações Críticas

Vale decided to put together an interim plan to operate CMT dam during rainy seasons making use of an agreement with Anglo Gold Ashanti (AGA) and its operation of the Miguelão Dam, upstream of CMT Dam, to minimize risks to CMT during extreme precipitation events, before permanent engineered solutions could be implemented in the field. The agreement is supposed to establish operations conditions and limitations on volumes, as well as communication flow between the two organizations regarding Miguelão Dam operations. Advisian does not believe this is an adequate solution, as in this type of agreement, the responsibility for CMT's safety lies outside of Vale's duty.

Advisian understands that Capitão do Mato Dam (CMT) status currently is not sufficient to convey the probable maximum precipitation (PMP) safely. The required standard under CDA guidelines for "Extreme" consequence dams requires design to PMP (CDA 2007, Revised 2013). The following are some conclusions from the Dam Safety Audit (DSA) prepared by Advisian in November 2019:

- Advisian's analysis of the CMT spillway indicates that its capacity is 155 m³/s while maintaining freeboard of 1 m. This is similar to analysis by Potamos (POTVAL7005-1-TC-APT-0001) that estimates 160 m³/s while maintaining 1 m freeboard. Both estimates are much less than 303 m³/s determined by Golder (MT-003_109-515-3006_00-C).
- Overtopping failure has the potential to affect the greatest population and the scale of the impact is driven by the reservoir volume and embankment height.

A Vale decidiu montar um plano provisório para operar a barragem CMT durante as estações chuvosas, fazendo um acordo com a Anglo Gold Ashanti (AGA) e sua operação na barragem Miguelão, a montante da barragem CMT, para minimizar os riscos à CMT durante eventos extremos de precipitação, antes que soluções permanentes de engenharia sejam implementadas em campo. O acordo deve estabelecer condições operacionais e limitações de volumes, bem como o fluxo de comunicação entre as duas organizações em relação às operações da barragem de Miguelão. A Advisian não crê que essa seja uma solução adequada, pois neste tipo de acordo, a responsabilidade pela segurança de CMT está fora da obrigação da Vale.

A Advisian entende que o status atual da barragem de Capitão do Mato não é suficiente para transmitir a Precipitação Provável Máxima (PMP) com segurança (o padrão exigido pelas diretrizes da CDA para barragens de consequência "Extrema" requer design para a PMP (CDA 2007, revisado 2013). A seguir, são apresentadas algumas conclusões da Auditoria de Segurança de Barragens (DSA) preparadas pela Advisian em novembro de 2019:

- A análise da Advisian do vertedouro de CMT indica que a capacidade do vertedouro é de 155 m³/s, mantendo a borda livre de 1 m. Isso é semelhante à análise da Potamos (POTVAL7005-1-TC-APT-0001) que estima 160 m³/s enquanto mantém 1 m de borda livre. Ambas as estimativas são muito inferiores a 303 m³/s determinadas pela Golder (MT-003_109-515-3006_00-C).
- Rompimento por galgamento tem o potencial de afetar a maior população e a escala do impacto é determinada pelo

W/d: 

Advisian

volume do reservatório e pela altura do aterro.

Options assessed / Opções avaliadas:

NA / NA

Affected Disciplines / Geotech Geology Hydro Instrumentation Other

Disciplinas Afetadas Geotecnia Geologia Hidro Instrumentação Outros

Documents/Drawings Affected/ Documentos / Desenhos Afetados

NA / NA

Key Content for Agreement between AGA and Vale / Conteúdo crítico para contrato entre AGA e Vale:

- Advisian asks for evidences of the offer to AGA to operate Miguelão according to the operating procedures requested by Vale – Advisian understands that Vale will have to offer something to AGA to be bound to conditions of the agreement, such as financial compensation. If this is not the case, please provide clarification on the binding method
- Purpose of the agreement – i.e. to provide additional flood attenuation to CMT
- Operating procedures need to reflect key assumptions of the modelling by Potamos (Scenario 4), specifically - from Report POTVAL7004-1-TC-RTE-0007, including:
 - Maximum rainy season operating level 1204.6 m elevation
 - Operation of gates C1 to C6 to maintain water level at or below the maximum rainy season operating level
 - When gates C5 and C6 should be closed (Potamos assume that they are closed at the start of a flood event – but in practice some condition will need to be specified to determine when a flood event commences)
 - When and how floodgates C5 and C6 are opened as water level increases in the Miguelão Reservoir above the maximum rainy season operating level (Potamos assumed opening gates by 20 cm for every 10 cm rise in the reservoir)
- Contingency plans to operate floodgates (power supply, personnel access etc)
- Maximum water level in Miguelão (and/or other conditions) to initiate emergency procedures and evacuation
- Emergency and reporting procedures in the case of unexpected events or failure of procedures/equipment that is likely to increase downstream flooding; including:
 - Maximum operating water level is exceeded
 - Reservoir water level is not being monitored
 - Operating rules are not being followed
 - Gates are not operational
 - Measured rainfall is greater than design
 - Dam inflow is greater than design
- Process for formal review and approval by both companies (AGA & Vale) if operating rules need to change
- Procedures to verify that procedures are being followed (frequency/method for monitoring water level and floodgate settings) Reference to the Local/State/Federal Legislation governing contract law in this location
- Advisian pede evidências da oferta para a AGA operar Miguelão de acordo com os procedimentos operacionais solicitados pela Vale - A Advisian entende que a Vale terá que oferecer algo à AGA para estar vinculada às condições do contrato, tal como compensação financeira. Se este não for o caso, favor descrever o método de vinculação
- Objetivo do contrato - ou seja, fornecer atenuação adicional de trânsito de cheias à CMT
- Os procedimentos operacionais precisam refletir as principais premissas da modelagem da Potamos (cenário 4), especificamente - do relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007, incluindo:
 - Nível operacional máximo da estação chuvosa elevação de 1204,6 m
 - Operação dos portões C1 a C6 para manter o nível da água igual ou inferior ao nível operacional máximo da estação chuvosa
 - Quando os portões C5 e C6 devem ser fechados (a Potamos assume que eles estão fechados no início de um evento de cheia - mas, na prática, é necessário especificar alguma condição para determinar quando um evento de cheia começa)
 - Quando e como as comportas C5 e C6 são abertas à medida que o nível da água aumenta no reservatório de

Advisian

Advisian

Miguelão acima do nível operacional máximo da estação chuvosa (Potamos assumiu a abertura dos portões em 20 cm para cada 10 cm de aumento no reservatório)

- Planos de contingência para operar comportas (fonte de alimentação, acesso de pessoal etc.)
- Nível máximo de água em Miguelão (e/ou outras condições) para iniciar procedimentos de emergência e evacuação
- Procedimentos de emergência e comunicação de informações no caso de eventos inesperados ou falha de procedimentos / equipamentos que possam aumentar as inundações a jusante; Incluindo:
 - Nível máximo de água operacional excedido
 - O nível da água do reservatório não está sendo monitorado
 - Regras de operação não estão sendo seguidas
 - Portões não estão operacionais
 - A precipitação medida é maior que a de projeto
 - O fluxo de chegada na barragem é maior que o de projeto
- Processo para revisão e aprovação formal por ambas as empresas (AGA e Vale) se as regras operacionais precisarem mudar
- Procedimentos para verificar se os procedimentos estão sendo seguidos (frequência / método para monitorar o nível da água e as configurações da comporta) Referência à legislação Local / Estadual / Federal que rege o direito contratual neste local

Closure / Fechamento

We trust that this document provides sufficient guidance and information for your needs. If you have further questions, please do not hesitate to contact the undersigned.

Confiamos que este documento fornece orientações e informações suficientes para suas necessidades. Se houver dúvidas, não hesite em entrar em contato com os responsáveis que assinam abaixo.

Sincerely / Atenciosamente

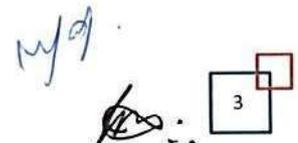


Eber Araujo, MBA, P.Geol
Principal Geologist / Geólogo



Arnaldo Sousa
Project Engineer / Coordenador

Advisian



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	2/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

ÍNDICE

ITEM	DESCRIÇÃO	PÁGINA
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	5
4.0	TRÂNSITO DE CHEIAS	42
5.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

Handwritten signatures

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	3/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

1.0 INTRODUÇÃO

O presente trabalho compreende a realização de estudos hidrológicos aplicados ao cálculo dos hidrogramas de cheias e vazões de projeto associadas a períodos de retorno notáveis, os quais serão empregados na avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Tendo em vista a complexidade do modelo hidrológico que representa a bacia hidrográfica da referida barragem, na qual são desenvolvidas atividades antrópicas distintas (incluindo a incorporação imobiliária e a mineração) e estão inseridas outras estruturas de reservação, como as barragens Peneirinha (VALE) e Miguelão (AngloGold Ashanti – AGA), torna-se necessário avaliar a resposta dessa bacia a eventos de precipitação intensa, considerando, além de suas particularidades fisiográficas, a capacidade de laminação de cheias dos demais barramentos existentes. As simulações de trânsito de cheias realizadas para este fim são detalhadas na sequência.

2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

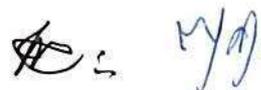
Para elaboração deste estudo foram utilizados os seguintes documentos e informações básicas, disponibilizados pela VALE:

Levantamentos topobatimétricos:

- [1] mdt_qfer_ate2016.tif – Modelo Digital de Terreno (MDT) oriundo de perfilamento a laser realizado em 2016.
- [2] Relatório MIGUELÃO 06 01 2017.doc, MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PLANTA_A1.pdf e MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PERFIS_A1.pdf – Levantamento Batimétrico e Cálculo da Curva Cota x Área x Volume do Reservatório do Miguelão. Elaborado pela TOPOMIL – Engenharia e Topografia Ltda. em 06 de janeiro de 2017.
- [3] BARRAGEM CAPITAO DO MATO_CN_2019.05.17.pdf e BARRAGEM CAPITAO DO MATO_ISOPROF_2019.05.17.pdf – Levantamento Topobatimétrico do Reservatório da Barragem Capitão do Mato. Elaborado pela CEPEMAR Soluções Ambientais em 17 de maio de 2019.
- [4] _Cota_Soleira.dwg – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Elaborado pela VALE e disponibilizado via correio eletrônico em 16 de setembro de 2019.

Relatórios e Apresentações

- [5] RL-TTC-C05541-03-PN-Rev0 – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Barragem Peneirinha – Cálculo das Probabilidades de Ruptura – Relatório Técnico. Elaborado pela TETRA TECH em 22 de maio de 2017.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	4/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

- [6] WBH 34-17-VALE-RTE-0058 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Estudo de Ruptura Hipotética – Relatório Técnico – Barragem Peneirinha. Elaborado pela WALM em 01 de fevereiro de 2018.
- [7] 05556-PNRA-G01-RL001_Rev0 – Revisão Periódica de Segurança de Barragem – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Revisão Periódica de Segurança. Elaborado pela TETRA TECH em 30 de novembro de 2018.
- [8] DF19-054-1-EG-RTE-0027_1 – Auditoria Técnica de Segurança de Barragens – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela DF+ em 31 de março de 2019.
- [9] PN-0218-Rev.08 – Regra Operativa da Barragem Miguelão. Elaborado pela AngloGold Ashanti.
- [10] AA-145-DM-0980-267-RT-001-2 – Projeto Conceitual – Barragem do Miguelão – Inspeção de Segurança Regular de Barragens – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 30 de novembro de 2018.
- [11] MGO-GB-BC-DAMB-0219 Rev. 00 – Barragem de Rejeitos Cachoeirinha – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [12] MGO-GB-DL-DAMB-001 Rev. 00 – Dique de Contenção de Sedimentos Lisa – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [13] RL-1190CM-X-80886-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Galeria – Relatório Técnico. Elaborado pela VOGBR em 16 de fevereiro de 2018.
- [14] RL-1190CM-X-80896-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – ATO – As Built – Relatório Técnico. Elaborado pela DF+ em 20 de maio de 2019.
- [15] VALE.RT-DB-VCT-101-01.17-0_DiqueB – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Mina Capitão do Mato – Dique B – Relatório Técnico – Estudo de Ruptura Hipotética – Dam Break. Elaborado pela TRACTEBEL em 28 de maio de 2018.
- [16] GSTVAL0088-09-1-EG-RET-0002_Rev_1 – Auditoria Técnica de Segurança 1º Ciclo 2019 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Capitão do Mato – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela GEOESTÁVEL em 10 de abril de 2019.
- [17] POTVAL7005-1-TC-APT-0001_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Etapa 1 – Resultados – Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 19 de julho de 2019.
- [18] POTVAL7005-1-TC-RTE-0002_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Relatório Técnico – Diagnóstico e Revisão da Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 20 de setembro de 2019.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	5/89 REV. D

Desenhos

- [19] 1190CM-C-80915-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Canal Complementar e Galeria – Forma – Parte 1/2 – Planta de Locação e Seção Longitudinal. Elaborado pela VOGBR em 29 de maio de 2018.
- [20] 1190CM-X-81151-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Descida em Degraus – M-01 – Planta, Perfil e Seção. Elaborado pela DF+ em 25 de fevereiro de 2019.

3.0 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

A Barragem Capitão do Mato, localizada no município de Nova Lima/MG, cerca de 20 km ao sul da capital, Belo Horizonte, pertence à Mina Capitão do Mato, Complexo Vargem Grande, de propriedade da VALE. Sua localização geral é apresentada na Figura 3.1, enquanto sua bacia hidrográfica, que possui 42 km² de área de drenagem, é mostrada na Figura 3.2. Além da Barragem Capitão do Mato, outras sete estruturas de reservação estão inseridas na bacia, quais sejam: Dique Captação, Barragem Peneirinha, PDE Barreira Acústica e Dique B, também pertencentes à VALE, Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, de propriedade da VALLOUREC, e Barragem Miguelão, pertencente à AngloGold Ashanti – AGA.

Os itens seguintes contêm uma breve descrição e as características principais das estruturas citadas, necessárias para a realização deste estudo.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	6/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

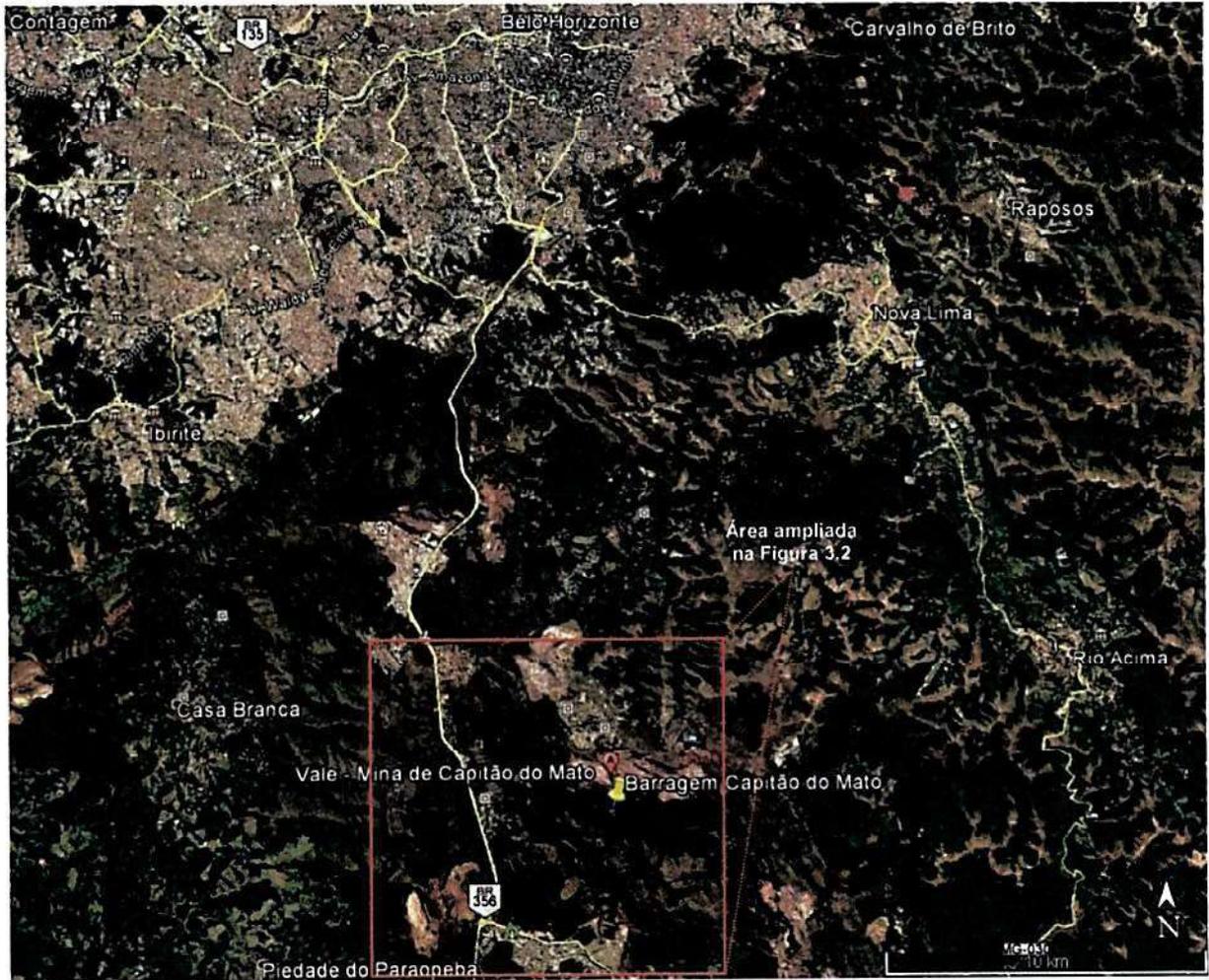


Figura 3.1 – Localização geral da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Google Earth).

(Handwritten signatures)

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	7/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

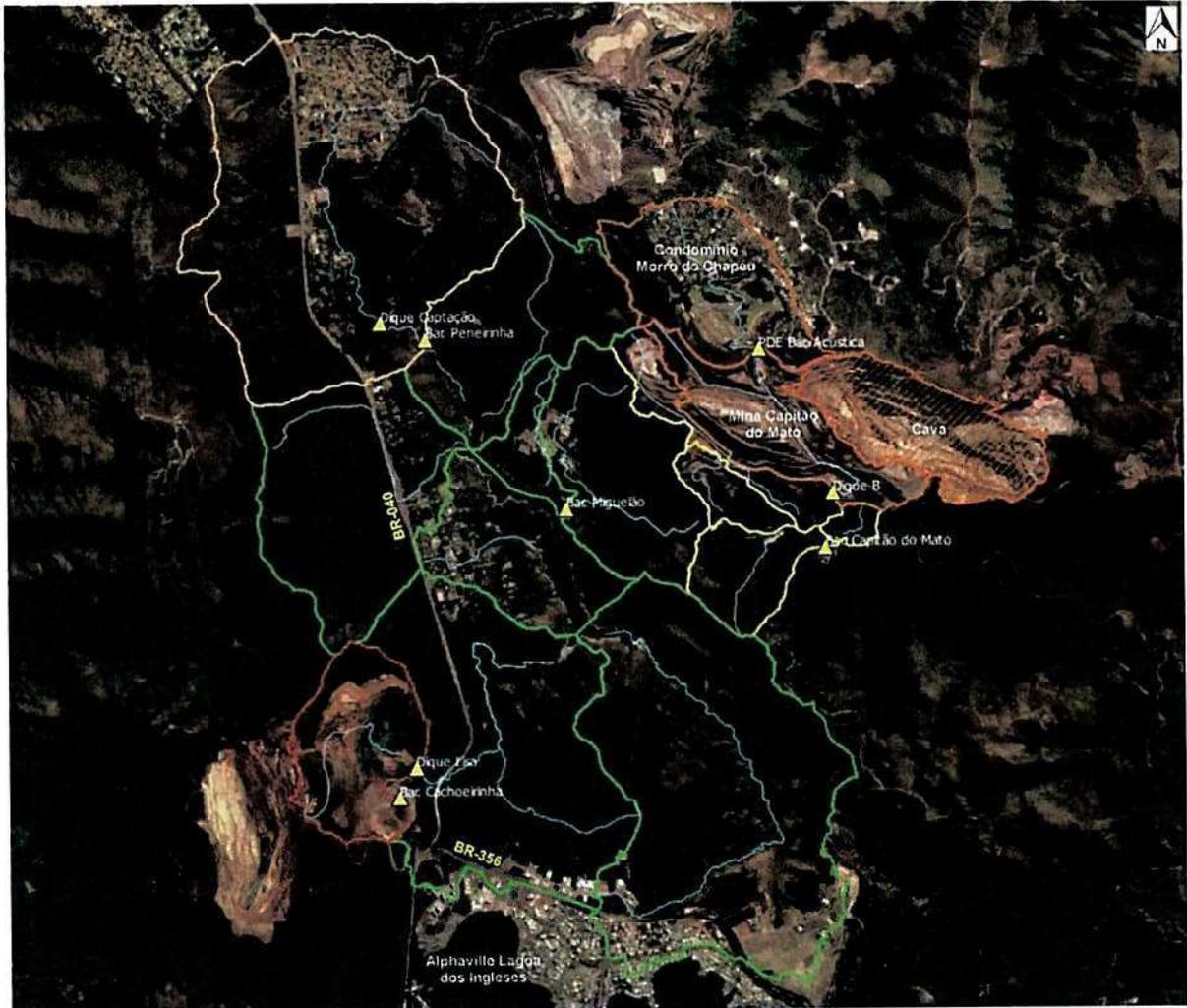


Figura 3.2 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

3.1 BARRAGEM PENEIRINHA

A Barragem Peneirinha, assim como a Barragem Capitão do Mato, é de propriedade da VALE e está inserida no Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura está localizada em afluente do ribeirão Capitão do Mato e suas defluências seguem para o reservatório da Barragem Miguelão, situada cerca de 2 km a jusante.

A barragem foi construída na década de 70 com o objetivo de conter as descargas resultantes da parada operativa de antiga usina de beneficiamento de minério, já desativada. Atualmente seu reservatório encontra-se completamente assoreado, atuando apenas na contenção de sedimentos produzidos na bacia de contribuição.

[Assinatura manuscrita]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	8/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Logo a montante da estrutura encontra-se um dique responsável pela formação de um pequeno lago destinado à captação de água para uso industrial, chamado Dique Captação, também pertencente à VALE. Seus vertimentos se dão por um canal escavado em solo na ombreira direita, por meio do qual suas defluências chegam ao reservatório da Barragem Peneirinha. O Dique Captação também possui um extravasor operacional, constituído por um bueiro tubular de concreto, de diâmetro 800 mm, que atravessa todo o reservatório da Barragem Peneirinha, enterrado na praia de rejeitos, e desemboca no talvegue natural a jusante do maciço daquela barragem. Maiores informações relativas às condições atuais e à integridade estrutural da tubulação enterrada não foram disponibilizadas, devendo ser investigadas pela VALE.

Com área superficial do lago estimada em cerca de 10.200 m² (por meio de imagens de satélites) e pequena altura entre o espelho d'água e a crista (~ 2 a 3 metros), o Dique Captação tem capacidade de laminação de cheias praticamente nula, visto que a zona de amortecimento de cheias de seu reservatório pode armazenar um deflúvio equivalente a apenas cerca de 4 mm de chuva efetiva gerada em sua bacia de contribuição, que tem 7,3 km² de área de drenagem: $D = \frac{(10200 \text{ m}^2 \cdot 3 \text{ m})}{7,3 \text{ km}^2} = 4 \text{ mm}$.

Por isso, no presente estudo foi desconsiderado o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique Captação, levando-se em conta apenas o reservatório da Barragem Peneirinha, cuja capacidade de armazenamento e sistema extravasor são detalhados a seguir.

3.1.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.1 e a Figura 3.3 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1255,40 m e 1259,60 m.

Tabela 3.1 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1255,40	0	0
1256,00	5.159	1.032
1257,00	26.485	15.476
1258,00	86.324	69.017
1259,00	109.583	166.740
1259,60	117.860	236.587
1260,00	123.378	283.152



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	9/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

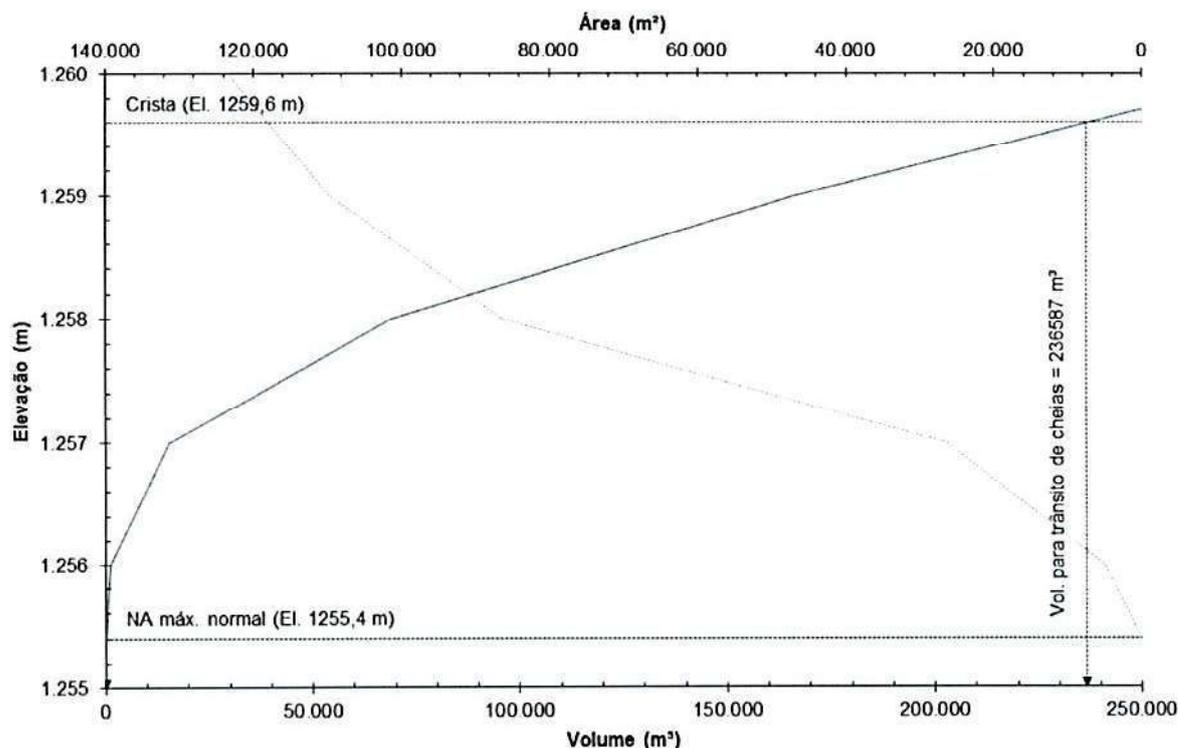


Figura 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

3.1.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Peneirinha é constituído por um canal de concreto, implantado na ombreira direita, com as seguintes características principais, de acordo com o Doc. [6]:

- Emboque retangular com soleira na El. 1255,40 m, 8,3 m de comprimento e declividade nula, ao longo dos quais a largura do canal reduz de 10,0 para 7,0 m e a altura das paredes varia de 1,5 a 4,0 m;
- Canal extravisor com 45 m de comprimento e declividade de 0,3%, sendo o trecho final em curva, seção retangular com 7,0 m de largura e 4,0 m de altura;
- Rápido em degraus, com cerca de 130 m de extensão, largura e geometria da escada hidráulica variáveis;
- Bacia de dissipação (USBR Tipo IV) com fundo na El. 1213,35 m, 12,0 m de largura, 4,3 m de altura e 10,6 m de comprimento.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.4 e Figura 3.5.

Handwritten signature and initials

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	10/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D



Figura 3.4 – Sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

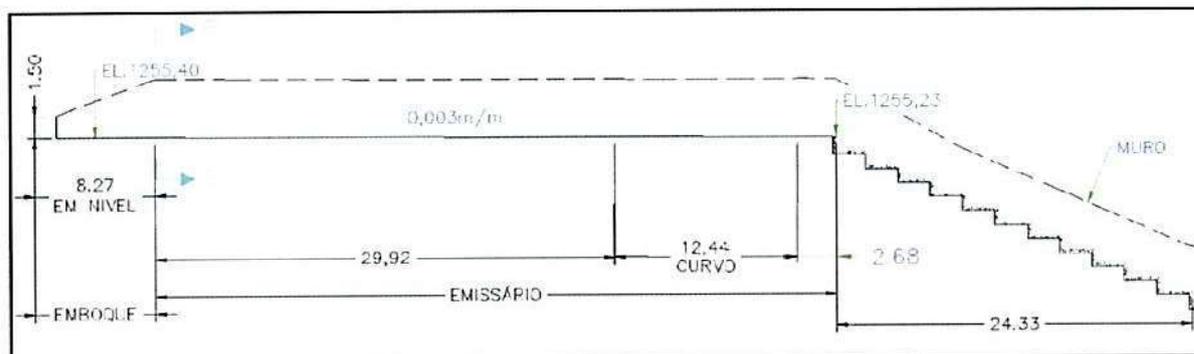


Figura 3.5 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

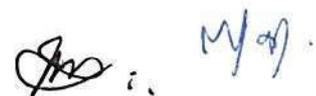
A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica unidimensional, realizada com auxílio do modelo computacional HEC-RAS 5.0.3, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*, de modo a levar em conta as perdas de carga ao longo dos trechos de aproximação, emboque e canal extravasor. Esses trechos estão localizados a montante da seção de controle crítico, que ocorre no topo da escada hidráulica. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.2 e na Figura 3.6.

Handwritten signature

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	11/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.2 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1255,40	0
1255,47	0,1
1255,56	0,5
1255,63	1,0
1255,75	2,0
1255,85	3,0
1255,93	4,0
1256,01	5,0
1256,08	6,0
1256,15	7,0
1256,22	8,0
1256,28	9,0
1256,35	10,0
1256,46	12,0
1256,58	14,0
1256,68	16,0
1256,78	18,0
1256,88	20,0
1257,12	25,0
1257,33	30,0
1257,54	35,0
1257,74	40,0
1257,93	45,0
1258,11	50,0
1258,29	55,0
1258,46	60,0
1258,62	65,0
1258,79	70,0
1258,94	75,0
1259,10	80,0
1259,25	85,0
1259,40	90,0
1259,58	96,0



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	12/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

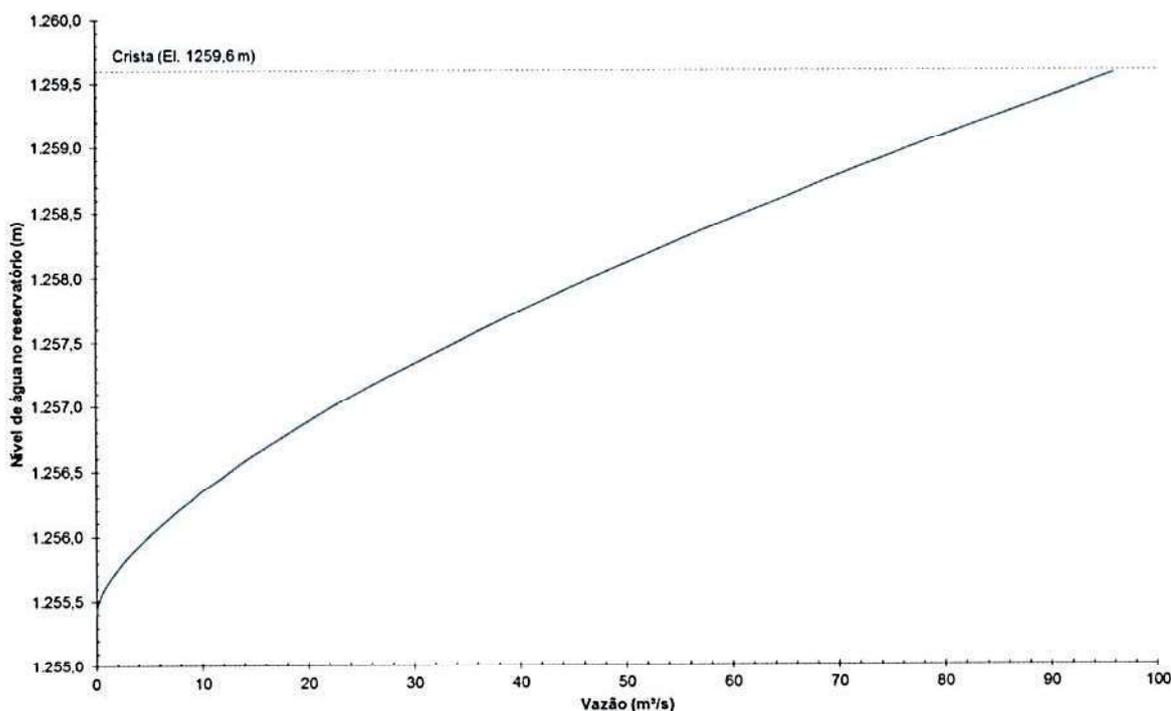


Figura 3.6 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

3.2 BARRAGEM CACHOEIRINHA E DIQUE LISA

A Barragem Cachoeirinha e o Dique Lisa são estruturas inseridas na Mina Pau Branco, de propriedade da VALLOUREC, localizada às margens da BR-040, próximo ao trevo de acesso à BR-356.

A Barragem Cachoeirinha foi construída para armazenar os rejeitos provenientes da planta de processamento de minério. A estrutura foi executada com alteamentos para jusante, estando a crista na El. 1375,00 m, com 8,0 m de largura, 1273 m de comprimento e desnível máximo de 45 m (Doc. [11]).

O Dique Lisa, destinado à contenção de sedimentos, é constituído por um maciço de aterro homogêneo compactado, com crista na El. 1321,00 m, 6,0 m de largura e aproximadamente 175 m de comprimento (Doc. [12]).

Embora os documentos [11] e [12] apresentem as curvas cota x volume das referidas estruturas, permitindo calcular os volumes disponíveis em seus reservatórios para trânsito de cheias (498.340 m³ na Barragem Cachoeirinha e 69.450 m³ no Dique Lisa), não foram disponibilizadas informações ou projetos dos seus sistemas extravasores, impossibilitando a elaboração das respectivas curvas de descarga, necessárias para simulação do trânsito de cheias. Sendo assim, o efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e do Dique Lisa foi desconsiderado no presente estudo.

Ass.: Ryoj.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 13/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

Tal premissa, porém, não prejudica os objetivos do trabalho, tendo em vista que constitui uma hipótese conservadora do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato, além de haver entre essas estruturas a Barragem Miguelão, cujo reservatório exerce importante papel no amortecimento das cheias geradas na bacia.

3.3 BARRAGEM MIGUELÃO

A Barragem Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da AngloGold Ashanti – AGA. A estrutura, inserida no ribeirão Capitão do Mato, está situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, que recebe as defluências de Miguelão. Sua bacia de contribuição possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da Barragem Capitão do Mato (Figura 3.2).

De acordo com o Doc. [10], a estrutura é constituída por um maciço de terra compactada, com núcleo impermeável em concreto armado, interligado ao maciço rochoso das fundações através de diafragma de concreto. A crista encontra-se na El. 1210,59 m, com uma altura máxima da ordem de 32 m.

3.3.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.3 e a Figura 3.7 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Miguelão, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em janeiro de 2017 (Doc. [2]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1208,40 m e 1210,59 m, mas, no período chuvoso, o reservatório trabalha com N.A. máximo operativo na El. 1207,80 m, a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	14/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1188,00	0	0	
1189,00	0	0	
1190,00	4.520	625	
1191,00	37.760	24.719	
1192,00	64.611	74.361	
1193,00	86.530	150.409	
1194,00	117.400	252.218	
1195,00	149.741	386.202	
1196,00	176.521	549.440	
1197,00	213.655	743.944	
1198,00	247.628	974.912	
1199,00	290.091	1.243.862	
1200,00	334.822	1.554.731	
1201,00	387.195	1.916.672	
1202,00	444.335	2.328.778	
1203,00	503.938	2.804.848	
1204,00	554.661	3.333.588	
1205,00	603.736	3.911.415	
1206,00	650.502	4.539.083	
1207,00	700.571	5.216.419	
1207,30	717.847	5.479.065	
1207,80	737.051	5.808.378	0
1208,00	744.732	5.940.104	131.725
1208,40	760.312	6.241.378	433.000
1209,00	782.727	6.704.634	896.256
1209,90	817.447	7.424.617	1.616.239
1210,00	824.952	7.506.737	1.698.359
1210,59	869.231	8.015.438	2.207.059
1211,00	900.001	8.368.941	2.560.563
1212,00	952.396	9.295.016	3.486.638

: Mya

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	15/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

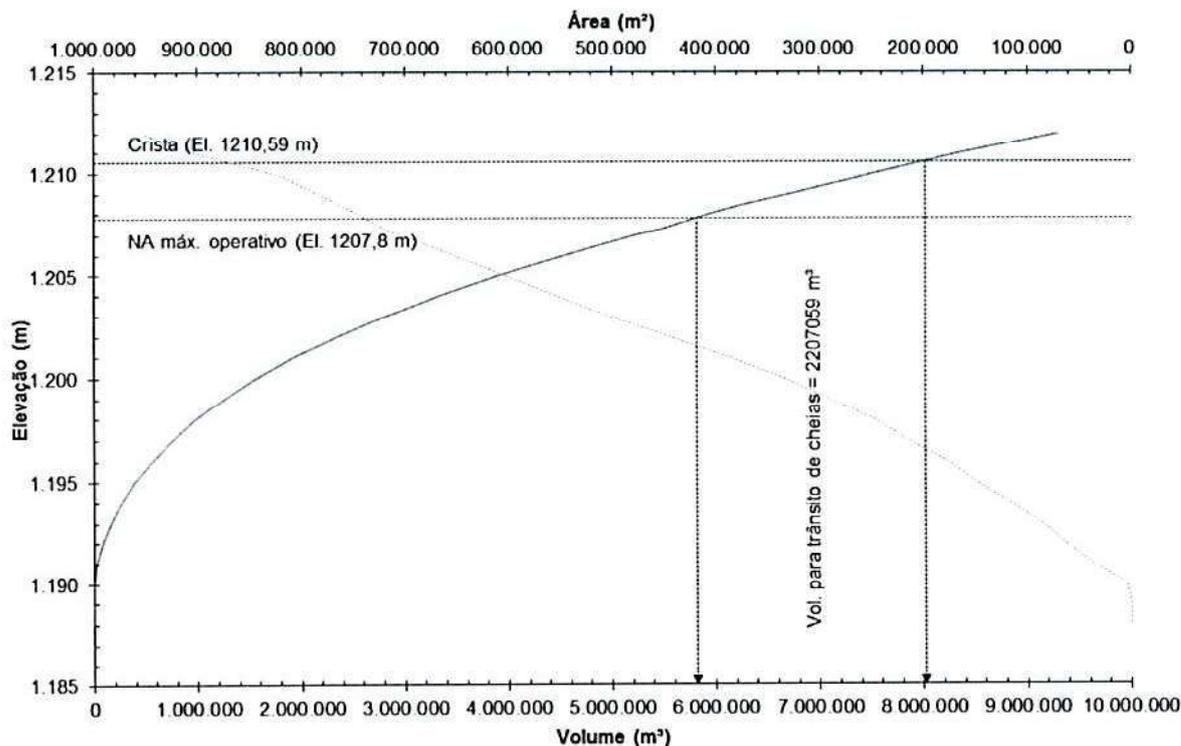


Figura 3.7 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

3.3.2 Sistema Extravisor e Regra Operativa

De acordo com o Doc. [9], o sistema extravisor da Barragem Miguelão é composto pelas seguintes estruturas de vertimento, implantadas na ombreira esquerda:

- Sifão: situado na parte central da estrutura de vertimento, com 3,0 m de largura x 0,4 m de altura, entrada na El. 1208,40 m e capacidade de descarga de 16 m³/s.
- Vertedouro livre: composto por 6 células de superfície, com soleira em ogiva Creager na El. 1208,40 m, dispostas lateralmente ao sifão (3 de cada lado), com largura de 3,0 m e altura de 1,45 m, limitada pela laje do passadiço da barragem.
- Comportas (ou adufas) motorizadas, nº 5 e 6, localizadas uma de cada lado do sifão, com 1,8 m de largura x 2,2 m de altura e soleira na El. 1202,40 m. As comportas das adufas têm acionamento elétrico, mas a barragem conta também com um gerador de emergência a diesel, que poderá entrar em funcionamento no caso de necessidade de manobra das comportas em períodos de indisponibilidade de energia elétrica da rede local. A abertura das comportas pode ainda ser feita manualmente, usando os manípulos de cada comporta.
- Torres de manobras hidráulicas (tulipas), com um total de 4 comportas motorizadas (2 em cada torre), nº 1, 2, 3 e 4, com vãos livres de 0,8 m de largura x 1,0 m de altura.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	16/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Cada torre está conectada a uma tubulação de fundo metálica, com diâmetro de 0,76 m. Esses tubos foram implantados no túnel de descarga, que parte das torres até o pé da barragem. As elevações das aberturas das comportas são:

- C1: 1188,40 m;
- C2 e C3: 1178,40 m (abaixo da cota de fundo do reservatório, segundo a batimetria de janeiro de 2017 – Doc. [2] – e, portanto, fora de operação);
- C4: 1198,40 m.

No presente estudo foi desconsiderada a capacidade de descarga das comportas das tulipas, visto que, em situações de cheias excepcionais, a operação dessas estruturas de vertimento pode ser comprometida por condições adversas, tais como: falta de energia elétrica, obstrução das comportas ou da tubulação de fundo, ausência dos operadores, manobra tardia etc.

A Figura 3.8 apresenta um desenho de projeto das estruturas de vertimento citadas, que podem ser visualizadas na Figura 3.9. A Tabela 3.4 apresenta as características principais dessas estruturas.

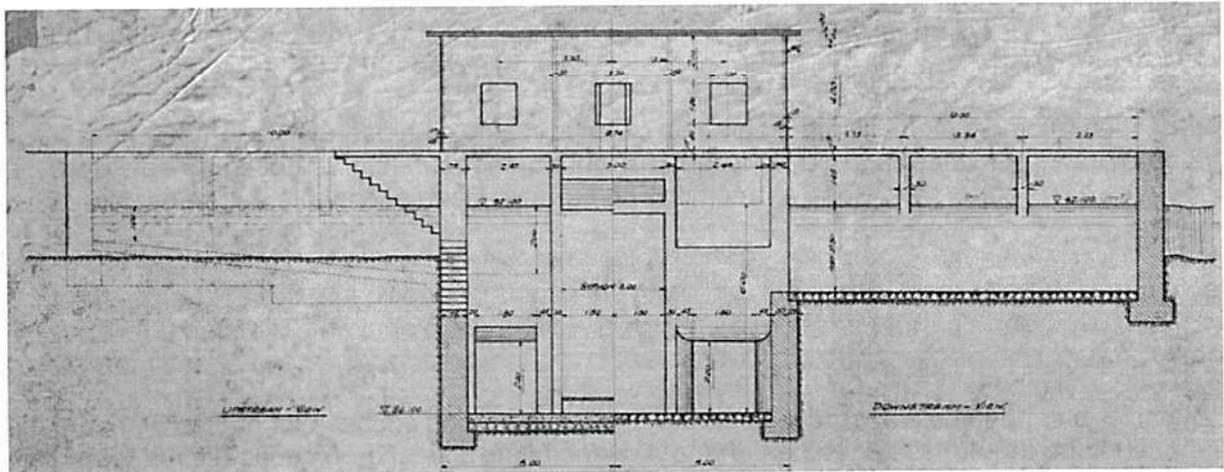


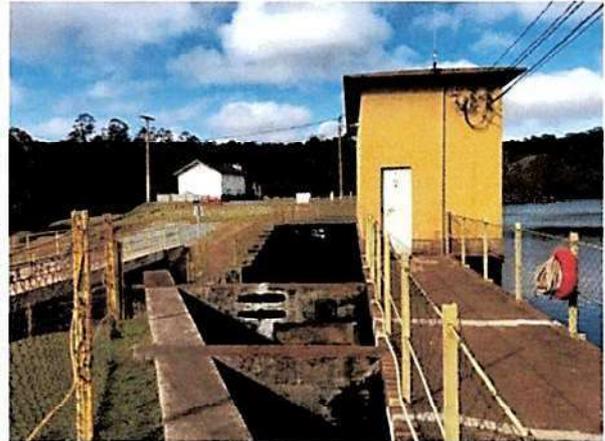
Figura 3.8 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Miguelão (Fonte: Doc. [6]).

Handwritten signature and initials: M/af.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 17/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	



(a) Visão geral da estrutura de vertimento.



(b) Estrutura de vertimento e laje do passadiço da barragem.



(c) Vertedouro livre e sifão, ao centro.



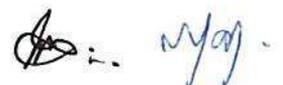
(d) Vertedouro livre e régua do reservatório (escala em pés).



(e) Saída das adufas e do sifão, ao centro.



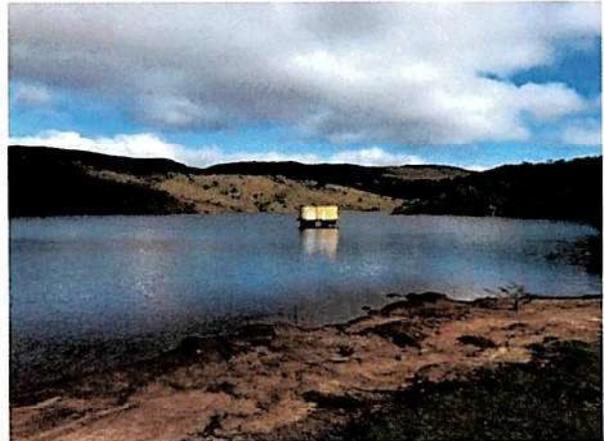
(f) Saída das adufas, do sifão e do vertedouro livre, ao fundo.



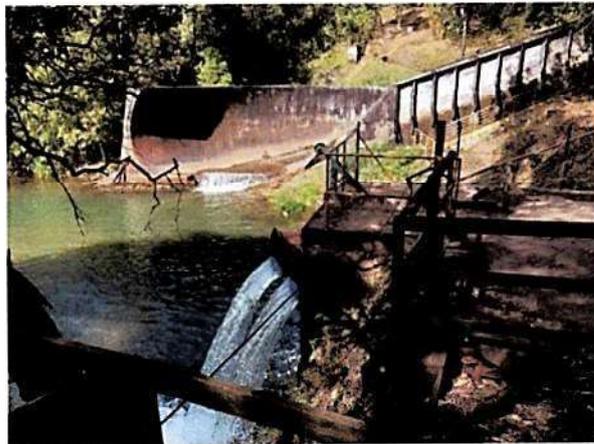
			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 18/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D



(g) Rápido.



(h) Reservatório e torres de manobras hidráulicas (tulipas).



(i) Saída da tubulação de fundo das tulipas e final do rápido.

Figura 3.9 – Fotos do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

[Handwritten signature]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	19/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.4 – Características principais das estruturas de vertimento da Barragem Miguelão.

Estrutura	Cota		# células / # tubos	Larg. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Compr. (m)
	(pés)	(m)					
Crista	107,44	1210,59					
Laje sobre Vertedouro livre	105,50	1210,00					
Soleira Vertedouro livre	100,25	1208,40	6	3,0	1,45		
Sifão	Início operação	100,25	1	3,0	0,4		
	Final operação	99,25					
Adufas (C5 e C6)	80,56	1202,40	2	1,8	2,2		
Tulipas	C1	34,63	1	0,8	1,0		
	C2	1,82	1	0,8	1,0		
	C3	1,82	1	0,8	1,0		
	C4	67,44	1198,40	1	0,8	1,0	
Tubulação de fundo (metálica)			2			0,76	~210

Regra Operativa

A AngloGold Ashanti – AGA estabeleceu no Doc. [9] procedimentos padronizados para operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão, tanto em condições normais, para manutenção das descargas regulares do reservatório, quanto em regime de cheias, visando à segurança hidráulica da estrutura.

De acordo com o Doc. [9], os procedimentos para operação em regime de cheias determinam que, após o estabelecimento do período regular de chuvas (meses de novembro a abril), o N.A. do reservatório deve ser mantido na cota máxima 1207,80 m (N.A. máximo operativo), a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias. Para controle do nível deverão ser feitas manobras hidráulicas, por meio da operação das comportas 5 e 6, com autorização prévia da supervisão da barragem. Essa operação levará em conta os aspectos abaixo:

- Condições operativas caracterizadas pelos níveis d'água no(s) reservatório(s);
- Afluências;
- Taxas de variação do(s) armazenamento(s);
- Pluviometria prevista.

O referido documento não apresenta, porém, diretrizes claras quanto à regra de abertura das comportas, remetendo à equipe de operação e supervisão da barragem a atribuição de estabelecer tais diretrizes, em função dos aspectos acima citados.

Sendo assim, no presente estudo foram consideradas as seguintes premissas relativas à regra operativa do sistema extravasor:

- N.A. máximo operativo = 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);

[Assinatura]

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	20/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Curva de descarga do sistema extravasor

A partir das características geométricas e hidráulicas das estruturas de vertimento e da regra operativa considerada, foram aplicadas as seguintes formulações para cálculo das curvas de descarga (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Sifão:

Como não foram disponibilizados dados sobre a geometria interna da estrutura, considerou-se a capacidade de descarga de 16 m³/s, informada no Doc. [9]. Entretanto, admitiu-se que, uma vez iniciado o funcionamento do sifão, suas descargas aumentariam linearmente com a subida do N.A., atingindo sua capacidade total após 1,0 m de sobrelevação.

Adufas (Comportas 5 e 6):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m³/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,50;

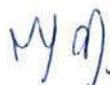
L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Orifício (abertura total ou parcial):

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

:.. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	21/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,50;

A é a área da seção transversal da abertura (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior da abertura (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior da abertura (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo da abertura (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.10. Embora tenham sido testados diferentes controles hidráulicos, as adufas atuam como orifício para toda a carga hidráulica aplicada, inicialmente com abertura parcial e, após 1,10 m de sobrelevação do N.A., com sua abertura total (2,20 m), conforme a regra operativa considerada. Os cálculos foram realizados para uma adufa e as vazões obtidas multiplicadas por 2, já que ambas as adufas têm as mesmas dimensões.

Vertedouro Livre:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

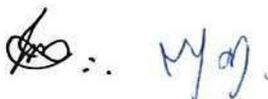
Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 2,0;

L é a largura efetiva do emboque (m) (6 células de 3,0 m cada);

H é a carga hidráulica (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.11. Para o N.A. do reservatório na cota 1210,30 m, a vazão vertida corresponde a uma profundidade crítica sobre a ogiva (y_c) de 1,41 m, praticamente no limite da altura livre do vão (1,45 m). Isso indica que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, a lâmina d'água toca ou está na iminência de tocar a laje do passadiço, levando ao seu galgamento. É possível, porém, que tal estrutura seja galgada para quaisquer níveis d'água acima da cota da laje do passadiço (El. 1210,00 m), havendo incertezas quanto ao comportamento hidráulico nessa zona de transição. Sendo assim, foi também aplicada a referida formulação para cálculo das vazões vertidas por sobre a laje do passadiço ($L \sim 20$ m) e depois, com a subida do nível d'água, por toda a crista da barragem ($L \sim 220$ m). O coeficiente de descarga foi então reduzido para 1,40 e as vazões vertidas pelos vãos do vertedouro livre e pelas adufas foram limitadas aos valores anteriores ao galgamento, devido a possíveis interferências dos fluxos.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	22/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Destaca-se que o eventual galgamento da laje do passadiço ou do maciço da barragem implica em possibilidade de formação de brecha de ruptura, devendo as vazões calculadas para cotas superiores serem consideradas incertas. Esse fenômeno e seus impactos na estabilidade da barragem precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na El. 1210,59 m).

A capacidade de descarga total do sistema extravasor da Barragem Miguelão equivale à soma das vazões das estruturas de vertimento atuantes. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.12. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

Tabela 3.5 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1207,80	0				0
1207,90	3,73				3,73
1208,00	7,46				7,46
1208,10	11,2				11,2
1208,20	14,9				14,9
1208,30	18,6				18,6
1208,40	22,4	0	0		22,4
1208,50	26,1	1,14	1,60		28,8
1208,60	29,8	3,22	3,20		36,2
1208,70	33,5	5,92	4,80		44,2
1208,80	37,2	9,11	6,40		52,7
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	23/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

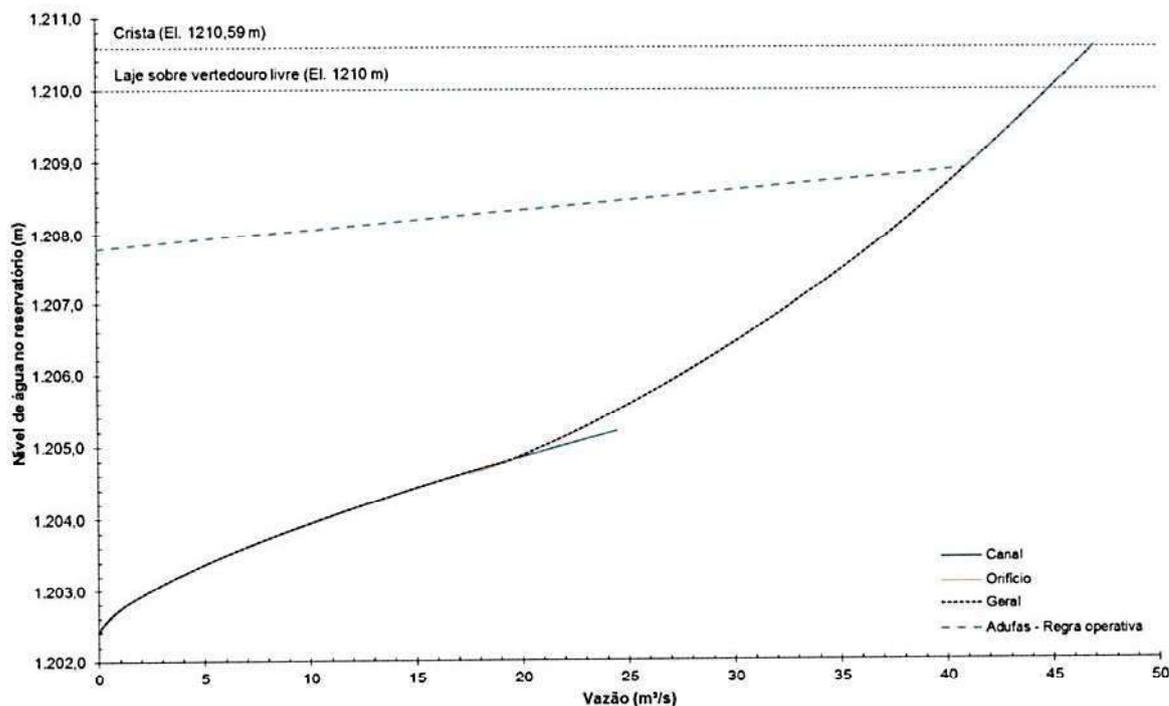


Figura 3.10 – Curva de descarga das adufas da Barragem Miguelão.

(Assinaturas manuscritas)

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	24/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

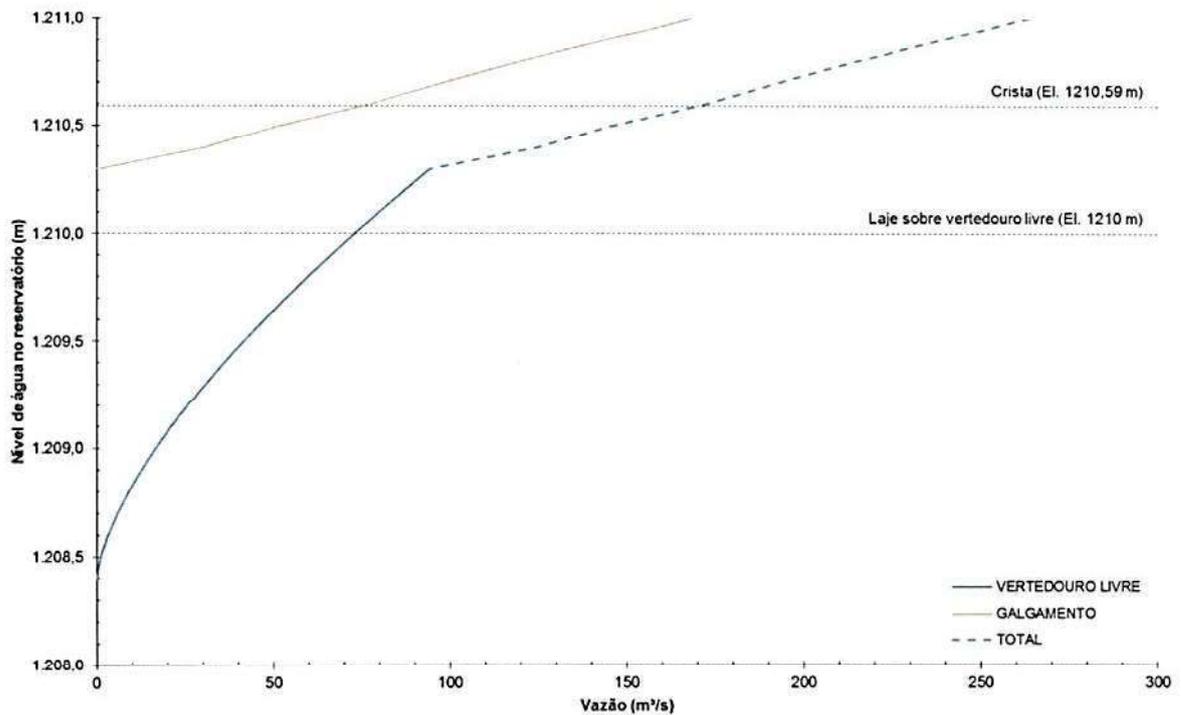


Figura 3.11 – Curva de descarga do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

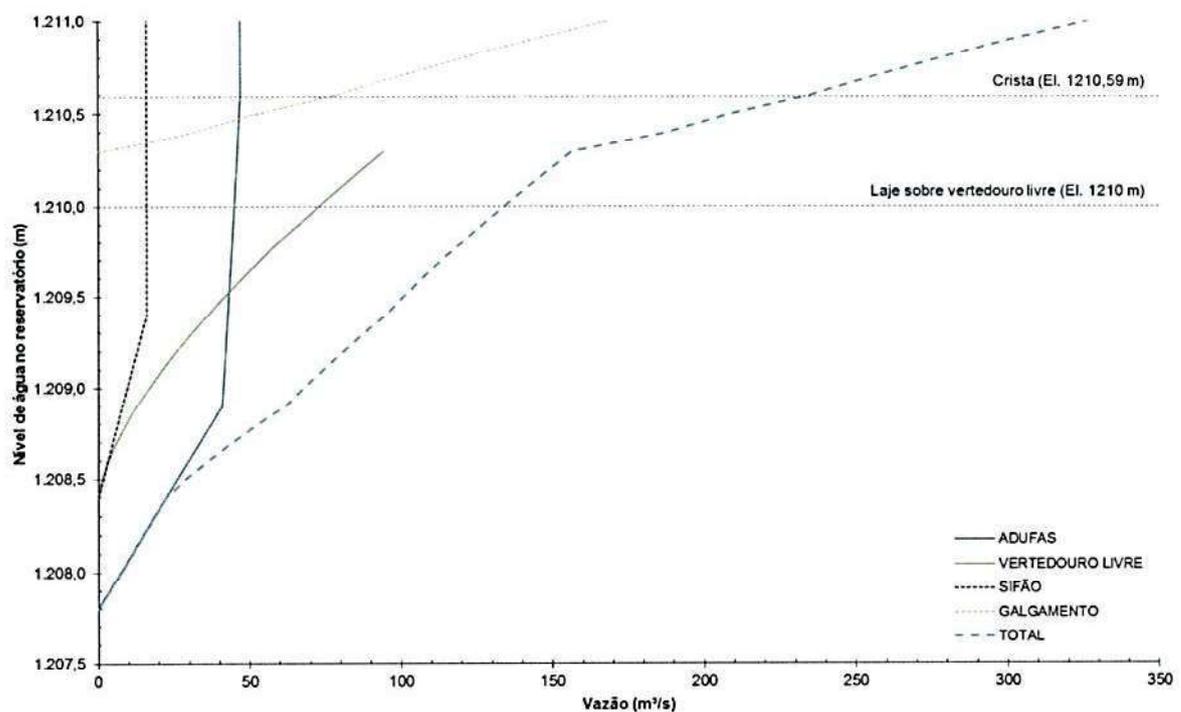


Figura 3.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	25/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

3.4 PDE BARREIRA ACÚSTICA

A PDE Barreira Acústica é uma pilha de estéril de propriedade da VALE, que tem como finalidade adicional exercer um isolamento para que os ruídos provenientes das atividades minerárias da Mina Capitão do Mato sejam minimizados no Condomínio Morro do Chapéu, que faz limite com a mina.

Como a PDE encontra-se a jusante do Condomínio Morro do Chapéu, foi construída sob a pilha uma galeria para drenagem das águas oriundas do condomínio, que passam pelo Campo de Golfe. A montante da galeria já existia um bueiro, implantado sob o acesso local. Para conectar o bueiro existente à nova galeria de drenagem foi construído um canal complementar. A Figura 3.13 ilustra a região das estruturas.



Figura 3.13 – Detalhe da região da galeria e dreno de fundo da PDE Barreira Acústica antes da implantação da obra (Fonte: Doc. [13]).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	26/89 D

3.4.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.6 e a Figura 3.14 apresentam a curva cota x área x volume da área de possível armazenamento a montante da PDE Barreira Acústica, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, o emboque do bueiro existente e o aterro da estrada de acesso encontram-se respectivamente nas elevações aproximadas 1346,35 m e 1353,00 m.

Tabela 3.6 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1346,35	0	0
1350,00	17	20
1351,00	1.483	573
1352,00	5.757	3.960
1353,00	11.514	12.431

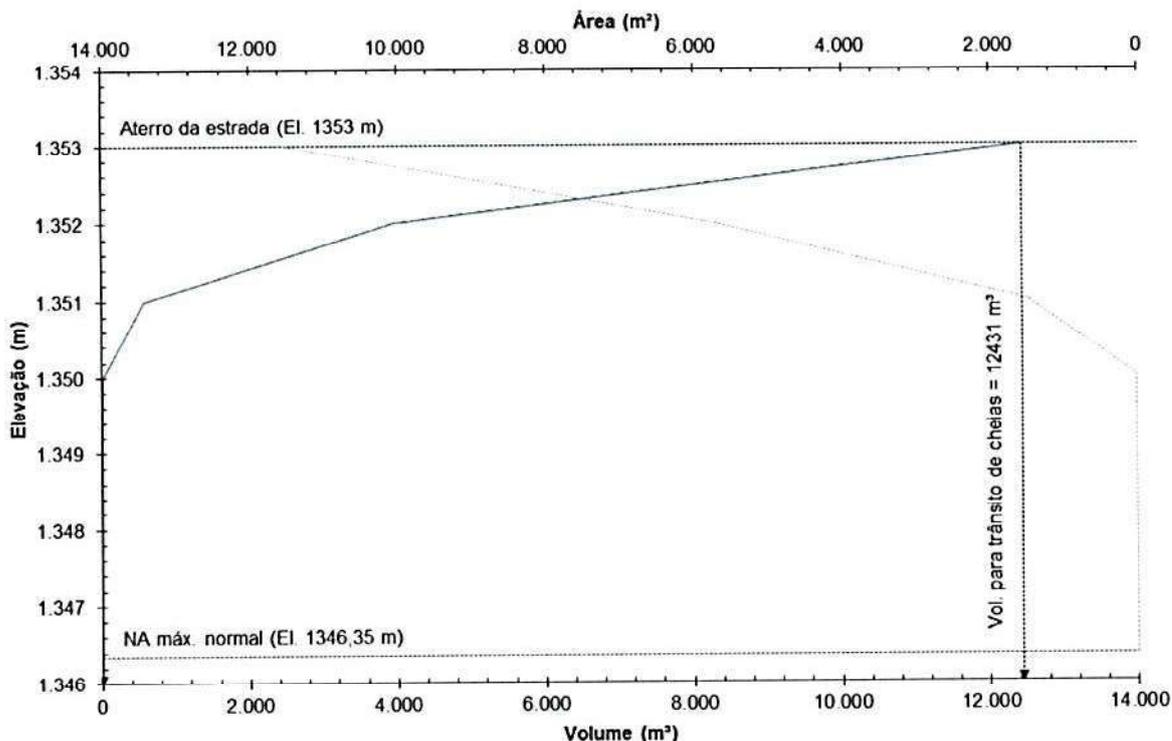


Figura 3.14 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 27/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

3.4.2 Sistema de Drenagem

Conforme descrito anteriormente, as estruturas de drenagem existentes na região da PDE Barreira Acústica são: o bueiro sob a estrada de acesso local, o canal complementar e a galeria implantada sob a pilha. A geometria das estruturas, todas em concreto armado, foi obtida a partir dos documentos [13], [14], [19] e [20].

- Bueiro: seção retangular com duas células de 1,80 m de largura e 2,00 m de altura cada, comprimento de 25 m e declividade estimada em 1%. Como não foi apresentado projeto ou cadastro do bueiro, sua geometria foi obtida a partir de informações constantes dos documentos de projeto da PDE Barreira Acústica. A partir da elevação de jusante informada no Doc. [20] (El. 1346,09 m), bem como do comprimento e declividade estimados, foi inferida a elevação do emboque (El. 1346,35 m).
- Canal complementar: seção retangular com 6,20 m de largura e 2,50 m de altura. O canal possui comprimento total de 60 m e declividade de 1,4%, exceto no primeiro módulo, que constitui um trecho em degraus (Docs. [19] e [20]).
- Galeria: seção retangular com duas células de 2,50 m de largura e 2,50 m de altura cada, comprimento total de 550 m e declividade de 1,3% (Docs. [19] e [20]).

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.15 a Figura 3.18. Pelas características apresentadas, pode-se concluir que o controle hidráulico é exercido pelo emboque do bueiro, visto que, além deste ser seguido por um trecho em degraus, o canal complementar e a galeria possuem dimensões maiores e declividades supercríticas, sendo sua capacidade de descarga, portanto, superior à do bueiro. Destaca-se, porém, que a avaliação hidráulica detalhada do canal complementar e da galeria não faz parte do escopo do presente trabalho, sendo objeto dos seus respectivos projetos.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	28/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

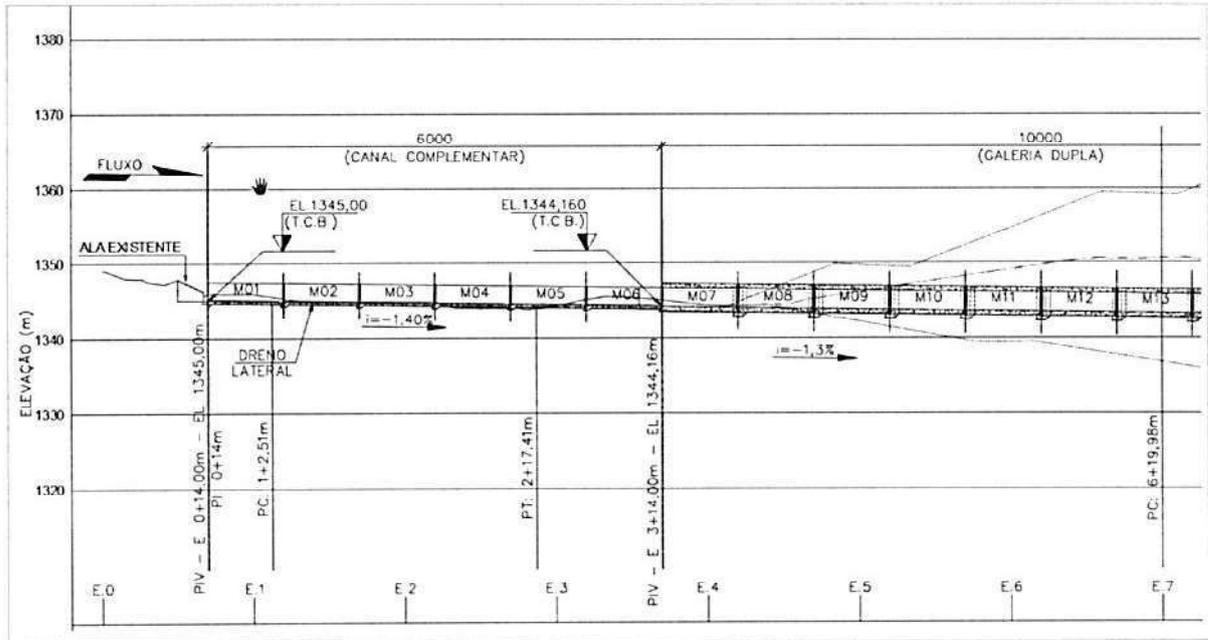


Figura 3.15 – Perfil longitudinal da estrutura de drenagem da PDE Barreira Acústica (Fonte: Doc. [19]).

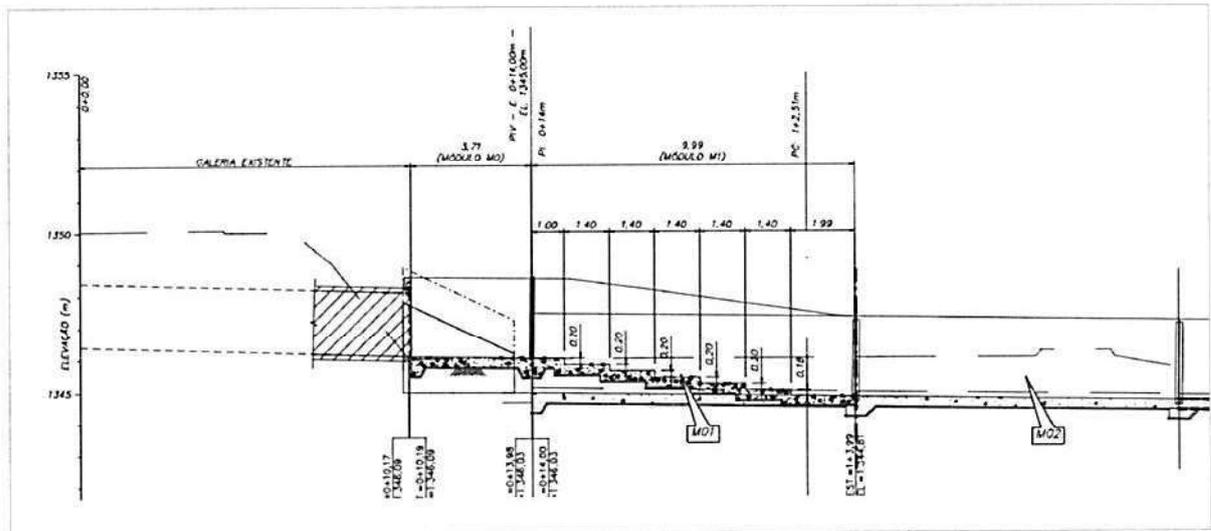
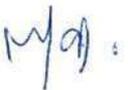


Figura 3.16 – Detalhamento da transição entre o bueiro existente e o canal complementar (Fonte: Doc. [20]).

	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	
Nº VALE - Nº POTAMOS POTVAL7004-1.TC-RTE-0007	PÁGINA 29/89 REV. D

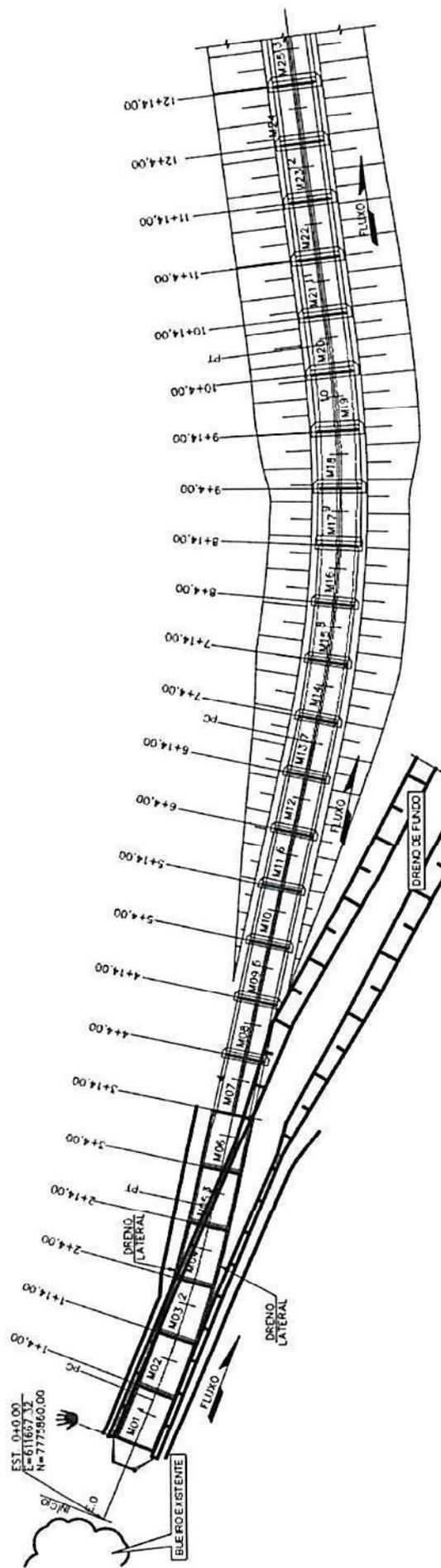


Figura 3.17 – Planta das estruturas de drenagem: bueiro existente, canal complementar e galeria (Fonte: Doc. [19]).

Handwritten signature and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	30/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

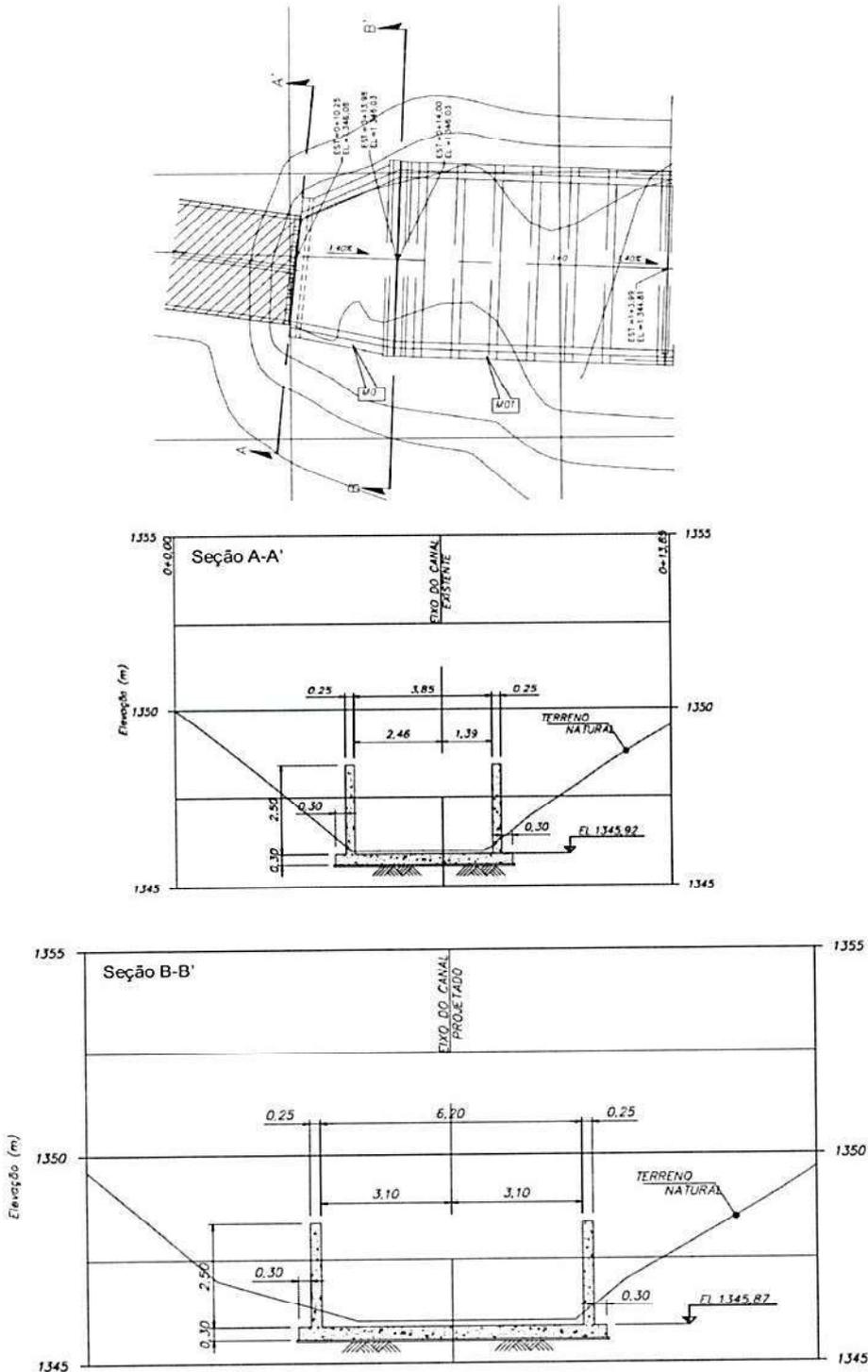


Figura 3.18 – Seções transversais: saída do bueiro (seção A-A') e canal complementar (seção B-B') (Fonte: Doc. [20]).

Handwritten signatures and initials.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	31/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

A curva de descarga do bueiro existente foi construída utilizando as seguintes formulações (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,60;

L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Foi considerada ainda uma perda de vazão de 5% para cada linha adicional do bueiro.

Orifício:

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,55;

A é a área da seção transversal do orifício (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior do orifício (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior do orifício (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo do orifício (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.7 e na Figura 3.19.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	32/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.7 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

N.A. montante (m)	Vazão (m³/s)
1346,35	0
1346,51	0,34
1346,66	0,96
1346,82	1,76
1346,98	2,71
1347,13	3,79
1347,29	4,98
1347,45	6,27
1347,60	7,66
1347,76	9,15
1347,91	10,7
1348,07	12,4
1348,23	14,1
1348,38	15,9
1348,54	17,7
1348,70	19,7
1348,80	20,7
1349,00	22,2
1349,20	23,5
1349,40	24,9
1349,60	26,1
1349,80	27,3
1350,00	28,4
1350,20	29,5
1350,40	30,5
1350,60	31,5
1350,80	32,5
1351,00	33,4
1351,20	34,3
1351,40	35,2
1351,60	36,1
1351,80	36,9
1352,00	37,8
1352,20	38,6
1352,40	39,4
1352,60	40,1
1352,80	40,9
1353,00	41,6

Wjg. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	33/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

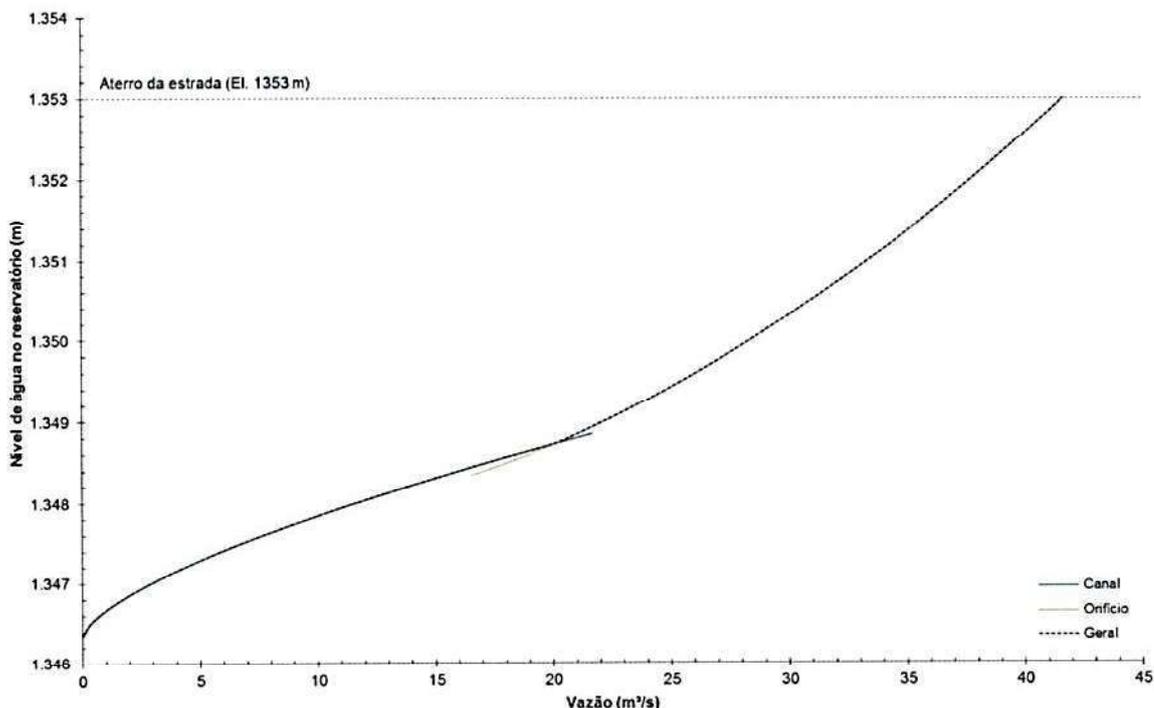


Figura 3.19 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

3.5 DIQUE B

O Dique B é de propriedade da VALE e está situado na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi construída no córrego do Angu, afluente do ribeirão Capitão do Mato, com a finalidade de contenção dos sedimentos provenientes das atividades minerárias, amortecimento de cheias e clarificação da água armazenada (Doc. [15]).

Atualmente o Dique B encontra-se em processo de descomissionamento, estando em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Sendo assim, também foi desconsiderado neste estudo o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique B. Seus hidrogramas afluentes foram considerados na modelagem hidrológica como contribuição direta ao reservatório da Barragem Capitão do Mato.

3.6 BARRAGEM CAPITÃO DO MATO

A Barragem Capitão do Mato é de propriedade da VALE e está situada na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi implantada no ribeirão Capitão do Mato, bacia do rio do Peixe, com a finalidade de conter sedimentos da cava e pilha de estéril. De acordo com o Doc. [18], a barragem possui maciço

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 34/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

heterogêneo de solo compactado, implantado em etapa única, com 36 m de altura e 230 m de comprimento.

Segundo o projeto executivo, elaborado pela GOLDER, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1171,00 m e 1175,00 m. Entretanto, avaliando-se as bases topográficas mais recentes disponibilizadas e, também, durante reunião de acompanhamento dos trabalhos com a VALE, foi identificada a possibilidade de que, quando considerada a referência altimétrica das citadas bases topográficas, a estrutura esteja implantada em cotas distintas. Foi então realizado pela VALE um cadastramento topográfico da soleira vertente, da ponte sobre o sistema extravasor e da crista do maciço, apresentado no Apêndice I (Doc. [4]). Esse cadastramento confirmou a hipótese levantada, indicando que, embora a VALE tenha informado que foi mantida a geometria do sistema extravasor documentada no projeto executivo e as alturas relativas entre seus elementos, a soleira vertente encontra-se de fato na El. 1168,65 m ($\Delta Z = -2,35$ m em relação ao projeto executivo) e a laje da ponte sobre o extravasor na El. 1172,65 m. Quanto à crista do maciço, foram cadastrados vários pontos ao longo de toda a sua extensão, indicando que a mesma encontra-se, de modo geral, acima da El. 1172,50 m (embora tenham sido identificados três pontos, numa extensão de aproximadamente 40 metros da região central do maciço, mas apenas no bordo de montante, com elevações ligeiramente inferiores: dois na El. 1172,47 m e um na El. 1172,49 m). O Doc. [4] não fornece, porém, elementos para confirmação da altura total da barragem e da geometria completa do maciço.

Diante disso, foi considerado no presente estudo que a soleira vertente e a crista da Barragem Capitão do Mato encontram-se respectivamente nas elevações 1168,65 m e 1172,50 m.

3.6.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.8 e a Figura 3.20 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em maio de 2019 (Doc. [3]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	35/89 REV. D

Tabela 3.8 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1142,00	0	0	
1143,00	68	5	
1144,00	1.104	591	
1145,00	3.208	2.543	
1146,00	5.984	7.152	
1147,00	8.316	14.284	
1148,00	11.488	24.037	
1149,00	15.216	37.403	
1150,00	19.032	54.589	
1151,00	22.948	75.584	
1152,00	28.448	101.236	
1153,00	34.368	132.638	
1154,00	41.120	170.333	
1155,00	47.836	214.744	
1156,00	55.612	266.393	
1157,00	64.088	326.308	
1158,00	72.556	394.596	
1159,00	81.420	471.644	
1160,00	94.292	558.944	
1161,00	107.216	659.912	
1162,00	118.576	772.998	
1163,00	128.204	896.447	
1164,00	136.904	1.029.118	
1165,00	145.456	1.170.287	
1166,00	153.628	1.319.791	
1167,00	161.700	1.477.386	
1168,00	170.208	1.643.302	
1168,65	195.961	1.756.700	0
1169,00	209.828	1.817.760	61.060
1170,00	225.900	2.035.230	278.530
1171,00	242.280	2.269.429	512.729
1172,00	256.400	2.518.758	762.058
1172,50	263.668	2.650.577	893.877
1173,00	270.936	2.782.395	1.025.695
1174,00	285.192	3.060.312	1.303.612
1175,00	299.560	3.352.737	1.596.037

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	36/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

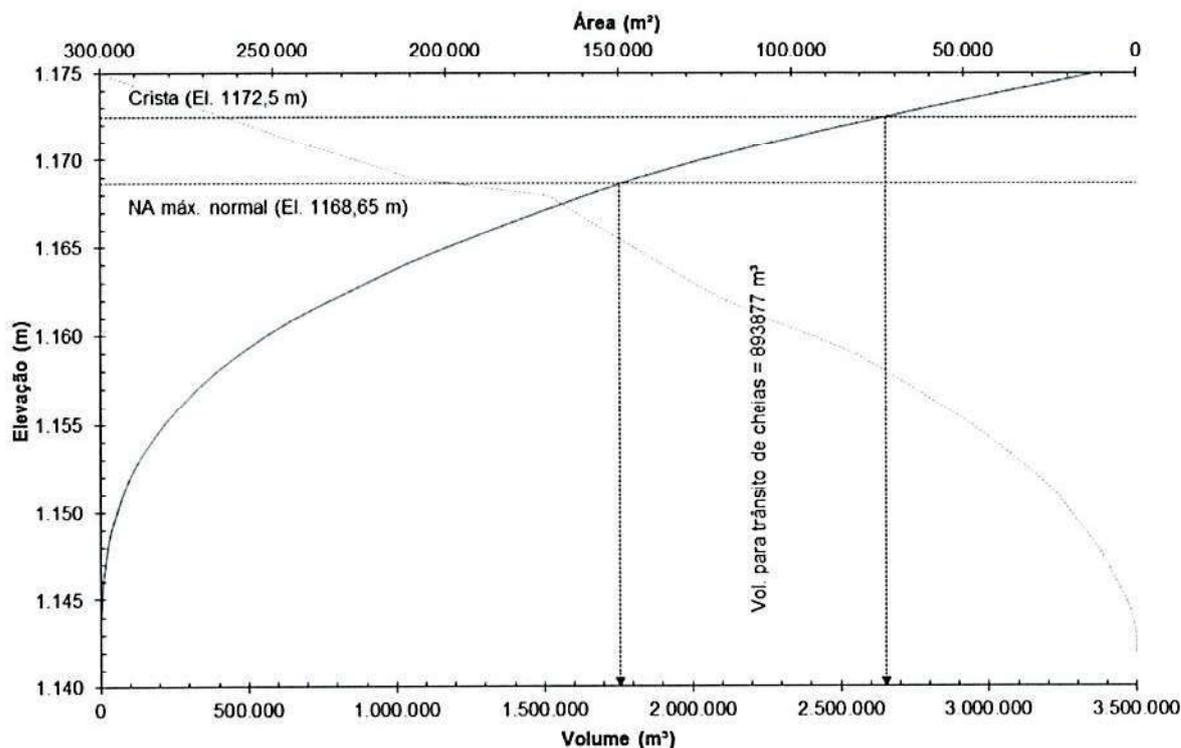


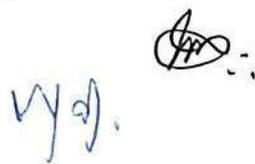
Figura 3.20 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

3.6.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Capitão do Mato, implantado na ombreira direita, é composto pelas seguintes estruturas (elevações na referência altimétrica do cadastramento topográfico – Doc. [4]):

- Soleira: com formato em “L” e crista na El. 1168,65 m, possui 35 m de comprimento;
- Emboque: canal retangular de concreto, logo após a soleira, com 10 m de largura e 25,85 m de extensão, partindo da El. 1166,65 m com declividade de 2,1%;
- Galeria: estrutura retangular de concreto a jusante do canal, com fundo na El. 1166,65 m e declividade nula, composta por 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m), sobre a qual há uma ponte para acesso à crista (laje da ponte na El. 1172,65 m);
- Rápido: descida em degraus;
- Bacia de dissipação.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.21 e Figura 3.22.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 37/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D



Figura 3.21 – Visão geral do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), realizada com auxílio do software FLOW-3D®, desenvolvido pela *Flow Science Inc.*. Os resultados da modelagem indicaram que o controle hidráulico atua na soleira apenas para vazões até cerca de 50 a 60 m³/s, passando por um regime de transição até que se estabeleça novo controle hidráulico, agora na galeria, para vazões em torno de 90 m³/s. Essa alteração de controles, com o afogamento da soleira, tem impacto na capacidade de descarga do sistema, que fica então limitada à capacidade da galeria.

Os resultados da modelagem CFD para revisão da curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato são apresentados na Tabela 3.9 e na Figura 3.23. Maiores detalhes das simulações encontram-se nos documentos [17] e [18]. Destaca-se que toda a modelagem CFD foi realizada considerando a geometria e elevações do projeto executivo, disponibilizado pela VALE, tendo seus resultados sido convertidos para o referencial altimétrico do cadastramento topográfico após o fornecimento do Doc. [4]. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.10 e na Figura 3.24.

[Handwritten signature]
[Handwritten initials]

		Nº VALE	PÁGINA
		-	38/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

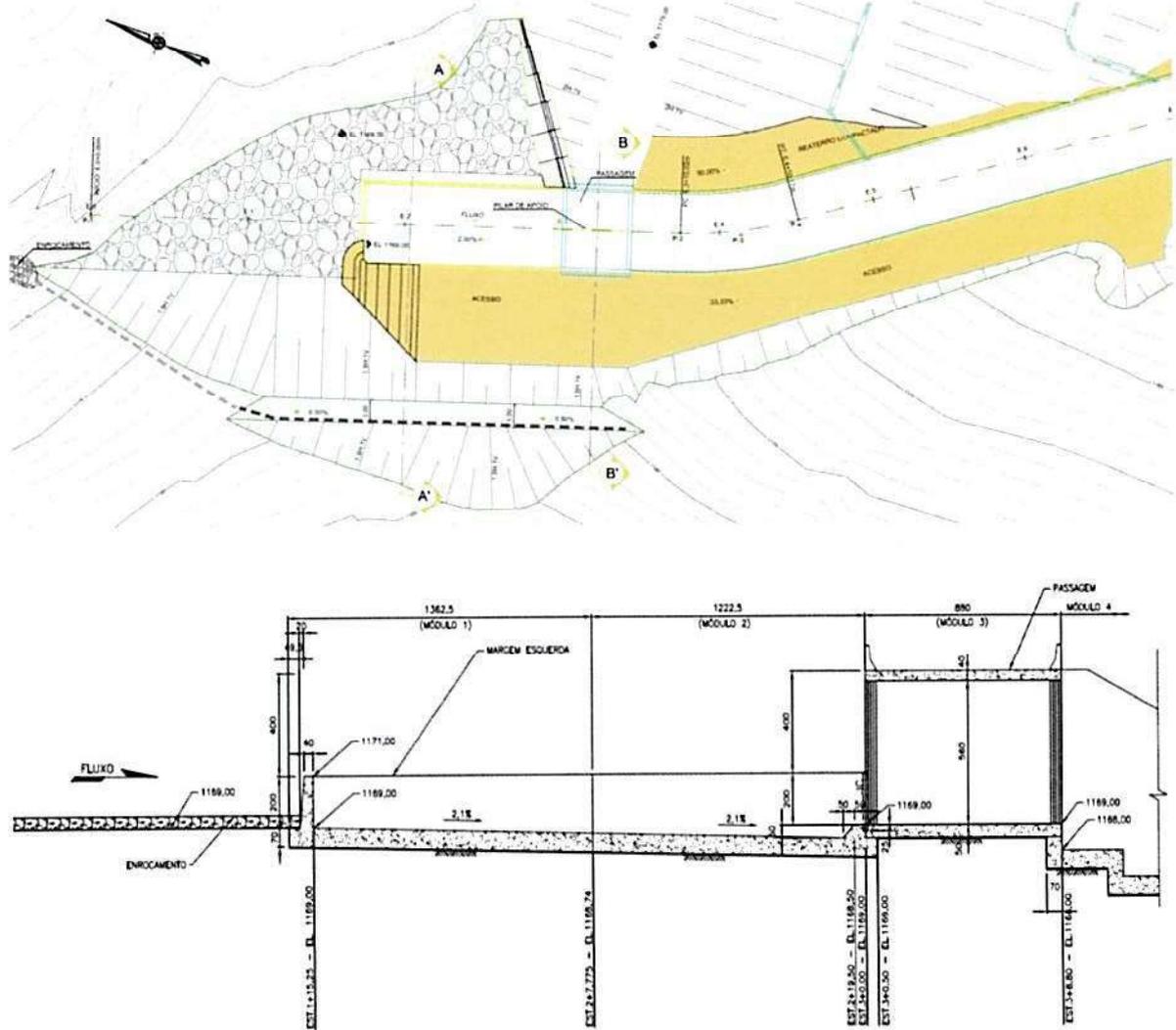


Figura 3.22 – Sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato – Projeto detalhado (Fonte: Doc. [17]).

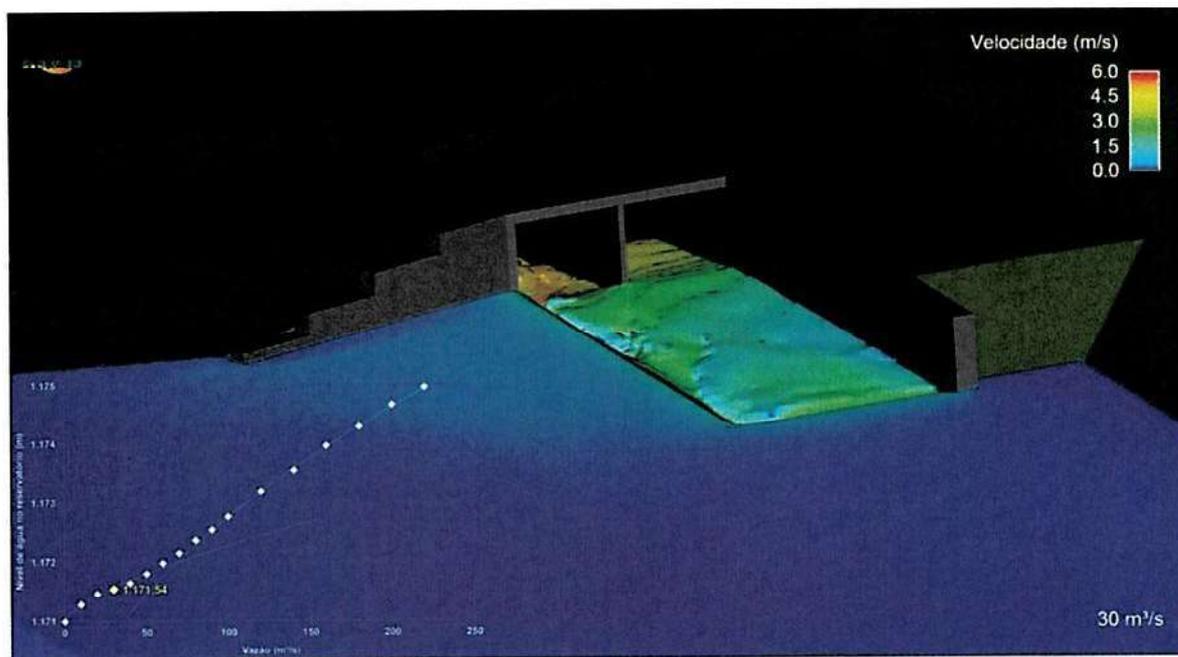
Tabela 3.9 – Resultados da modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – ΔZ = - 2,35 m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,00	1168,65	0
1171,28	1168,93	10

Handwritten signatures and initials.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	39/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

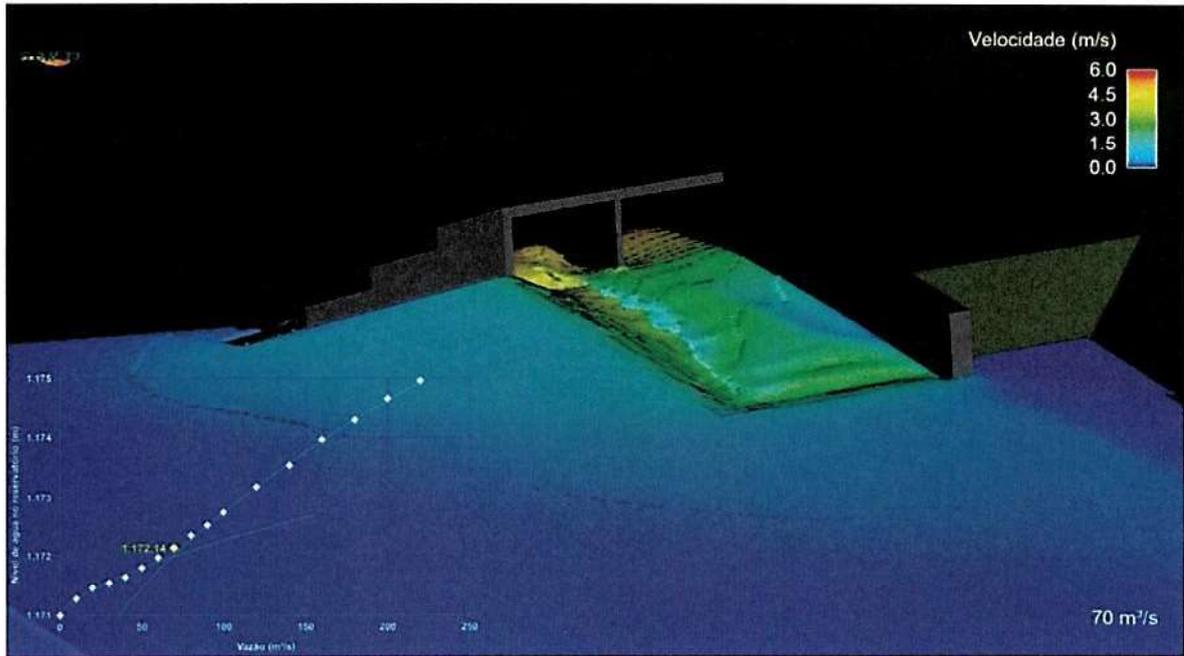
N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – ΔZ = - 2,35 m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,46	1169,11	20
1171,54	1169,19	30
1171,64	1169,29	40
1171,80	1169,45	50
1171,97	1169,62	60
1172,14	1169,79	70
1172,36	1170,01	80
1172,52	1170,17	90
1172,75	1170,40	100
1173,18	1170,83	120
1173,54	1171,19	140
1173,96	1171,61	160
1174,29	1171,94	180
1174,66	1172,31	200
1174,96	1172,61	220



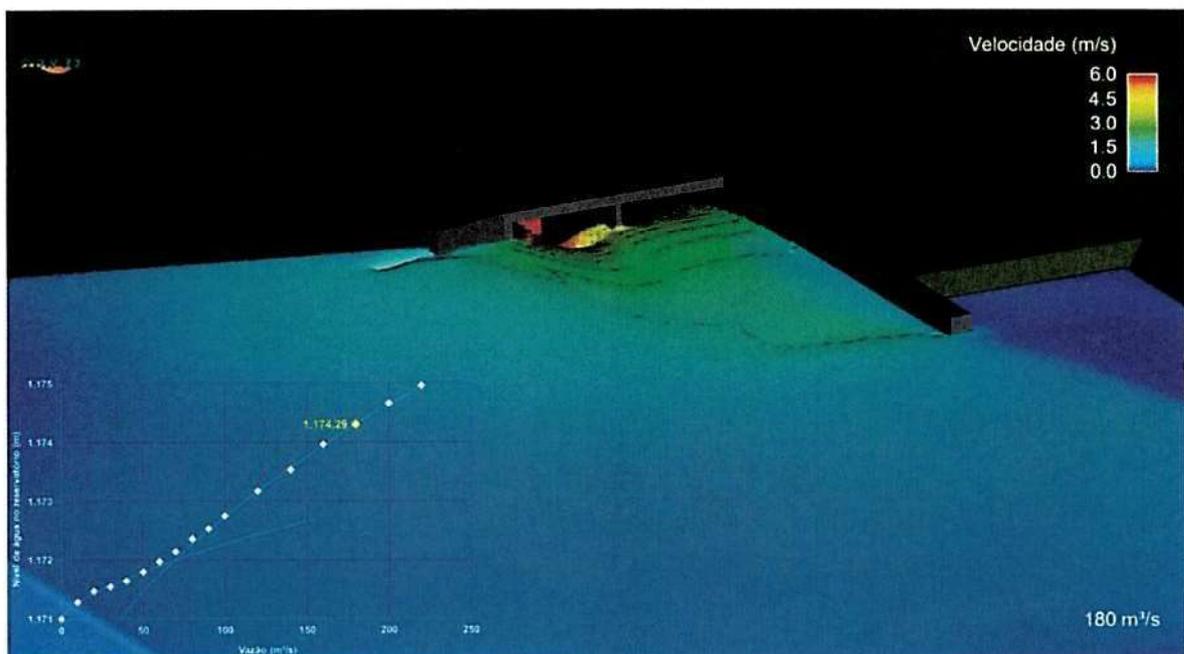
(a) 30 m³/s – Controle hidráulico na soleira.

Myaj *Am*

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	40/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D



(b) 70 m³/s – Transição.



(c) 180 m³/s – Controle hidráulico na galeria (soleira afogada).

Figura 3.23 – Modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Doc. [17]).

Handwritten signature and initials.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 41/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 3.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1168,65	0
1168,70	0,78
1168,75	2,21
1168,80	4,07
1168,85	6,26
1168,90	8,75
1168,95	11,5
1169,00	14,5
1169,05	17,7
1169,10	21,1
1169,15	24,7
1169,20	28,6
1169,25	32,5
1169,30	36,7
1169,35	41,0
1169,40	45,5
1169,45	50,1
1169,79	70,0
1170,15	89,2
1170,40	100,0
1170,65	111,5
1170,90	123,5
1171,15	136,0
1171,40	149,2
1171,65	162,9
1171,90	177,1
1172,15	192,0
1172,40	207,4
1172,65	223,4
1172,70	226,5
1172,75	232,2
1172,80	239,7
1172,85	248,4
1172,90	258,4
1173,15	322,4

* N.A. no reservatório acima da cota da crista indica galgamento do maciço, com possibilidade de formação de brecha, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

M. J. J.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	42/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

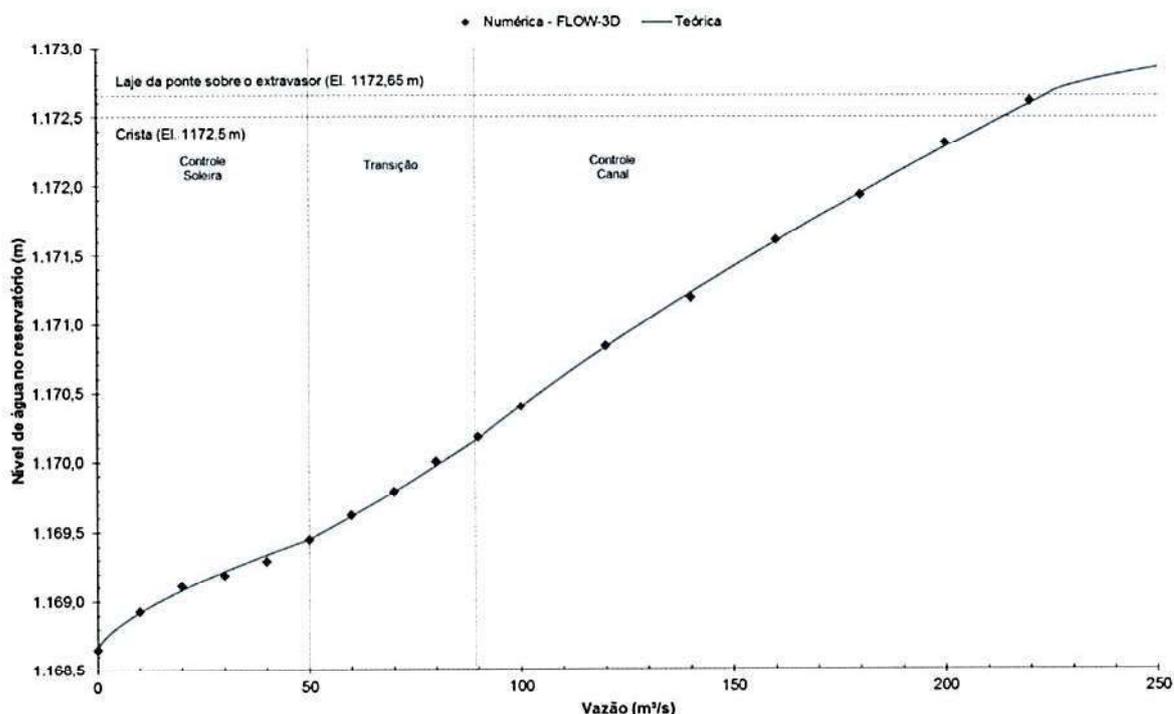


Figura 3.24 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

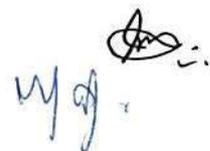
4.0 TRÂNSITO DE CHEIAS

Embora este relatório se proponha a apresentar os estudos realizados para avaliação da segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato, tais estudos contemplam a avaliação de todo o sistema de reservação de água, disposição de rejeitos e contenção de sedimentos existente na bacia de contribuição, de modo a permitir uma avaliação do comportamento hidrológico-hidráulico integrado das estruturas em operação a montante. Essa visão global se faz necessária, já que as vazões afluentes à Barragem Capitão do Mato são definidas pelo somatório dos volumes: (i) vertidos por estruturas localizadas a montante na rede hidrográfica; e (ii) produzidos nas áreas de drenagem incrementais.

4.1 ETAPAS DO ESTUDO

A sequência metodológica adotada para o desenvolvimento dos estudos seguiu a ordem abaixo indicada:

- Avaliação das informações básicas disponíveis;
- Definição do sistema hidrológico para cálculo das vazões de cheias;



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	43/89 REV. D

- Delimitação da área de drenagem (A) considerando as intervenções impostas pela existência: (i) de barramentos e estruturas de drenagem (canais e bueiros); e (ii) da Cava de Capitão do Mato;
- Cálculo do *Curve Number* (CN) considerando o tipo de solo e as características de uso e ocupação dos terrenos da bacia de contribuição, identificadas com auxílio de imagens de satélite;
- Determinação do tempo de concentração (t_c) de cada sub-bacia considerando o circuito hídrico atual;
- Determinação da curva Cota x Área x Volume (CAV) do reservatório;
- Cálculo da curva de descarga do sistema extravasor e dos dispositivos de controle hidráulico das sub-bacias (quando houver);
- Determinação da relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) para a área de estudo;
- Abatimento espacial da relação PDF, quando necessário ($A > 25 \text{ km}^2$);
- Discretização temporal dos quantis de chuva para todas as durações e frequências consideradas;
- Simulação hidrológica de eventos pluviométricos de diversas durações (15 min a 30 dias) e identificação da duração crítica do sistema;
- Determinação da vazão máxima defluente e do nível de água máximo (N.A. máximo *maximorum*) no reservatório.

4.2 MÉTODOS, CRITÉRIOS E PREMISSAS

Os seguintes métodos, critérios e premissas foram considerados durante o desenvolvimento das etapas supracitadas:

- Tempos de retorno (TR) analisados: 2 a 10.000 anos, mais PMP;
- Relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) extraída da publicação "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração". Essa publicação descreve os estudos de chuvas intensas válidos para as minas da VALE na região do Quadrilátero Ferrífero, desenvolvidos pela POTAMOS em 2011. No presente estudo foi adotada a relação PDF da Mina Capitão do Mato;
- Abatimento espacial das chuvas a partir da distribuição isoietal recomendada pelo U.S. Weather Bureau (CHOW *et al.*, 1988);
- Discretização temporal dos quantis de chuva pelo método de Huff, adotando a curva do 2º quartil e 50% de probabilidade de ocorrência para a distribuição dos blocos de precipitação (CHOW *et al.*, 1988);



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 44/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- Tempo de concentração obtido pela fórmula empírica de GB Williams nos trechos de talvegue natural e pelo método Cinemático nos canais de drenagem, cursos d'água e sobre as praias de rejeitos (PINHEIRO, 2011);
- Escoamento de base não considerado, devido à pequena magnitude das vazões de base quando comparadas ao pico dos hidrogramas de cheias;
- Separação da chuva efetiva pelo método do NRCS, com o CN obtido para Condição II de umidade antecedente (umidade do solo normal) (SUPHUNVORRANOP, 1985; NRCS, 2004);
- Cálculo dos hidrogramas de escoamento superficial pelo método do hidrograma unitário sintético do NRCS (NRCS, 2004);
- Curvas de descarga determinadas a partir das formulações teóricas apropriadas para as diversas condições de funcionamento hidráulico de cada estrutura extravasora (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011), observando-se a geometria referenciada nos desenhos de projetos e informações disponibilizadas pela VALE;
- Propagação das ondas de cheias nos reservatórios pelo método de Puls (CHOW *et al.*, 1988).

Para aplicação dos métodos acima descritos foram utilizados os modelos computacionais HEC-HMS 4.2.1 e HEC-RAS 5.0.3, desenvolvidos pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*. Os resultados obtidos são apresentados nos itens seguintes.

4.3 SISTEMA HIDROLÓGICO E PARÂMETROS DE MODELAGEM

O sistema hidrológico analisado é composto pelos reservatórios dos barramentos existentes e pela bacia de contribuição, a qual foi dividida em sub-bacias, constituindo um modelo hidrológico semidistribuído, conforme apresentado na Figura 4.1. Sua representação no modelo computacional HEC-HMS e o diagrama topológico considerado são apresentados na Figura 4.2 e na Figura 4.3, respectivamente.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 45/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

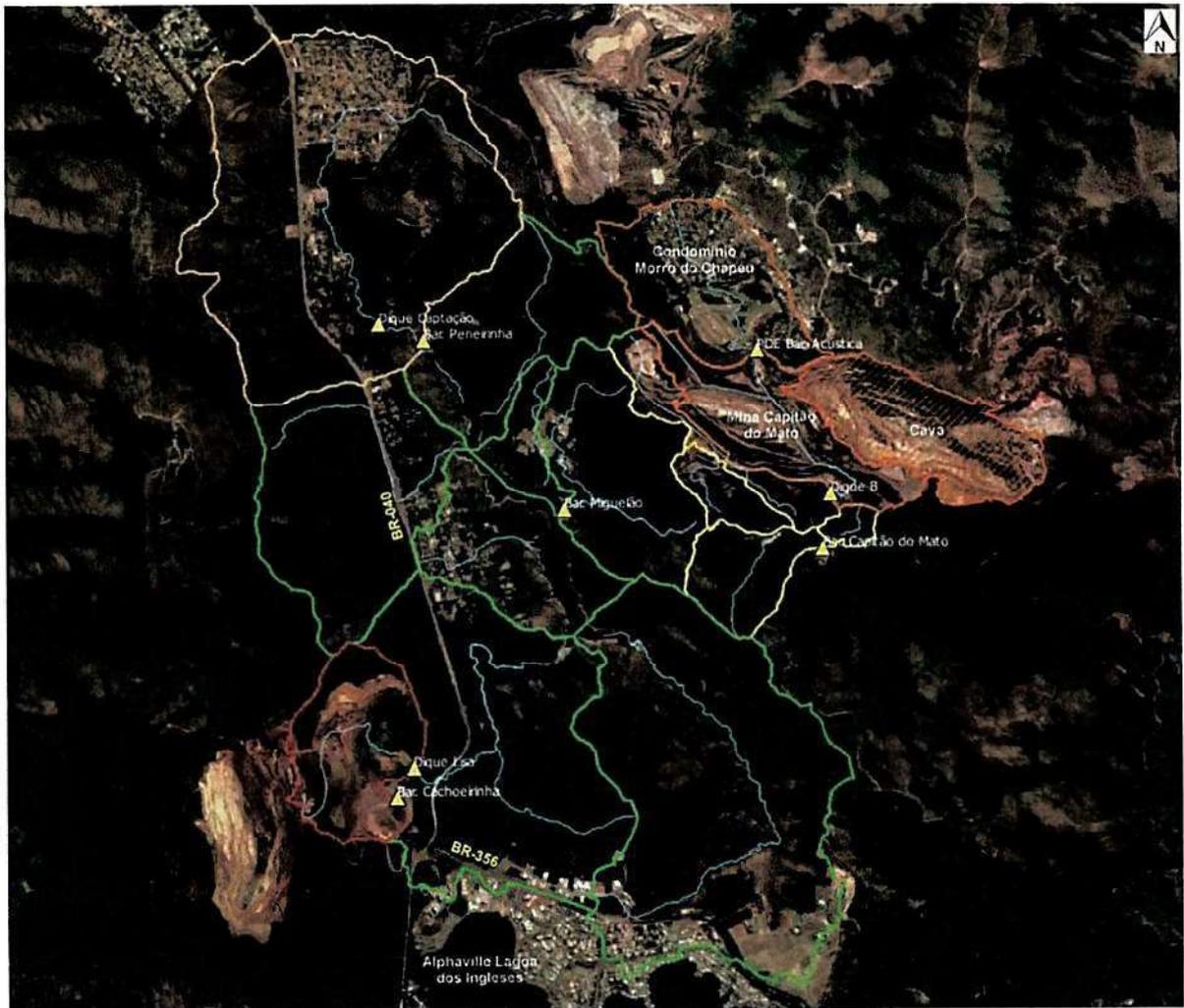


Figura 4.1 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 46/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

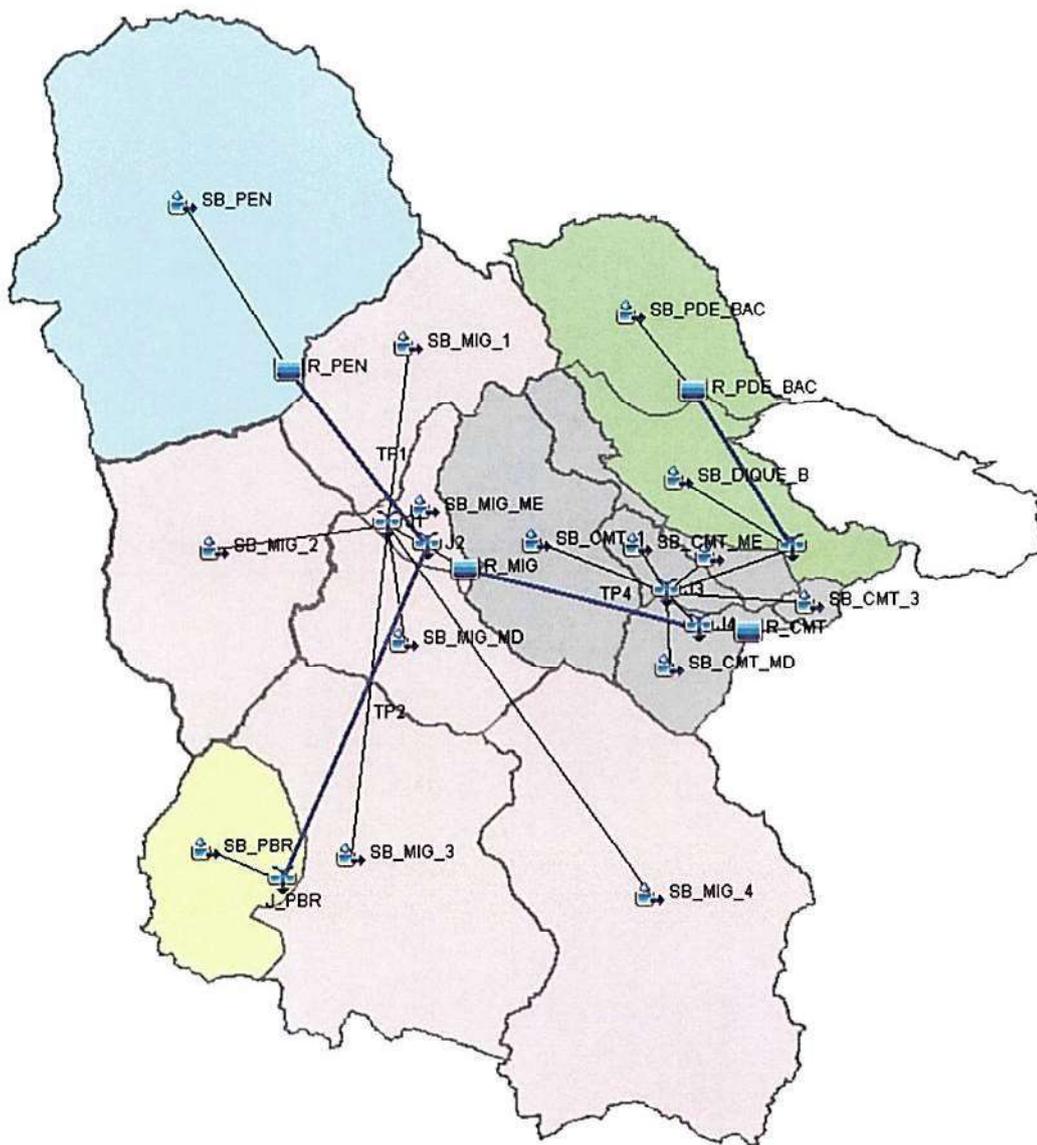
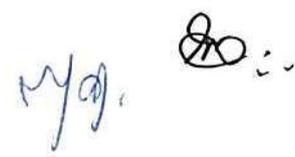


Figura 4.2 – Sistema hidrológico representado no modelo computacional HEC-HMS.



		Nº VALE	PÁGINA
		-	47/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

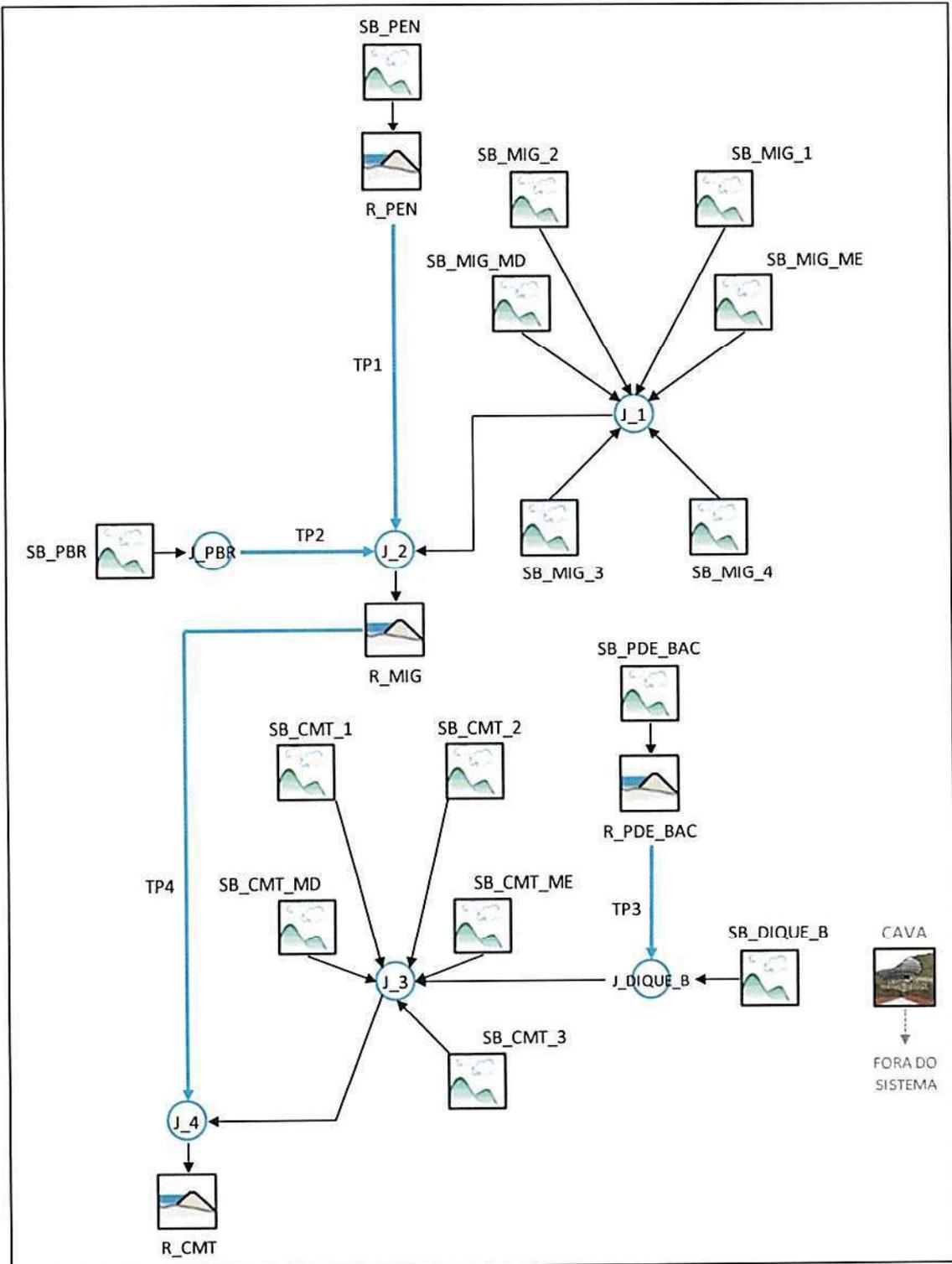


Figura 4.3 – Diagrama topológico do sistema hidrológico analisado.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE		PÁGINA
	-		48/89
	Nº POTAMOS		REV.
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

Para as sub-bacias representadas no diagrama topológico a separação da chuva efetiva foi realizada pelo método do NRCS, utilizando-se o parâmetro CN calculado da seguinte forma:

- Correlação dos valores do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo mapeados nas sub-bacias com aqueles reportados na publicação *Applied Hydrology* (CHOW *et al.*, 1988), como indicado na Tabela 4.1;
- 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.* (2010) para definição da classe de solo (A, B, C ou D);
- Ponderação do parâmetro CN considerando-se a área de ocorrência de cada classe/tipologia.

Os dados apresentados na Tabela 4.1 também estão representados graficamente na Figura 4.4, que mostra o padrão de variação do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo. Observa-se uma forte influência do uso do solo em regiões mais permeáveis (solos Tipo A), para as quais o valor do CN varia de 25 a 80. Já para os solos menos permeáveis (Tipo D), o uso e ocupação exerce influência secundária, resultando em variações do parâmetro CN de 77 a 90.

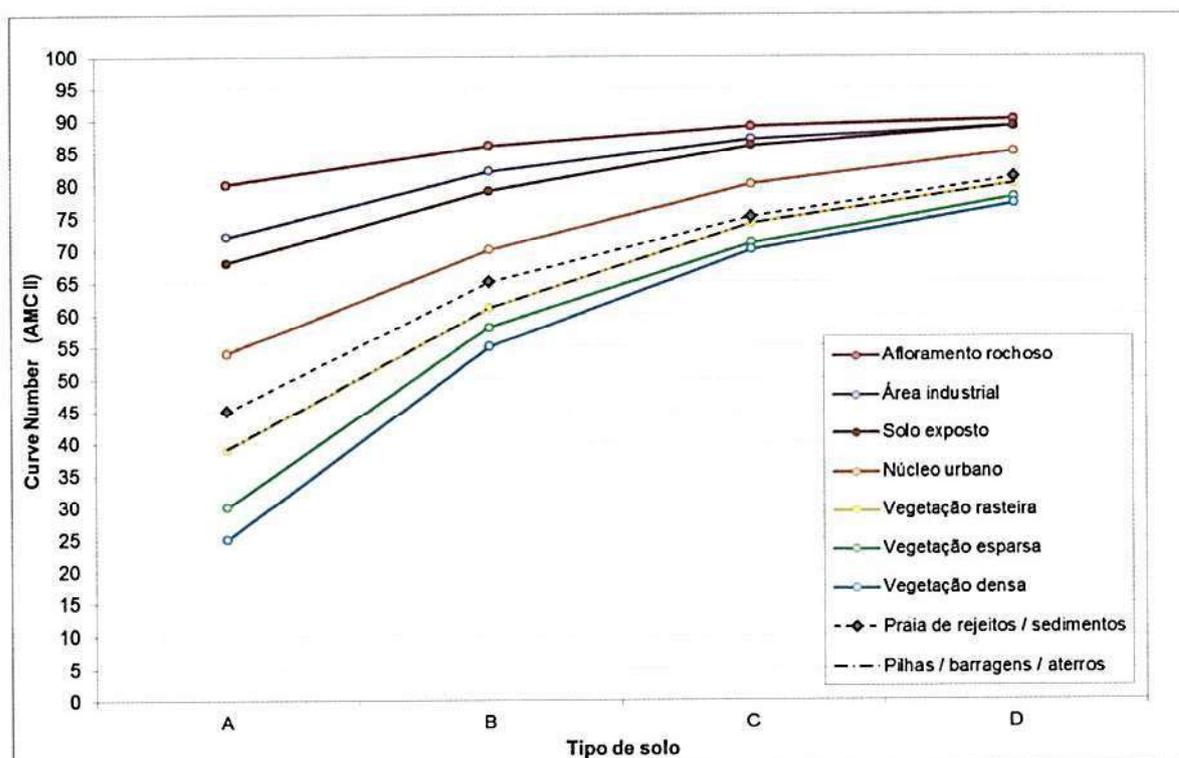


Figura 4.4 – Variação do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	49/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.1 – Valores do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

Solo (tipo)	Tipologia (Uso e Ocupação)	CN II	Referência Bibliográfica
A	Afloramento rochoso	80	
B		86	
C		89	
D		90	
A ¹	Área industrial	72	CHOW <i>et al.</i> Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Streets and roads: dirt"
B ¹		82	
C ¹		87	
D ¹		89	
A	Cava	75	
B		84	
C		88	
D		90	
A, B, C e D	Lago	100	
A ²	Núcleo urbano	54	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Residential: 25% impervious"
B ²		70	
C ²		80	
D ²		85	
A ³	Pilhas / barragens / aterros	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Pasture or range land: good condition"
B ³		61	
C ³		74	
D ³		80	
A ⁴	Praia de rejeitos / sedimentos	45	
B ⁴		65	
C ⁴		75	
D ⁴		81	
A	Solo exposto	68	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Range land: poor condition"
B		79	
C		86	
D		89	
A	Vegetação densa	25	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Wood or forest land: good cover"
B		55	
C		70	
D		77	
A	Vegetação esparsa	30	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Meadow: good condition"
B		58	
C		71	
D		78	
A	Vegetação rasteira	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Open spaces, lawns, parks: good conditions"
B		61	
C		74	
D		80	

- (1) A diferenciação de "tipo de solo" para área industrial deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
- (2) A diferenciação de "tipo de solo" para núcleo urbano deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
- (3) A diferenciação de "tipo de solo" para pilhas, barragens e aterros deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais, estágios de construção e cobertura das estruturas.
- (4) A diferenciação de "tipo de solo" para praia de rejeitos e sedimentos deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais e estágios de operação das estruturas.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	Nº POTAMOS	-	50/89
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV.	D

Apresenta-se na Figura 4.5 a classificação do uso e ocupação do solo nas sub-bacias do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato. O mapeamento regional do tipo de solo permitiu classificar os solos da bacia como Tipo C.

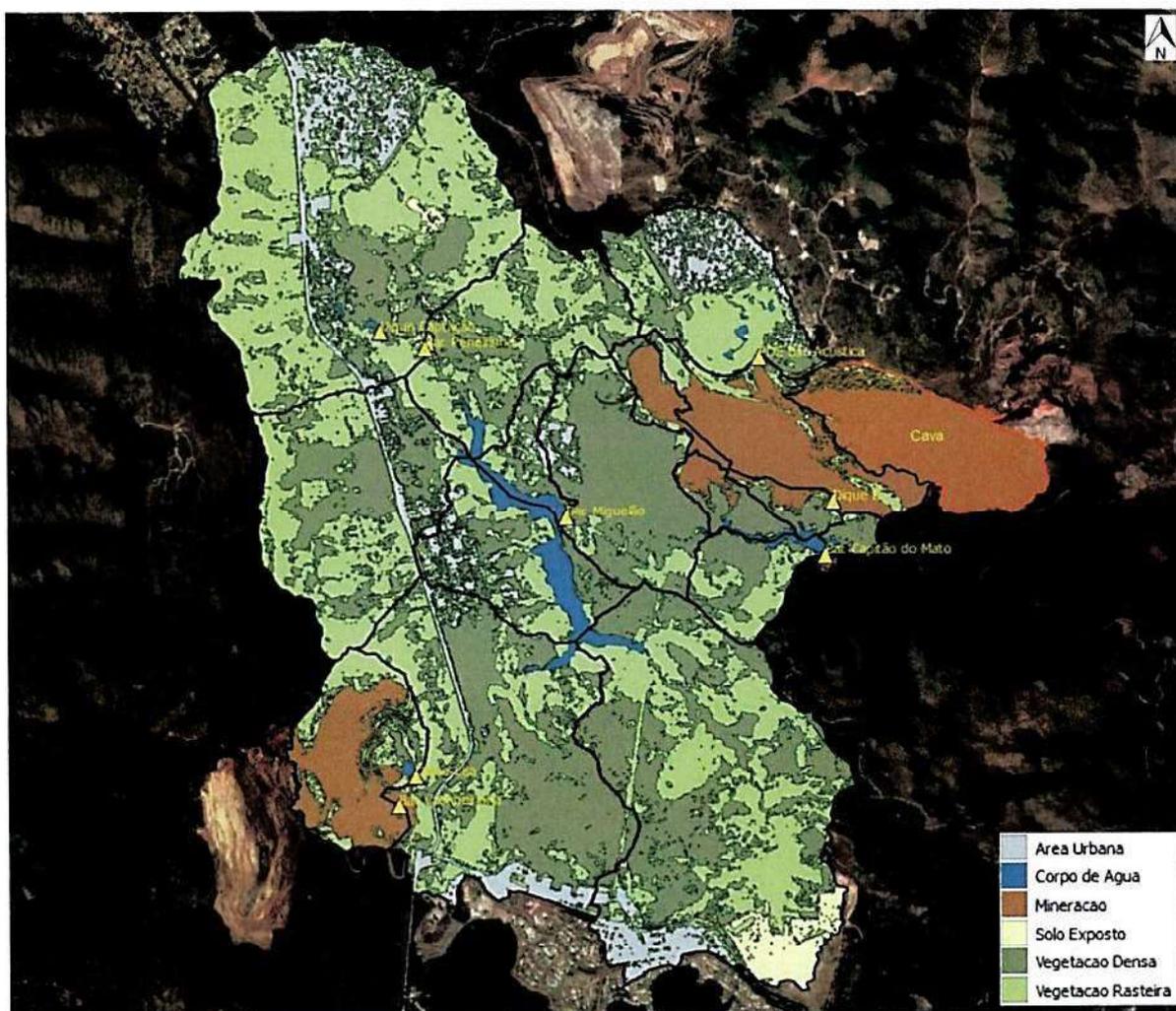


Figura 4.5 – Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

A Tabela 4.2 apresenta a memória de cálculo da ponderação do parâmetro CN para cada sub-bacia. Os parâmetros físicos das sub-bacias foram calculados a partir da base topográfica fornecida pela VALE, sobre a qual foram traçados os divisores de águas e os alinhamentos dos talwegues principais e trechos de propagação. Esses parâmetros, assim como o *lag time* (estimado em 60% do tempo de concentração), são apresentados na Tabela 4.3 e Tabela 4.4.

MJM *SM*

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	51/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.2 – Ponderação do parâmetro CN na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
SB_PEN	1,335	Núcleo urbano	85	75
	0,014	Lago	100	
	0,222	Solo exposto	86	
	1,820	Vegetação densa	70	
	5,153	Vegetação rasteira	74	
	8,544			
SB_PBR	0,018	Lago	100	78
	1,266	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,135	Vegetação densa	70	
	0,557	Vegetação rasteira	74	
	1,977			
SB_MIG_1	0,055	Lago	100	73
	0,095	Solo exposto	86	
	1,038	Vegetação densa	70	
	1,532	Vegetação rasteira	74	
	2,720			
SB_MIG_2	0,282	Núcleo urbano	85	73
	0,006	Lago	100	
	0,003	Solo exposto	86	
	1,542	Vegetação densa	70	
	1,940	Vegetação rasteira	74	
	3,774			
SB_MIG_3	0,533	Núcleo urbano	85	73
	0,040	Lago	100	
	0,091	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,025	Solo exposto	86	
	2,942	Vegetação densa	70	
	2,025	Vegetação rasteira	74	
5,655				
SB_MIG_4	0,501	Núcleo urbano	85	74
	0,067	Lago	100	
	0,607	Solo exposto	86	
	3,243	Vegetação densa	70	
	3,162	Vegetação rasteira	74	
	7,580			
SB_MIG_MD	0,303	Núcleo urbano	85	79
	0,345	Lago	100	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,638	Vegetação densa	70	
	0,727	Vegetação rasteira	74	
	2,022			
SB_MIG_ME	0,044	Núcleo urbano	85	78
	0,101	Lago	100	
	0,006	Solo exposto	86	
	0,239	Vegetação densa	70	

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	52/89 REV. D

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
	0,225	Vegetação rasteira	74	
	0,615			
SB_PDE_BAC	0,627	Núcleo urbano	85	77
	0,024	Lago	100	
	0,019	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,043	Solo exposto	86	
	0,506	Vegetação densa	70	
	1,079	Vegetação rasteira	74	
	2,298			
SB_DIQUE_B	0,002	Lago	100	79
	1,470	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,007	Solo exposto	86	
	0,064	Vegetação densa	70	
	0,342	Vegetação rasteira	74	
1,885				
SB_CMT_1	0,101	Núcleo urbano	85	72
	0,003	Lago	100	
	0,009	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,026	Solo exposto	86	
	1,963	Vegetação densa	70	
	0,431	Vegetação rasteira	74	
2,534				
SB_CMT_2	0,013	Lago	100	77
	0,438	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,220	Vegetação densa	70	
	0,126	Vegetação rasteira	74	
0,805				
SB_CMT_3	0,009	Lago	100	72
	0,003	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,139	Vegetação densa	70	
	0,018	Vegetação rasteira	74	
0,169				
SB_CMT_MD	0,059	Lago	100	74
	0,007	Solo exposto	86	
	0,448	Vegetação densa	70	
	0,426	Vegetação rasteira	74	
0,940				
SB_CMT_ME	0,033	Lago	100	76
	0,151	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,004	Solo exposto	86	
	0,270	Vegetação densa	70	
	0,031	Vegetação rasteira	74	
0,490				

Myd. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	53/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.3 – Parâmetros físicos das sub-bacias de contribuição da Barragem Capitão do Mato.

Sub-bacia	Área (km²)	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de concentração (t _c) (min)	Lag time (min)
SB_PEN	8,54	5,35	0,0167	140	84
SB_PBR	1,98	2,40	0,0534	58	35
SB_MIG_1	2,72	2,81	0,0604	64	39
SB_MIG_2	3,77	3,20	0,0363	78	47
SB_MIG_3	5,66	4,78	0,0104	143	86
SB_MIG_4	7,58	6,19	0,0105	180	108
SB_MIG_MD	2,02	1,50	0,0327	40	24
SB_MIG_ME	0,62	1,60	0,0450	46	28
SB_PDE_BAC	2,30	2,65	0,0070	95	57
SB_DIQUE_B	1,88	3,27	0,0170	100	60
SB_CMT_1	2,53	3,59	0,0180	105	63
SB_CMT_2	0,80	2,88	0,0578	76	46
SB_CMT_3	0,17	0,53	0,0761	16	9
SB_CMT_MD	0,94	1,20	0,1200	27	16
SB_CMT_ME	0,49	1,19	0,0827	31	19
TOTAL	42,0				

Tabela 4.4 – Parâmetros físicos dos trechos de propagação da Barragem Capitão do Mato.

Trecho de propagação	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de propagação (min)
TP1	0,56	0,0130	16
TP2	3,42	0,0100	95
TP3	2,27	0,0113	38
TP4	1,50	0,0065	42

4.4 RELAÇÃO PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (PDF)

Foi utilizada a relação PDF da Mina Capitão do Mato, obtida a partir do estudo de chuvas intensas regional desenvolvido pela POTAMOS em 2011, constante da Publicação "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração" (PINHEIRO, 2011). A Tabela 4.5 apresenta a referida relação PDF.



 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	54/89 REV. D

Tabela 4.5 – Relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas pontuais).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	18,4	23,2	26,4	29,3	30,3	33,2	34,1	36,7	40,1	42,7	51,0	55,8
15 min	24,0	30,2	34,2	38,0	39,2	42,9	44,9	48,3	52,7	55,9	66,4	72,7
20 min	27,9	35,2	39,8	44,2	45,6	49,8	52,7	56,6	61,6	65,3	77,4	84,6
30 min	33,5	42,1	47,7	52,9	54,5	59,5	63,5	68,2	74,2	78,6	92,8	102
1 h	43,1	54,1	61,1	67,7	69,8	76,1	82,1	88,1	95,7	101	119	130
2 h	55,8	70,4	79,8	88,8	91,6	100	109	117	128	136	162	177
3 h	63,2	79,9	90,8	101	104	114	124	134	147	156	187	205
4 h	68,5	86,7	98,6	110	113	124	135	146	160	170	205	224
6 h	75,9	96,2	109	122	126	139	151	163	179	191	230	251
8 h	81,2	103	117	131	135	149	162	175	192	205	247	271
10 h	85,3	108	123	138	142	156	170	184	202	216	261	286
12 h	88,6	112	128	143	148	163	177	192	211	225	273	298
18 h	96,1	122	139	156	161	177	193	209	229	245	298	326
24 h	101	129	147	164	170	187	204	221	243	260	315	345
2 d	130	166	190	213	220	243	265	287	317	339	413	389
3 d	159	203	232	260	269	296	323	350	386	412	502	452
5 d	204	260	297	333	344	379	413	447	492	527	640	579
7 d	242	307	350	392	405	446	486	526	579	619	752	784
10 d	289	365	416	464	480	527	575	622	684	730	886	871
15 d	352	448	511	571	591	650	708	767	844	902	1096	990
20 d	407	515	586	655	676	743	810	876	963	1029	1248	1213
30 d	498	625	709	790	816	894	973	1050	1153	1231	1489	1397

Para simulação do modelo hidrológico em questão, considerou-se o efeito de abatimento espacial da precipitação pontual (P_0), conforme recomendado por Pinheiro (2011) *apud* Chow *et al.* (1988), por se tratar de uma bacia de contribuição com área de drenagem maior que 25 km².

As isoietas de abatimento espacial foram posicionadas com o núcleo no centroide da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato, como mostrado na Figura 4.6. A Tabela 4.6 apresenta a relação PDF resultante do abatimento espacial das precipitações, utilizada nas simulações hidrológicas. Como mais da metade da bacia está inserida na isoietas A (núcleo de chuva) e quase todo o restante na isoietas B, as taxas de abatimento espacial não atingiram valores significativos, variando de 14% para precipitações de durações curtas, inferiores a 1 hora, a apenas 2% para precipitações diárias.

Handwritten signature and initials

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 55/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

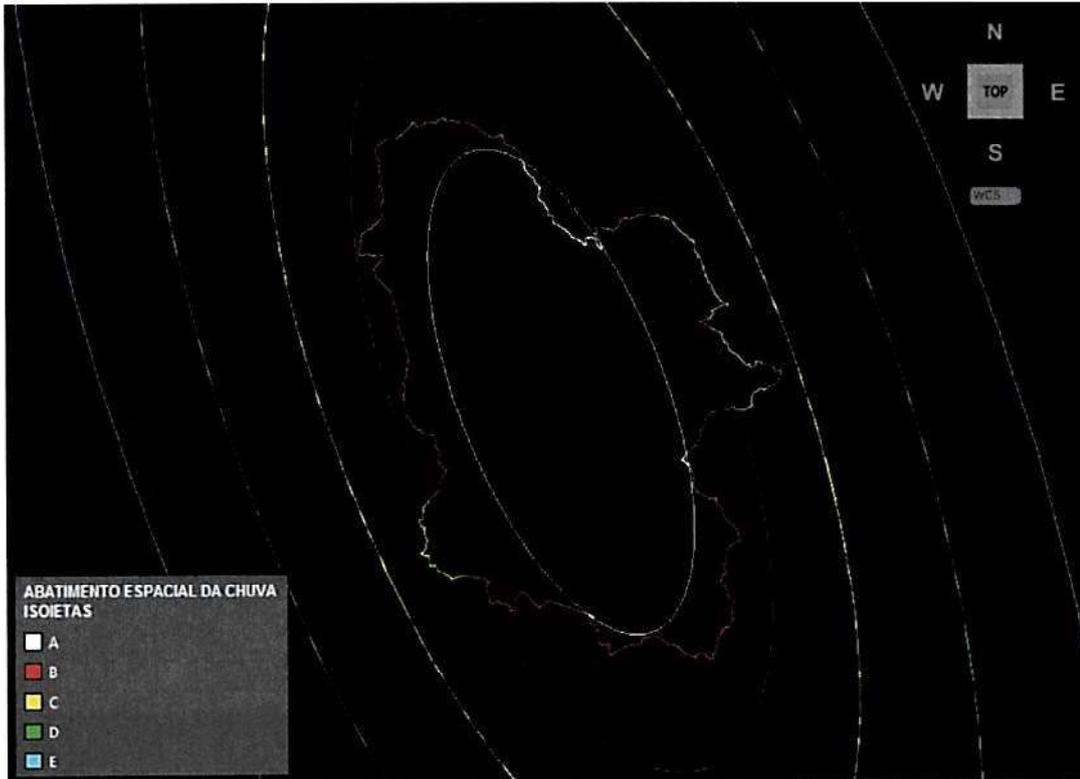


Figura 4.6 – Distribuição isoietal considerada para o abatimento espacial das precipitações na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signature and initials

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007
		PÁGINA 56/89 REV. D

Tabela 4.6 – Abatimento espacial da relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas abatidas).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	15,9	20,0	22,7	25,3	26,1	28,6	29,4	31,7	34,6	36,8	44,0	48,1
15 min	20,7	26,1	29,5	32,8	33,8	37,0	38,8	41,7	45,5	48,2	57,3	62,7
20 min	24,1	30,3	34,3	38,1	39,3	42,9	45,4	48,8	53,2	56,3	66,7	73,0
30 min	28,9	36,4	41,1	45,6	47,0	51,3	54,8	58,8	64,0	67,8	80,0	87,6
1 h	39,5	49,7	56,1	62,2	64,1	69,8	75,4	80,9	87,9	93,0	109	120
2 h	52,4	66,1	75,0	83,4	86,1	94,1	102	110	120	128	152	166
3 h	60,7	76,7	87,2	97,1	100	110	119	129	141	150	180	196
4 h	66,1	83,7	95,1	106	110	120	131	141	154	164	198	216
6 h	74,1	93,9	107	119	123	135	147	159	174	186	224	245
8 h	79,2	100	114	128	132	145	158	171	187	200	242	264
10 h	83,2	106	120	134	139	153	166	180	197	211	255	279
12 h	86,5	110	125	140	144	159	173	187	206	220	266	291
18 h	93,8	119	136	152	157	173	188	204	224	239	290	318
24 h	99,0	126	143	160	166	183	199	215	237	253	308	337
2 d	127	162	185	208	215	237	259	281	309	331	403	380
3 d	155	198	226	254	262	289	315	342	377	403	490	441
5 d	200	254	290	325	336	370	403	437	481	514	625	565
7 d	236	300	342	383	396	435	475	514	565	605	734	766
10 d	282	357	406	454	469	515	561	607	667	713	865	851
15 d	344	437	499	558	577	634	692	749	824	881	1070	967
20 d	397	503	572	639	660	726	791	855	941	1005	1219	1185
30 d	487	611	693	771	796	873	950	1026	1126	1202	1454	1364

4.5 ESTRUTURAS DE RESERVAÇÃO

Como descrito no Capítulo 3, as estruturas de reservação existentes na bacia hidrográfica de interesse são: (i) Barragem Peneirinha (VALE); (ii) Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa (VALLOUREC); (iii) Barragem Miguelão (AGA); (iv) PDE Barreira Acústica (VALE); (v) Dique B (VALE); e (vi) Barragem Capitão do Mato (VALE).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Como também justificado no Capítulo 3, foi desprezado qualquer efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, uma vez que não foi

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	57/89 REV. D

disponibilizada a caracterização geométrica dos seus sistemas extravasores, inviabilizando a elaboração das respectivas curvas de descarga. Também foi desconsiderada a laminação de cheias no Dique B, atualmente em processo de descomissionamento, já que se encontra em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Esse cenário tende a ser conservador, do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato. Entretanto, vale destacar que, dessa forma, a segurança hidráulica das três estruturas citadas (Barragem Cachoeirinha, Dique Lisa e Dique B) não pôde ser verificada no âmbito deste trabalho, devendo ser objeto de estudos específicos.

As curvas cota x volume e as curvas de descarga dos sistemas extravasores das estruturas de reservação consideradas neste estudo foram apresentadas no Capítulo 3 deste relatório.

4.6 MODELAGEM HIDROLÓGICA

A partir dos parâmetros e métodos considerados foi realizada a simulação do sistema hidrológico para todas as durações de chuvas e tempos de retorno de interesse. Assim, foi possível identificar a duração do evento pluviométrico que ocasiona a maior sobrelevação do nível d'água no reservatório. Essa duração é definida como duração crítica do sistema.

CENÁRIO 1: Operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 200, 500, 1.000 e 10.000 anos. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato.

Ao se avaliar os resultados observou-se que, mesmo que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão seja obedecida, houve galgamento do maciço das barragens Miguelão e Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Já para TR 500 e 1.000 anos, houve galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão, mas não do maciço de terra. A Barragem Miguelão apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1209,82 m durante a passagem da cheia de TR 200 anos, com borda livre de 0,18 m em relação à laje do passadiço e 0,77 m em relação à crista. Durante a passagem da cheia milenar, a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m, com borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	58/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Tabela 4.7 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 1).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Peneirinha					
500	6	76,9	66,0	1258,65	1259,60	0,95
1.000	6	84,5	72,3	1258,86		0,74
10.000	6	109,8	92,3	1259,47		0,13
TR (anos)	Barragem Miguelão					
200	10	201,3	121,2	1209,82	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,77
500	10	228,3	139,1	1210,07		0,52
1.000	10	249,4	153,1	1210,26		0,33
10.000	10	321,6	243,3	1210,64		Galgamento
TR (anos)	PDE Barreira Acústica					
500	3	27,2	27,2	1349,79	1353,00	3,21
1.000	3	29,9	29,9	1350,29		2,71
10.000	3	38,8	37,7	1351,98		1,02
TR (anos)	Dique B					
500	4	45,9	Como já citado, não foi realizado trânsito de cheias no reservatório, visto que a estrutura encontra-se em processo de descomissionamento.			
1.000	4	50,4				
10.000	4	63,6				
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
500	12	164,4	154,3	1171,49	1172,50	1,01
1.000	12	180,4	169,7	1171,77		0,73
10.000	12	282,1	268,3	1172,94		Galgamento

Mya

		Nº VALE	PÁGINA
		-	59/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

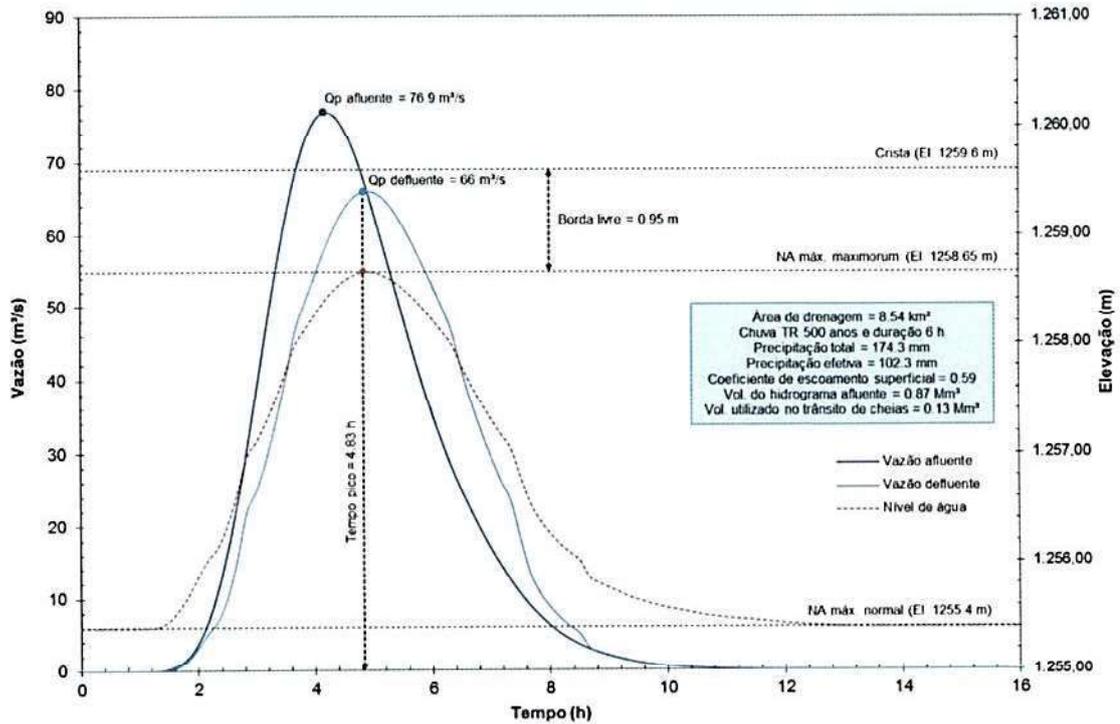


Figura 4.7 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 500 anos.

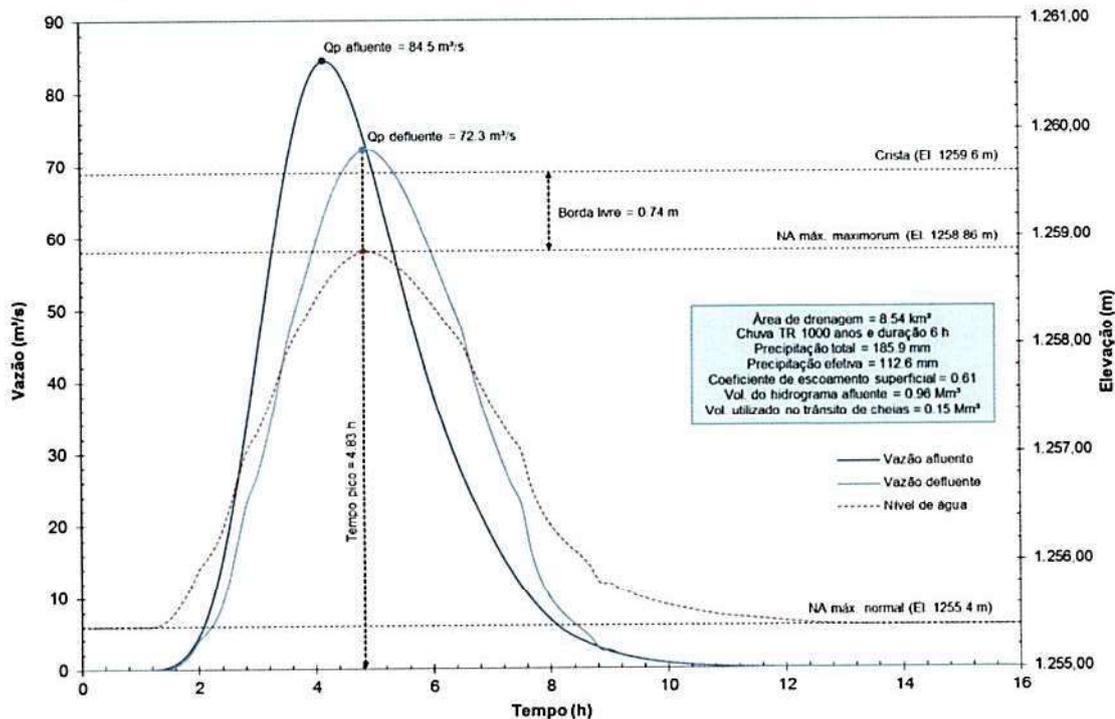


Figura 4.8 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 1.000 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	60/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

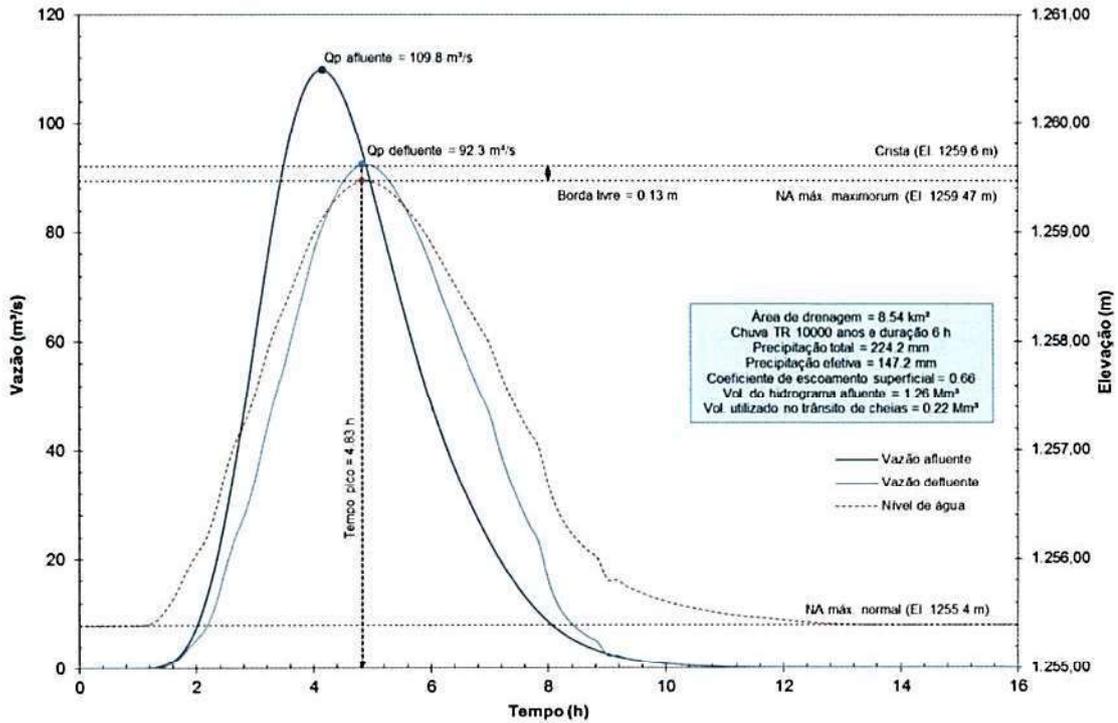


Figura 4.9 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 10.000 anos.

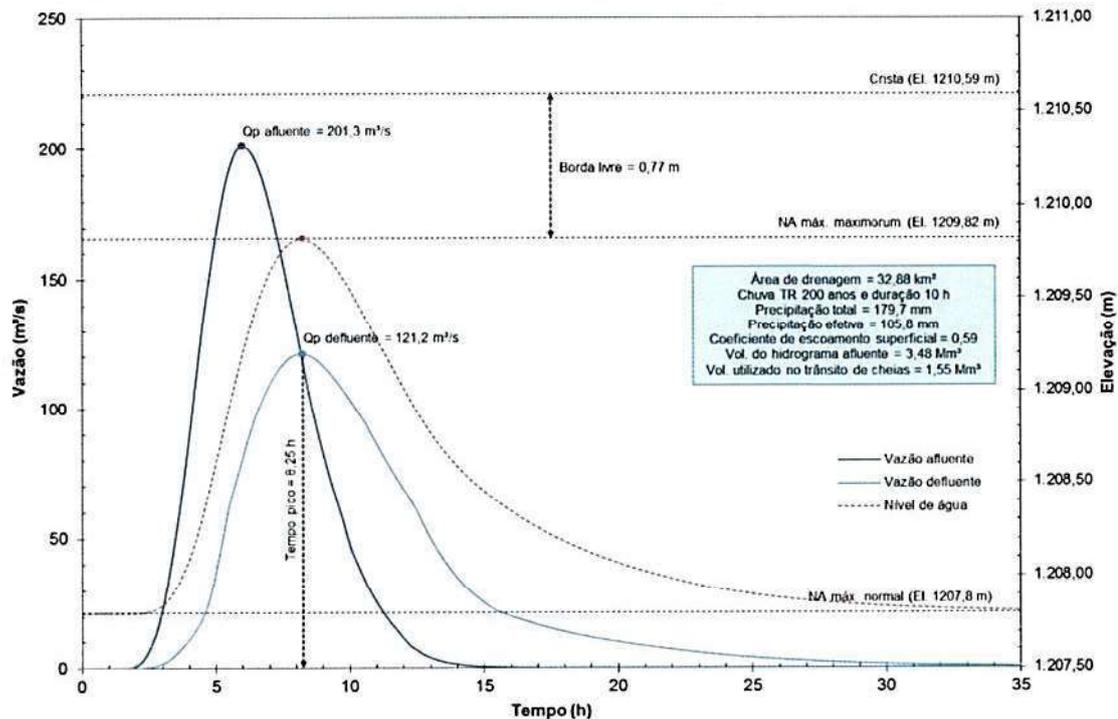


Figura 4.10 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 200 anos – Cen. 1.

M/af *AS*

		Nº VALE	PAGINA
		-	61/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

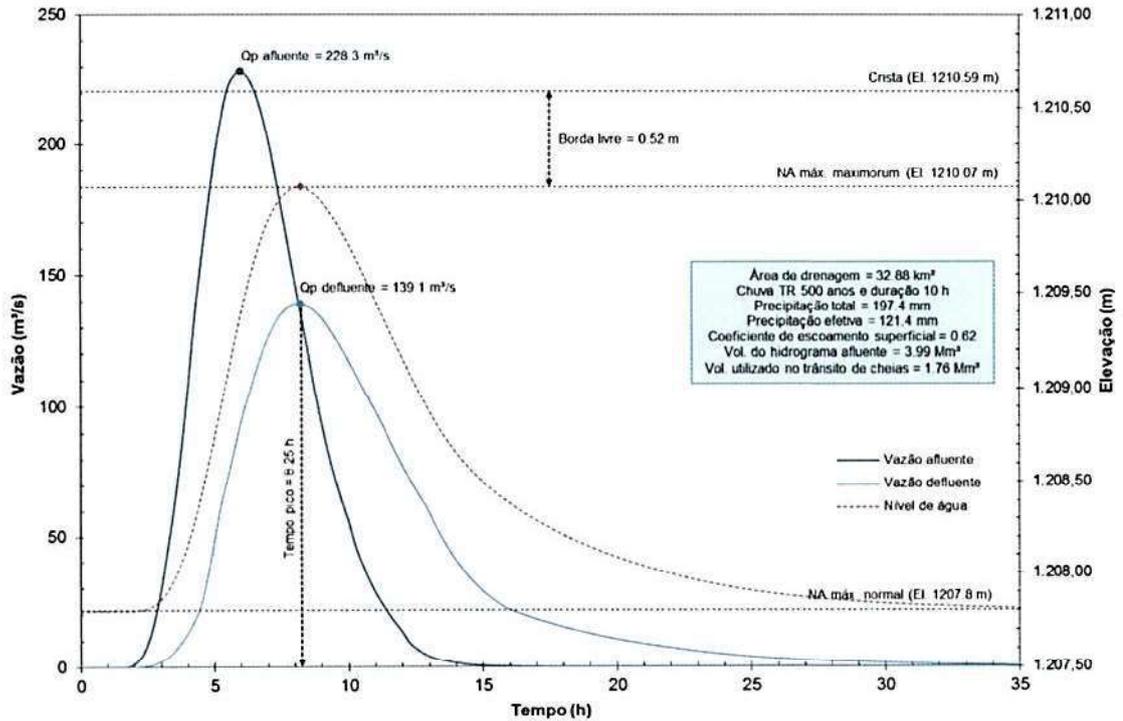


Figura 4.11 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 1.

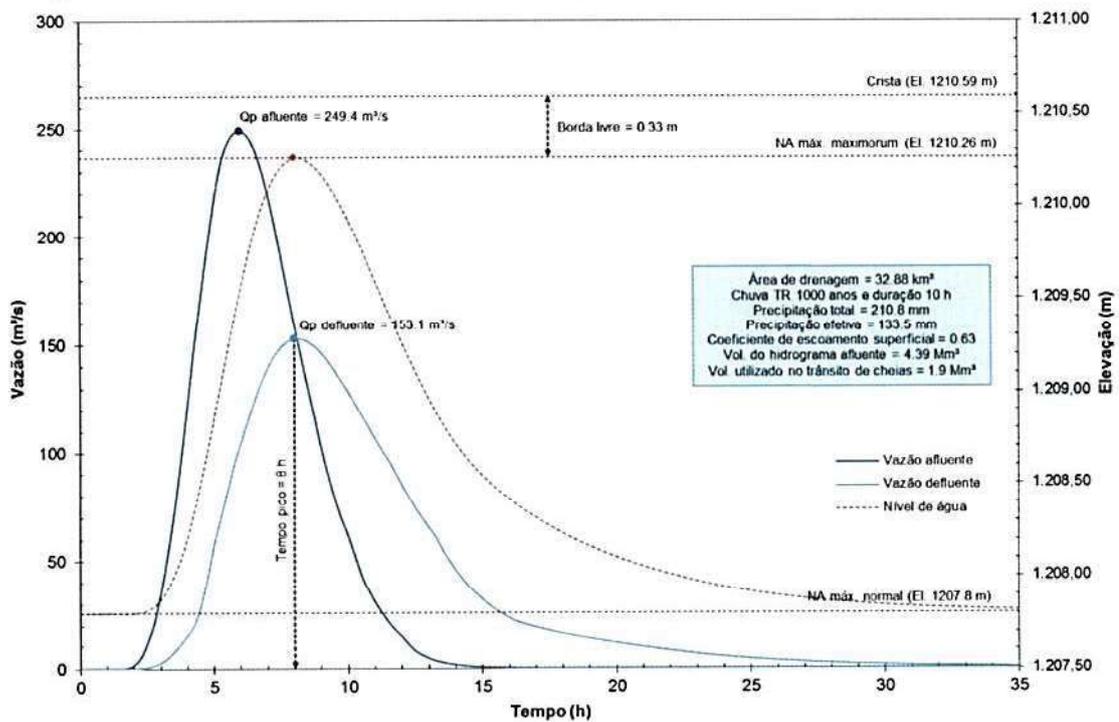


Figura 4.12 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	62/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

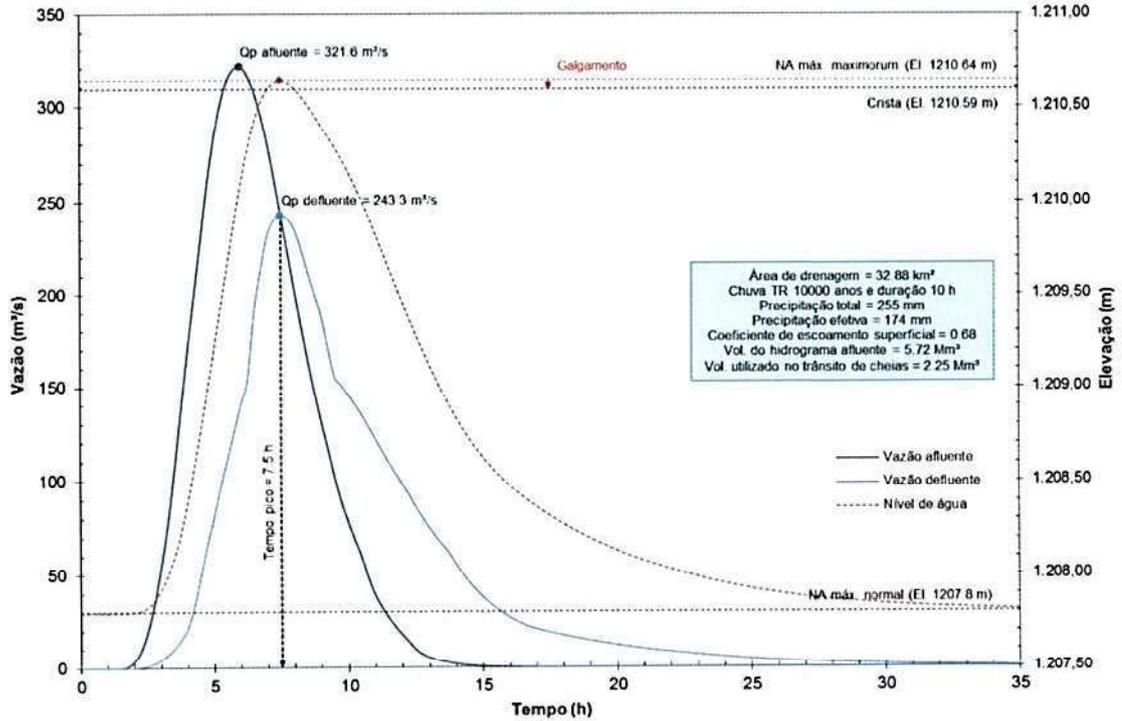


Figura 4.13 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 1.

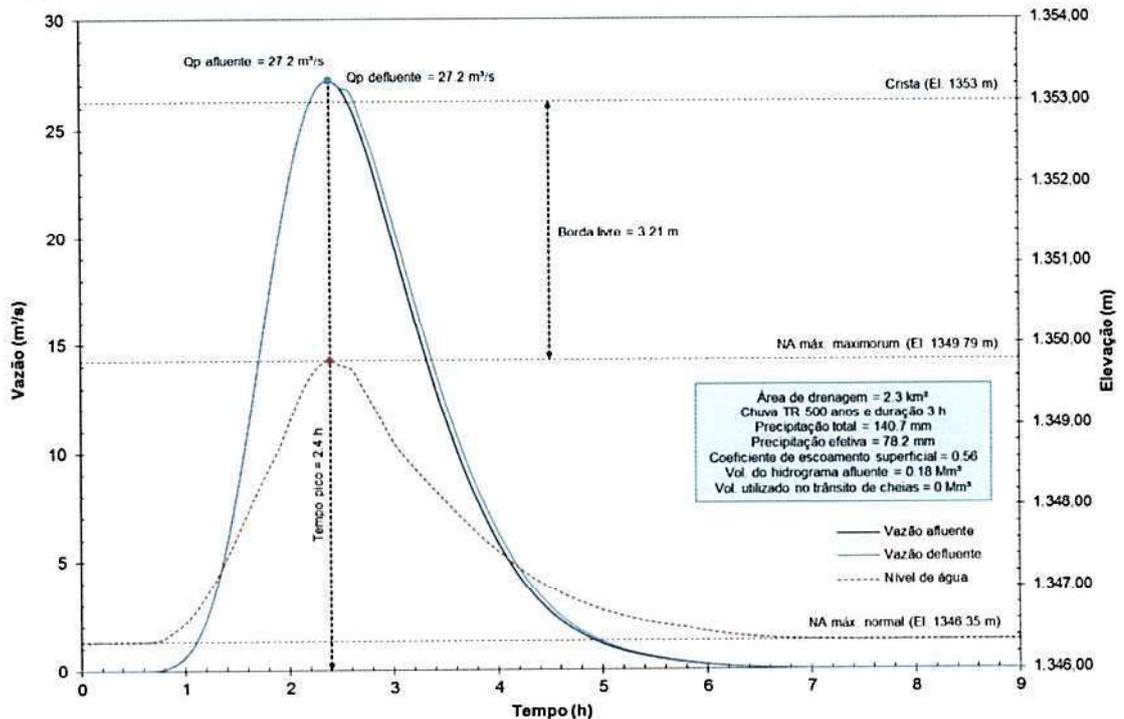
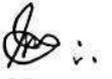


Figura 4.14 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 500 anos.

Myd. 

		Nº VALE	PÁGINA
		-	63/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

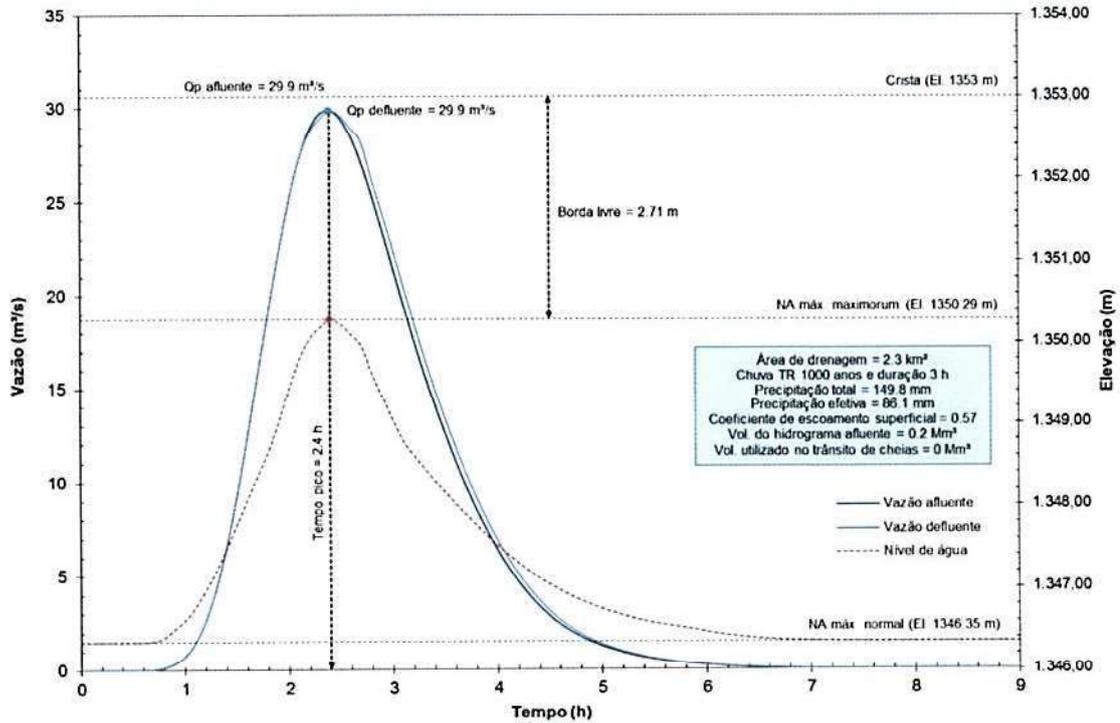


Figura 4.15 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 1.000 anos.

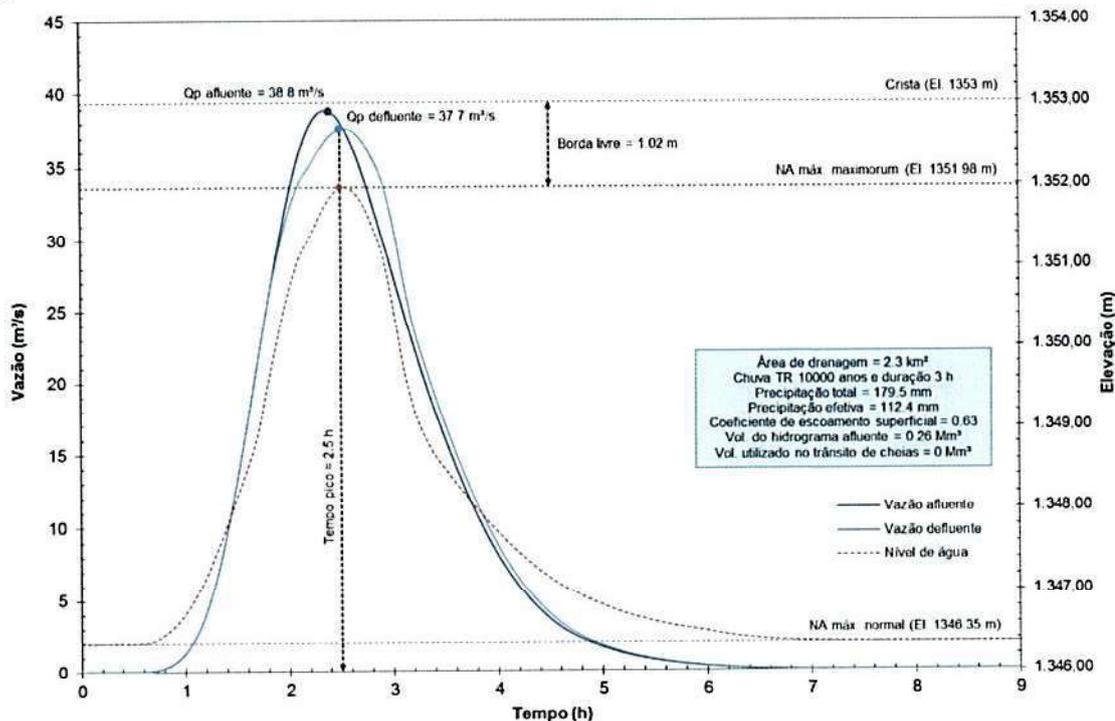


Figura 4.16 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 10.000 anos.

Myon

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	64/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

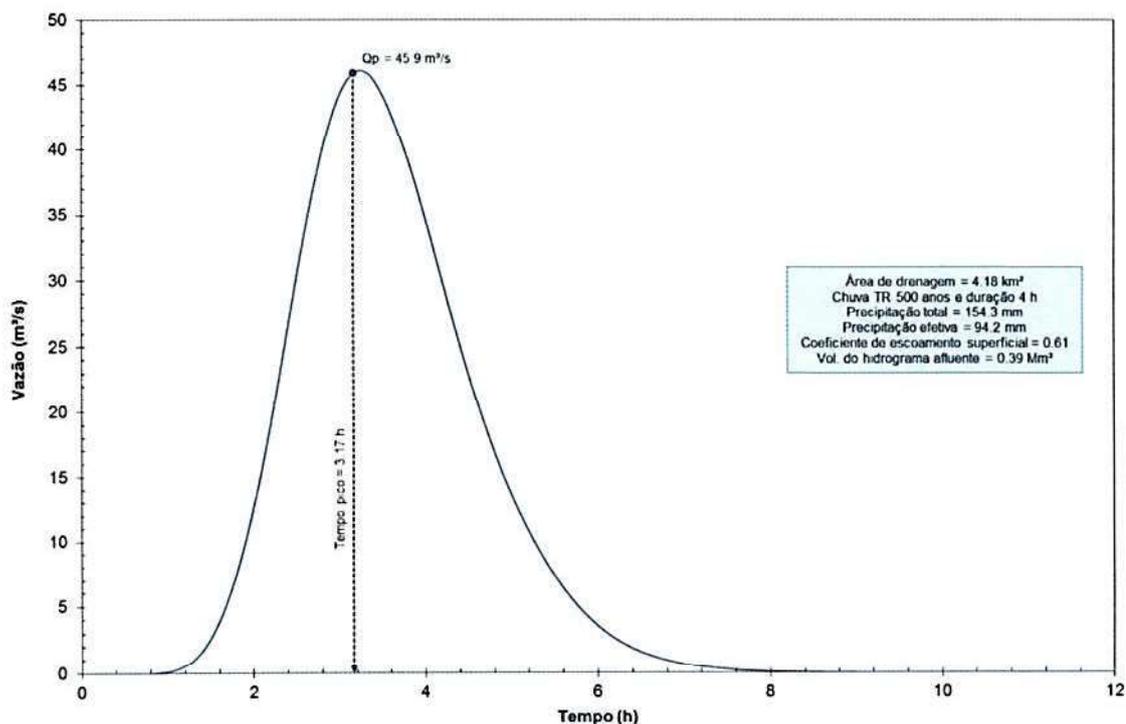


Figura 4.17 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 500 anos.

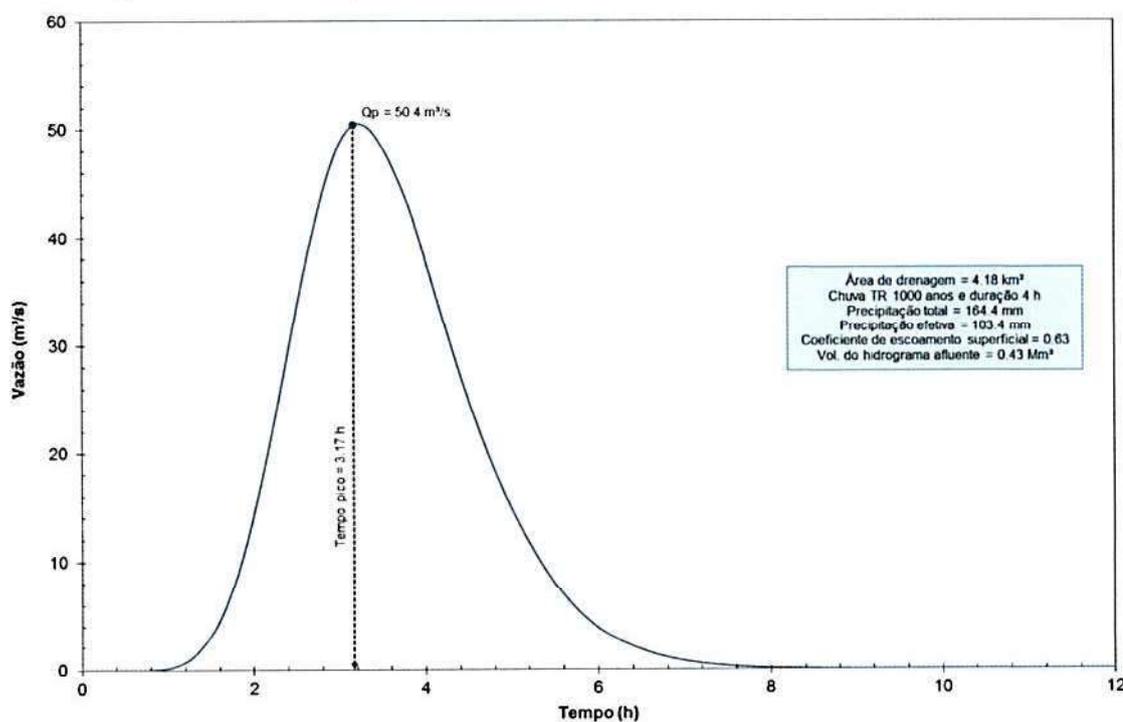


Figura 4.18 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 1.000 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	65/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

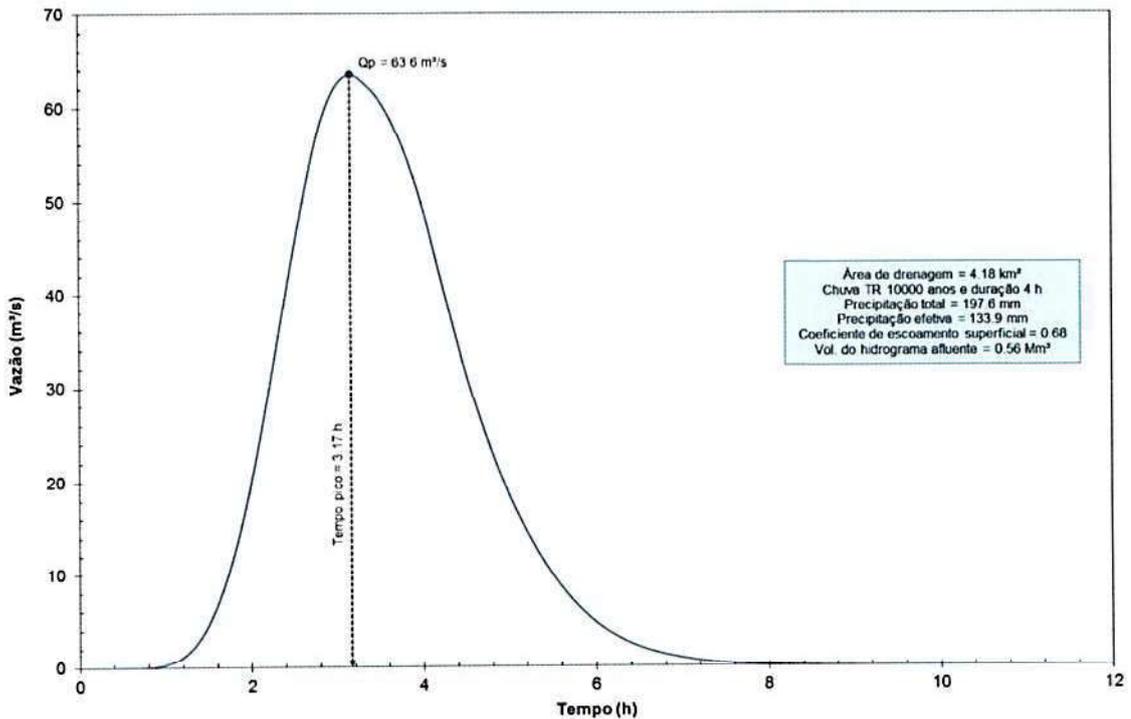


Figura 4.19 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 10.000 anos.

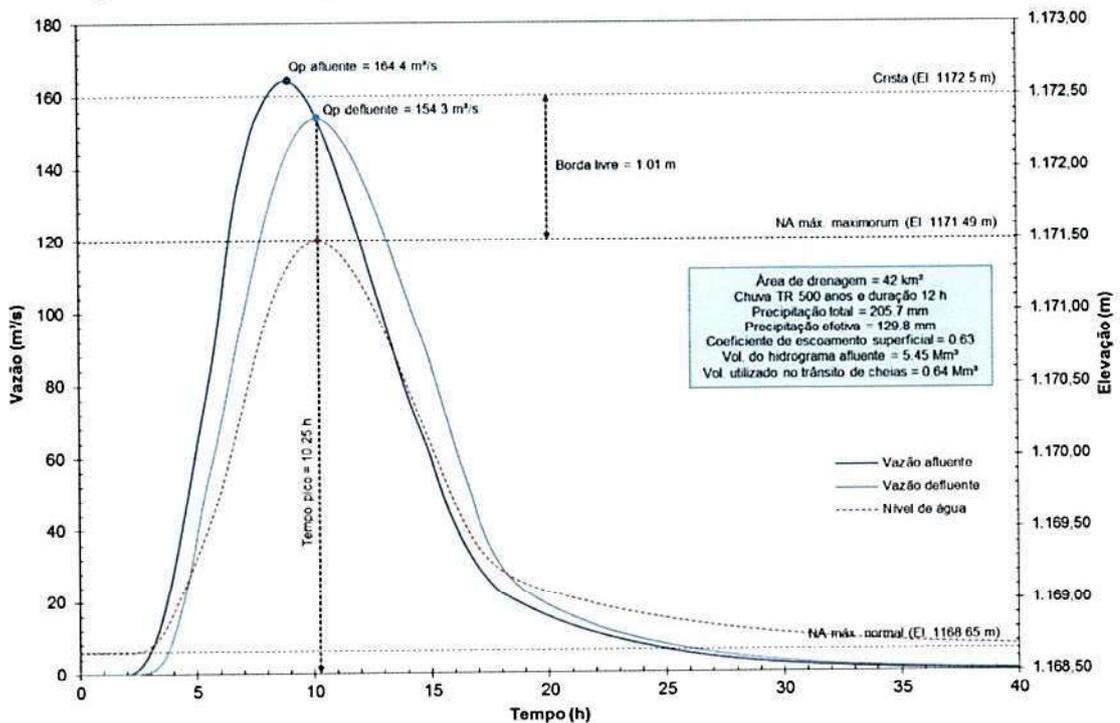


Figura 4.20 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 1.

Mya 

		Nº VALE	PÁGINA
		-	66/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

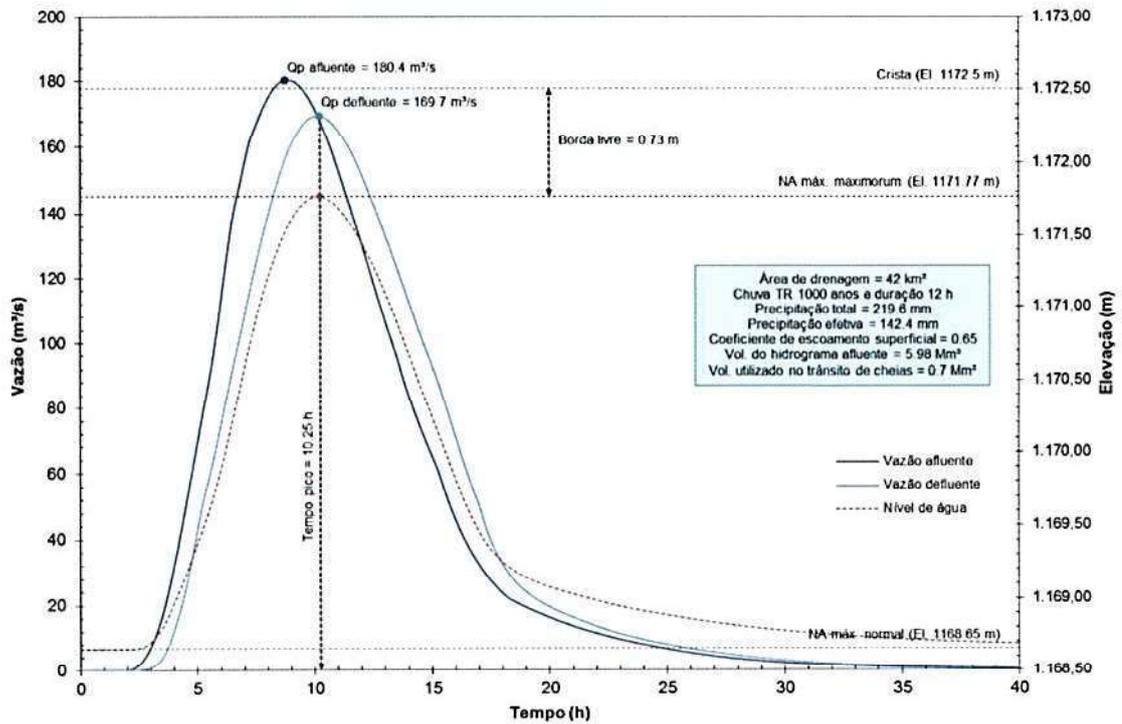


Figura 4.21 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 1.

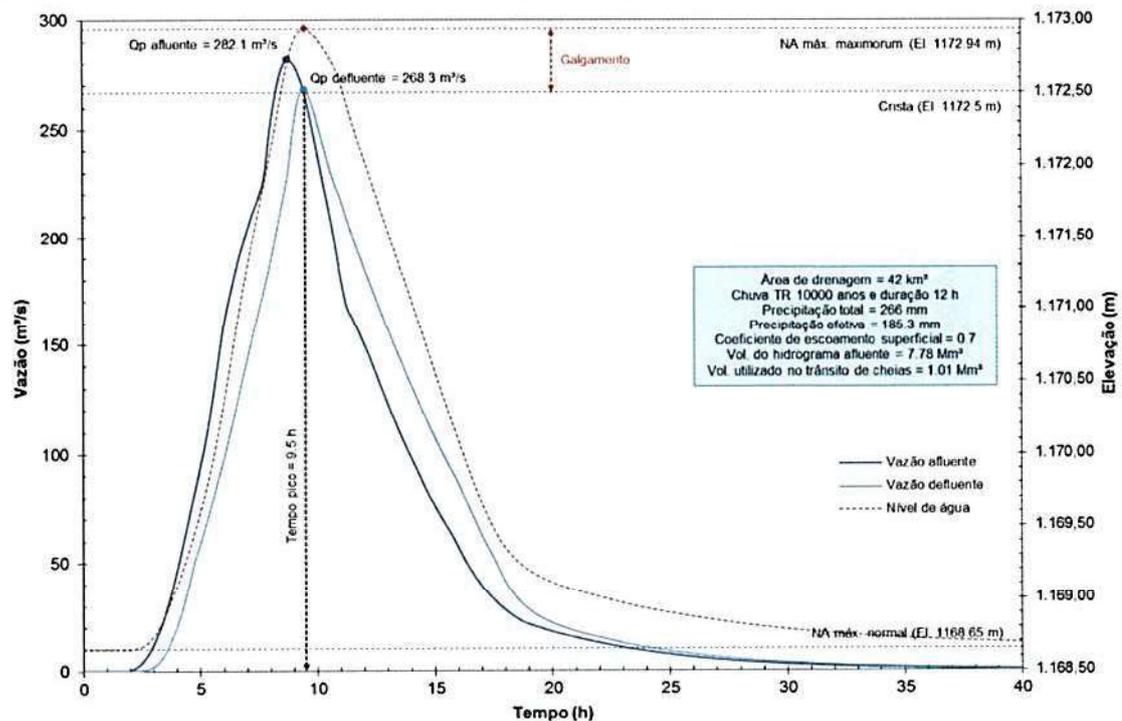


Figura 4.22 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 1.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	67/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

CENÁRIO 2: Operação apenas do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

No Cenário 2 considerou-se a situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Esse cenário visa identificar uma possível alteração na segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato devido ao descumprimento da regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 500 e 1.000 anos, visto que, para TR 10.000 anos, ambas as estruturas já estavam sujeitas ao galgamento no Cenário 1. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para o Cenário 2.

Como esperado, a situação se agravou na Barragem Miguelão, que passou a apresentar galgamento do maciço de terra também para TR 1.000 anos. Já a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m durante a passagem da cheia milenar, com borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Tabela 4.8 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 2).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
500	10	228,3	167,8	1210,58	1210,59 (Maciço)	0,01
1.000	10	249,4	189,1	1210,68	1210,00 (Laje do passadiço)	Galgamento
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
500	12	195,5	170,7	1171,79	1172,50	0,71
1.000	12	220,5	194,0	1172,18		0,32

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	68/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

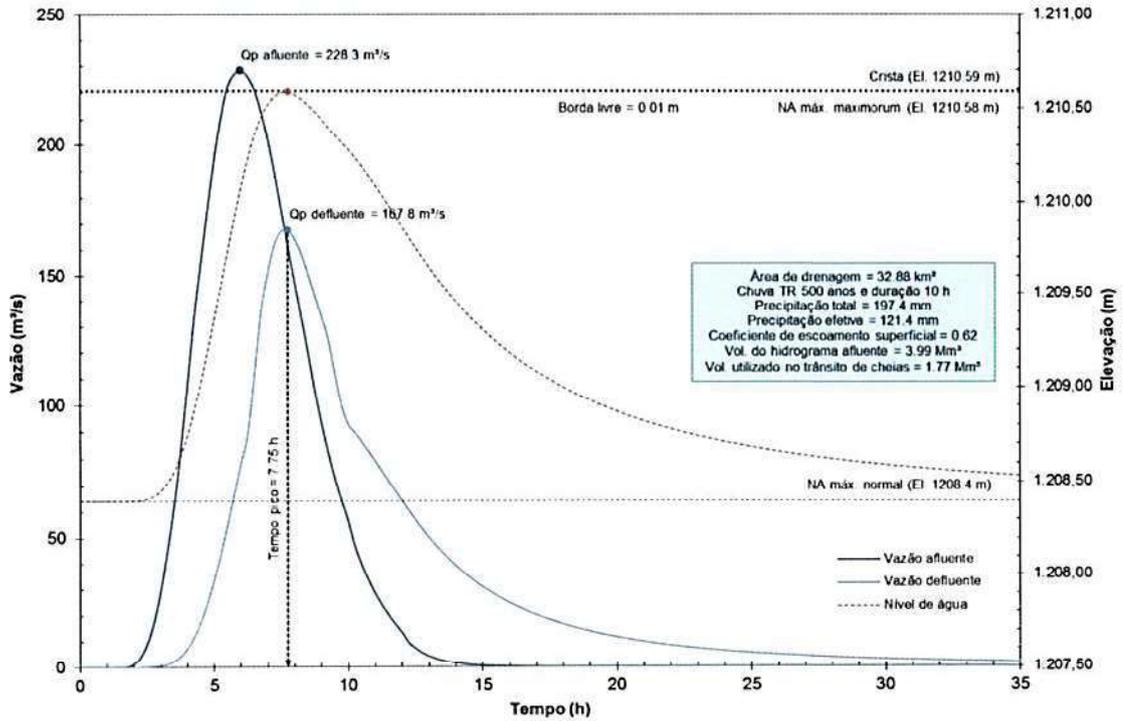


Figura 4.23 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 2.

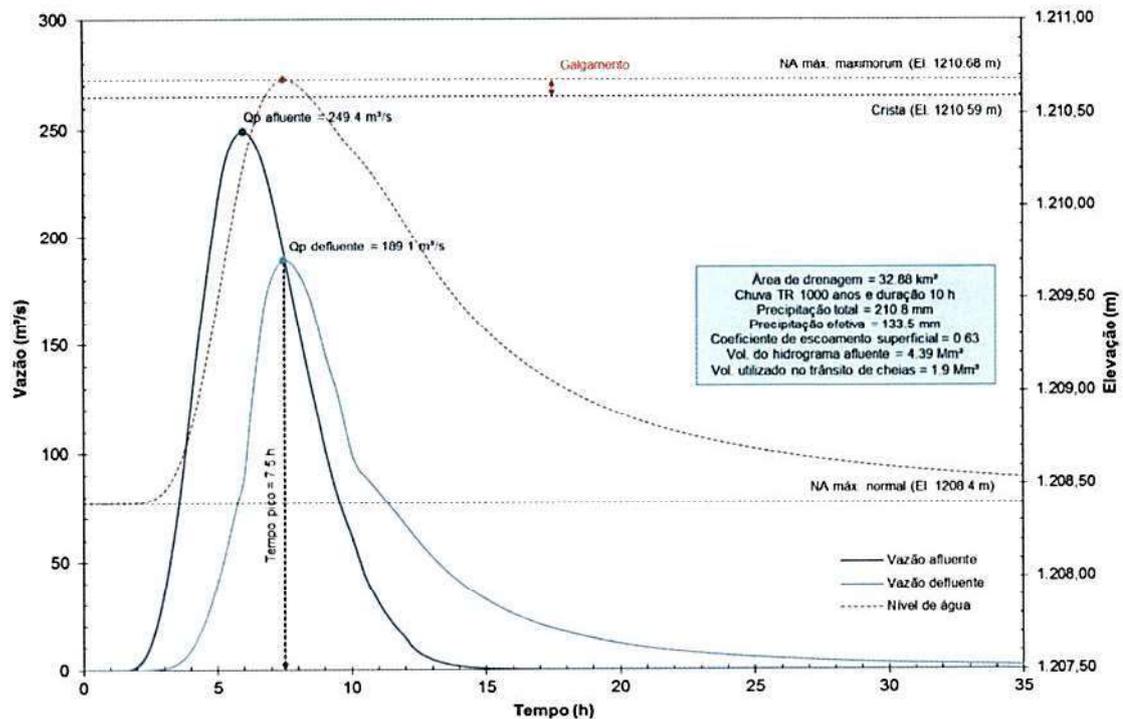


Figura 4.24 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 2.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	69/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

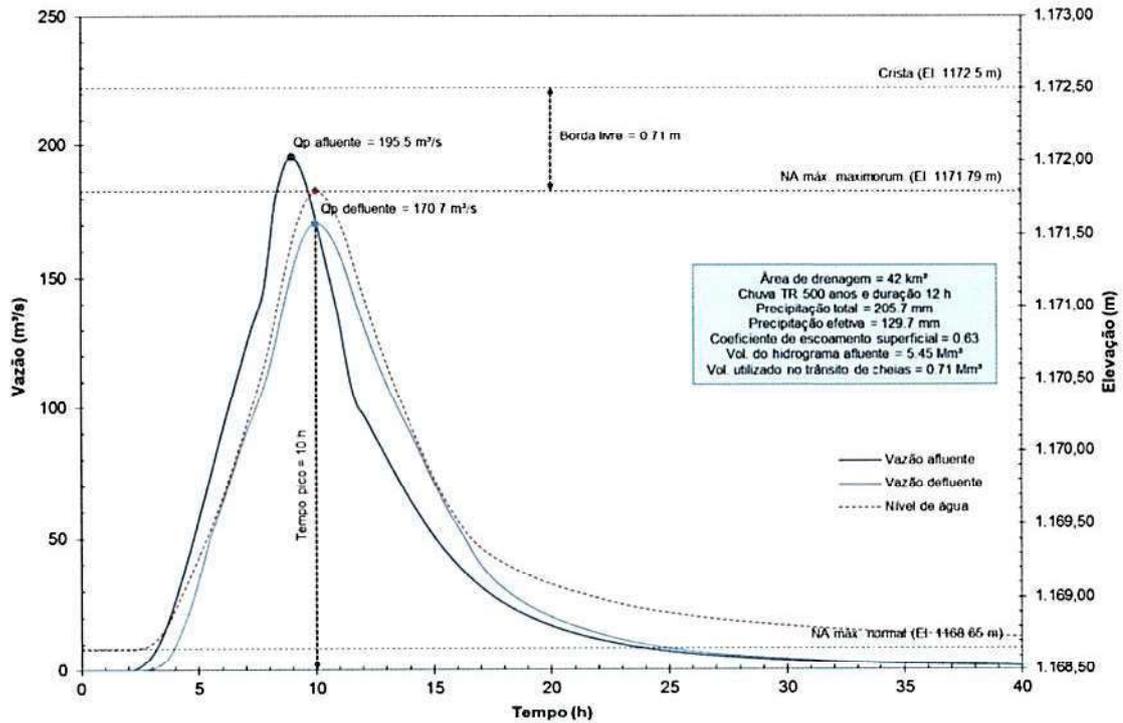


Figura 4.25 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 2.

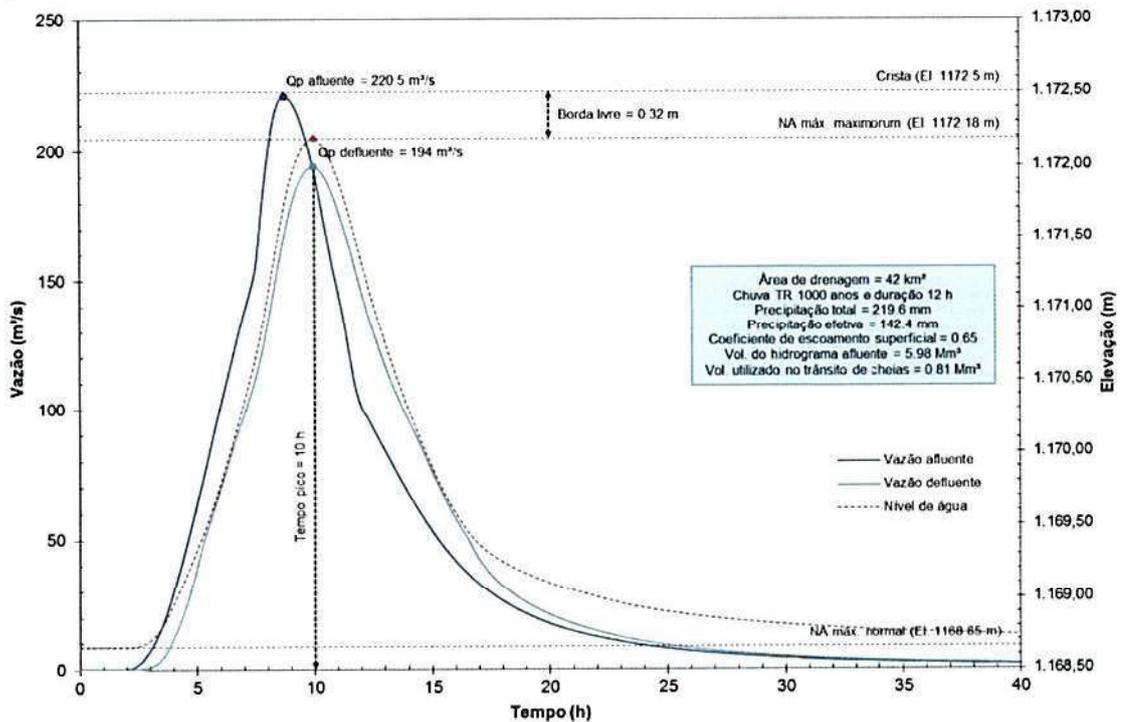


Figura 4.26 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 2.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	70/89 REV. D

4.7 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA DECAMILENAR

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia decamilenar (TR 10.000 anos) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, para cada uma das estruturas, foi avaliado o deplecionamento mínimo do reservatório necessário para criar um volume de espera que permita o trânsito da cheia decamilenar sem galgamento.

CENÁRIO 3: Deplecionamento do reservatório da Barragem Capitão do Mato para atendimento à cheia decamilenar.

Assim como no Cenário 1, neste cenário considera-se a operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa atual, descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório, sob a ótica de que a VALE teria autonomia para intervir somente nas condições operativas da Barragem Capitão do Mato, de sua propriedade. Nesse sentido, foi considerada a hipótese de demolição da soleira existente na entrada do sistema extravasor, reduzindo o N.A. máximo normal do reservatório para a elevação 1166,65 m e passando o controle hidráulico a ser exercido pela galeria sob a ponte de acesso à crista para toda a faixa de vazões.

A curva de descarga do sistema extravasor sem a soleira vertente foi construída utilizando a formulação abaixo (USBR, 1987; PORTO, 2006), mostrando-se compatível com aquela obtida anteriormente por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), após o estabelecimento do controle hidráulico na galeria.

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, variável com a carga hidráulica;

L é a largura efetiva do emboque (m), que apresenta 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m);

H é a carga hidráulica (m) a partir da soleira da galeria (El. 1166,65 m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.9 e na Figura 4.27.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	71/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.9 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)	N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)
1166,65	1,200	0	1169,90	1,417	78,9
1166,90	1,217	1,44	1170,15	1,433	89,2
1167,15	1,233	4,14	1170,40	1,450	100,0
1167,40	1,250	7,71	1170,65	1,467	111,5
1167,65	1,267	12,0	1170,90	1,483	123,5
1167,90	1,283	17,0	1171,15	1,500	136,0
1168,15	1,300	22,7	1171,40	1,517	149,2
1168,40	1,317	29,0	1171,65	1,533	162,9
1168,65	1,333	35,8	1171,90	1,550	177,1
1168,90	1,350	43,3	1172,15	1,567	192,0
1169,15	1,367	51,3	1172,40	1,583	207,4
1169,40	1,383	59,9	1172,65	1,600	223,4
1169,65	1,400	69,1			

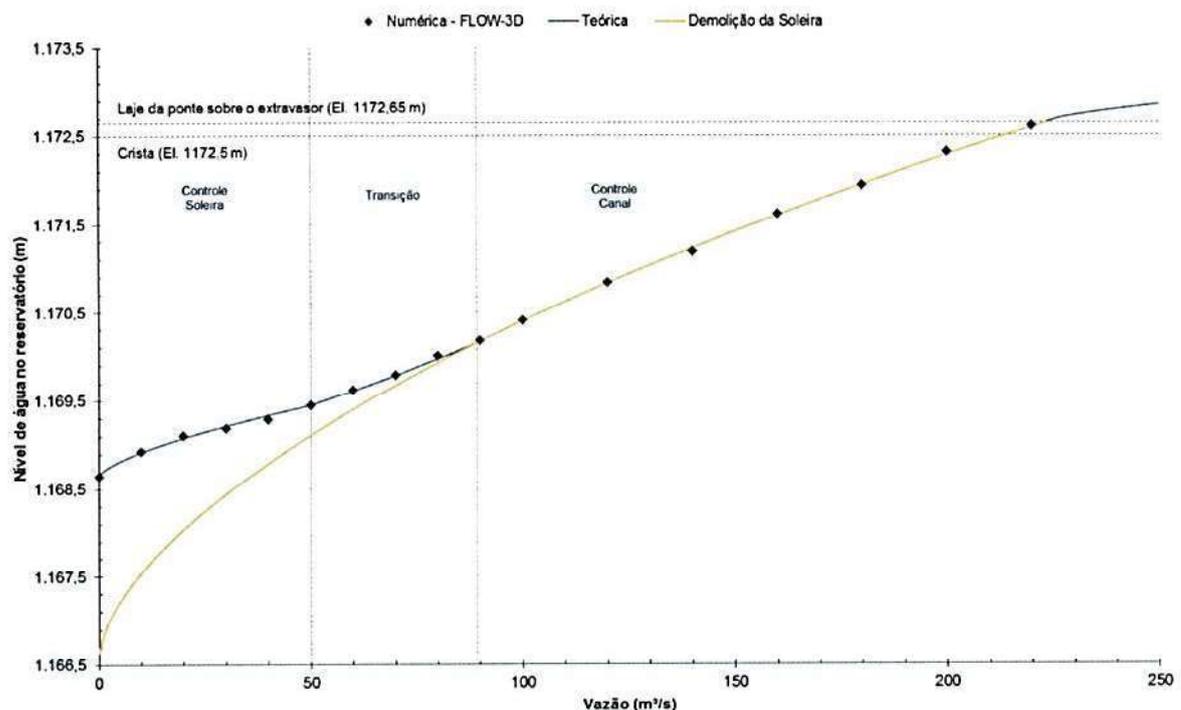


Figura 4.27 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

Handwritten signatures and initials.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	72/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Foram testados diversos possíveis deplecionamentos do reservatório da Barragem Capitão do Mato, desde os 2,0 m equivalentes à altura da soleira vertente (que seria demolida) até o seu completo esvaziamento. Na primeira hipótese seria disponibilizado para o trânsito de cheias um volume adicional de apenas 0,33 Mm³ em relação à condição atual ($V_{El. 1166,65\text{ m}} - V_{El. 1166,65\text{ m}} = 0,33\text{ Mm}^3$). Já no segundo caso todo o volume útil do reservatório constituiria um volume de espera para o trânsito de cheias ($V_{El. 1166,65\text{ m}} = 1,42\text{ Mm}^3$). Entretanto, os resultados das simulações (Figura 4.28 e Figura 4.29) não foram positivos, indicando que, para cheias de TR 10.000 anos, o barramento continuaria sendo galgado qualquer que fosse o deplecionamento praticado.

Fato é que, caso não seja alterada a regra operativa atual da Barragem Miguelão ou esta não venha nem mesmo a ser praticada, tendo como consequência o seu galgamento durante o trânsito da cheia decamilenar, e na hipótese de que não haja ruptura da barragem em decorrência desse galgamento, o hidrograma de cheia afluente a Capitão do Mato teria um volume total da ordem de 7,8 Mm³. Nessas condições, mesmo que o reservatório da Barragem Capitão do Mato tivesse sido completamente esvaziado previamente, o seu volume útil seria preenchido nas primeiras horas da propagação, antes da chegada da vazão de pico do hidrograma. Daí em diante, como o volume disponível para trânsito de cheias não seria capaz de promover um amortecimento significativo do hidrograma afluente, ocorreria apenas uma pequena laminação da cheia e a vazão de pico defluente continuaria superando a capacidade de descarga do extravasor, levando ao galgamento do maciço.

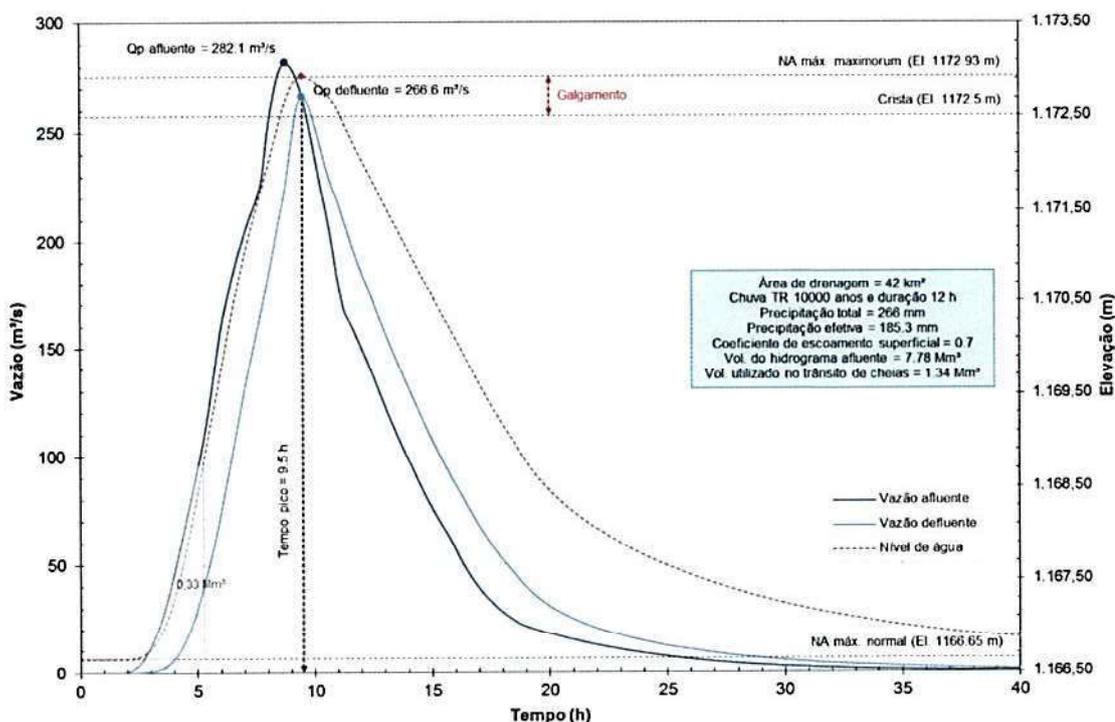


Figura 4.28 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Deplecionamento do reservatório em 2,0 m.

Myoj. *is*

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	73/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

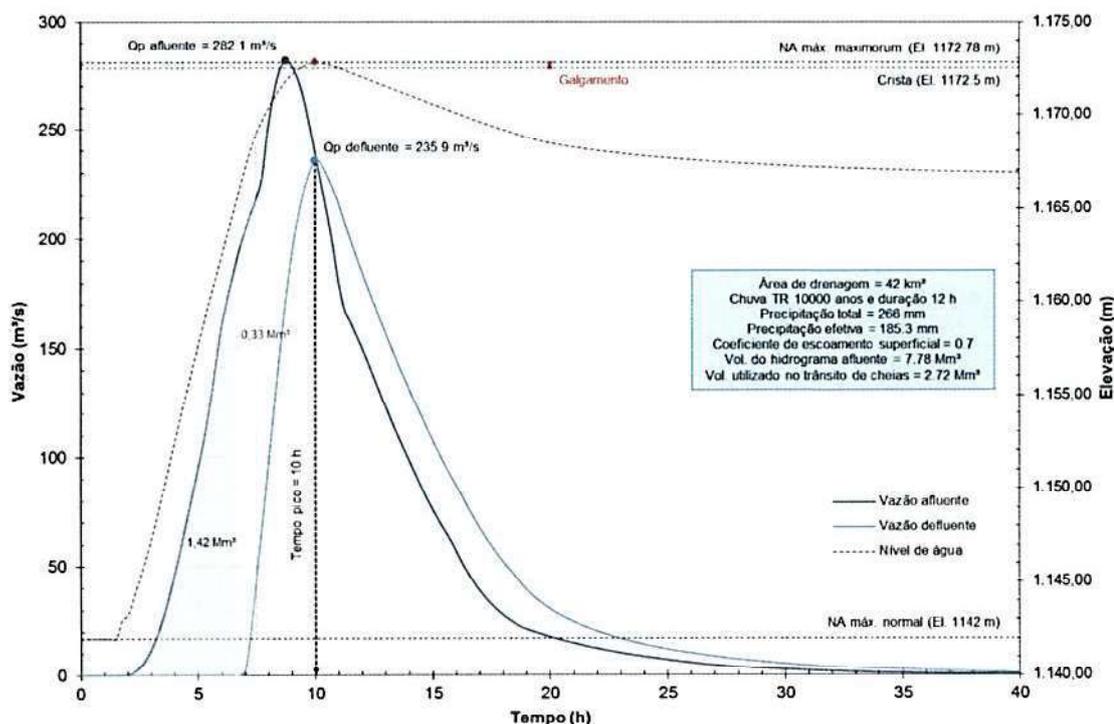


Figura 4.29 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Esvaziamento completo do reservatório.

CENÁRIO 4: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à cheia decamilenar.

Tendo em vista os resultados do Cenário 3, fica claro que, para atendimento ao trânsito da cheia decamilenar, é necessário atuar na Barragem Miguelão, que possui não só volume de reserva suficiente para laminação de cheias, mas também estruturas extravasoras capazes de regular as descargas, como as comportas 5 e 6 das adufas. Sendo assim, neste cenário foi proposta uma nova regra operativa para o sistema extravasor da Barragem Miguelão, a ser praticada durante o período regular de chuvas na região, que considera as seguintes premissas e ações:

- N.A. máximo operativo = 1204,60 m (3,80 m ou cerca de 12,5 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Sm i. *My*

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	74/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Para essa nova regra operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.10, Figura 4.30 e Figura 4.31. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

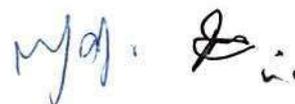
Tabela 4.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Nova regra operativa proposta – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1204,60	0				0
1204,70	2,38				2,38
1204,80	4,76				4,76
1204,90	7,13				7,13
1205,00	9,50				9,50
1205,10	11,9				11,9
1205,20	14,2				14,2
1205,30	16,6				16,6
1205,40	18,9				18,9
1205,50	21,3				21,3
1205,60	23,6				23,6
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2

	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 75/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	76/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

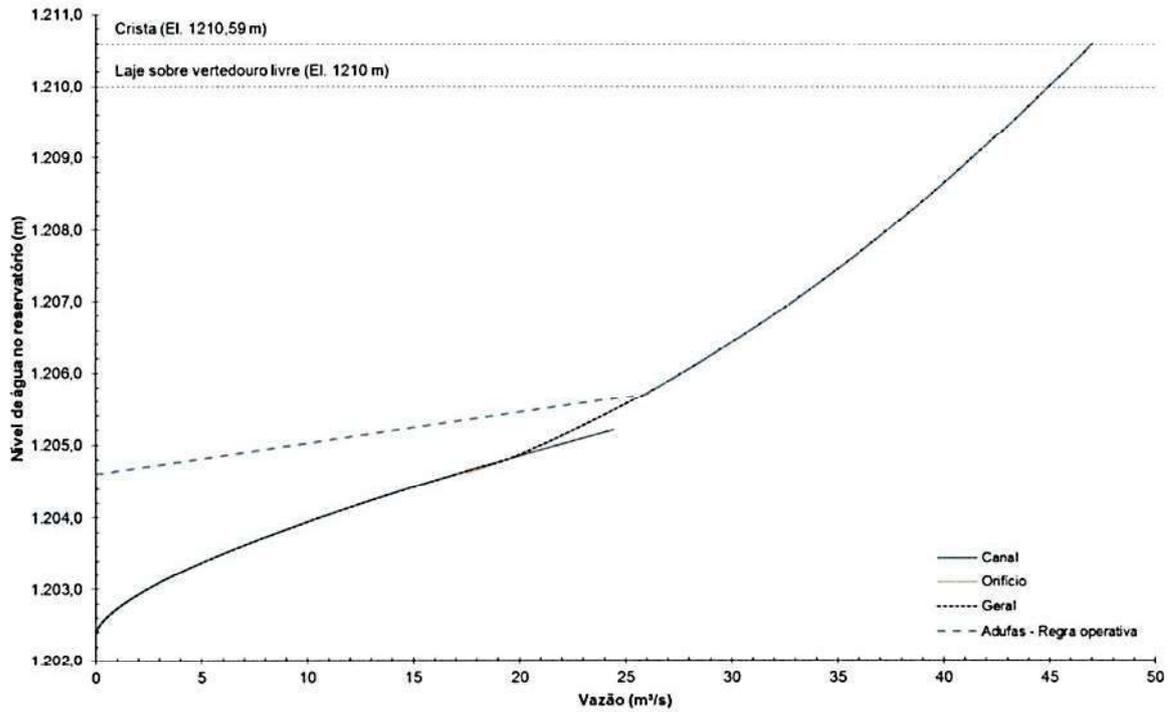


Figura 4.30 – Curva de descarga das adufas da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

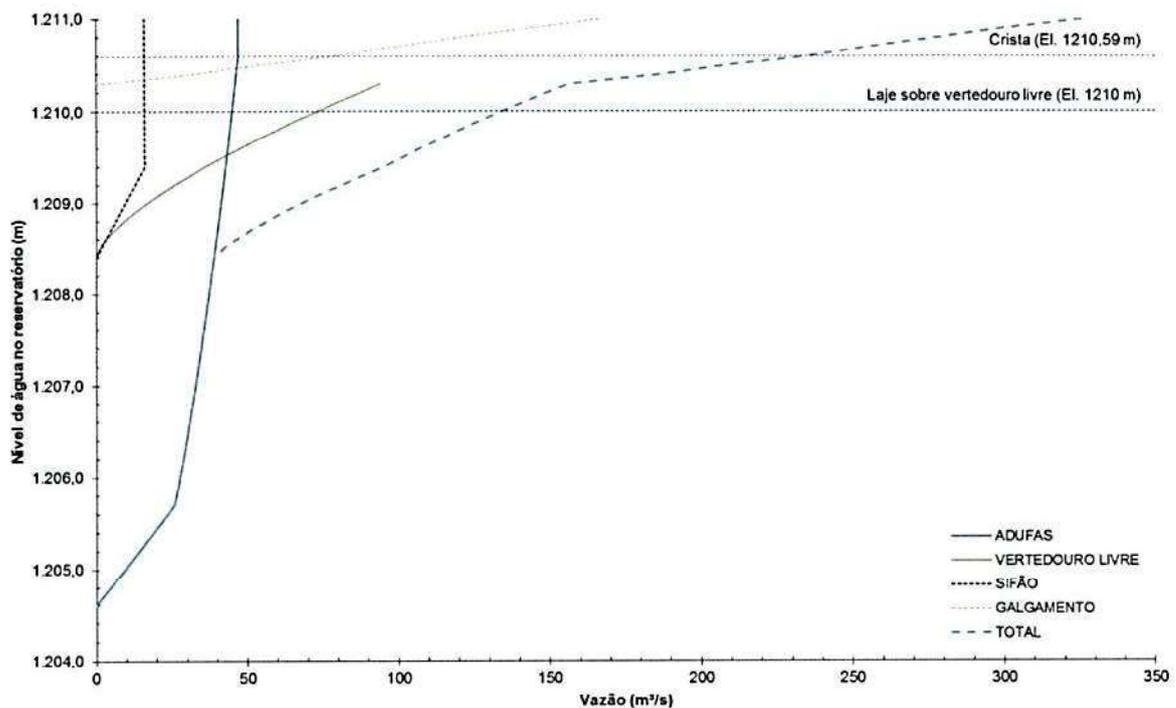


Figura 4.31 – Curva de descarga do extravasor da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	77/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

Neste cenário não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Destaca-se que o incremento do volume de reserva no reservatório da Barragem Miguelão retardou o trânsito de cheias, levando ao aumento da duração crítica do sistema.

Tabela 4.11 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 4).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
10.000	18 h	251,8	133,0	1209,99	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,60
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
10.000	2 dias	157,0	153,1	1171,47	1172,50	1,03

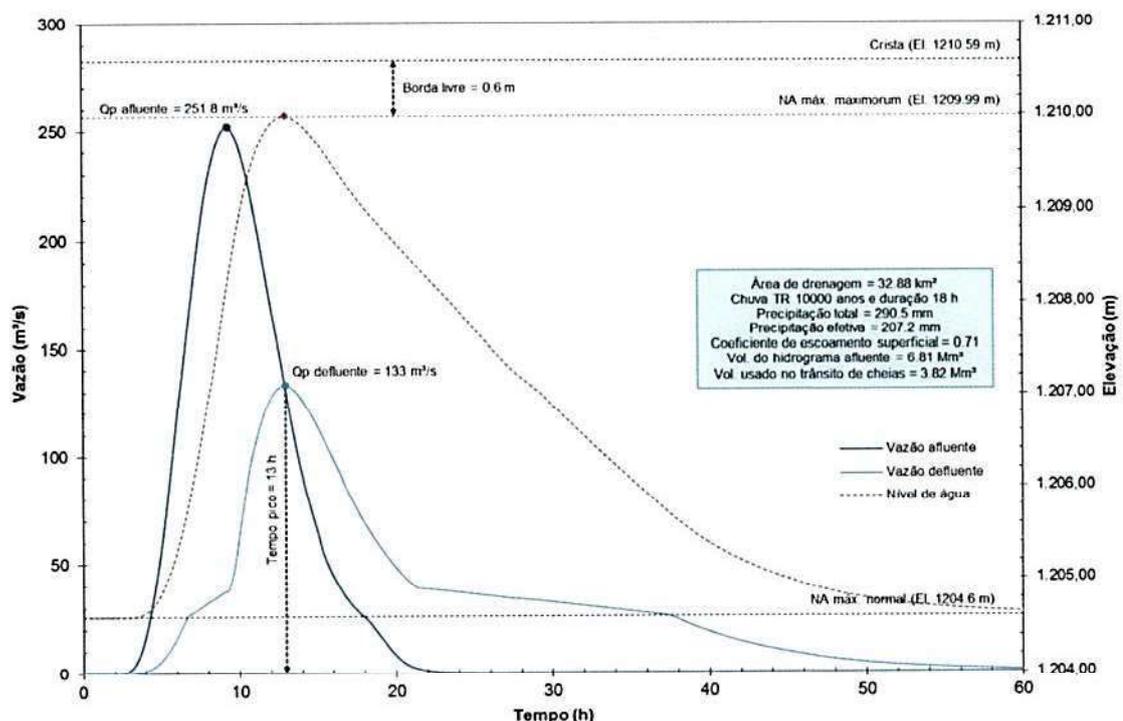


Figura 4.32 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 4.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	78/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

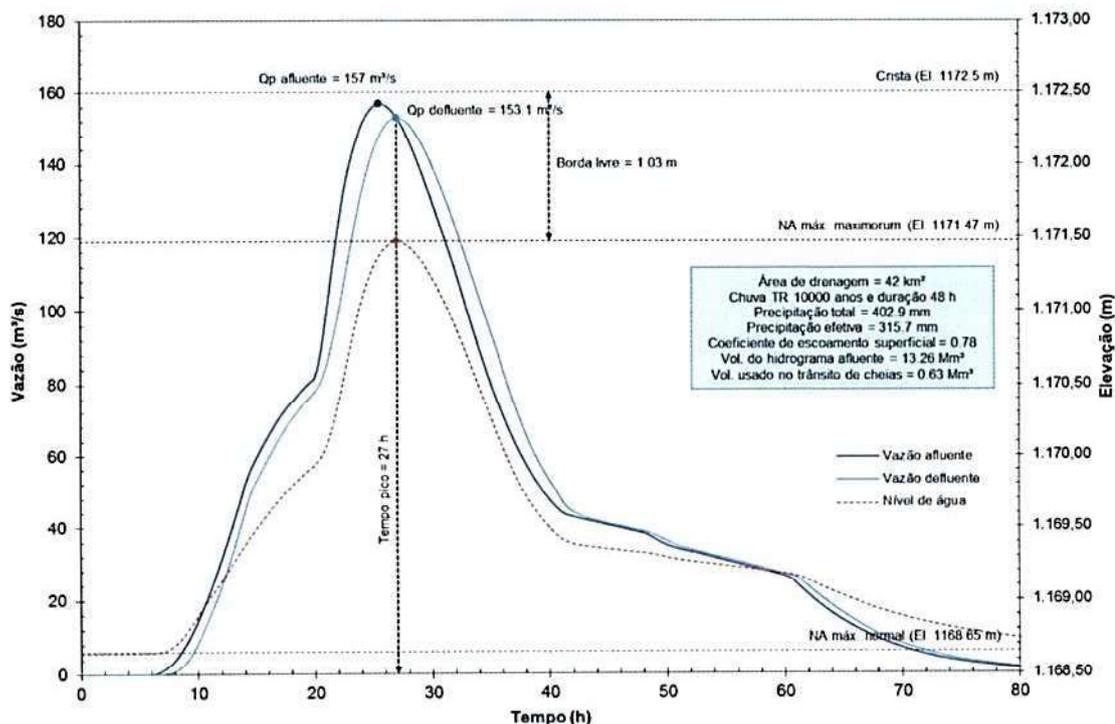


Figura 4.33 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 4.

Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da cheia decamilenar (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser alterada, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	79/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

4.8 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA MÁXIMA PROVÁVEL (CMP)

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, foi avaliada a condição operativa requerida na Barragem Miguelão de modo a permitir o trânsito da CMP, cheia decorrente da precipitação máxima provável (PMP), sem galgamento.

CENÁRIO 5: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à CMP.

Neste cenário foi proposta a abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região. Dessa forma, as comportas deixariam de ser operadas e exercer qualquer controle sobre o nível d'água no reservatório da Barragem Miguelão, com o consequente deplecionamento do N.A. até a cota da soleira das adufas. Assim, seriam válidas as seguintes premissas:

- N.A. máximo operativo = 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m ou cerca de 19,7 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- Adufas funcionando como vertedouro não controlado, tendo em vista a abertura total das comportas C5 e C6 durante todo o trânsito de cheias;
- Ausência de operação e controle do N.A. pelas comportas das adufas;
- Reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Para essa nova condição operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.12, Figura 4.34 e Figura 4.35. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

Tabela 4.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A._{máx. operativo} = 1202,40 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1202,40	0				0
1202,50	0,17				0,17
1202,60	0,47				0,47
1202,70	0,86				0,86

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 80/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1202,80	1,32				1,32
1202,90	1,85				1,85
1203,00	2,43				2,43
1203,10	3,06				3,06
1203,20	3,74				3,74
1203,30	4,46				4,46
1203,40	5,22				5,22
1203,50	6,02				6,02
1203,60	6,86				6,86
1203,70	7,74				7,74
1203,80	8,65				8,65
1203,90	9,59				9,59
1204,00	10,6				10,6
1204,10	11,6				11,6
1204,20	12,6				12,6
1204,30	13,7				13,7
1204,40	14,8				14,8
1204,50	15,9				15,9
1204,60	17,0				17,0
1204,70	18,2				18,2
1204,80	19,4				19,4
1204,90	20,3				20,3
1205,00	21,1				21,1
1205,10	21,8				21,8
1205,20	22,6				22,6
1205,30	23,3				23,3
1205,40	24,0				24,0
1205,50	24,6				24,6
1205,60	25,3				25,3
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 81/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	82/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

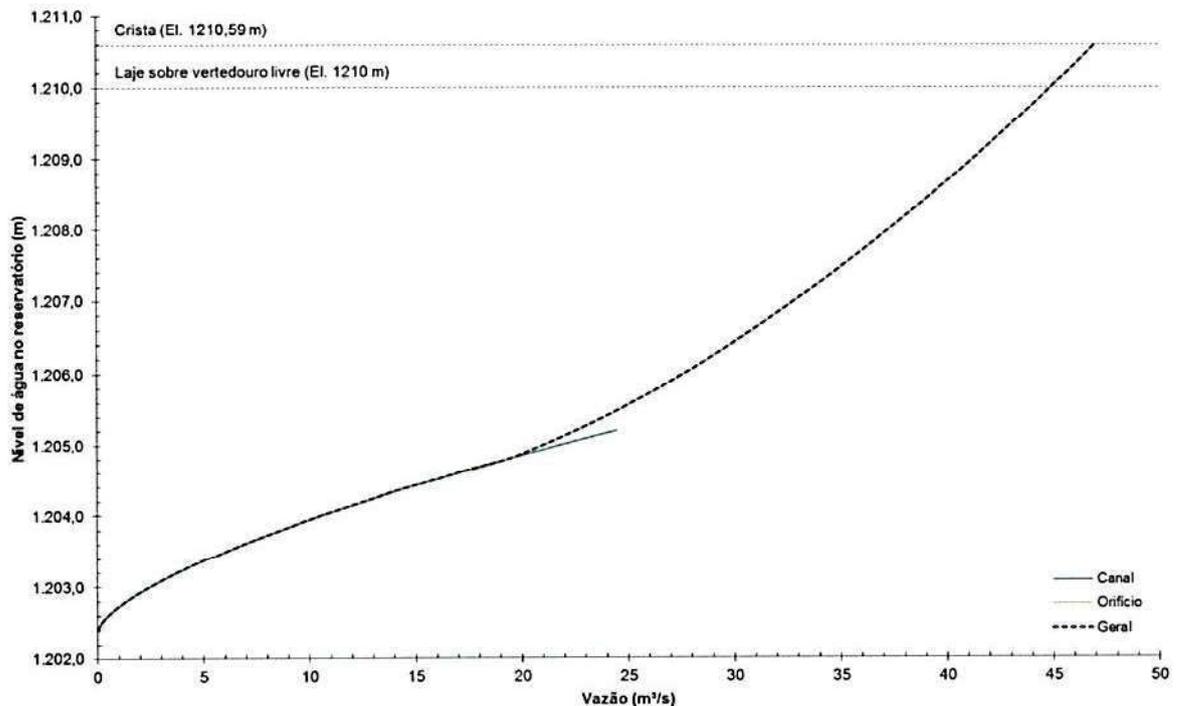


Figura 4.34 – Curva de descarga das adufas da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas e N.A.máx. operativo = 1202,40 m.

nyaf

SA

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	83/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

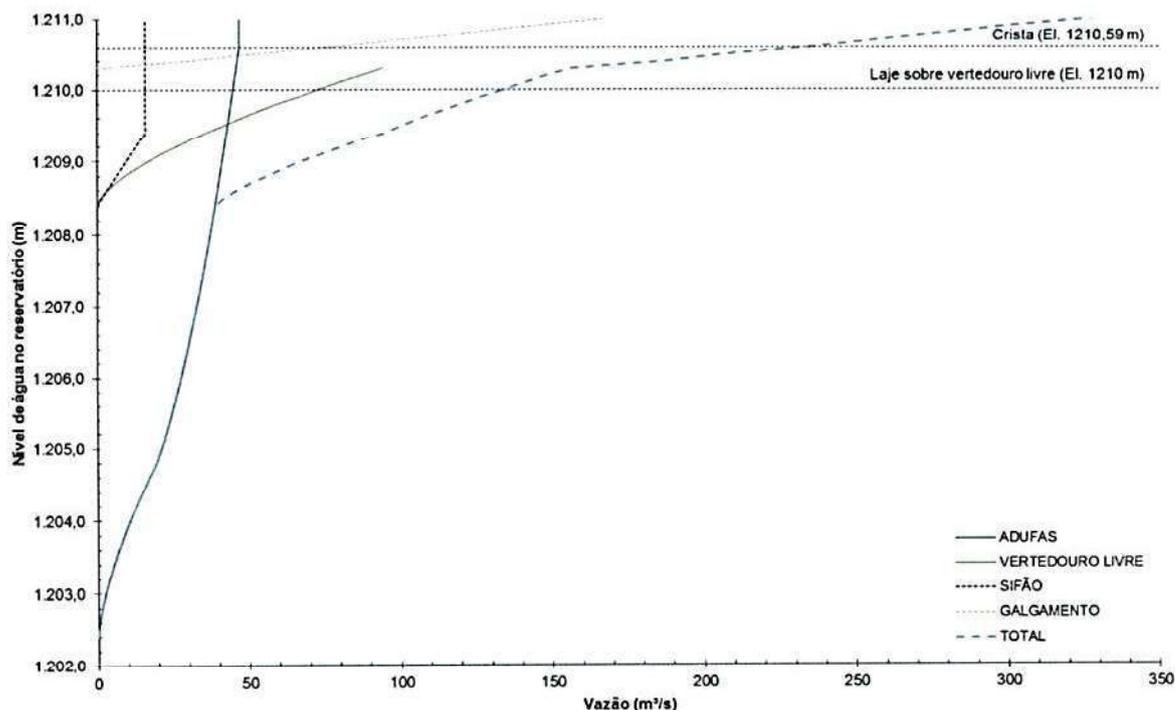


Figura 4.35 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A.máx. operativo = 1202,40 m.

Também não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para a cheia máxima provável (CMP).

Tabela 4.13 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 5).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
CMP	18 h	281,6	127,7	1209,91	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,68
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
CMP	24 h	151,6	143,9	1171,30	1172,50	1,20

MJA. J.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	84/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

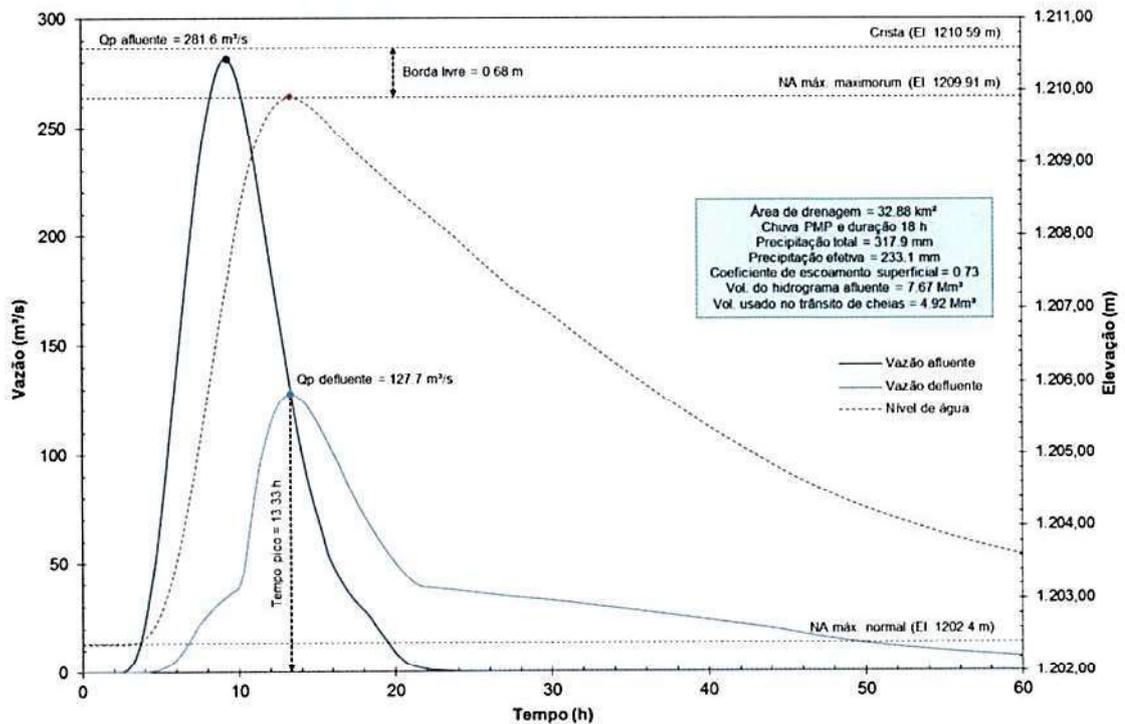


Figura 4.36 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – CMP – Cen. 5.

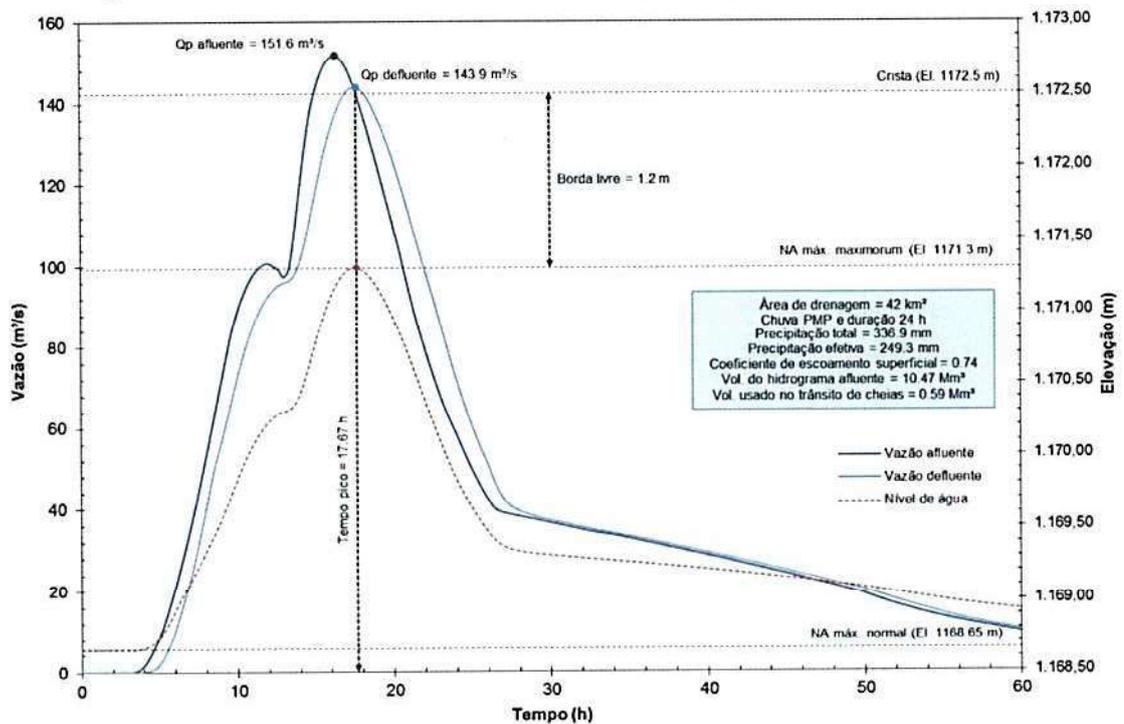


Figura 4.37 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – CMP – Cen. 5.

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA
	-	85/89
	Nº POTAMOS	REV.
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da CMP (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser substituída pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluyente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluyente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo a realização de simulações de trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato (VALE) e demais estruturas de reservação inseridas em sua bacia de contribuição, incluindo a Barragem Miguelão (AGA), localizada cerca de 3 km a montante. Tais simulações permitiram a avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Os resultados dos estudos hidrológicos, detalhados no Capítulo 4, indicaram que, considerando a revisão da curva de descarga do vertedouro da Barragem Capitão do Mato, realizada por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), a estrutura tem capacidade para laminar a cheia milenar (TR 1.000 anos), apresentando N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m e borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato. Esse resultado foi obtido para o Cenário1, pressupondo que sejam respeitados na Barragem Miguelão todos os procedimentos para operação em regime de cheias, a saber: (i) manutenção de um volume de espera no reservatório, limitando-se o N.A. máximo operativo à cota 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre); (ii) manutenção das comportas das adufas (C5 e C6) em perfeitas condições de operação, podendo ser manobradas prontamente em caso de subida do nível d'água e necessidade de abertura das mesmas (por acionamento elétrico, inclusive com uso de gerador de emergência a diesel, ou mecânico, utilizando os manípulos de cada comporta); (iii) operação das adufas, do sifão e do vertedouro livre durante o trânsito de cheias. Os referidos procedimentos para operação em regime de cheias constam do Doc. [9], disponibilizado pela AngloGold Ashanti – AGA.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem

MJA
S.

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 86/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Uma situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais foi considerada no Cenário 2, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Nesse caso a Barragem Capitão do Mato continuou sendo capaz de laminar a cheia milenar, porém com N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m e borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Da mesma forma, apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Destaca-se que, para algumas simulações, foram obtidos níveis d'água máximos no reservatório da Barragem Miguelão acima da cota da laje do passadiço sobre o vertedouro livre (El. 1210,00 m), com possibilidade de ocorrer vertimento por sobre a laje, mesmo que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, o N.A. seja mais baixo devido à depressão da linha d'água, associada à aceleração do fluxo na região do emboque. Esse fenômeno e seus eventuais impactos na estabilidade da estrutura precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na El. 1210,59 m).

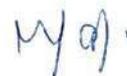
As análises conduzidas no Cenário 3 indicaram que, com a regra operativa atual da Barragem Miguelão, a Barragem Capitão do Mato continuaria sendo galgada durante o trânsito da cheia decamilenar qualquer que fosse o deplecionamento praticado em seu reservatório.

No Cenário 4 foi proposta a alteração da regra operativa da Barragem Miguelão, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, para TR 10.000 anos, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

Já no Cenário 5, para atendimento ao trânsito da cheia máxima provável (CMP), foi proposta a substituição da regra operativa pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, para a CMP, além do N.A.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 87/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluyente também sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluyente (afluyente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, sem nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor (mesmas condições do Cenário 4).




 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	88/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOW, V. T. Open Channel Hydraulics. International Student Edition, McGraw-Hill, 1959.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. Applied Hydrology. International Edition, McGraw-Hill, 1988.

FHWA – Federal Highway Administration. Urban Drainage Design Manual. Hydraulic Engineering Circular Nº 22, 2nd Edition, 2001.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. Hidrologia Estatística. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007.

NRCS – Natural Resources Conservation Service. Hydrology – National Engineering Handbook – Part 630. USDA – United States Department of Agriculture, 2004.

PINHEIRO, M. C. Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração. ABRH, 2011.

PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 4^a Edição, Escola de Engenharia de São Carlos/USP, 2006.

SUPHUNVORRANOP, T. A Guide to SCS Runoff Procedures. Technical Publication Nº 85-5. Department of Water Resources, St. Johns River Water Management District, Palatka, Florida, 1985.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2^a Edição, ABRH/UFRGS, Porto Alegre, 1997.

USBR – U.S. Bureau of Reclamation. Design of Small Dams. 3rd Edition, United States Department of the Interior, Water Resources Technical Publication, 1987.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 89/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

APÊNDICES

 _Cota_Soleira.dwg	APÊNDICE I – Doc. [4] – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Formato: AutoCAD Fonte: VALE (16/09/19)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



ANEXO IV**REGRAS OPERACIONAIS DA ESTRUTURA DE MIGUELÃO**

CONSIDERANDO que a barragem de Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da ANGLOGOLD e está inserida no ribeirão Capitão do Mato, situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, a qual, por sua vez, recebe as defluências de Miguelão.

CONSIDERANDO que a bacia de contribuição da barragem de Miguelão da ANGLOGOLD possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da barragem Capitão do Mato da VALE.

CONSIDERANDO que, diante desse contexto, foi desenvolvido pela empresa Potamos contratada pela VALE, estudos hidrológicos para a barragem Capitão do Mato, que foram consolidados no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III).

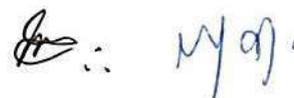
CONSIDERANDO a recomendação da auditoria Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso assinado entre VALE, Ministério Público de Minas Gerais e Estado de Minas Gerais, para cumprimento das regras operacionais indicadas nos cenários do relatório da Potamos e conteúdo mínimo de termo de acordo a ser assinado entre as Partes para garantir a segurança hidráulica de ambas as estruturas;

CONSIDERANDO QUE, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD, a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia

CONSIDERANDO que, dentre os cinco cenários para a segurança hidráulica das barragens Miguelão e Capitão do Mato, as Partes acordaram em seguir os parâmetros definidos no cenário 5 descrito no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III) de deplecionamento do reservatório e alteração das regras operativas da estrutura Miguelão, conforme previsto neste Anexo IV;

As Partes têm entre si acordado as seguintes Regras Operacionais para a Estrutura de Miguelão:

1. A ANGLOGOLD deverá manter abertas as adufas (C5 e C6), mantendo tal condição no período de 01/10 até 01/04 de cada ano, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local. Entretanto, conforme acordado entre as Partes, durante o período seco, compreendendo os meses de abril a setembro, tal obrigação não precisará ser cumprida.
2. Para cumprimento da regra operacional 1, as comportas C5 e C6 deixarão de ser operadas para exercer o controle sobre o nível d'água ("N.A.") no reservatório da Estrutura de Miguelão, com o conseqüente deplecionamento do



N.A. até a cota da soleira das adufas. Entretanto, a ANGLOGOLD poderá utilizar essas comportas para realização de testes de acionamento e manutenção da estrutura quando necessário.

A operação das comportas C5 e C6 realizadas pela AGA ocorrem pelo seu sistema de acionamento eletromecânico conforme Figura 1. A alimentação elétrica é feita pelas linhas internas de energia do sistema de PCH's de Rio de Peixe de propriedade da AGA.

Como redundância em caso de falhas da alimentação elétrica, será acionado um gerador a diesel instalado na barragem Miguelão conforme Figura 2

Como plano de contingencia para o caso de nenhuma destas opções descritas acima funcione, é possível fazer a abertura das comportas manualmente por manipulos encaixados no redutor de acionamento das duas comportas conforme Figura 1

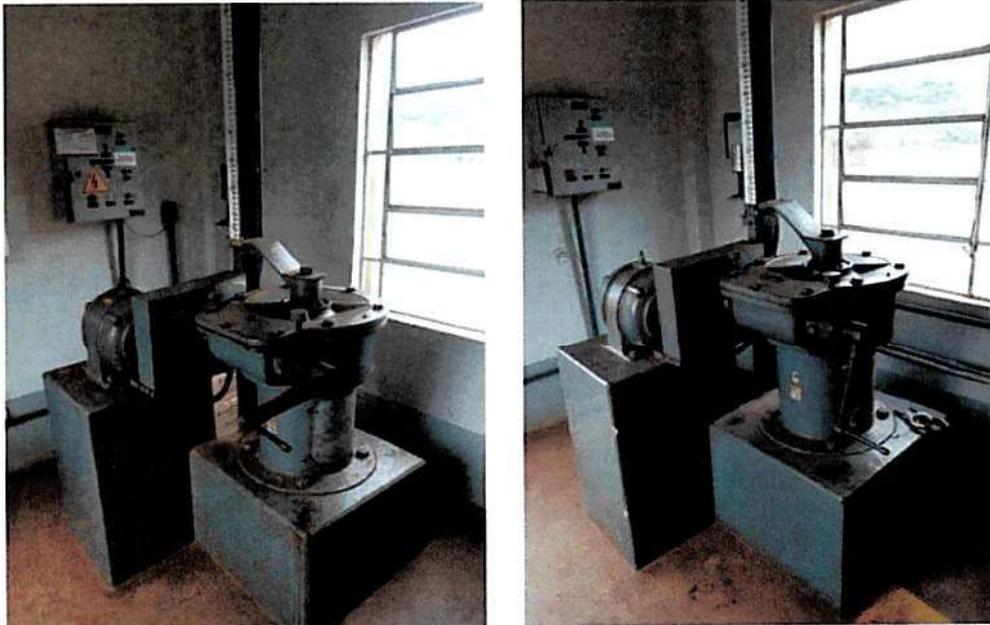


Figura 1 - Comporta 5 e 6 - Imagem de acionamento eletromecânico e manípulo de acionamento manual

Handwritten signature and initials.



Figura 2 – Gerador a diesel disponível na Barragem Miguelão

Diante dessas novas regras operacionais, a ANGLOGOLD, no prazo de 15 dias, revisará a regra operativa atualmente no "PN-0218-Rev.08" – Regra Operativa da Barragem Miguelão", integrando as medidas ora acordadas no referido documento.

M/aj. J.

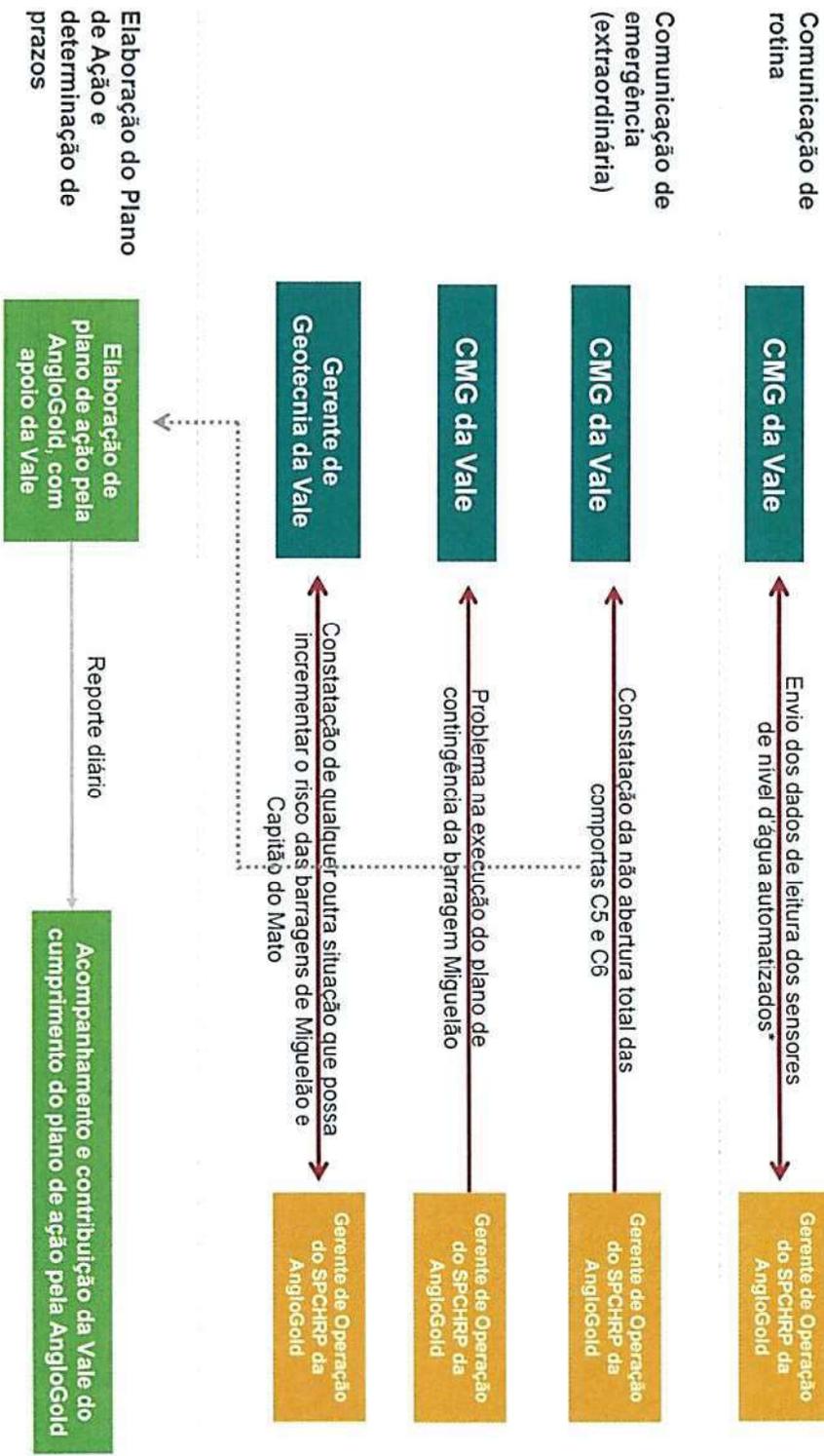
Equipe técnica da Vale			Equipe técnica da AngloGold		
Função	Nome	Contato	Função	Nome	Contato
Gerente Executivo de Geotecnia do Corredor Sul	Felipe Russo (titular)	felipe_russo@vale.com (31) 99561-3862	Gerente de Operação e Manutenção	Aleandro Alves Santana (titular)	aasantana@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99809-2400
Geotecnia Operacional	Tadeu Miranda (suplente)	tadeu.miranda@vale.com (31) 99664-4258	Supervisor de operação e manutenção (suplente)	Warley Dias Gomes (suplente)	wddgomes@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99656-2915
Geotecnia Operacional	Gustavo Marçal (titular)	gustavo.marcal@vale.com (31) 99963-7538	Telefone (fixo) da Barragem Miguelão	Telefone fixo da Barragem Miguelão	(31) 99959 3400
Geotecnia Matricial	Rodrigo Marinaro (suplente)	rodrigo.marinaro@vale.com (31) 99692-8506			
Geotecnia Operacional	Alexandre Paula (titular)	alexandre.paula@vale.com (31) 99121-0032	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	(31) 3589 2971 / 2980
Centro de Monitoramento Geotécnico – CMG	Central de atendimento 24horas	cmgsul@vale.com (31) 3916-4004 / 6771 / 6772 / 6773 / 6774 / 99792-8677 / 9977-04388			

1. A responsabilidade de comunicação de qualquer das hipóteses de inobservância das regras operacionais acordadas e/ou situação de incremento de risco da barragem Miguelão e, consequentemente, da barragem Capitão do Mato, à jusante daquela, é fixada de acordo com o poder e controle de obtenção da informação relevante;
2. As comunicações devem ser feitas de maneira imediata ou dentro do prazo tecnicamente adequado de acordo com a criticidade da situação;
3. Quando constatada situação de potencial risco à segurança hidráulica da barragem Miguelão, a AngloGold deverá imediatamente elaborar plano de ação para correção do desvio, podendo contar com o apoio da Vale, a qual, por sua vez e em todo caso, deve receber reportes diários quanto ao cumprimento do plano de ação;
4. Qualquer alteração dos responsáveis acima listados, deve ser imediatamente ou dentro de prazo tecnicamente razoável comunicado à outra parte.



[Handwritten signature]
[Handwritten initials]

Fluxo de Comunicação Vale e AngloGold



LEGENDA

- Obtenção unilateral de dados primários e responsabilidade de comunicação
- Obtenção bilateral de dados primários e responsabilidade recíproca de comunicação

*Até a instalação dos sensores de nível de água automatizados, a AngloGold irá disponibilizar os dados de sua leitura do N/A, a partir de contato da Vale. De qualquer forma, a Vale também terá acesso livre à estrutura para poder realizar por conta própria a leitura do N/A da barragem Miguelão.



WJA

[Signature]

Certificado de Conclusão

Identificação de envelope: C63DC09BD8ED4882908BA0188C60E06E Status: Concluído
 Assunto: DocuSign: Minuta Termo de Acordo Vale e AngloGold_Miguelao_assinadaVALE._chanceladojurid.pdf
 Origem do Envelope:
 Qtde Págs Documento: 110 Assinaturas: 3 Remetente do envelope:
 Qtde Págs Certificado: 5 Rubrica: 0 Weider Oliveira
 Assinatura guiada: Ativado 140 St Georges Terrace
 Selo com ID do Envelope: Ativado Perth, WA 6000
 Fuso horário: (UTC+08:00) Perth WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br
 Endereço IP: 191.37.77.1

Rastreamento de registros

Status: Original Portador: Weider Oliveira Local: DocuSign
 26/10/2020 19:45:25 WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br

Eventos de Signatários

Assinatura	Data/Hora
Lauro Angelo Dias de Amorim LAAmorim@AngloGoldAshanti.com.br Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma) Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic	Enviado: 26/10/2020 20:28:35 Visualizado: 26/10/2020 20:59:22 Assinado: 26/10/2020 21:00:50
Adoção de assinatura: Imagem de assinatura carregada Usando endereço IP: 191.185.64.101	

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 20/10/2020 21:52:13
 ID: 32267f0d-254a-416c-b942-866bbb556eb0

Mário Alvarenga msalvarenga@AngloGoldAshanti.com.br Gerente Senior de Energia Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma) Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic	<i>Mário Alvarenga</i> Adoção de assinatura: Estilo pré-selecionado Usando endereço IP: 177.182.196.100	Enviado: 26/10/2020 20:28:36 Visualizado: 26/10/2020 20:36:05 Assinado: 26/10/2020 20:46:30
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 26/10/2020 20:36:05
 ID: 1ea2e73f-856b-4469-bb62-9f82365ef6ea

Ricardo de Assis rasantos@anglogoldashanti.com.br Diretor de Projetos e Serviços T Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma) Detalhes do provedor de assinatura: Tipo de assinatura: DS Electronic	 Adoção de assinatura: Desenhado no dispositivo Usando endereço IP: 201.17.186.55	Enviado: 26/10/2020 20:28:36 Visualizado: 26/10/2020 21:57:47 Assinado: 26/10/2020 21:58:10
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Eventos de Signatários Presenciais

Eventos de Editores

Eventos de Agentes

Assinatura

Status

Status

Data/Hora

Data/Hora

Data/Hora

Eventos de Destinatários Intermediários	Status	Data/Hora
Eventos de entrega certificados	Status	Data/Hora
Eventos de cópia	Status	Data/Hora
Eventos com testemunhas	Assinatura	Data/Hora
Eventos do tabelião	Assinatura	Data/Hora
Eventos de resumo do envelope	Status	Carimbo de data/hora
Envelope enviado	Com hash/criptografado	26/10/2020 20:28:36
Entrega certificada	Segurança verificada	26/10/2020 21:57:47
Assinatura concluída	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Concluído	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Eventos de pagamento	Status	Carimbo de data/hora
Termos de Assinatura e Registro Eletrônico		

CONSUMER DISCLOSURE

From time to time, AngloGold Ashanti (we, us or Company) may be required by law to provide to you certain written notices or disclosures. Described below are the terms and conditions for providing to you such notices and disclosures electronically through the DocuSign, Inc. (DocuSign) electronic signing system. Please read the information below carefully and thoroughly, and if you can access this information electronically to your satisfaction and agree to these terms and conditions, please confirm your agreement by clicking the 'I agree' button at the bottom of this document.

Getting paper copies

At any time, you may request from us a paper copy of any record provided or made available electronically to you by us. You will have the ability to download and print documents we send to you through the DocuSign system during and immediately after signing session and, if you elect to create a DocuSign signer account, you may access them for a limited period of time (usually 30 days) after such documents are first sent to you. After such time, if you wish for us to send you paper copies of any such documents from our office to you, you will be charged a \$0.00 per-page fee. You may request delivery of such paper copies from us by following the procedure described below.

Withdrawing your consent

If you decide to receive notices and disclosures from us electronically, you may at any time change your mind and tell us that thereafter you want to receive required notices and disclosures only in paper format. How you must inform us of your decision to receive future notices and disclosure in paper format and withdraw your consent to receive notices and disclosures electronically is described below.

Consequences of changing your mind

If you elect to receive required notices and disclosures only in paper format, it will slow the speed at which we can complete certain steps in transactions with you and delivering services to you because we will need first to send the required notices or disclosures to you in paper format, and then wait until we receive back from you your acknowledgment of your receipt of such paper notices or disclosures. To indicate to us that you are changing your mind, you must withdraw your consent using the DocuSign 'Withdraw Consent' form on the signing page of a DocuSign envelope instead of signing it. This will indicate to us that you have withdrawn your consent to receive required notices and disclosures electronically from us and you will no longer be able to use the DocuSign system to receive required notices and consents electronically from us or to sign electronically documents from us.

All notices and disclosures will be sent to you electronically

Unless you tell us otherwise in accordance with the procedures described herein, we will provide electronically to you through the DocuSign system all required notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to you during the course of our relationship with you. To reduce the chance of you inadvertently not receiving any notice or disclosure, we prefer to provide all of the required notices and disclosures to you by the same method and to the same address that you have given us. Thus, you can receive all the disclosures and notices electronically or in paper format through the paper mail delivery system. If you do not agree with this process, please let us know as described below. Please also see the paragraph immediately above that describes the consequences of your electing not to receive delivery of the notices and disclosures

electronically from us.

How to contact AngloGold Ashanti:

You may contact us to let us know of your changes as to how we may contact you electronically, to request paper copies of certain information from us, and to withdraw your prior consent to receive notices and disclosures electronically as follows:

To contact us by email send messages to: skempson@anglogoldashanti.com

To advise AngloGold Ashanti of your new e-mail address

To let us know of a change in your e-mail address where we should send notices and disclosures electronically to you, you must send an email message to us at skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state: your previous e-mail address, your new e-mail address. We do not require any other information from you to change your email address..

In addition, you must notify DocuSign, Inc. to arrange for your new email address to be reflected in your DocuSign account by following the process for changing e-mail in the DocuSign system.

To request paper copies from AngloGold Ashanti

To request delivery from us of paper copies of the notices and disclosures previously provided by us to you electronically, you must send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail address, full name, US Postal address, and telephone number. We will bill you for any fees at that time, if any.

To withdraw your consent with AngloGold Ashanti

To inform us that you no longer want to receive future notices and disclosures in electronic format you may:

- i. decline to sign a document from within your DocuSign session, and on the subsequent page, select the check-box indicating you wish to withdraw your consent, or you may;
- ii. send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail, full name, US Postal Address, and telephone number. We do not need any other information from you to withdraw consent.. The consequences of your withdrawing consent for online documents will be that transactions may take a longer time to process..

Required hardware and software

Operating Systems:	Windows® 2000, Windows® XP, Windows Vista®; Mac OS® X
Browsers:	Final release versions of Internet Explorer® 6.0 or above (Windows only); Mozilla Firefox 2.0 or above (Windows and Mac); Safari™ 3.0 or above (Mac only)
PDF Reader:	Acrobat® or similar software may be required to view and print PDF files
Screen Resolution:	800 x 600 minimum
Enabled Security Settings:	Allow per session cookies

** These minimum requirements are subject to change. If these requirements change, you will be asked to re-accept the disclosure. Pre-release (e.g. beta) versions of operating systems and browsers are not supported.

Acknowledging your access and consent to receive materials electronically

To confirm to us that you can access this information electronically, which will be similar to other electronic notices and disclosures that we will provide to you, please verify that you were able to read this electronic disclosure and that you also were able to print on paper or electronically save this page for your future reference and access or that you were able to e-mail this disclosure and consent to an address where you will be able to print on paper or save it for your future reference and access. Further, if you consent to receiving notices and disclosures exclusively in electronic format on the terms and conditions described above, please let us know by clicking the 'I agree' button below.

By checking the 'I agree' box, I confirm that:

- I can access and read this Electronic CONSENT TO ELECTRONIC RECEIPT OF ELECTRONIC CONSUMER DISCLOSURES document; and
- I can print on paper the disclosure or save or send the disclosure to a place where I can print it, for future reference and access; and
- Until or unless I notify AngloGold Ashanti as described above, I consent to receive from exclusively through electronic means all notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to me by AngloGold Ashanti during the course of my relationship with you.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221345535

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
 MG20220936987

1. Responsável Técnico

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406417599**

Registro: **MG0000107296D MG**

Empresa contratada: **BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA**

Registro Nacional: **0000010454-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0001-54**

OUTROS DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500079332 - OS_264/2021**

Celebrado em: **13/10/2021**

Valor: **R\$ 534.262,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **MINA CAPITÃO DO MATO**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **13/10/2021**

Previsão de término: **25/03/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.4 - DE MATERIAL MISTO

1,00

un

9 - Avaliação > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.4 - MISTA

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

5500079332 - 5500079343 - OS_GEO_264 /2021 - Projeto Conceitual extravasor Barragem Miguelão com Avaliação das Alternativas 6 e 10, incluindo os impactos em Capitão do Mato e Plano de Investigações para o desenvolvimento do Projeto Básico (TAC 1 E 2)

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 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

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA:05911413612

Assinado de forma digital por THIAGO BORGES GOMES MOREIRA:05911413612
 Dados: 2022.08.03 10:41:38 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA - CPF: 059.114.136-12

Local

data

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.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **02/08/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599241752**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 0CWbZ

Impresso em: 03/08/2022 às 09:45:46 por: , ip: 177.39.125.211

www.crea-mg.org.br

crea-mg@crea-mg.org.br

Tel: 0312732

Fax:



SEI 2090.01.0003488/2022-82 / pg. 125

Documento COE_Supressao_Sondagem_Miguelao_feam (53709984)



Este documento foi assinado eletronicamente por Gustavo Gomes Pimenta Ferreira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código E7C5-76EB-1407-BA47. This document has been electronically signed by Gustavo Gomes Pimenta Ferreira. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br:443> and use the code E7C5-76EB-1407-BA47.

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/E7C5-76EB-1407-BA47> 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/E7C5-76EB-1407-BA47> 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: E7C5-76EB-1407-BA47



Hash do Documento

20E99481CBCC5C55D9C3767A5A3333A3F78767789EA53D5DBF20C45A1C80E8B3

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 04/08/2022 é(são) :

- Gustavo Gomes Pimenta Ferreira (Signatário) - 014.943.986-56 em 04/08/2022 14:31 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Gustavo.Ferreira1@vale.com

Evidências

Client Timestamp Thu Aug 04 2022 14:31:15 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.9792 Longitude: -43.939216 Accuracy: 90

IP 177.214.150.54

Hash Evidências:

D3187863CA27B36D160AC4E7C50D0A925CF6FC374309766DD03DB116B5781AE5





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220936987

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR ERRO DE
DIGITAÇÃO à
MG20210738524

1. Responsável Técnico

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406417599**

Registro: **MG0000107296D MG**

Empresa contratada: **BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA**

Registro: **0000010454-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0001-54**

OUTROS DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500079332 - OS_ 264/2021**

Celebrado em: **13/10/2021**

Valor: **R\$ 309.376,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **MINA CAPITÃO DO MATO**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **13/10/2021**

Previsão de término: **11/04/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.4 - DE MATERIAL MISTO

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

5500079332 - 5500079343 - OS_GEO_ 264 /2021 - Projeto Conceitual extravasor Barragem Miguelão com Avaliação das Alternativas 6 e 10, incluindo os impactos em Capitão do Mato e Plano de Investigações para o desenvolvimento do Projeto Básico.

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

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA:05911413612

Assinado de forma digital por THIAGO BORGES GOMES MOREIRA:05911413612
 Dados: 2022.03.18 15:55:34 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA - CPF: 059.114.136-12

_____, _____ de _____ de _____

Local

data

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.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: **03/03/2022**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: zc3dY
 Impresso em: 18/03/2022 às 15:40:51 por: , ip: 177.39.126.66

www.crea-mg.org.br

crea-mg@crea-mg.org.br

Tel: 0312732

Fax:



SEI 2090.01.0003488/2022-82 / pg. 127



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/5E2A-E831-4716-D495> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/5E2A-E831-4716-D495> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 5E2A-E831-4716-D495



Hash do Documento

2E917048FA71327072B3701C88BC4B16A1E5ECC1BD031AD530E3637E204C7D42

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 21/03/2022 é(são) :

- Gustavo Gomes Pimenta Ferreira (Signatário) - 014.943.986-56 em 21/03/2022 15:34 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Gustavo.Ferreira1@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Mar 21 2022 15:34:54 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.97958 Longitude: -43.939251 Accuracy: 59

IP 191.215.227.42

Hash Evidências:

737A4206C6187A1806F0F0A0483C8B7C7B4A4AD59768E7C83303CBAE6592AE03



Belo Horizonte, 26 de setembro de 2022.

CA-1000CM-G-80936

Ao

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF
Belo Horizonte – MG**

**Att: Sra. Maria Amélia de Coni e Moura Mattos Lins
Diretoria Geral - IEF**

**Sr. Ronaldo José Ferreira Magalhães
Supervisor Regional - URFBio Metropolitana**

Assunto: Comunicado de obra emergencial para execução de investigações geológico-geotécnico na barragem de Miguelão - Nova Lima.

Prezados Senhores,

VALE S/A, inscrita no CNPJ sob o nº 33.592.510/0034-12 pessoa jurídica de direito privado, com sede no Rio de Janeiro e estabelecimento comercial neste Estado, à Fazenda Fazenda Rio Peixe S/N, Área Rural - 34.019-899, Nova Lima – MG, vem comunicar o início das obras emergenciais para execução de investigações geológico-geotécnico (sondagens) em área próxima à barragem Miguelão, de propriedade da Anglogold Ashanti, conforme abaixo descrito.

A empresa de auditoria independente Advisian, contratada para assistência técnica ao Ministério Público de Minas Gerais no âmbito do Termo de Compromisso, verificou a presença significativa de pessoas a jusante das barragens Miguelão (AngloGold Ashanti) e Capitão do Mato (Vale S/A). Por essa razão, recomendou a adoção de providências aptas a garantir que tais estruturas suportem com segurança um evento de Precipitação Provável Máxima (PMP), conforme **Anexo II** do presente documento.

A título de esclarecimento, a barragem Miguelão, localizada na bacia do Rio do Peixe, no município de Nova Lima – MG, encontra-se localizada a montante da barragem Capitão do Mato. Embora a barragem Miguelão se encontre em nível de segurança normal, a barragem Capitão do Mato se encontra em nível de emergência 1. Assim, visando contribuir para atenuação adicional de trânsito de cheias são necessárias ações a serem executadas conforme descrição abaixo.

Página 1 de 7

VALE S.A.

Diretoria de Projetos – Gerencia Executiva de Descaracterização de Barragens
Av. Dr. Marco Paulo Jardim, 3.580 - Prédio 1 - Térreo, Bairro Mina de Águas Claras - CEP: 34.006-270

Nesse sentido, as partes celebraram o Termo de Acordo (**Anexo I**), para a modificação da regra operativa das comportas da barragem de Miguelão. Conforme estudos hidrológicos realizados (vide documento anexo ao Relatório apresentado no Anexo II), as barragens suportam a passagem da PMP.

No entanto, esses estudos apontaram que, caso essa regra operativa não venha a ser cumprida, por falha na operação das comportas ou mesmo falha no conjunto eletromecânico das comportas da barragem Miguelão, ambas as barragens não suportariam a PMP, podendo romper por galgamento.

Sendo assim, em linha com o projeto conceitual de adequação do vertedouro da barragem Miguelão (**Anexo III**), a Vale S/A vem comunicar o início das obras emergenciais para execução de investigações geológico-geotécnicas (sondagens) da referida estrutura.

Conforme consta no referido projeto e respectiva ART – Anotação de Responsabilidade Técnica anexos, as atividades implicarão na realização de sondagens (**Figura 2**) e para execução da atividade se faz necessário um acesso operacional, que demandará intervenção por supressão em mata atlântica (**Figura 2**).



Figura 1: Localização das Investigações programadas

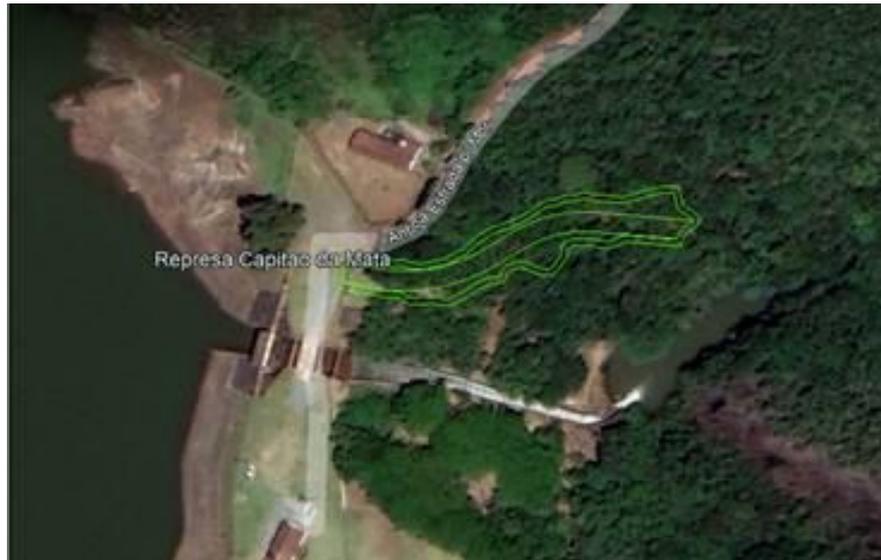


Figura 2: Área de Intervenção necessária para a etapa de investigação

O art. 36, § 1º, do Decreto nº 47.749/2019 admite a intervenção sobre a cobertura vegetal nativa em situações emergenciais, com dispensa inequívoca do ato autorizativo antecedente, mediante comunicação prévia e formal ao órgão ambiental nos seguintes termos:

Nota-se que o referido procedimento de intervenções emergenciais também possui fundamento na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021.

A intervenção ora comunicada, visa de forma inequívoca, resguardar a proteção de pessoas, animais e recursos naturais, bem como os serviços públicos de infraestrutura de abastecimento, e de energia, na hipótese de um possível rompimento por galgamento da estrutura. Por isso, o caráter emergencial das intervenções está intrínseco à situação de risco apresentada pela Barragem Capitão do Mato, atualmente em nível 1 de emergência nos termos da Portaria ANM nº 70.389/2017, o que justifica a ação imediata e posterior regularização ambiental, nos termos do conjunto normativo indicado acima.

Destaca-se que, caso seja necessário realizar o salvamento emergencial de fauna silvestre terrestre e aquática em razão das ações acima descritas, a Vale irá comunicar o órgão ambiental competente, imediatamente após ao início das ações de manejo, conforme o art. 6º da Resolução Conjunta SEMAD/ IEF nº 2.749/2019.

Ademais, a Vale desde já se compromete a adotar todas as medidas de controle ambiental para evitar e/ou minimizar eventuais impactos. Caso seja necessária a apresentação de estudos ambientais necessários à regularização da intervenção, os mesmos serão apresentados em conformidade com a legislação aplicável.

Colocamo-nos, desde já, à disposição para esclarecimentos que porventura se façam necessários.

Atenciosamente,

Gianni Marcus Pantuza Almeida
Gerência de Meio Ambiente de Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos

Lauro Fabrício Verona Silva
Descaracterização de Estruturas Geotécnicas Vale S.A

Anexo I – Termo de Acordo

Anexo II – Relatório Técnico – Auditoria Técnica de Segurança de Barragens – Capitão do Mato

Anexo III – Projeto e ART

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/D3EA-3906-29C8-A344> 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/D3EA-3906-29C8-A344> 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: D3EA-3906-29C8-A344



Hash do Documento

5CB9079EF52FC6B13C22B06C301F4FEA517CEF58EAF3BBD36BB65AD459133D8F

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 27/09/2022 é(são) :

- Lauro Fabrício Verona Silva - 957.293.486-49 em 26/09/2022 16:31 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: lauro.silva@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Sep 26 2022 16:31:29 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.176938910601084 Longitude: -43.874844466081804 Accuracy: 87

IP 187.32.222.33

Hash Evidências:

5ABF7C08B907736BBE4FB5BA460FB10BA3F22B29A13C25FA104CB5763BC1A684

- Gianni Marcus Pantuza Almeida - 565.847.506-63 em 26/09/2022 15:48 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: gianni.marcus.pantuza@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Sep 26 2022 15:48:34 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)

Geolocation Location not shared by user.

IP 142.40.176.69

Hash Evidências:

D3F66D30E8D937A8C75D026F041DC51E228FFF466D50FA244DB34CF4C3B7533D



**TERMO DE ACORDO FIRMADO ENTRE VALE S.A.
E ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**

São partes no presente acordo, de um lado, como contratante,

- (i) **VALE S.A.**, sociedade com sede na cidade e estado do Rio de Janeiro, na Praia de Botafogo, 186, salas 701 a 1901, Botafogo, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 33.592.510/0001-54, neste ato representada na forma de seu Estatuto Social por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada "VALE";

e, de outro lado, como ANGLOGOLD,

- (ii) **ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.**, sociedade com sede na cidade de Santa Bárbara/MG, na Fazenda São Bento, s/n, Barra Feliz, inscrita no CNPJ sob n.º 18.565.382/0001-66, neste ato devidamente representada na forma de seus atos constitutivos por seus representantes abaixo assinados, doravante denominada, "ANGLOGOLD", ambas indistinta e individualmente denominadas "Parte" e, em conjunto, "Partes".

-
- (i) **CONSIDERANDO QUE** a ANGLOGOLD detém e opera o Sistema de Pequenas Centrais Hidrelétrica de Rio Peixe ("SPCHRP"), situado no Município de Nova Lima, voltado à autoprodução de energia elétrica;
- (ii) **CONSIDERANDO QUE** a VALE possui empreendimentos minerários, localizados no entorno do SPCHRP;
- (iii) **CONSIDERANDO QUE** os empreendimentos das Partes são vizinhos e possuem mútua interferência;
- (iv) **CONSIDERANDO QUE** a empresa de auditoria independente Advisian, contratada para prestar assistência técnica ao Ministério Público de Minas Gerais ("MPMG"), recomendou que, devido à presença significativa de pessoas a jusante das barragens do Miguelão e de Capitão do Mato, fossem tomadas providências aptas a garantir que tais estruturas suportem com segurança um evento de Precipitação Provável Máxima (PMP);
- (v) **CONSIDERANDO QUE**, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia.
- (vi) **CONSIDERANDO QUE** no passado, alguns instrumentos contratuais foram celebrados entre as Partes, todos com o intuito de viabilizar sinergias operacionais entre as respectivas operações, dentre os quais estão incluídos instrumentos abaixo relacionados:
- a. Termo de Acordo, celebrado em 25 de setembro de 1994, entre Minerações Brasileiras Reunidas S.A. - MBR e Minerações Morro Velho



S.A para preservar as vazões médias históricas geradas na bacia hidrográfica, a fim de manter o potencial energético das usinas hidrelétricas e situadas a jusante da barragem de Maravilhas II, da Mina do Pico;

- b. Termo de Acordo, celebrado em 16 de julho de 2013, entre VALE e ANGLOGOLD, no qual restou estabelecida a realização de estudos pelas Partes das atividades e eventuais interferências existentes em seus empreendimentos localizados na região de Rio Peixe;
 - c. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2014, entre VALE e ANGLOGOLD, para estabelecimento das diretrizes operacionais e de vazão da Barragem Capitão do Mato, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, firmado em 05 de setembro de 2014, para fixação dos parâmetros de compensação de energia no Sistema Rio de Peixe, de titularidade da ANGLOGOLD;
 - d. Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020;
- (vii) **CONSIDERANDO QUE**, nesta mesma oportunidade, as Partes também celebram termo de acordo com as ações necessárias a mitigar os impactos das operações da VALE sobre as atividades e estruturas de geração de energia elétrica da ANGLOGOLD, incluindo as compensações reputadas necessárias e suficientes pelas partes em relação a implicações operacionais decorrentes das obrigações previstas neste Termo de Acordo;
- (viii) **CONSIDERANDO**, finalmente, a importância e o alcance dos entendimentos mantidos entre as Partes acordantes, na conjugação de recursos técnicos e vontade para manutenção das atividades de cada uma das Partes;

As Partes têm entre si acordado este Termo de Acordo ("Acordo"), que se regerá pelas cláusulas e condições a seguir aduzidas:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

- 1.1 Este Acordo tem por objeto ações necessárias e adequadas para contribuir atenuação adicional de trânsito de cheias à barragem Capitão do Mato, da Mina Capitão do Mato, da VALE, à jusante da barragem Miguelão, da ANGLOGOLD. Para tanto, as Partes se comprometem, desde já, à colaboração mútua e a envidarem os melhores esforços na busca de soluções para conveniência, plena e harmoniosa, de seus empreendimentos na Região de Rio Peixe.
- 1.2 Em razão do acima exposto, as Partes transacionaram e acordaram que a ANGLOGOLD irá adotar, em atendimento às recomendações listadas nos relatórios



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 2 de 13

anexos (Anexo II e III), dentro da operação da Estrutura Miguelão, os parâmetros e procedimentos operacionais descritos neste Acordo e em seus Anexos IV e V.

- 1.3. Os documentos abaixo relacionados integram e constituem parte inseparável do presente Acordo, prevalecendo, em caso de contradição, as disposições deste instrumento em relação às dos Anexos, que obedecerão a seguinte ordem de prevalência:

Anexo I	Política de Direitos Humanos, Política de Sustentabilidade, Código de Conduta de Fornecedores e Guia de SSMA para Fornecedores VALE. <i>[Obs.: Os documentos estão disponíveis no website www.vale.com, não é necessário anexo físico.]</i>
Anexo II	Relatório da empresa auditora Advisian nº 207011-00020-GP-20800-TQ-0002
Anexo III	Estudo da empresa Potamos
Anexo IV	Regras Operacionais da Estrutura Miguelão
Anexo V	Plano e fluxo de comunicação entre as empresas
Anexo VI	Identificação dos Funcionários do Governo
Anexo VII	Declaração de Certificação Anticorrupção

- 1.4. Fica certo e ajustado que o presente Acordo e os anexos acima enumerados constituem os únicos documentos que regulam o relacionamento das Partes e que pautarão a execução e a gestão do negócio ora formalizado, juntamente com os documentos que eventualmente sejam formalizados entre as Partes no decorrer de sua vigência.
- 1.5. Os documentos apresentados pelas Partes durante o processo de negociação deste Acordo e que não foram identificados pelas Partes no dispositivo acima como anexos contratuais não devem ser utilizados para qualquer outra finalidade.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA HIDRÁULICA DA ESTRUTURA MIGUELÃO

- 2.1. Diante do relatório técnico 207011-00020-GP-20800-TQ-0002 emitido pela empresa de auditoria técnica Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso firmado entre VALE e o MPMG (Anexo II) e do estudo hidrológico elaborado pela empresa Potamos (Anexo III), a ANGLOGOLD, a fim de atenuar o impacto de trânsito de cheias na barragem Capitação do Mato, da VALE, compromete-se a seguir parâmetros de segurança operacional da barragem Miguelão de acordo com as regras operacionais previstas no Anexo IV, as quais passarão a integrar o Manual de Operação da estrutura, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.
- 2.2. As Partes estabelecem o fluxo de comunicação anexo para avisos de situações de incremento de risco e de afastamento quanto às condições operacionais



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 3 de 13

[Handwritten signatures]

acordadas (Anexo V), o qual integrará o Plano de Ações Emergenciais da Estrutura Miguelão da ANGLOGOLD.

- 2.3. A ANGLOGOLD manterá plano de contingência para operação das comportas da Estrutura de Miguelão, incluindo, mas não se limitando a indicar fonte alternativa de alimentação e acesso de pessoal que caso de contingência, o qual integrará o Manual de Operação da referida estrutura.
- 2.4. Dentro da relação cooperativa das partes e à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, a VALE poderá, mediante aviso prévio de um dia útil, inspecionar a barragem de Miguelão da ANGLOGOLD com o intuito específico de verificar se as condições operacionais desta barragem estão em linha com aquelas listadas no Anexo IV, comprometendo-se a ANGLOGOLD a permitir livre acesso e garantir, no que lhe cabe, as condições necessárias para tal inspeção ser realizada de maneira apropriada, incluindo a apresentação de relatórios de monitoramento do nível de água e configurações das comportas.
- 2.5. Ainda, também à luz da responsabilidade da VALE em garantir a segurança da barragem Capitão do Mato, poderão ser instalados sensores do nível de água da barragem Miguelão, cujos dados de leitura serão enviados, em tempo real, ao Centro de Monitoramento Geotécnico da VALE, em número e frequência de medição suficientes para que a VALE possa monitorar o cumprimento pela ANGLOGOLD das condições operacionais previstas no Anexo IV e do fluxo de comunicação previsto no Anexo V, que serão integrados nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais de ambas as barragens;
- 2.6. Além da obrigação anteriormente listada, caberá a VALE enviar para a ANGLOGOLD os dados de leitura destes sensores do nível de água da barragem Miguelão, para que haja o acompanhamento da atividade e, tomadas de providências, quando necessário;
- 2.7. Caso haja alteração das circunstâncias fáticas que impacte na adequação, necessidade e suficiência das condições operacionais da barragem de Miguelão e do fluxo de comunicação previstos nos Anexos IV e V, respectivamente, qualquer uma das partes poderá notificar a outra para revisão, em boa fé, dos termos nele(s) previstos, cuja(s) nova(s) versão(ões), aprovada(s) por comum acordo, substituirá(ão) o(s) documento(s) constante(s) no referido Anexo, obrigando também as Partes à consequente revisão nos Manuais de Operação e Planos de Ações Emergenciais, conforme o caso.
- 2.8. A ANGLOGOLD também deverá manter a VALE informada das condições de segurança da Estrutura, incluindo resultados de auditoria independente e demais estudos que envolvam o tema de segurança da referida barragem.

CLÁUSULA TERCEIRA – OBRIGAÇÕES DAS PARTES

- 3.1. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da VALE:



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 4 de 13

- (i) arcar com a integralidade dos custos decorrentes das providências constantes dos itens 2.4 e 2.5 da Cláusula Segunda acima;
- (ii) envidar seus melhores esforços para minimizar os impactos ao SPCHRP, durante a execução de suas atividades na região;
- (iii) Ressarcir a ANGLOGOLD na extensão de eventuais perdas de geração de energia em função exclusivamente da alteração da Regra de Operação da Barragem de Miguelão, observados a mesma metodologia e critérios adotados na implantação da Barragem Capitão do Mato, que consiste no (i) Termo de Compromisso, celebrado em 02 de abril de 2019, entre VALE e ANGLOGOLD, para fixação dos parâmetros de compensação decorrentes interrupção da operação de parte do SPCHRP, e (ii) Primeiro Aditivo ao Termo de Compromisso, celebrado em 12 de fevereiro de 2020, para definição dos montantes de energia que deverão ser compensados pela VALE durante o ano de 2020, vedada a duplicidade de compensação em relação ao ressarcimento já previsto e efetuado com base no referido Termo de Compromisso;
- (iv) Comunicar, em conjunto com a ANGLOGOLD, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.2. Sem prejuízo das demais disposições deste Acordo, constituem obrigações da ANGLOGOLD:

- (i) garantir acesso à VALE, desde que devidamente identificados, aos seus empregados, contratados, subcontratados, consultores e assessores aos imóveis abrangidos pelo SPCHRP, bem como à documentos, plantas, memoriais e quaisquer outras informações relativas ao SPCHRP, tais como contratos, comprovantes de pagamento, que sejam necessárias para a execução do objeto do presente Acordo, devendo a VALE observar a obrigação de confidencialidade prevista na Cláusula Sexta deste Acordo;
- (ii) cumprir, na operação da Estrutura Miguelão, com as condições de segurança operacional e demais medidas, necessárias para se garantir a segurança hidráulica, previstas nas cláusulas 2.1 a 2.7 acima;
- (iii) Comunicar, em conjunto com a VALE, aos órgãos competentes e à COPASA sobre as medidas necessárias adotadas pelas empresas para as barragens de Capitão do Mato e Miguelão;

3.3. Diante dos riscos envolvidos e, assim, da importância de rigoroso cumprimento das medidas de segurança da Estrutura de Miguelão ora pactuadas, o descumprimento injustificado das obrigações relacionadas à garantia da segurança hidráulica e geotécnica da referida estrutura, previstas neste Acordo e em seus Anexos, poderá, após notificação à ANGLOGOLD e a não execução ou a explicação adequada sobre o descumprimento, implicar na incidência de multa de



Termo de Acordo
Vale S.A. e Anglogold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 5 de 13

natureza não compensatória a ser fixada, conforme o caso, pelo árbitro de emergência, Tribunal Arbitral ou juiz togado, nos termos do art. 536, § 1º, do Código de Processo Civil, sem prejuízo de outras medidas cabíveis.

CLÁUSULA QUARTA – DAS DISPOSIÇÕES ANTICORRUPÇÃO

4.1. Para fins desta cláusula:

Funcionário de Governo significa: (a) pessoa que trabalhe ou exerça um cargo em órgão público ou em empresa controlada direta ou indiretamente por um governo, seja ele nacional ou estrangeiro, ainda que de forma transitória ou sem remuneração; (b) empregado, diretor, representante ou qualquer pessoa agindo com capacidade oficial por ou em nome de uma Autoridade Governamental (conforme definido a seguir); (c) membro de assembleia ou comitê ou empregado envolvido no cumprimento do dever público conforme as leis e os regulamentos aplicáveis, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como vereador, deputado (federal ou estadual) ou senador; (d) funcionário do Legislativo, do Executivo ou do Judiciário, independentemente de ter sido eleito ou nomeado, tal como secretário municipal ou estadual, ministro de governo, ministro de tribunais superiores, juiz, desembargador, promotor, defensor, procurador, advogado geral da União, prefeito ou governador; (e) funcionário ou pessoa que detenha cargo em partido político; (f) candidato a cargo político; (g) pessoa que detenha qualquer outro cargo oficial, cerimonial ou que seja nomeada ou tenha herdado cargo em governo ou em qualquer de suas agências; (h) diretor ou empregado de organização internacional (incluindo, porém sem a esses se limitar, o Banco Mundial, as Nações Unidas, o Fundo Monetário Internacional e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE); (i) pessoa que seja ou alegue ser intermediária atuando em nome de um Funcionário de Governo; (j) pessoa que, ainda que não seja um Funcionário de Governo, seja equiparada a tal em virtude de lei aplicável; ou (k) funcionário de empresa estatal ou de economia mista.

Autoridade Governamental significa: (a) Entidade Governamental (conforme definido abaixo); (b) órgão governamental, conselho, comissão, tribunal ou agência, quer seja civil ou militar, de qualquer Entidade Governamental, seja como for constituído; (c) associação, organização, negócio ou empreendimento que pertence ou é controlado por uma Entidade Governamental; ou (d) partido político.

Entidade Governamental significa qualquer organismo supranacional, governo nacional, estadual, municipal ou local (incluindo qualquer tribunal, agência administrativa ou comissão) ou qualquer tribunal arbitral ou órgão paraestatal ou privado que exerça autoridade regulatória, judicial ou administrativa.

- 4.2. Cada uma das Partes, em todas as suas atividades cumprirá, a todo tempo, com todos os regulamentos, leis e legislações aplicáveis, incluindo, mas não se limitando ao Foreign Corrupt Practices Act (15 U.S.C. §78-dd-1, et seq., conforme alterado) e a Lei Anticorrupção brasileira (Lei nº 12.846/2013), bem como a qualquer outra lei antissuborno, lei anticorrupção ou lei sobre conflitos de interesses aplicável à VALE ou à ANGLOGOLD.



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 6 de 13

- 4.3. As Partes, neste ato, declaram e garantem que em todas as suas atividades relacionadas a este Acordo e em nome da outra Parte, juntamente com as suas subsidiárias, joint ventures e outras sociedades ou empresas sob o controle, direta ou indiretamente, no todo ou em parte ("Coligadas"), e seus respectivos diretores, conselheiros, empregados ou beneficiários ("Titulares"), consultores, representantes, agentes, corretores ou outros intermediários ("Intermediários"), não tomaram nem tomarão qualquer medida que viole as Leis Anticorrupção e não pagaram, ofereceram, prometeram ou autorizaram, nem pagarão, oferecerão, prometerão ou autorizarão o pagamento de dinheiro ou qualquer coisa de valor, direta ou indiretamente, a qualquer Funcionário de Governo, em qualquer caso com a finalidade de:
- (i) influenciar qualquer ato ou decisão de tal pessoa em sua capacidade oficial;
 - (ii) induzir tal pessoa a agir (seja por ação ou omissão) em violação de seu dever legal;
 - (iii) obter qualquer vantagem indevida; ou
 - (iv) induzir tal pessoa a usar a sua influência para afetar ou influenciar qualquer ato ou decisão de uma Autoridade Governamental;
 - (v) a fim de auxiliar a ANGLOGOLD ou a VALE a obter ou reter negócios com, ou a canalizar negócios para, qualquer pessoa.
- 4.4 Caso uma das Partes conclua, ou tiver uma razão justificada para suspeitar, que a outra Parte, suas Coligadas, ou seus respectivos Titulares ou Intermediários estão envolvidos ou se envolveram em conduta infratora ou que coloque-a em risco de responsabilidade sob as Leis Anticorrupção, inclusive por infringir quaisquer dos compromissos assumidos e estipulados nesta Cláusula, a Vale poderá rescindir este Acordo de acordo com a Cláusula Oitava.

CLÁUSULA QUINTA - RESOLUÇÃO

- 5.1. O presente Termo ficará resolvido de pleno direito, independentemente de aviso, notificação ou interpelação judicial ou extrajudicial, na inobservância de quaisquer de suas condições, falência ou recuperação judicial ou extrajudicial de uma das Partes e/ou violação ao disposto na(s) cláusula(s) anticorrupção, ressalvando-se, em qualquer hipótese, o compromisso em discussão pelas Partes quanto à implementação pela VALE das soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local.

CLÁUSULA SEXTA - CONFIDENCIALIDADE

- 6.1. As Partes se obrigam a não divulgar as informações confidenciais às quais venham a ter acesso em razão deste Termo e a não usar tais informações, exceto para o cumprimento de suas obrigações decorrentes deste Termo, obrigando-se, ainda, a não permitir que nenhum de seus empregados ou terceiros sob a sua responsabilidade façam uso destas informações para fins diversos do objeto contratual.



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 7 de 13

: M/dj

- 6.1.1. Para fins deste Acordo, devem ser consideradas como "Informações Confidenciais" todas e quaisquer informações reveladas, fornecidas ou comunicadas, seja verbalmente ou por escrito ou em forma eletrônica, incluindo, sem limitação, textos, fotografias, desenhos, gráficos, estudos, documentos, mapas, planos, especificações, diagramas, padrões, procedimentos, técnicas, segredos de comércio, contratos, instrumentos, relatórios, interpretações, previsões, registros ou qualquer outro documento, fornecidos ou disponibilizados por uma Parte à outra anteriormente, se assim indicada, ou posteriormente à data deste instrumento, para execução do objeto informado no item 1.1 deste Termo.
- 6.1.2. A obrigação de confidencialidade ora estabelecida não se aplica às informações que forem requeridas por autoridades competentes. Neste caso, obriga-se a Parte requerida (i) a informar prontamente à outra Parte o recebimento de ordem de autoridade competente para a divulgação; e (ii) a limitar-se a divulgar apenas as informações que forem efetivamente objeto do requerimento.
- 6.1.3. A obrigação de confidencialidade ora acordada permanecerá válida pelo período de 05 (cinco) anos após o cumprimento de todas as obrigações decorrentes deste Termo, o que ocorrer por último.
- 6.1.4. Cada uma das Partes se absterá de divulgar a existência do presente Termo, o nome e a marca das demais Partes para qualquer finalidade, exceto quando obtida a expressa autorização neste sentido.
- 6.1.5. Sem prejuízo do disposto na Cláusula Nona, as Partes acordam que não são consideradas Informações Confidenciais as informações que a Parte Receptora possa provar que:
- (i) estejam ou se tornem disponíveis ao público em geral, de outra forma que não a divulgação pela Parte Receptora, ou quaisquer de seus Representantes em violação ao presente Acordo;
 - (ii) sejam disponibilizadas à Parte Receptora, de forma não confidencial, por fontes diversas da Parte Reveladora ou de seus Representantes, desde de que a Parte Receptora não esteja ciente, em boa-fé e após averiguação, de que estas informações estejam sujeitas à obrigação de confidencialidade por parte da fonte reveladora; ou
 - (iii) sejam conhecidas, ou independentemente desenvolvidas, pela Parte Receptora, sem violação de obrigação de confidencialidade, antes da divulgação pela Parte Reveladora e/ou seus Representantes.
- 6.2. Cada Parte responderá, isoladamente, pelos atos de seus representantes, relativamente à confidencialidade das informações.

CLÁUSULA SÉTIMA – PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 8 de 13

- 7.1. As Partes deverão, nos termos deste Acordo, cumprir com suas respectivas obrigações que lhes forem impostas de acordo com as diretrizes estabelecidas nas “Leis de Proteção de Dados Pessoais” que, para fins desta cláusula, significam todas as leis, regras, regulamentos, ordens, decretos, orientações normativas e auto-regulamentações aplicáveis à proteção de dados pessoais, incluindo, sem limitação, a Lei nº 13.709/2018 (“LGPD”).
- 7.2. Fica desde já acordado que cada Parte será a única responsável por determinar sua conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis a ela. Em nenhum caso, uma Parte deverá monitorar ou aconselhar a outra Parte sobre as Leis de Proteção de Dados Pessoais aplicáveis à outra Parte. Cada Parte será responsável pela suficiência de suas políticas e salvaguardas de proteção de dados pessoais, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais.
- 7.3. Caso alguma das Partes considere, por sua livre discricionariedade e a qualquer tempo, que são necessárias medidas adicionais para regular a proteção de dados pessoais relacionadas ao cumprimento das obrigações do presente Termo, em conformidade com as Leis de Proteção de Dados Pessoais, as Partes se comprometem, desde já, em executar acordos adicionais e/ou a celebrar Termo Aditivo ao presente instrumento para cumprir tal finalidade.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

- 8.1. As notificações, comunicações ou informações entre as Partes deverão ser feitas por escrito e dirigidas ao endereço físico ou eletrônico indicado abaixo, a menos que outro tenha sido indicado por escrito, mediante aviso prévio com antecedência mínima de 10 (dez) dias:

VALE S.A.:

Endereço: Fazenda Capitão do Mato, Zona Rural, S/N, Nova Lima – MG. CEP 34000-000

At.: Felipe Russo

Telefone: (31) 99561-3852

E-mail: felipe.russo@vale.com

ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.

Endereço: R. Enfermeiro José Caldeira Brant, 7 - Retiro, Nova Lima - MG
CEP: 34000-495

At: Mário Souza Alvarenga

Telefone: 99618 4732

E-mail: MSAlvarenga@AngloGoldAshanti.com.br

- 8.2. Fica estabelecido que não há solidariedade entre as Partes, sendo cada uma das Partes a única responsável por qualquer contingência ou obrigação de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, minerária, previdenciária ou tributária, relacionada às atividades por si exercidas, eximindo a outra Parte, neste ato, de qualquer responsabilidade relacionada a tais contingências ou obrigações.

8.2.1. Sem prejuízo do disposto na cláusula 11.3 abaixo, cada Parte deverá:



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 9 de 13

- (i) Tomar todas as medidas para excluir as demais Partes no polo passivo de qualquer demanda de qualquer natureza, seja ambiental, trabalhista, criminal, administrativa, previdenciária ou tributária, desde que relacionada à sua atividade empresarial; e

Praticar todos os demais atos necessários para excluir responsabilidade solidária ou subsidiária de qualquer uma das demais Partes, prestando todas as cauções e garantias necessárias durante e após o trâmite de referida demanda, arcando com todas as custas e despesas incorridas por aquela, inclusive, honorários de advogados e peritos.

- 8.3. Se qualquer uma das Partes, valendo-se do objeto do presente termo, for autuada, notificada, citada, intimada ou condenada em razão do não cumprimento, em época própria, de qualquer obrigação atribuível a outra Parte ou ainda a seus sucessores, seja de natureza ambiental, fiscal, trabalhista, previdenciária ou de qualquer outra espécie, a Parte prejudicada terá o direito de reter eventuais créditos que a Parte infratora detenha junto a ela, no montante correspondente ao valor da obrigação geradora da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, até que a Parte infratora, ou ainda seus sucessores satisfaçam a respectiva obrigação ou até que a Parte prejudicada seja excluída do polo passivo da autuação, notificação, citação, intimação ou condenação, mediante decisão irrecorrível.
- 8.4. Nenhuma das Partes será responsável perante a outra Parte por lucros cessantes e/ou danos indiretos, com exceção das disposições do item 11.5 abaixo.
- 8.5. As limitações e exclusões de responsabilidade estabelecidas neste Contrato não serão aplicáveis às hipóteses de:
- (i) Violação de direito de propriedade intelectual;
 - (ii) Fraude ou dolo;
 - (iii) Infração à(s) cláusula(s) anticorrupção;
 - (iv) Danos ao meio ambiente;
 - (v) Violação à legislação trabalhista, previdenciária e tributária;
 - (vi) Quebra de confidencialidade;
 - (vii) Descumprimento das políticas de saúde e segurança;
 - (viii) Acidentes dos quais resultem lesão corporal ou morte;
 - (ix) Utilização de mão de obra infantil ou escrava ou condição análoga que atente contra a dignidade humana; e/ou
 - (x) Infração à cláusula de Proteção de Dados Pessoais.
- 8.6. As Partes declaram que a transação objeto deste instrumento foi formalizada de livre e espontânea vontade, interesse próprio, ficando, pois, expurgado da possibilidade de qualquer vício, seja dolo, violência ou erro essencial.
- 8.7. O não exercício por qualquer das Partes de qualquer direito a ela assegurado neste documento ou na lei em geral ou a não aplicação de qualquer medida, penalidade ou sanção possível, não importará em renúncia ou novação, não



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 10 de 13

: w/g

devendo, portanto, ser interpretada como desistência de sua aplicação em caso de reincidência.

- 8.8 É vedada às Partes a cessão, total ou parcial, dos direitos e obrigações decorrentes deste Acordo, sem a prévia e expressa autorização da outra Parte.
- 8.9. A cessão autorizada por uma das Partes não afasta nem dilui a responsabilidade da outra Parte pelo integral cumprimento de todas as obrigações assumidas neste Termo, mantendo a Parte cedente a total responsabilidade perante a outra parte pelos atos e omissões de terceiros em decorrência da subcontratação ou cessão.
- 8.10. O presente Termo substitui todos os entendimentos anteriores havidos entre as Partes com relação ao ora pactuado, tenham sido escritos ou verbais.
- 8.11. Se quaisquer disposições do presente instrumento forem consideradas, parcialmente ou totalmente, nulas, inválidas ou sem efeito, tais disposições não afetarão as demais disposições ou cláusulas ora pactuadas.
- 8.12. Este instrumento só poderá ser alterado, em qualquer de suas disposições, mediante a celebração, por escrito, de termo aditivo, devidamente assinado por ambas as Partes. A tolerância de uma das Partes no que se refere às obrigações assumidas pela outra Parte deverá ser sempre considerada como mera liberalidade e não resultará em renúncia ou novação de qualquer dos termos e condições ora assumidos.
- 8.13. O presente Acordo não cria qualquer vínculo entre as Partes e não caracteriza relação de associação, representação, agência ou trabalho, bem como não decorre de qualquer responsabilidade de uma Parte sobre empregados da outra. As Partes permanecem sendo exclusivamente responsáveis por todas as obrigações decorrentes dos vínculos empregatícios que mantêm.
- 8.14. O presente documento terá vigência até que haja a conclusão da atividade que ensejou o presente acordo, obrigando as Partes e seus sucessores, a qualquer título, servindo-se como título executivo extrajudicial, na forma da legislação processual civil, para todos os efeitos legais.
- 8.15 Atividades e/ou ações alheias à autorização do presente Termo serão discutidas oportunamente e formalizadas em documento próprio.
- 8.16. Os compromissos e obrigações aqui assumidos pelas Partes são passíveis de execução específica, servindo este instrumento como título executivo extrajudicial, nos termos do art. 784 do Código de Processo Civil.

CLÁUSULA NONA – ARBITRAGEM

- 9.1. Todas as disputas decorrentes do presente Acordo ou a ele relacionadas serão definitivamente resolvidas de acordo com o Regulamento do Centro de Arbitragem



Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 11 de 13

e Mediação da Câmara de Comércio Brasil-Canadá ("CCBC") ("Regulamento CCBC"), por três árbitros. Cada uma das Partes deverá nomear um árbitro, na forma do Regulamento CCBC. Os árbitros nomeados pelas Partes deverão nomear, em conjunto e por acordo mútuo, o terceiro árbitro, que deverá presidir o Tribunal Arbitral.

- 9.2. A arbitragem será regida pelas Leis da República Federativa do Brasil e será uma arbitragem de direito, sendo vedado aos árbitros decidir por equidade.
- 9.3. O local da arbitragem será a Cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, onde será proferida a sentença arbitral. O idioma da arbitragem será o Português.
- 9.4. Até a instauração da arbitragem, nos termos do art. 19 da Lei 9.307/96 - Lei de Arbitragem, as Partes poderão invocar o Poder Judiciário para a propositura de medida de urgência, sempre que houver fundado receio de lesão grave e de difícil reparação, e que dependam, para sua eficácia e efetividade, de ato coercitivo da autoridade judiciária, sem que tais fatos constituam renúncia das Partes de submeterem seus conflitos à arbitragem. Para tais fins, as Partes elegem o foro da comarca da Cidade de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, renunciando expressamente a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. Após a instauração da arbitragem, o Tribunal Arbitral deverá deliberar sobre a concessão de qualquer medida dessa natureza, podendo, inclusive, rever decisões tomadas anteriormente pelo Poder Judiciário.
- 9.5. A sentença arbitral deverá determinar em que medida a parte perdedora deverá suportar as despesas decorrentes da arbitragem, tais como os honorários dos árbitros e dos peritos, custas devidas à câmara de arbitragem, estenotipia, aluguel de salas para audiências, entre outros.
- 9.6. Cada Parte suportará individualmente os honorários dos advogados, pareceristas e assistentes técnicos que contratar e fica expressamente acordado que a sentença arbitral não poderá condenar as Partes ao pagamento de honorários de sucumbência ou de honorários advocatícios de qualquer espécie.
- 9.7. As Partes concordam em tratar o procedimento arbitral, informações e documentos correlatos como confidenciais nos termos da Cláusula Sexta.

E, por estarem de acordo, as Partes, por meio de seus representantes legais, assinam o presente Acordo, na presença das testemunhas abaixo, obrigando as Partes e seus cessionários ou sucessores a qualquer título.

Em caso de assinatura física, o Acordo será assinado em 2 (duas) vias de igual teor e forma, para um só efeito. Como alternativa à assinatura física do Acordo, as Partes declaram e concordam que a assinatura mencionada poderá ser efetuada em formato eletrônico. As Partes reconhecem a veracidade, autenticidade, integridade, validade e eficácia deste Acordo e seus termos, incluindo seus anexos, nos termos do art. 219 do Código Civil, em formato eletrônico e/ou assinado pelas Partes por meio de certificados eletrônicos, ainda que sejam certificados eletrônicos não emitidos pela ICP-Brasil, nos termos do art. 10, § 2º, da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001 ("MP nº 2.200-2").



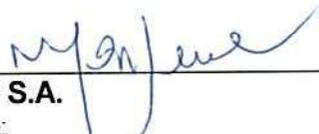
Termo de Acordo
Vale S.A. e AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Página 12 de 13

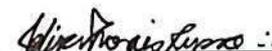
[Obs.: O Termo será emitido em tantas vias quantas forem as Partes contratantes.]

(inserir local e data)

[Obs: Nos casos de assinatura eletrônica, incluir a data de inserção da minuta na plataforma de assinatura eletrônica]



VALE S.A.
Nome:



VALE S.A.
Nome: FELIPE DE MORAES RUSSO



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Lauro Angelo Dias de Amorim



ANGLOGOLD ASHANTI CÓRREGO DO SÍTIO MINERAÇÃO S.A.
Nome: Ricardo de Assis

Testemunhas:



Nome: Mário Alvarenga
CPF: 45606501600

Nome:
CPF:



Project Details / Detalhes do Projeto			
Project Title / Título do Projeto	DSA	TN No. / NT nº	207011-00020-GP-20800-TQ-0002
TN Title / Título da NT	Agreement Vale-AGA for Miguelão/ Acordo Vale-AGA para Miguelão	Project No. / Projeto nº	207011-00020
Customer / Area / Cliente/ Área	VALE / Capitão do Mato	Response Reqd. Date / Data Req. Resposta	30/May
Attention / Atenção	Rodrigo Marinaro	Return to / Retornar p	Eber Araujo Rev

Technical Query / Query Description / Questão Técnica / Descrição da Questão

TQ Description / Descrição QT

This Technical Query discusses the minimum expected content, or key elements, to be included by Vale in its agreement with Anglo Gold Ashanti to operate Miguelão Dam under extreme precipitation situations to provide additional flood attenuation to Capitão do Mato Dam. Advisian used Canadian Dam Association (CDA) standards and best practices associated to provide guidance and suggestions to Vale.

Esta nota técnica discute o conteúdo mínimo esperado, ou elementos críticos a serem incluídos pela Vale em seu contrato com a Anglo Gold Ashanti para operar a barragem Miguelão em situações extremas de precipitação e fornecer atenuação adicional para o trânsito de cheias de Capitão do Mato. A Advisian usou padrões da Canadian Dam Association (CDA) e as melhores práticas associadas para propor as sugestões à Vale.

Key Considerations/ Considerações Críticas

Vale decided to put together an interim plan to operate CMT dam during rainy seasons making use of an agreement with Anglo Gold Ashanti (AGA) and its operation of the Miguelão Dam, upstream of CMT Dam, to minimize risks to CMT during extreme precipitation events, before permanent engineered solutions could be implemented in the field. The agreement is supposed to establish operations conditions and limitations on volumes, as well as communication flow between the two organizations regarding Miguelão Dam operations. Advisian does not believe this is an adequate solution, as in this type of agreement, the responsibility for CMT's safety lies outside of Vale's duty.

Advisian understands that Capitão do Mato Dam (CMT) status currently is not sufficient to convey the probable maximum precipitation (PMP) safely. The required standard under CDA guidelines for "Extreme" consequence dams requires design to PMP (CDA 2007, Revised 2013). The following are some conclusions from the Dam Safety Audit (DSA) prepared by Advisian in November 2019:

- Advisian's analysis of the CMT spillway indicates that its capacity is 155 m³/s while maintaining freeboard of 1 m. This is similar to analysis by Potamos (POTVAL7005-1-TC-APT-0001) that estimates 160 m³/s while maintaining 1 m freeboard. Both estimates are much less than 303 m³/s determined by Golder (MT-003_109-515-3006_00-C).
- Overtopping failure has the potential to affect the greatest population and the scale of the impact is driven by the reservoir volume and embankment height.

A Vale decidiu montar um plano provisório para operar a barragem CMT durante as estações chuvosas, fazendo um acordo com a Anglo Gold Ashanti (AGA) e sua operação na barragem Miguelão, a montante da barragem CMT, para minimizar os riscos à CMT durante eventos extremos de precipitação, antes que soluções permanentes de engenharia sejam implementadas em campo. O acordo deve estabelecer condições operacionais e limitações de volumes, bem como o fluxo de comunicação entre as duas organizações em relação às operações da barragem de Miguelão. A Advisian não crê que essa seja uma solução adequada, pois neste tipo de acordo, a responsabilidade pela segurança de CMT está fora da obrigação da Vale.

A Advisian entende que o status atual da barragem de Capitão do Mato não é suficiente para transmitir a Precipitação Provável Máxima (PMP) com segurança (o padrão exigido pelas diretrizes da CDA para barragens de consequência "Extrema" requer design para a PMP (CDA 2007, revisado 2013). A seguir, são apresentadas algumas conclusões da Auditoria de Segurança de Barragens (DSA) preparadas pela Advisian em novembro de 2019:

- A análise da Advisian do vertedouro de CMT indica que a capacidade do vertedouro é de 155 m³/s, mantendo a borda livre de 1 m. Isso é semelhante à análise da Potamos (POTVAL7005-1-TC-APT-0001) que estima 160 m³/s enquanto mantém 1 m de borda livre. Ambas as estimativas são muito inferiores a 303 m³/s determinadas pela Golder (MT-003_109-515-3006_00-C).
- Rompimento por galgamento tem o potencial de afetar a maior população e a escala do impacto é determinada pelo

W/d: 

Advisian

volume do reservatório e pela altura do aterro.

Options assessed / Opções avaliadas:

NA / NA

Affected Disciplines / Geotech Geology Hydro Instrumentation Other

Disciplinas Afetadas Geotecnia Geologia Hidro Instrumentação Outros

Documents/Drawings Affected/ Documentos / Desenhos Afetados

NA / NA

Key Content for Agreement between AGA and Vale / Conteúdo crítico para contrato entre AGA e Vale:

- Advisian asks for evidences of the offer to AGA to operate Miguelão according to the operating procedures requested by Vale – Advisian understands that Vale will have to offer something to AGA to be bound to conditions of the agreement, such as financial compensation. If this is not the case, please provide clarification on the binding method
- Purpose of the agreement – i.e. to provide additional flood attenuation to CMT
- Operating procedures need to reflect key assumptions of the modelling by Potamos (Scenario 4), specifically - from Report POTVAL7004-1-TC-RTE-0007, including:
 - Maximum rainy season operating level 1204.6 m elevation
 - Operation of gates C1 to C6 to maintain water level at or below the maximum rainy season operating level
 - When gates C5 and C6 should be closed (Potamos assume that they are closed at the start of a flood event – but in practice some condition will need to be specified to determine when a flood event commences)
 - When and how floodgates C5 and C6 are opened as water level increases in the Miguelão Reservoir above the maximum rainy season operating level (Potamos assumed opening gates by 20 cm for every 10 cm rise in the reservoir)
- Contingency plans to operate floodgates (power supply, personnel access etc)
- Maximum water level in Miguelão (and/or other conditions) to initiate emergency procedures and evacuation
- Emergency and reporting procedures in the case of unexpected events or failure of procedures/equipment that is likely to increase downstream flooding; including:
 - Maximum operating water level is exceeded
 - Reservoir water level is not being monitored
 - Operating rules are not being followed
 - Gates are not operational
 - Measured rainfall is greater than design
 - Dam inflow is greater than design
- Process for formal review and approval by both companies (AGA & Vale) if operating rules need to change
- Procedures to verify that procedures are being followed (frequency/method for monitoring water level and floodgate settings) Reference to the Local/State/Federal Legislation governing contract law in this location
- Advisian pede evidências da oferta para a AGA operar Miguelão de acordo com os procedimentos operacionais solicitados pela Vale - A Advisian entende que a Vale terá que oferecer algo à AGA para estar vinculada às condições do contrato, tal como compensação financeira. Se este não for o caso, favor descrever o método de vinculação
- Objetivo do contrato - ou seja, fornecer atenuação adicional de trânsito de cheias à CMT
- Os procedimentos operacionais precisam refletir as principais premissas da modelagem da Potamos (cenário 4), especificamente - do relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007, incluindo:
 - Nível operacional máximo da estação chuvosa elevação de 1204,6 m
 - Operação dos portões C1 a C6 para manter o nível da água igual ou inferior ao nível operacional máximo da estação chuvosa
 - Quando os portões C5 e C6 devem ser fechados (a Potamos assume que eles estão fechados no início de um evento de cheia - mas, na prática, é necessário especificar alguma condição para determinar quando um evento de cheia começa)
 - Quando e como as comportas C5 e C6 são abertas à medida que o nível da água aumenta no reservatório de

Advisian

Advisian

Miguelão acima do nível operacional máximo da estação chuvosa (Potamos assumiu a abertura dos portões em 20 cm para cada 10 cm de aumento no reservatório)

- Planos de contingência para operar comportas (fonte de alimentação, acesso de pessoal etc.)
- Nível máximo de água em Miguelão (e/ou outras condições) para iniciar procedimentos de emergência e evacuação
- Procedimentos de emergência e comunicação de informações no caso de eventos inesperados ou falha de procedimentos / equipamentos que possam aumentar as inundações a jusante; Incluindo:
 - Nível máximo de água operacional excedido
 - O nível da água do reservatório não está sendo monitorado
 - Regras de operação não estão sendo seguidas
 - Portões não estão operacionais
 - A precipitação medida é maior que a de projeto
 - O fluxo de chegada na barragem é maior que o de projeto
- Processo para revisão e aprovação formal por ambas as empresas (AGA e Vale) se as regras operacionais precisarem mudar
- Procedimentos para verificar se os procedimentos estão sendo seguidos (frequência / método para monitorar o nível da água e as configurações da comporta) Referência à legislação Local / Estadual / Federal que rege o direito contratual neste local

Closure / Fechamento

We trust that this document provides sufficient guidance and information for your needs. If you have further questions, please do not hesitate to contact the undersigned.

Confiamos que este documento fornece orientações e informações suficientes para suas necessidades. Se houver dúvidas, não hesite em entrar em contato com os responsáveis que assinam abaixo.

Sincerely / Atenciosamente



Eber Araujo, MBA, P.Geo
Principal Geologist / Geólogo



Arnaldo Sousa
Project Engineer / Coordenador

Advisian



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	2/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

ÍNDICE

ITEM	DESCRIÇÃO	PÁGINA
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	5
4.0	TRÂNSITO DE CHEIAS	42
5.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

Handwritten signatures

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	3/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

1.0 INTRODUÇÃO

O presente trabalho compreende a realização de estudos hidrológicos aplicados ao cálculo dos hidrogramas de cheias e vazões de projeto associadas a períodos de retorno notáveis, os quais serão empregados na avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Tendo em vista a complexidade do modelo hidrológico que representa a bacia hidrográfica da referida barragem, na qual são desenvolvidas atividades antrópicas distintas (incluindo a incorporação imobiliária e a mineração) e estão inseridas outras estruturas de reservação, como as barragens Peneirinha (VALE) e Miguelão (AngloGold Ashanti – AGA), torna-se necessário avaliar a resposta dessa bacia a eventos de precipitação intensa, considerando, além de suas particularidades fisiográficas, a capacidade de laminação de cheias dos demais barramentos existentes. As simulações de trânsito de cheias realizadas para este fim são detalhadas na sequência.

2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

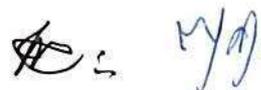
Para elaboração deste estudo foram utilizados os seguintes documentos e informações básicas, disponibilizados pela VALE:

Levantamentos topobatimétricos:

- [1] mdt_qfer_ate2016.tif – Modelo Digital de Terreno (MDT) oriundo de perfilamento a laser realizado em 2016.
- [2] Relatório MIGUELÃO 06 01 2017.doc, MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PLANTA_A1.pdf e MIGUELÃO ECOBATIMETRIA 06 01 17_PERFIS_A1.pdf – Levantamento Batimétrico e Cálculo da Curva Cota x Área x Volume do Reservatório do Miguelão. Elaborado pela TOPOMIL – Engenharia e Topografia Ltda. em 06 de janeiro de 2017.
- [3] BARRAGEM CAPITAO DO MATO_CN_2019.05.17.pdf e BARRAGEM CAPITAO DO MATO_ISOPROF_2019.05.17.pdf – Levantamento Topobatimétrico do Reservatório da Barragem Capitão do Mato. Elaborado pela CEPEMAR Soluções Ambientais em 17 de maio de 2019.
- [4] _Cota_Soleira.dwg – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Elaborado pela VALE e disponibilizado via correio eletrônico em 16 de setembro de 2019.

Relatórios e Apresentações

- [5] RL-TTC-C05541-03-PN-Rev0 – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Barragem Peneirinha – Cálculo das Probabilidades de Ruptura – Relatório Técnico. Elaborado pela TETRA TECH em 22 de maio de 2017.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	4/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- [6] WBH 34-17-VALE-RTE-0058 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Estudo de Ruptura Hipotética – Relatório Técnico – Barragem Peneirinha. Elaborado pela WALM em 01 de fevereiro de 2018.
- [7] 05556-PNRA-G01-RL001_Rev0 – Revisão Periódica de Segurança de Barragem – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Revisão Periódica de Segurança. Elaborado pela TETRA TECH em 30 de novembro de 2018.
- [8] DF19-054-1-EG-RTE-0027_1 – Auditoria Técnica de Segurança de Barragens – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Peneirinha – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela DF+ em 31 de março de 2019.
- [9] PN-0218-Rev.08 – Regra Operativa da Barragem Miguelão. Elaborado pela AngloGold Ashanti.
- [10] AA-145-DM-0980-267-RT-001-2 – Projeto Conceitual – Barragem do Miguelão – Inspeção de Segurança Regular de Barragens – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 30 de novembro de 2018.
- [11] MGO-GB-BC-DAMB-0219 Rev. 00 – Barragem de Rejeitos Cachoeirinha – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [12] MGO-GB-DL-DAMB-001 Rev. 00 – Dique de Contenção de Sedimentos Lisa – Estudos de Dam Break – Relatório Técnico. Elaborado pela DAM em 24 de abril de 2019.
- [13] RL-1190CM-X-80886-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Galeria – Relatório Técnico. Elaborado pela VOGBR em 16 de fevereiro de 2018.
- [14] RL-1190CM-X-80896-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – ATO – As Built – Relatório Técnico. Elaborado pela DF+ em 20 de maio de 2019.
- [15] VALE.RT-DB-VCT-101-01.17-0_DiqueB – Cálculo do Risco Monetizado para Barragens e Diques – Mina Capitão do Mato – Dique B – Relatório Técnico – Estudo de Ruptura Hipotética – Dam Break. Elaborado pela TRACTEBEL em 28 de maio de 2018.
- [16] GSTVAL0088-09-1-EG-RET-0002_Rev_1 – Auditoria Técnica de Segurança 1º Ciclo 2019 – Complexo Vargem Grande – Mina Capitão do Mato – Barragem Capitão do Mato – Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Elaborado pela GEOESTÁVEL em 10 de abril de 2019.
- [17] POTVAL7005-1-TC-APT-0001_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Etapa 1 – Resultados – Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 19 de julho de 2019.
- [18] POTVAL7005-1-TC-RTE-0002_Rev_A – Avaliação Hidráulica do Sistema Extravasador da Barragem Capitão do Mato com Emprego de Modelagem Fluidodinâmica Computacional (CFD) – Relatório Técnico – Diagnóstico e Revisão da Curva de Descarga. Elaborado pela POTAMOS em 20 de setembro de 2019.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA 5/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D

Desenhos

- [19] 1190CM-C-80915-Rev.0 – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Canal Complementar e Galeria – Forma – Parte 1/2 – Planta de Localização e Seção Longitudinal. Elaborado pela VOGBR em 29 de maio de 2018.
- [20] 1190CM-X-81151-Rev.A – Projeto Detalhado – Depósito de Estéril – PDE Barreira Acústica – Descida em Degraus – M-01 – Planta, Perfil e Seção. Elaborado pela DF+ em 25 de fevereiro de 2019.

3.0 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

A Barragem Capitão do Mato, localizada no município de Nova Lima/MG, cerca de 20 km ao sul da capital, Belo Horizonte, pertence à Mina Capitão do Mato, Complexo Vargem Grande, de propriedade da VALE. Sua localização geral é apresentada na Figura 3.1, enquanto sua bacia hidrográfica, que possui 42 km² de área de drenagem, é mostrada na Figura 3.2. Além da Barragem Capitão do Mato, outras sete estruturas de reservação estão inseridas na bacia, quais sejam: Dique Captação, Barragem Peneirinha, PDE Barreira Acústica e Dique B, também pertencentes à VALE, Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, de propriedade da VALLOUREC, e Barragem Miguelão, pertencente à AngloGold Ashanti – AGA.

Os itens seguintes contêm uma breve descrição e as características principais das estruturas citadas, necessárias para a realização deste estudo.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	6/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

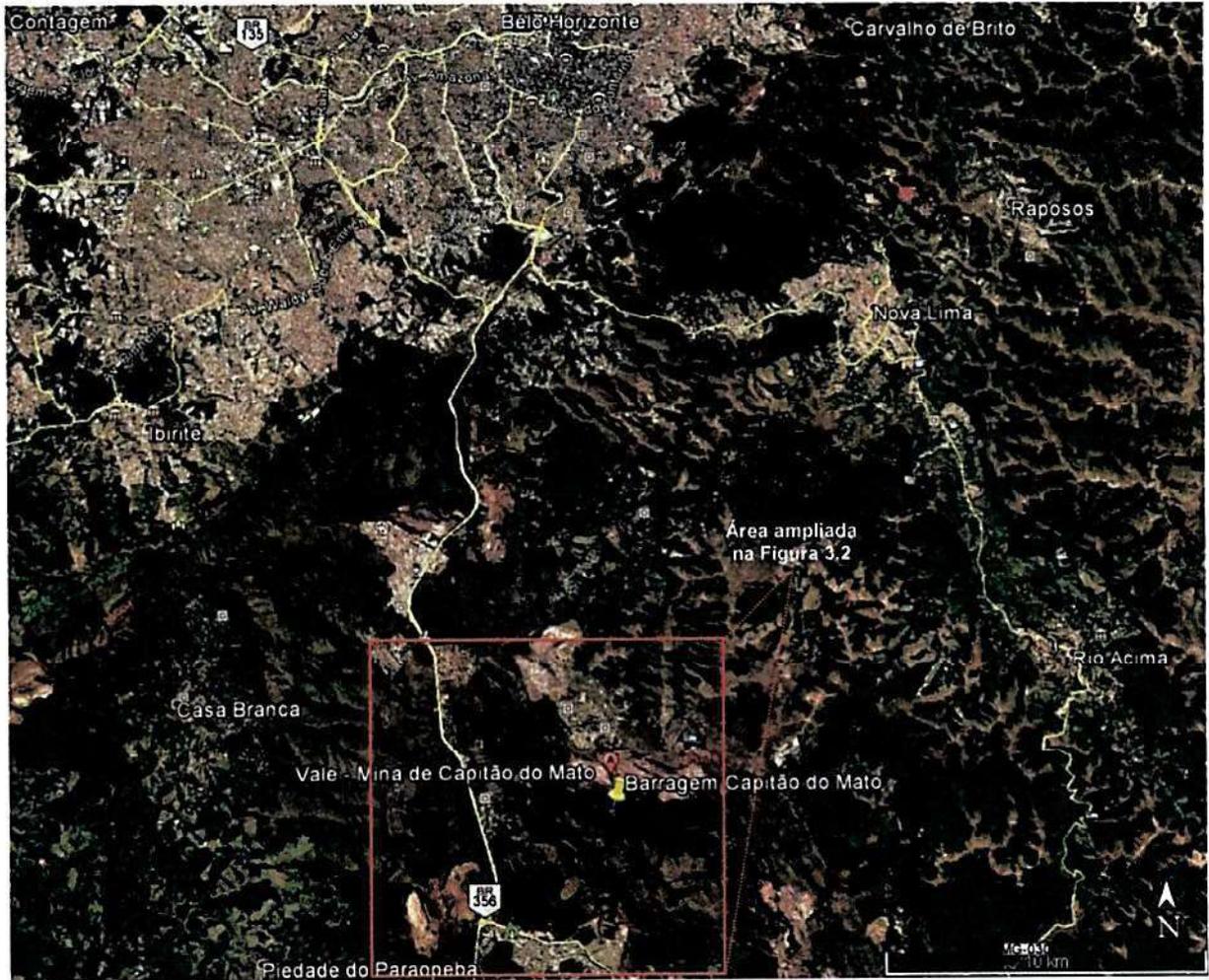


Figura 3.1 – Localização geral da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Google Earth).

(Handwritten signatures)

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	7/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	



Figura 3.2 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

3.1 BARRAGEM PENEIRINHA

A Barragem Peneirinha, assim como a Barragem Capitão do Mato, é de propriedade da VALE e está inserida no Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura está localizada em afluente do ribeirão Capitão do Mato e suas defluências seguem para o reservatório da Barragem Miguelão, situada cerca de 2 km a jusante.

A barragem foi construída na década de 70 com o objetivo de conter as descargas resultantes da parada operativa de antiga usina de beneficiamento de minério, já desativada. Atualmente seu reservatório encontra-se completamente assoreado, atuando apenas na contenção de sedimentos produzidos na bacia de contribuição.

[Assinatura manuscrita]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	8/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Logo a montante da estrutura encontra-se um dique responsável pela formação de um pequeno lago destinado à captação de água para uso industrial, chamado Dique Captação, também pertencente à VALE. Seus vertimentos se dão por um canal escavado em solo na ombreira direita, por meio do qual suas defluências chegam ao reservatório da Barragem Peneirinha. O Dique Captação também possui um extravasor operacional, constituído por um bueiro tubular de concreto, de diâmetro 800 mm, que atravessa todo o reservatório da Barragem Peneirinha, enterrado na praia de rejeitos, e desemboca no talvegue natural a jusante do maciço daquela barragem. Maiores informações relativas às condições atuais e à integridade estrutural da tubulação enterrada não foram disponibilizadas, devendo ser investigadas pela VALE.

Com área superficial do lago estimada em cerca de 10.200 m² (por meio de imagens de satélites) e pequena altura entre o espelho d'água e a crista (~ 2 a 3 metros), o Dique Captação tem capacidade de laminação de cheias praticamente nula, visto que a zona de amortecimento de cheias de seu reservatório pode armazenar um deflúvio equivalente a apenas cerca de 4 mm de chuva efetiva gerada em sua bacia de contribuição, que tem 7,3 km² de área de drenagem: $D = \frac{(10200 \text{ m}^2 \cdot 3 \text{ m})}{7,3 \text{ km}^2} = 4 \text{ mm}$.

Por isso, no presente estudo foi desconsiderado o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique Captação, levando-se em conta apenas o reservatório da Barragem Peneirinha, cuja capacidade de armazenamento e sistema extravasor são detalhados a seguir.

3.1.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.1 e a Figura 3.3 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1255,40 m e 1259,60 m.

Tabela 3.1 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1255,40	0	0
1256,00	5.159	1.032
1257,00	26.485	15.476
1258,00	86.324	69.017
1259,00	109.583	166.740
1259,60	117.860	236.587
1260,00	123.378	283.152



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	9/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

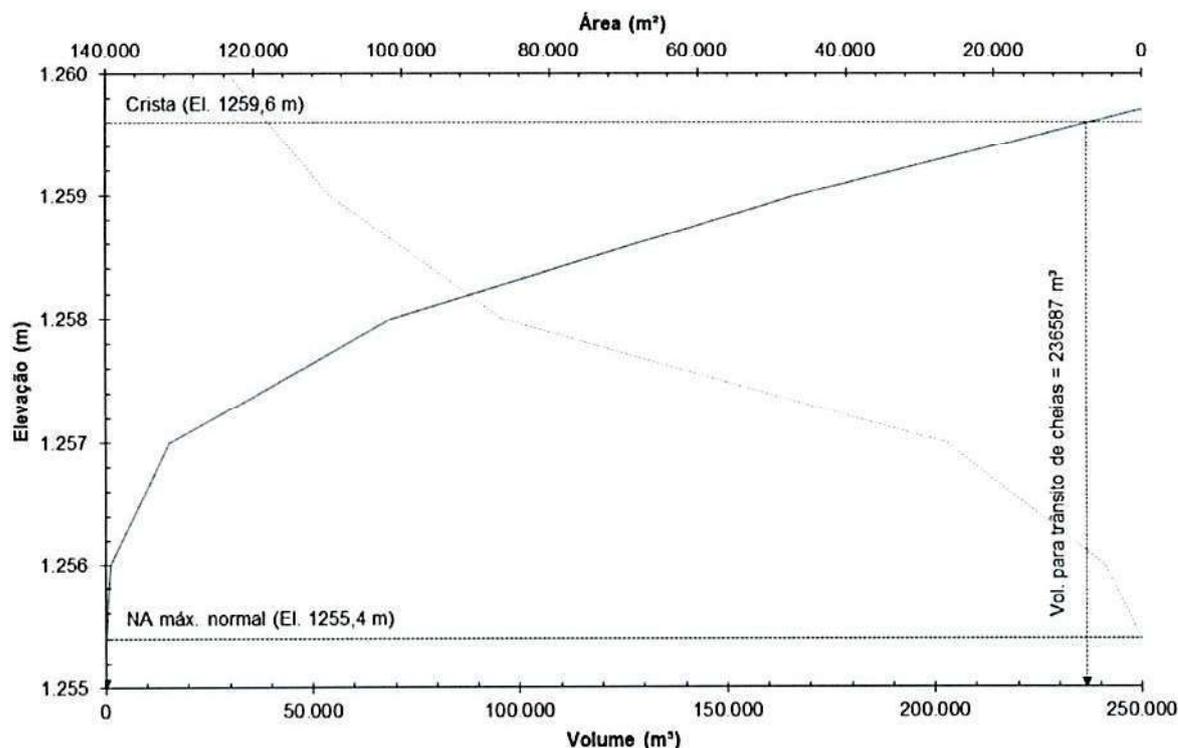


Figura 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Peneirinha.

3.1.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Peneirinha é constituído por um canal de concreto, implantado na ombreira direita, com as seguintes características principais, de acordo com o Doc. [6]:

- Emboque retangular com soleira na El. 1255,40 m, 8,3 m de comprimento e declividade nula, ao longo dos quais a largura do canal reduz de 10,0 para 7,0 m e a altura das paredes varia de 1,5 a 4,0 m;
- Canal extravisor com 45 m de comprimento e declividade de 0,3%, sendo o trecho final em curva, seção retangular com 7,0 m de largura e 4,0 m de altura;
- Rápido em degraus, com cerca de 130 m de extensão, largura e geometria da escada hidráulica variáveis;
- Bacia de dissipação (USBR Tipo IV) com fundo na El. 1213,35 m, 12,0 m de largura, 4,3 m de altura e 10,6 m de comprimento.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.4 e Figura 3.5.

Handwritten signature and initials

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	10/89 REV. D

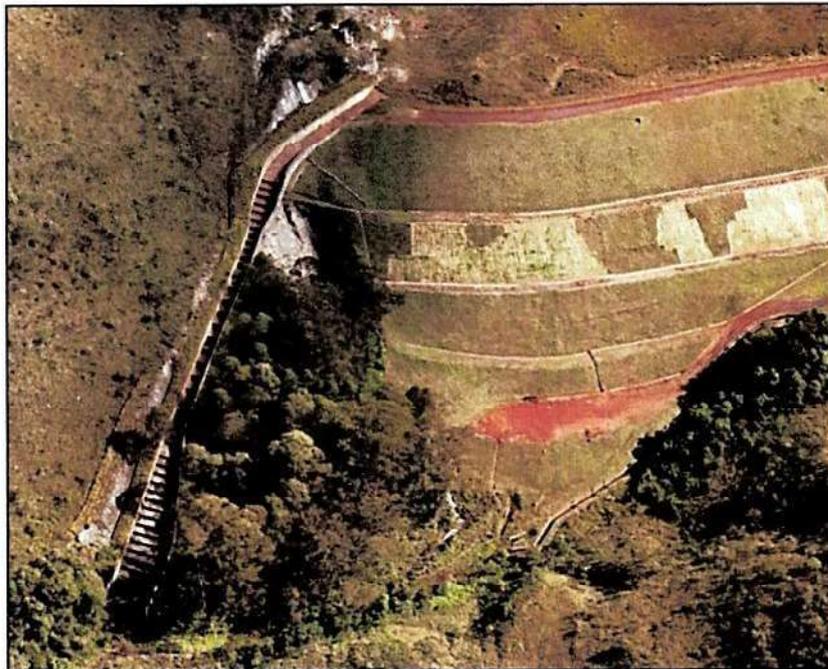


Figura 3.4 – Sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

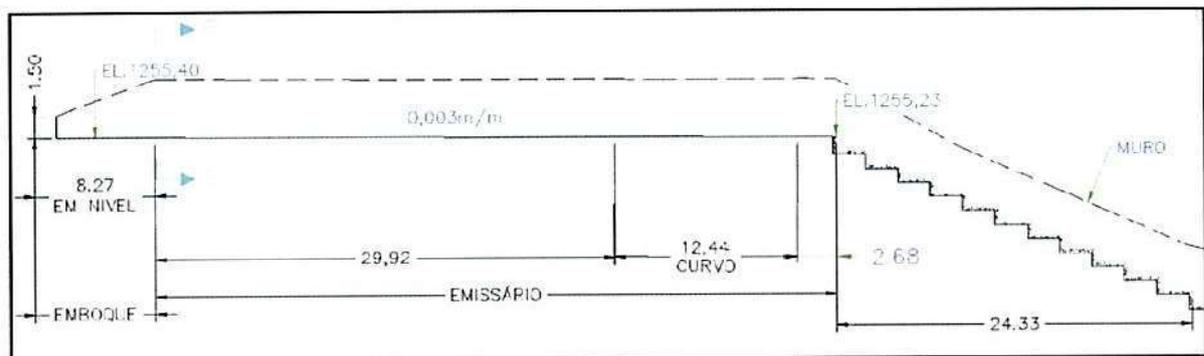


Figura 3.5 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Peneirinha (Fonte: Doc. [6]).

A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica unidimensional, realizada com auxílio do modelo computacional HEC-RAS 5.0.3, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*, de modo a levar em conta as perdas de carga ao longo dos trechos de aproximação, emboque e canal extravasor. Esses trechos estão localizados a montante da seção de controle crítico, que ocorre no topo da escada hidráulica. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.2 e na Figura 3.6.

Handwritten signature and initials

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	11/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.2 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1255,40	0
1255,47	0,1
1255,56	0,5
1255,63	1,0
1255,75	2,0
1255,85	3,0
1255,93	4,0
1256,01	5,0
1256,08	6,0
1256,15	7,0
1256,22	8,0
1256,28	9,0
1256,35	10,0
1256,46	12,0
1256,58	14,0
1256,68	16,0
1256,78	18,0
1256,88	20,0
1257,12	25,0
1257,33	30,0
1257,54	35,0
1257,74	40,0
1257,93	45,0
1258,11	50,0
1258,29	55,0
1258,46	60,0
1258,62	65,0
1258,79	70,0
1258,94	75,0
1259,10	80,0
1259,25	85,0
1259,40	90,0
1259,58	96,0

Handwritten signature and initials

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	12/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

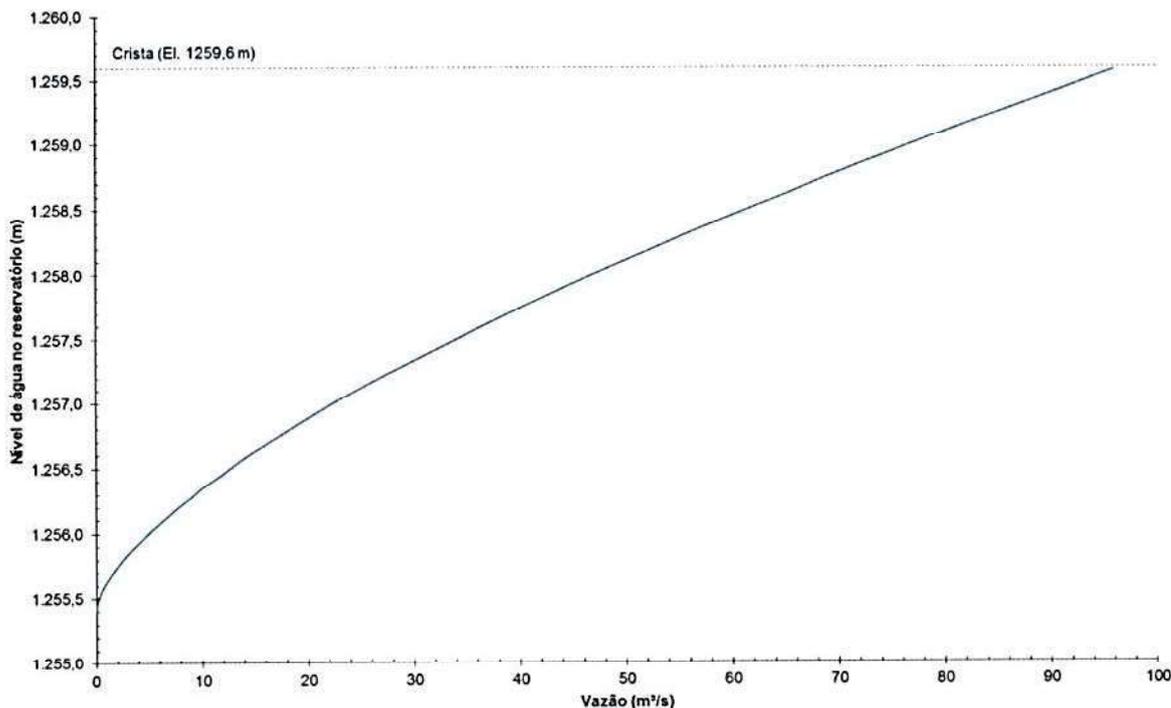


Figura 3.6 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Peneirinha.

3.2 BARRAGEM CACHOEIRINHA E DIQUE LISA

A Barragem Cachoeirinha e o Dique Lisa são estruturas inseridas na Mina Pau Branco, de propriedade da VALLOUREC, localizada às margens da BR-040, próximo ao trevo de acesso à BR-356.

A Barragem Cachoeirinha foi construída para armazenar os rejeitos provenientes da planta de processamento de minério. A estrutura foi executada com alteamentos para jusante, estando a crista na El. 1375,00 m, com 8,0 m de largura, 1273 m de comprimento e desnível máximo de 45 m (Doc. [11]).

O Dique Lisa, destinado à contenção de sedimentos, é constituído por um maciço de aterro homogêneo compactado, com crista na El. 1321,00 m, 6,0 m de largura e aproximadamente 175 m de comprimento (Doc. [12]).

Embora os documentos [11] e [12] apresentem as curvas cota x volume das referidas estruturas, permitindo calcular os volumes disponíveis em seus reservatórios para trânsito de cheias (498.340 m³ na Barragem Cachoeirinha e 69.450 m³ no Dique Lisa), não foram disponibilizadas informações ou projetos dos seus sistemas extravasores, impossibilitando a elaboração das respectivas curvas de descarga, necessárias para simulação do trânsito de cheias. Sendo assim, o efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e do Dique Lisa foi desconsiderado no presente estudo.

Ass.: R. Y. J.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 13/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

Tal premissa, porém, não prejudica os objetivos do trabalho, tendo em vista que constitui uma hipótese conservadora do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato, além de haver entre essas estruturas a Barragem Miguelão, cujo reservatório exerce importante papel no amortecimento das cheias geradas na bacia.

3.3 BARRAGEM MIGUELÃO

A Barragem Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da AngloGold Ashanti – AGA. A estrutura, inserida no ribeirão Capitão do Mato, está situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, que recebe as defluências de Miguelão. Sua bacia de contribuição possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da Barragem Capitão do Mato (Figura 3.2).

De acordo com o Doc. [10], a estrutura é constituída por um maciço de terra compactada, com núcleo impermeável em concreto armado, interligado ao maciço rochoso das fundações através de diafragma de concreto. A crista encontra-se na El. 1210,59 m, com uma altura máxima da ordem de 32 m.

3.3.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.3 e a Figura 3.7 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Miguelão, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em janeiro de 2017 (Doc. [2]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

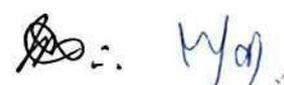
De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1208,40 m e 1210,59 m, mas, no período chuvoso, o reservatório trabalha com N.A. máximo operativo na El. 1207,80 m, a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	14/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 3.3 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1188,00	0	0	
1189,00	0	0	
1190,00	4.520	625	
1191,00	37.760	24.719	
1192,00	64.611	74.361	
1193,00	86.530	150.409	
1194,00	117.400	252.218	
1195,00	149.741	386.202	
1196,00	176.521	549.440	
1197,00	213.655	743.944	
1198,00	247.628	974.912	
1199,00	290.091	1.243.862	
1200,00	334.822	1.554.731	
1201,00	387.195	1.916.672	
1202,00	444.335	2.328.778	
1203,00	503.938	2.804.848	
1204,00	554.661	3.333.588	
1205,00	603.736	3.911.415	
1206,00	650.502	4.539.083	
1207,00	700.571	5.216.419	
1207,30	717.847	5.479.065	
1207,80	737.051	5.808.378	0
1208,00	744.732	5.940.104	131.725
1208,40	760.312	6.241.378	433.000
1209,00	782.727	6.704.634	896.256
1209,90	817.447	7.424.617	1.616.239
1210,00	824.952	7.506.737	1.698.359
1210,59	869.231	8.015.438	2.207.059
1211,00	900.001	8.368.941	2.560.563
1212,00	952.396	9.295.016	3.486.638



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	15/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

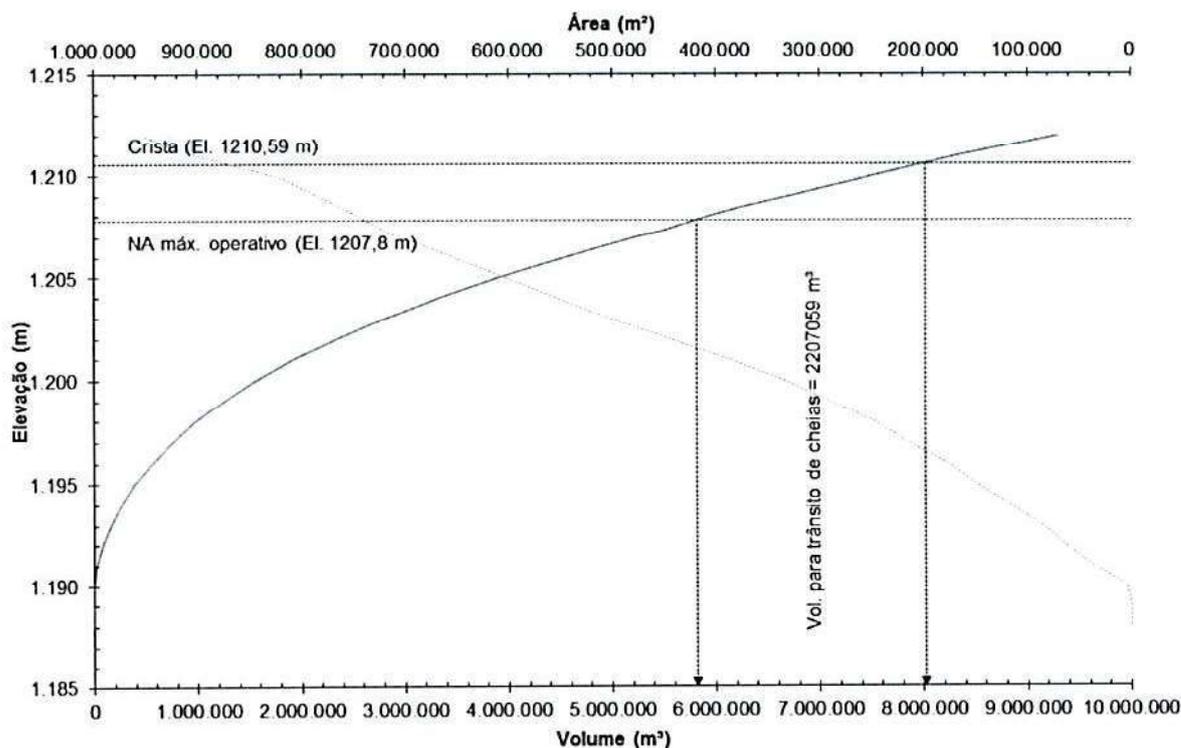


Figura 3.7 – Curva cota x área x volume da Barragem Miguelão.

3.3.2 Sistema Extravisor e Regra Operativa

De acordo com o Doc. [9], o sistema extravisor da Barragem Miguelão é composto pelas seguintes estruturas de vertimento, implantadas na ombreira esquerda:

- Sifão: situado na parte central da estrutura de vertimento, com 3,0 m de largura x 0,4 m de altura, entrada na El. 1208,40 m e capacidade de descarga de 16 m³/s.
- Vertedouro livre: composto por 6 células de superfície, com soleira em ogiva Creager na El. 1208,40 m, dispostas lateralmente ao sifão (3 de cada lado), com largura de 3,0 m e altura de 1,45 m, limitada pela laje do passadiço da barragem.
- Comportas (ou adufas) motorizadas, nº 5 e 6, localizadas uma de cada lado do sifão, com 1,8 m de largura x 2,2 m de altura e soleira na El. 1202,40 m. As comportas das adufas têm acionamento elétrico, mas a barragem conta também com um gerador de emergência a diesel, que poderá entrar em funcionamento no caso de necessidade de manobra das comportas em períodos de indisponibilidade de energia elétrica da rede local. A abertura das comportas pode ainda ser feita manualmente, usando os manípulos de cada comporta.
- Torres de manobras hidráulicas (tulipas), com um total de 4 comportas motorizadas (2 em cada torre), nº 1, 2, 3 e 4, com vãos livres de 0,8 m de largura x 1,0 m de altura.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	16/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Cada torre está conectada a uma tubulação de fundo metálica, com diâmetro de 0,76 m. Esses tubos foram implantados no túnel de descarga, que parte das torres até o pé da barragem. As elevações das aberturas das comportas são:

- C1: 1188,40 m;
- C2 e C3: 1178,40 m (abaixo da cota de fundo do reservatório, segundo a batimetria de janeiro de 2017 – Doc. [2] – e, portanto, fora de operação);
- C4: 1198,40 m.

No presente estudo foi desconsiderada a capacidade de descarga das comportas das tulipas, visto que, em situações de cheias excepcionais, a operação dessas estruturas de vertimento pode ser comprometida por condições adversas, tais como: falta de energia elétrica, obstrução das comportas ou da tubulação de fundo, ausência dos operadores, manobra tardia etc.

A Figura 3.8 apresenta um desenho de projeto das estruturas de vertimento citadas, que podem ser visualizadas na Figura 3.9. A Tabela 3.4 apresenta as características principais dessas estruturas.

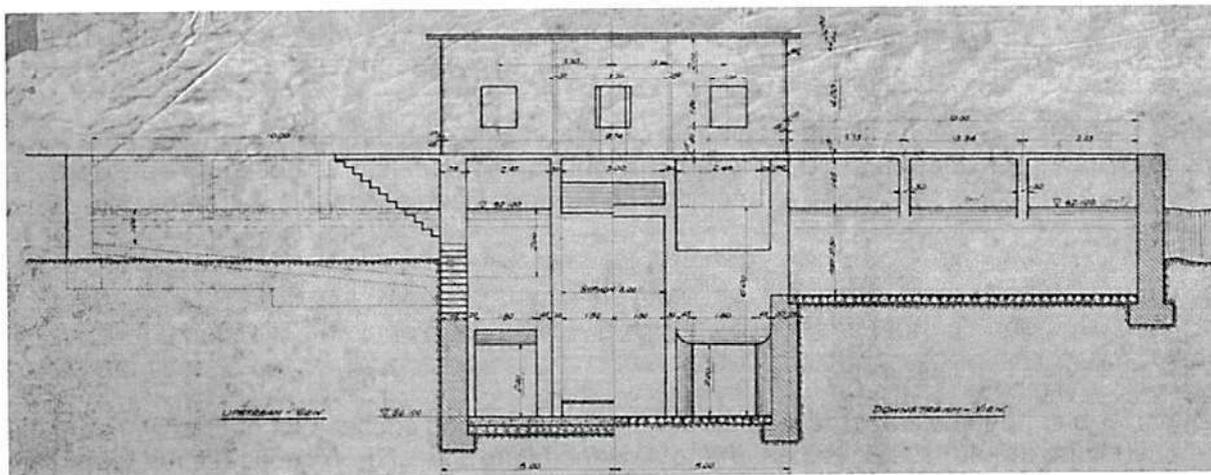


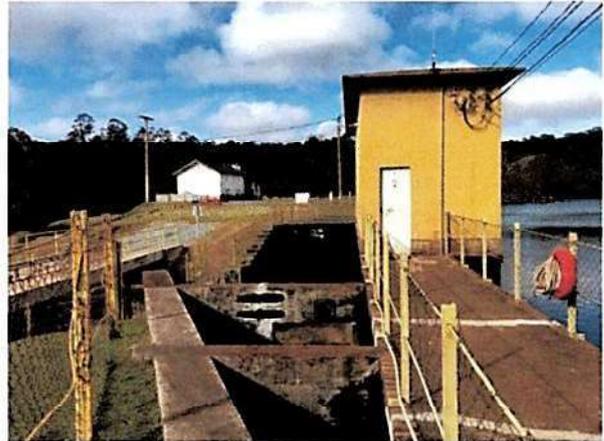
Figura 3.8 – Projeto do sistema extravasor da Barragem Miguelão (Fonte: Doc. [6]).

Handwritten signature and initials: M/aj.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS		17/89
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D



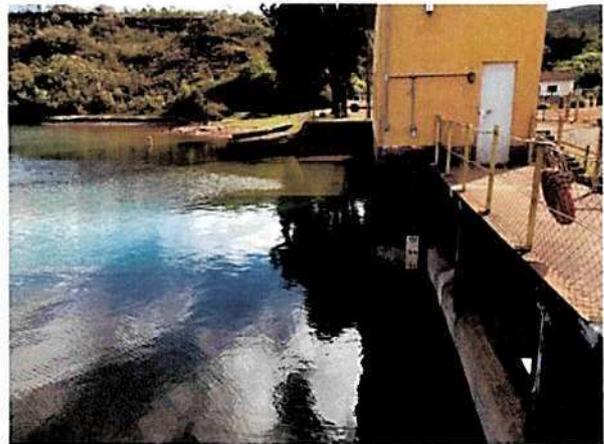
(a) Visão geral da estrutura de vertimento.



(b) Estrutura de vertimento e laje do passadiço da barragem.



(c) Vertedouro livre e sifão, ao centro.



(d) Vertedouro livre e régua do reservatório (escala em pés).



(e) Saída das adufas e do sifão, ao centro.



(f) Saída das adufas, do sifão e do vertedouro livre, ao fundo.

[Handwritten signature]

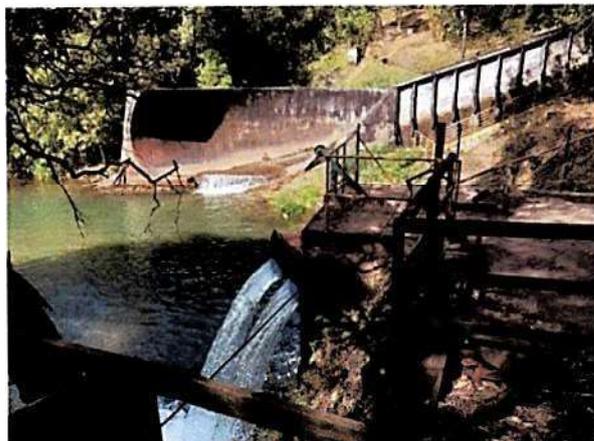
			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 18/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	



(g) Rápido.



(h) Reservatório e torres de manobras hidráulicas (tulipas).



(i) Saída da tubulação de fundo das tulipas e final do rápido.

Figura 3.9 – Fotos do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

[Handwritten signature]

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	19/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.4 – Características principais das estruturas de vertimento da Barragem Miguelão.

Estrutura	Cota		# células / # tubos	Larg. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Compr. (m)
	(pés)	(m)					
Crista	107,44	1210,59					
Laje sobre Vertedouro livre	105,50	1210,00					
Soleira Vertedouro livre	100,25	1208,40	6	3,0	1,45		
Sifão	Início operação	100,25	1	3,0	0,4		
	Final operação	99,25					
Adufas (C5 e C6)	80,56	1202,40	2	1,8	2,2		
Tulipas	C1	34,63	1	0,8	1,0		
	C2	1,82	1	0,8	1,0		
	C3	1,82	1	0,8	1,0		
	C4	67,44	1198,40	1	0,8	1,0	
Tubulação de fundo (metálica)			2			0,76	~210

Regra Operativa

A AngloGold Ashanti – AGA estabeleceu no Doc. [9] procedimentos padronizados para operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão, tanto em condições normais, para manutenção das descargas regulares do reservatório, quanto em regime de cheias, visando à segurança hidráulica da estrutura.

De acordo com o Doc. [9], os procedimentos para operação em regime de cheias determinam que, após o estabelecimento do período regular de chuvas (meses de novembro a abril), o N.A. do reservatório deve ser mantido na cota máxima 1207,80 m (N.A. máximo operativo), a fim de criar um volume de espera adicional para trânsito de cheias. Para controle do nível deverão ser feitas manobras hidráulicas, por meio da operação das comportas 5 e 6, com autorização prévia da supervisão da barragem. Essa operação levará em conta os aspectos abaixo:

- Condições operativas caracterizadas pelos níveis d'água no(s) reservatório(s);
- Afluências;
- Taxas de variação do(s) armazenamento(s);
- Pluviometria prevista.

O referido documento não apresenta, porém, diretrizes claras quanto à regra de abertura das comportas, remetendo à equipe de operação e supervisão da barragem a atribuição de estabelecer tais diretrizes, em função dos aspectos acima citados.

Sendo assim, no presente estudo foram consideradas as seguintes premissas relativas à regra operativa do sistema extravasor:

- N.A. máximo operativo = 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);

[Assinatura]

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	20/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Curva de descarga do sistema extravasor

A partir das características geométricas e hidráulicas das estruturas de vertimento e da regra operativa considerada, foram aplicadas as seguintes formulações para cálculo das curvas de descarga (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Sifão:

Como não foram disponibilizados dados sobre a geometria interna da estrutura, considerou-se a capacidade de descarga de 16 m³/s, informada no Doc. [9]. Entretanto, admitiu-se que, uma vez iniciado o funcionamento do sifão, suas descargas aumentariam linearmente com a subida do N.A., atingindo sua capacidade total após 1,0 m de sobrelevação.

Adufas (Comportas 5 e 6):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m³/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,50;

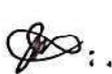
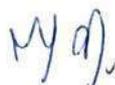
L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Orifício (abertura total ou parcial):

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

:.. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	21/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,50;

A é a área da seção transversal da abertura (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior da abertura (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior da abertura (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo da abertura (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.10. Embora tenham sido testados diferentes controles hidráulicos, as adufas atuam como orifício para toda a carga hidráulica aplicada, inicialmente com abertura parcial e, após 1,10 m de sobrelevação do N.A., com sua abertura total (2,20 m), conforme a regra operativa considerada. Os cálculos foram realizados para uma adufa e as vazões obtidas multiplicadas por 2, já que ambas as adufas têm as mesmas dimensões.

Vertedouro Livre:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

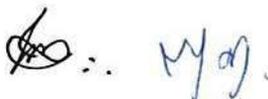
Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 2,0;

L é a largura efetiva do emboque (m) (6 células de 3,0 m cada);

H é a carga hidráulica (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.11. Para o N.A. do reservatório na cota 1210,30 m, a vazão vertida corresponde a uma profundidade crítica sobre a ogiva (y_c) de 1,41 m, praticamente no limite da altura livre do vão (1,45 m). Isso indica que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, a lâmina d'água toca ou está na iminência de tocar a laje do passadiço, levando ao seu galgamento. É possível, porém, que tal estrutura seja galgada para quaisquer níveis d'água acima da cota da laje do passadiço (El. 1210,00 m), havendo incertezas quanto ao comportamento hidráulico nessa zona de transição. Sendo assim, foi também aplicada a referida formulação para cálculo das vazões vertidas por sobre a laje do passadiço ($L \sim 20$ m) e depois, com a subida do nível d'água, por toda a crista da barragem ($L \sim 220$ m). O coeficiente de descarga foi então reduzido para 1,40 e as vazões vertidas pelos vãos do vertedouro livre e pelas adufas foram limitadas aos valores anteriores ao galgamento, devido a possíveis interferências dos fluxos.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	22/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Destaca-se que o eventual galgamento da laje do passadiço ou do maciço da barragem implica em possibilidade de formação de brecha de ruptura, devendo as vazões calculadas para cotas superiores serem consideradas incertas. Esse fenômeno e seus impactos na estabilidade da barragem precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na El. 1210,59 m).

A capacidade de descarga total do sistema extravasor da Barragem Miguelão equivale à soma das vazões das estruturas de vertimento atuantes. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.5 e na Figura 3.12. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

Tabela 3.5 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1207,80	0				0
1207,90	3,73				3,73
1208,00	7,46				7,46
1208,10	11,2				11,2
1208,20	14,9				14,9
1208,30	18,6				18,6
1208,40	22,4	0	0		22,4
1208,50	26,1	1,14	1,60		28,8
1208,60	29,8	3,22	3,20		36,2
1208,70	33,5	5,92	4,80		44,2
1208,80	37,2	9,11	6,40		52,7
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	23/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

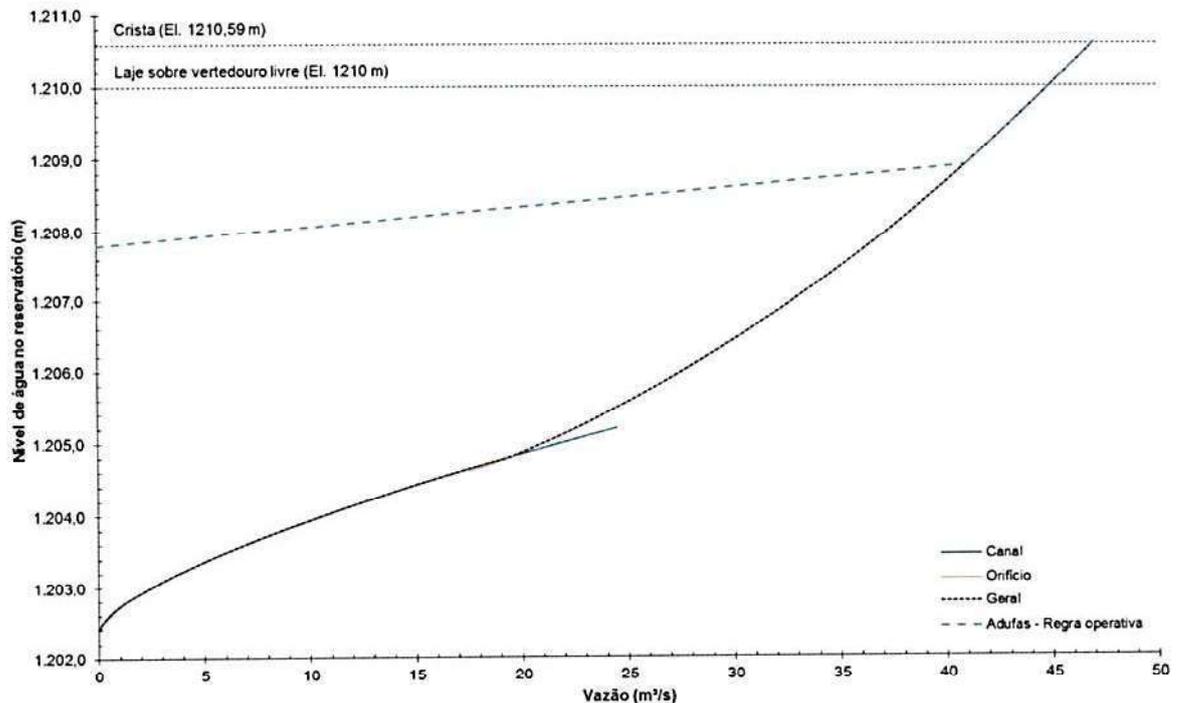


Figura 3.10 – Curva de descarga das adufas da Barragem Miguelão.

(Assinaturas manuscritas)

			
		ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

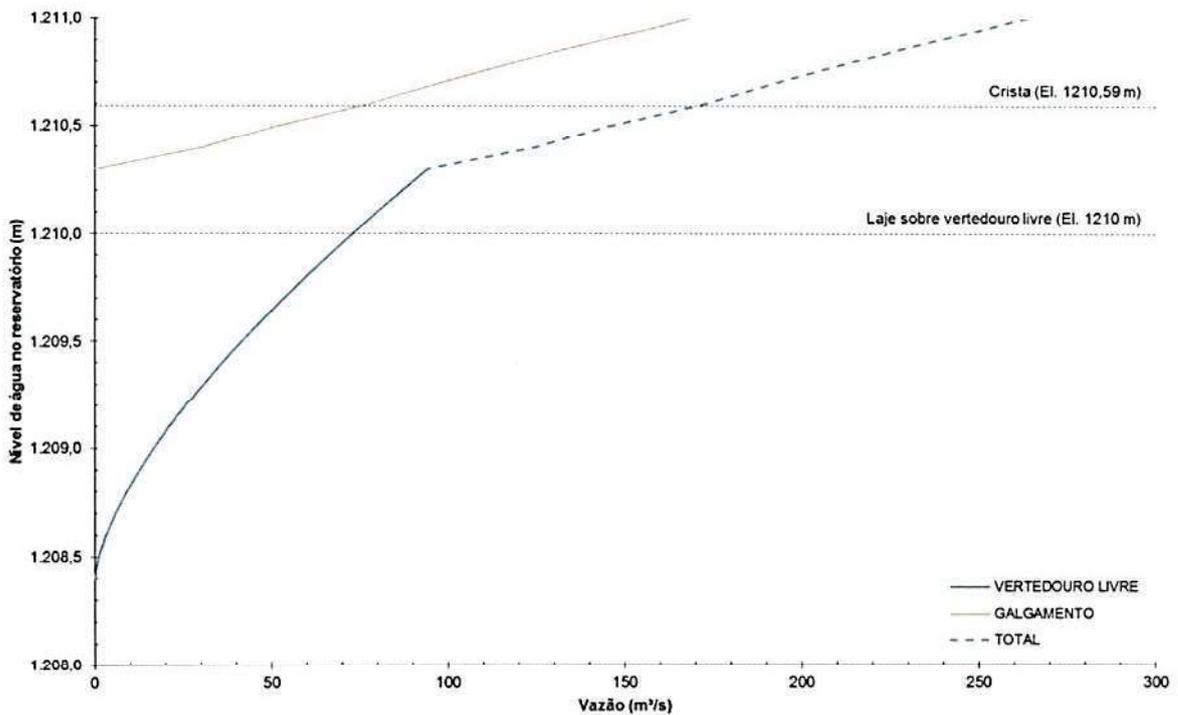


Figura 3.11 – Curva de descarga do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

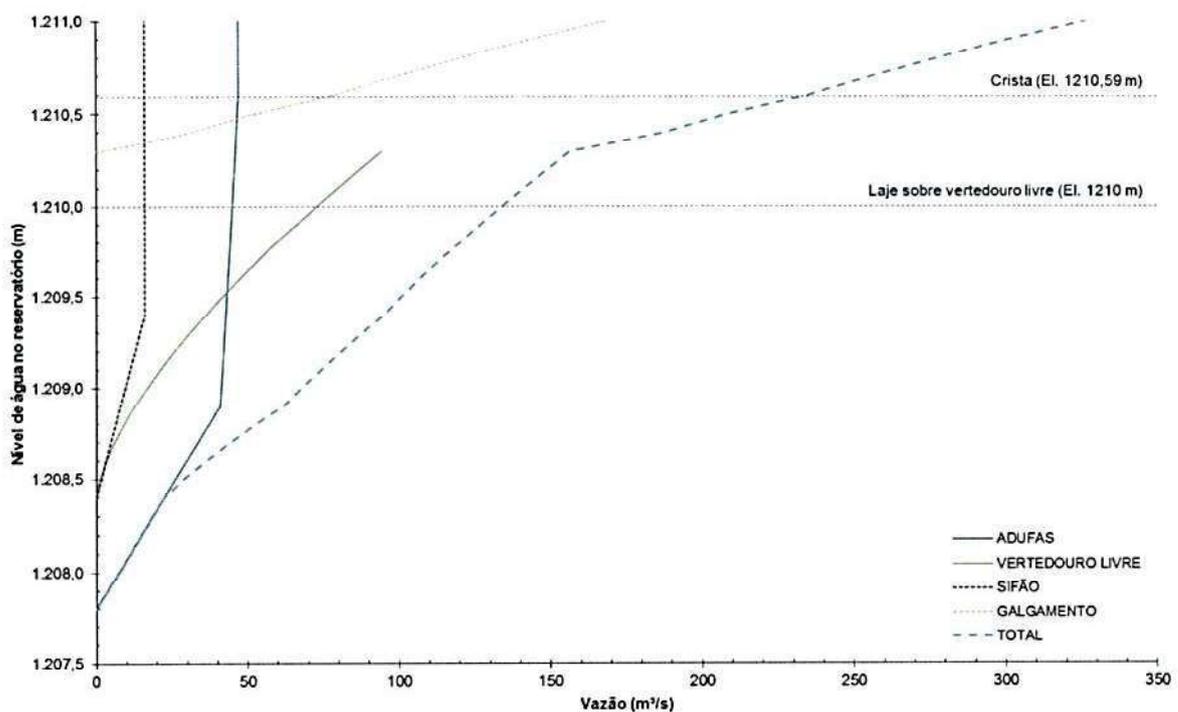


Figura 3.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	25/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

3.4 PDE BARREIRA ACÚSTICA

A PDE Barreira Acústica é uma pilha de estéril de propriedade da VALE, que tem como finalidade adicional exercer um isolamento para que os ruídos provenientes das atividades minerárias da Mina Capitão do Mato sejam minimizados no Condomínio Morro do Chapéu, que faz limite com a mina.

Como a PDE encontra-se a jusante do Condomínio Morro do Chapéu, foi construída sob a pilha uma galeria para drenagem das águas oriundas do condomínio, que passam pelo Campo de Golfe. A montante da galeria já existia um bueiro, implantado sob o acesso local. Para conectar o bueiro existente à nova galeria de drenagem foi construído um canal complementar. A Figura 3.13 ilustra a região das estruturas.



Figura 3.13 – Detalhe da região da galeria e dreno de fundo da PDE Barreira Acústica antes da implantação da obra (Fonte: Doc. [13]).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Handwritten signatures and initials.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

3.4.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.6 e a Figura 3.14 apresentam a curva cota x área x volume da área de possível armazenamento a montante da PDE Barreira Acústica, obtida a partir do levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

De acordo com as bases topográficas disponibilizadas e confirmação dos dados junto à VALE, o emboque do bueiro existente e o aterro da estrada de acesso encontram-se respectivamente nas elevações aproximadas 1346,35 m e 1353,00 m.

Tabela 3.6 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1346,35	0	0
1350,00	17	20
1351,00	1.483	573
1352,00	5.757	3.960
1353,00	11.514	12.431

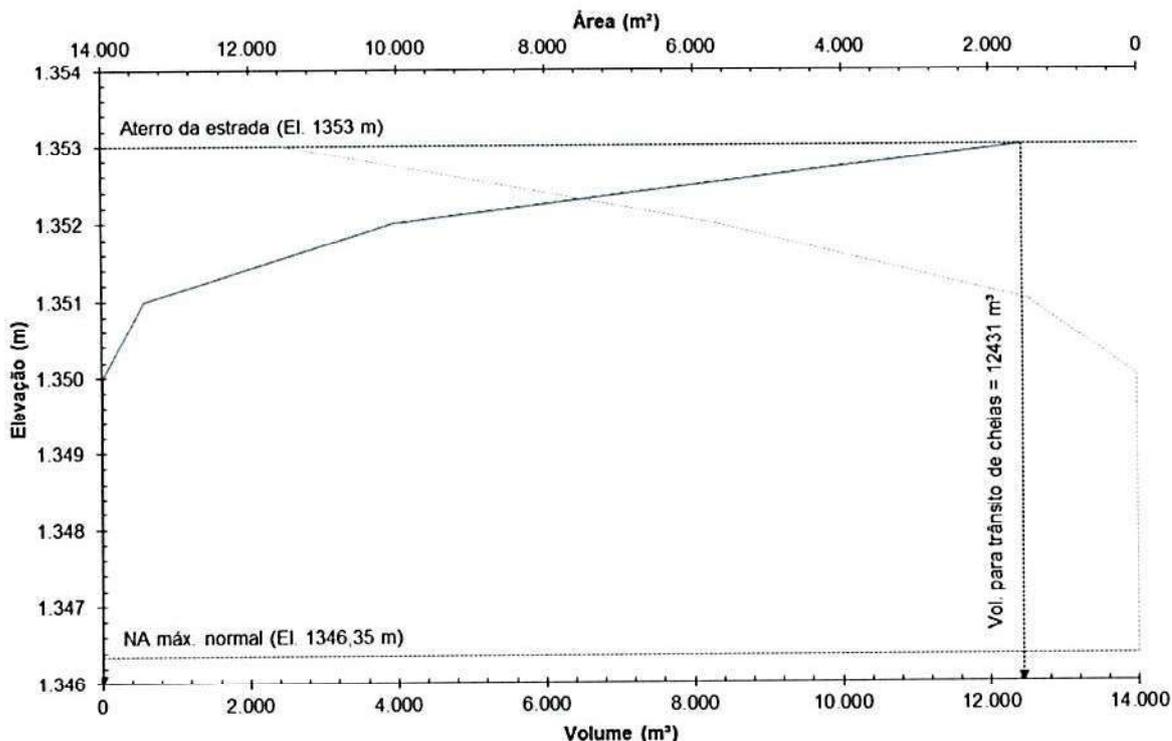


Figura 3.14 – Curva cota x área x volume da área a montante da PDE Barreira Acústica.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 27/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

3.4.2 Sistema de Drenagem

Conforme descrito anteriormente, as estruturas de drenagem existentes na região da PDE Barreira Acústica são: o bueiro sob a estrada de acesso local, o canal complementar e a galeria implantada sob a pilha. A geometria das estruturas, todas em concreto armado, foi obtida a partir dos documentos [13], [14], [19] e [20].

- Bueiro: seção retangular com duas células de 1,80 m de largura e 2,00 m de altura cada, comprimento de 25 m e declividade estimada em 1%. Como não foi apresentado projeto ou cadastro do bueiro, sua geometria foi obtida a partir de informações constantes dos documentos de projeto da PDE Barreira Acústica. A partir da elevação de jusante informada no Doc. [20] (El. 1346,09 m), bem como do comprimento e declividade estimados, foi inferida a elevação do emboque (El. 1346,35 m).
- Canal complementar: seção retangular com 6,20 m de largura e 2,50 m de altura. O canal possui comprimento total de 60 m e declividade de 1,4%, exceto no primeiro módulo, que constitui um trecho em degraus (Docs. [19] e [20]).
- Galeria: seção retangular com duas células de 2,50 m de largura e 2,50 m de altura cada, comprimento total de 550 m e declividade de 1,3% (Docs. [19] e [20]).

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.15 a Figura 3.18. Pelas características apresentadas, pode-se concluir que o controle hidráulico é exercido pelo emboque do bueiro, visto que, além deste ser seguido por um trecho em degraus, o canal complementar e a galeria possuem dimensões maiores e declividades supercríticas, sendo sua capacidade de descarga, portanto, superior à do bueiro. Destaca-se, porém, que a avaliação hidráulica detalhada do canal complementar e da galeria não faz parte do escopo do presente trabalho, sendo objeto dos seus respectivos projetos.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	28/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

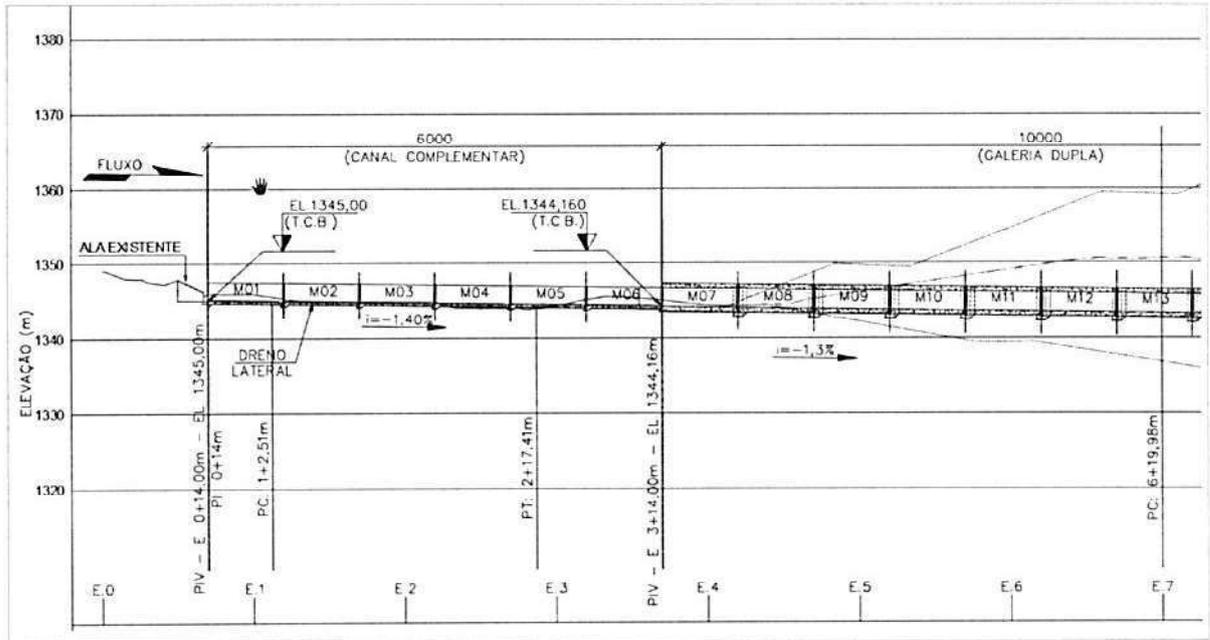


Figura 3.15 – Perfil longitudinal da estrutura de drenagem da PDE Barreira Acústica (Fonte: Doc. [19]).

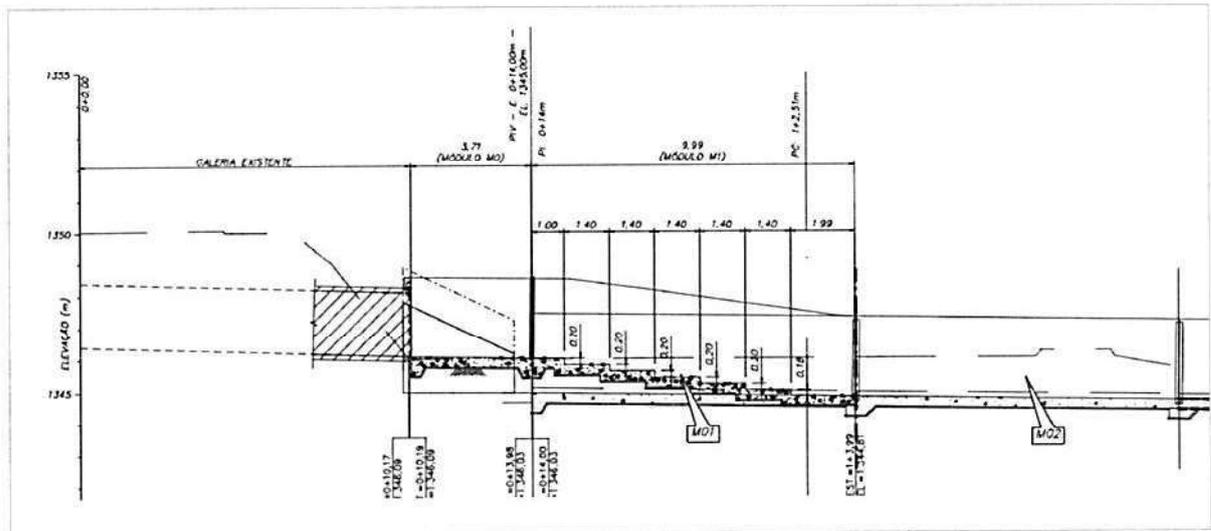
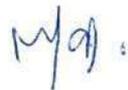


Figura 3.16 – Detalhamento da transição entre o bueiro existente e o canal complementar (Fonte: Doc. [20]).

	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	
Nº VALE - Nº POTAMOS POTVAL7004-1.TC-RTE-0007	PÁGINA 29/89 REV. D

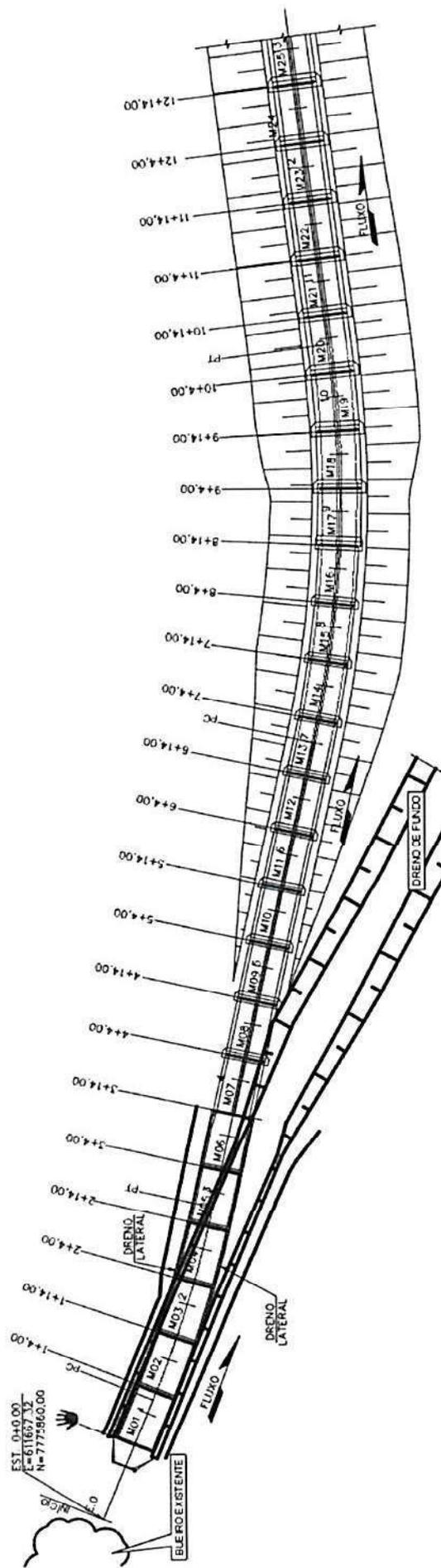


Figura 3.17 – Planta das estruturas de drenagem: bueiro existente, canal complementar e galeria (Fonte: Doc. [19]).

Handwritten signature and initials.

		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		-	30/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

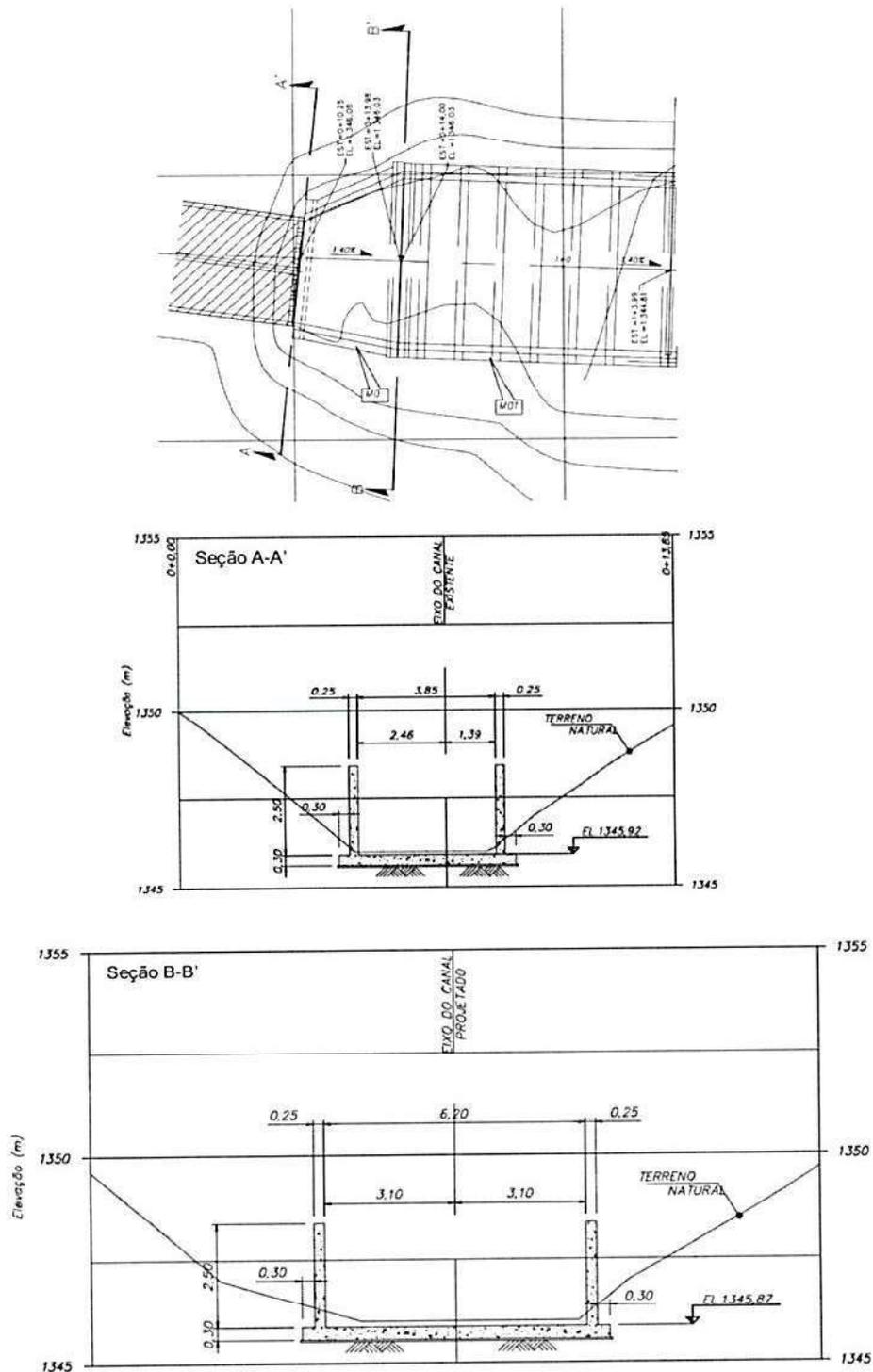


Figura 3.18 – Seções transversais: saída do bueiro (seção A-A') e canal complementar (seção B-B') (Fonte: Doc. [20]).

Handwritten signatures and initials.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	31/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

A curva de descarga do bueiro existente foi construída utilizando as seguintes formulações (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011):

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, adotado 1,60;

L é a largura efetiva do emboque (m);

H é a carga hidráulica (m).

Foi considerada ainda uma perda de vazão de 5% para cada linha adicional do bueiro.

Orifício:

$$Q = C_d A \sqrt{2gH} \quad \text{para pequenos orifícios } (D/H < 1/3)$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \frac{h_2^{3/2} - h_1^{3/2}}{h_2 - h_1} \quad \text{para grandes orifícios } (D/H > 1/3)$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C_d é o coeficiente de descarga, adotado 0,55;

A é a área da seção transversal do orifício (m^2);

h_1 é a diferença entre o N.A. e a cota superior do orifício (m);

h_2 é a diferença entre o N.A. e a cota inferior do orifício (m);

H é a carga hidráulica a partir do eixo do orifício (m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.7 e na Figura 3.19.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	32/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.7 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

N.A. montante (m)	Vazão (m³/s)
1346,35	0
1346,51	0,34
1346,66	0,96
1346,82	1,76
1346,98	2,71
1347,13	3,79
1347,29	4,98
1347,45	6,27
1347,60	7,66
1347,76	9,15
1347,91	10,7
1348,07	12,4
1348,23	14,1
1348,38	15,9
1348,54	17,7
1348,70	19,7
1348,80	20,7
1349,00	22,2
1349,20	23,5
1349,40	24,9
1349,60	26,1
1349,80	27,3
1350,00	28,4
1350,20	29,5
1350,40	30,5
1350,60	31,5
1350,80	32,5
1351,00	33,4
1351,20	34,3
1351,40	35,2
1351,60	36,1
1351,80	36,9
1352,00	37,8
1352,20	38,6
1352,40	39,4
1352,60	40,1
1352,80	40,9
1353,00	41,6

Wjg. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	33/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

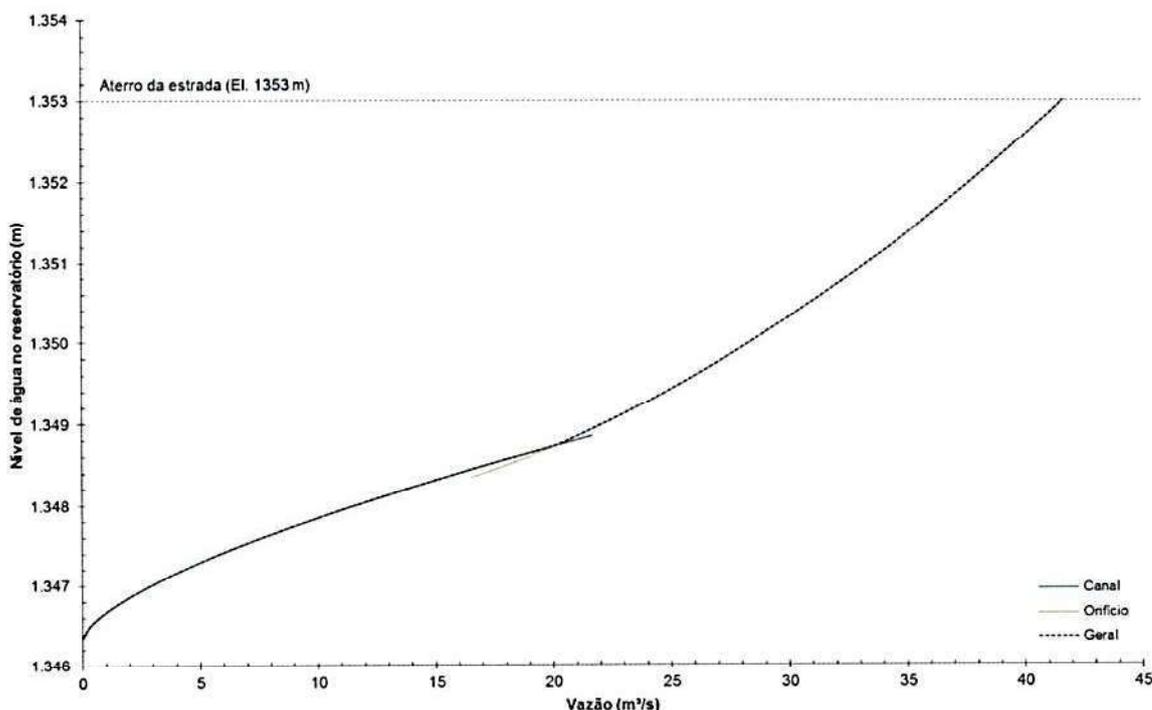


Figura 3.19 – Curva de descarga do sistema de drenagem da PDE Barreira Acústica.

3.5 DIQUE B

O Dique B é de propriedade da VALE e está situado na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi construída no córrego do Angu, afluente do ribeirão Capitão do Mato, com a finalidade de contenção dos sedimentos provenientes das atividades minerárias, amortecimento de cheias e clarificação da água armazenada (Doc. [15]).

Atualmente o Dique B encontra-se em processo de descomissionamento, estando em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Sendo assim, também foi desconsiderado neste estudo o trânsito de cheias pelo reservatório do Dique B. Seus hidrogramas afluentes foram considerados na modelagem hidrológica como contribuição direta ao reservatório da Barragem Capitão do Mato.

3.6 BARRAGEM CAPITÃO DO MATO

A Barragem Capitão do Mato é de propriedade da VALE e está situada na Mina Capitão do Mato, pertencente ao Complexo Vargem Grande, em Nova Lima/MG. A estrutura foi implantada no ribeirão Capitão do Mato, bacia do rio do Peixe, com a finalidade de conter sedimentos da cava e pilha de estéril. De acordo com o Doc. [18], a barragem possui maciço

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	34/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

heterogêneo de solo compactado, implantado em etapa única, com 36 m de altura e 230 m de comprimento.

Segundo o projeto executivo, elaborado pela GOLDER, a soleira vertente e a crista da estrutura encontram-se respectivamente nas elevações 1171,00 m e 1175,00 m. Entretanto, avaliando-se as bases topográficas mais recentes disponibilizadas e, também, durante reunião de acompanhamento dos trabalhos com a VALE, foi identificada a possibilidade de que, quando considerada a referência altimétrica das citadas bases topográficas, a estrutura esteja implantada em cotas distintas. Foi então realizado pela VALE um cadastramento topográfico da soleira vertente, da ponte sobre o sistema extravasor e da crista do maciço, apresentado no Apêndice I (Doc. [4]). Esse cadastramento confirmou a hipótese levantada, indicando que, embora a VALE tenha informado que foi mantida a geometria do sistema extravasor documentada no projeto executivo e as alturas relativas entre seus elementos, a soleira vertente encontra-se de fato na El. 1168,65 m ($\Delta Z = -2,35$ m em relação ao projeto executivo) e a laje da ponte sobre o extravasor na El. 1172,65 m. Quanto à crista do maciço, foram cadastrados vários pontos ao longo de toda a sua extensão, indicando que a mesma encontra-se, de modo geral, acima da El. 1172,50 m (embora tenham sido identificados três pontos, numa extensão de aproximadamente 40 metros da região central do maciço, mas apenas no bordo de montante, com elevações ligeiramente inferiores: dois na El. 1172,47 m e um na El. 1172,49 m). O Doc. [4] não fornece, porém, elementos para confirmação da altura total da barragem e da geometria completa do maciço.

Diante disso, foi considerado no presente estudo que a soleira vertente e a crista da Barragem Capitão do Mato encontram-se respectivamente nas elevações 1168,65 m e 1172,50 m.

3.6.1 Curva Cota x Volume

A Tabela 3.8 e a Figura 3.20 apresentam a curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato, obtida a partir do levantamento batimétrico realizado em maio de 2019 (Doc. [3]), complementado pelo levantamento topográfico realizado em 2016 (Doc. [1]).

M. J. S. C.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	35/89 REV. D

Tabela 3.8 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

Cota (m)	Área (m ²)	Volume do lago (m ³)	Volume para trânsito de cheias (m ³)
1142,00	0	0	
1143,00	68	5	
1144,00	1.104	591	
1145,00	3.208	2.543	
1146,00	5.984	7.152	
1147,00	8.316	14.284	
1148,00	11.488	24.037	
1149,00	15.216	37.403	
1150,00	19.032	54.589	
1151,00	22.948	75.584	
1152,00	28.448	101.236	
1153,00	34.368	132.638	
1154,00	41.120	170.333	
1155,00	47.836	214.744	
1156,00	55.612	266.393	
1157,00	64.088	326.308	
1158,00	72.556	394.596	
1159,00	81.420	471.644	
1160,00	94.292	558.944	
1161,00	107.216	659.912	
1162,00	118.576	772.998	
1163,00	128.204	896.447	
1164,00	136.904	1.029.118	
1165,00	145.456	1.170.287	
1166,00	153.628	1.319.791	
1167,00	161.700	1.477.386	
1168,00	170.208	1.643.302	
1168,65	195.961	1.756.700	0
1169,00	209.828	1.817.760	61.060
1170,00	225.900	2.035.230	278.530
1171,00	242.280	2.269.429	512.729
1172,00	256.400	2.518.758	762.058
1172,50	263.668	2.650.577	893.877
1173,00	270.936	2.782.395	1.025.695
1174,00	285.192	3.060.312	1.303.612
1175,00	299.560	3.352.737	1.596.037

MJD. 

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	36/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

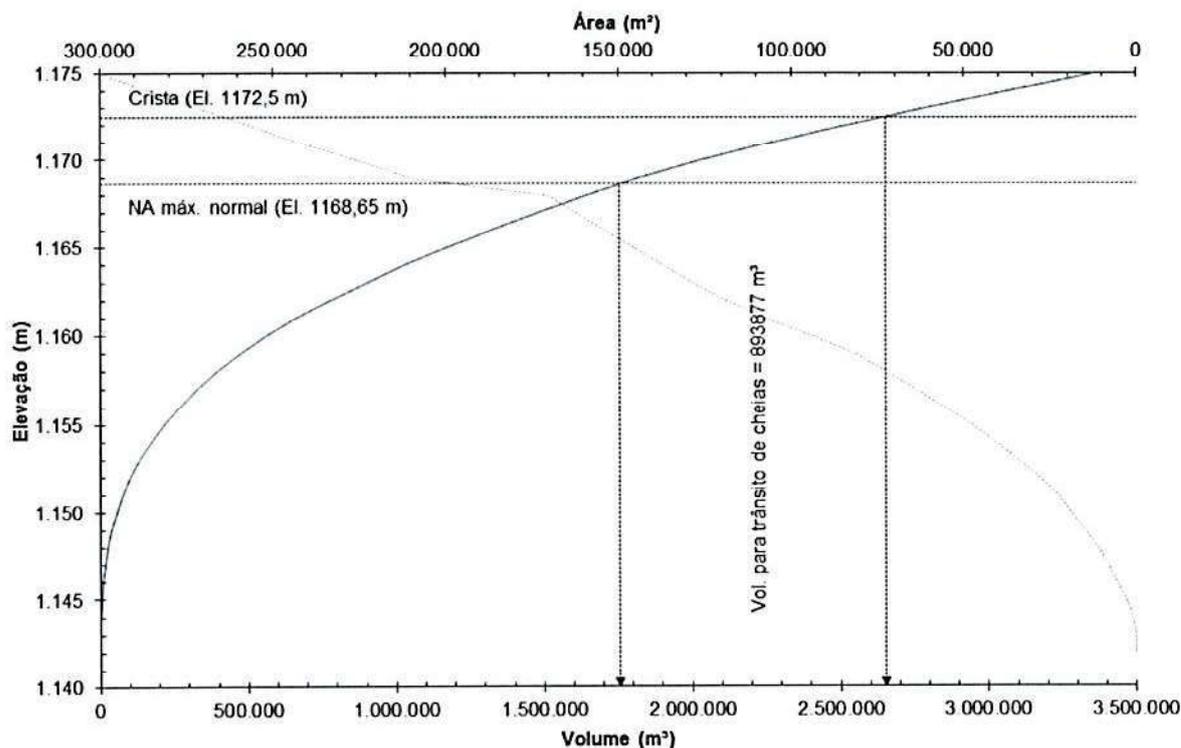


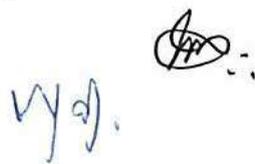
Figura 3.20 – Curva cota x área x volume da Barragem Capitão do Mato.

3.6.2 Sistema Extravisor

O sistema extravisor da Barragem Capitão do Mato, implantado na ombreira direita, é composto pelas seguintes estruturas (elevações na referência altimétrica do cadastramento topográfico – Doc. [4]):

- Soleira: com formato em “L” e crista na El. 1168,65 m, possui 35 m de comprimento;
- Emboque: canal retangular de concreto, logo após a soleira, com 10 m de largura e 25,85 m de extensão, partindo da El. 1166,65 m com declividade de 2,1%;
- Galeria: estrutura retangular de concreto a jusante do canal, com fundo na El. 1166,65 m e declividade nula, composta por 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m), sobre a qual há uma ponte para acesso à crista (laje da ponte na El. 1172,65 m);
- Rápido: descida em degraus;
- Bacia de dissipação.

A geometria descrita pode ser visualizada na Figura 3.21 e Figura 3.22.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 37/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D



Figura 3.21 – Visão geral do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

A curva de descarga do sistema extravasor foi obtida por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), realizada com auxílio do software FLOW-3D®, desenvolvido pela *Flow Science Inc.*. Os resultados da modelagem indicaram que o controle hidráulico atua na soleira apenas para vazões até cerca de 50 a 60 m³/s, passando por um regime de transição até que se estabeleça novo controle hidráulico, agora na galeria, para vazões em torno de 90 m³/s. Essa alteração de controles, com o afogamento da soleira, tem impacto na capacidade de descarga do sistema, que fica então limitada à capacidade da galeria.

Os resultados da modelagem CFD para revisão da curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato são apresentados na Tabela 3.9 e na Figura 3.23. Maiores detalhes das simulações encontram-se nos documentos [17] e [18]. Destaca-se que toda a modelagem CFD foi realizada considerando a geometria e elevações do projeto executivo, disponibilizado pela VALE, tendo seus resultados sido convertidos para o referencial altimétrico do cadastramento topográfico após o fornecimento do Doc. [4]. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 3.10 e na Figura 3.24.

Handwritten signature and initials

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	38/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

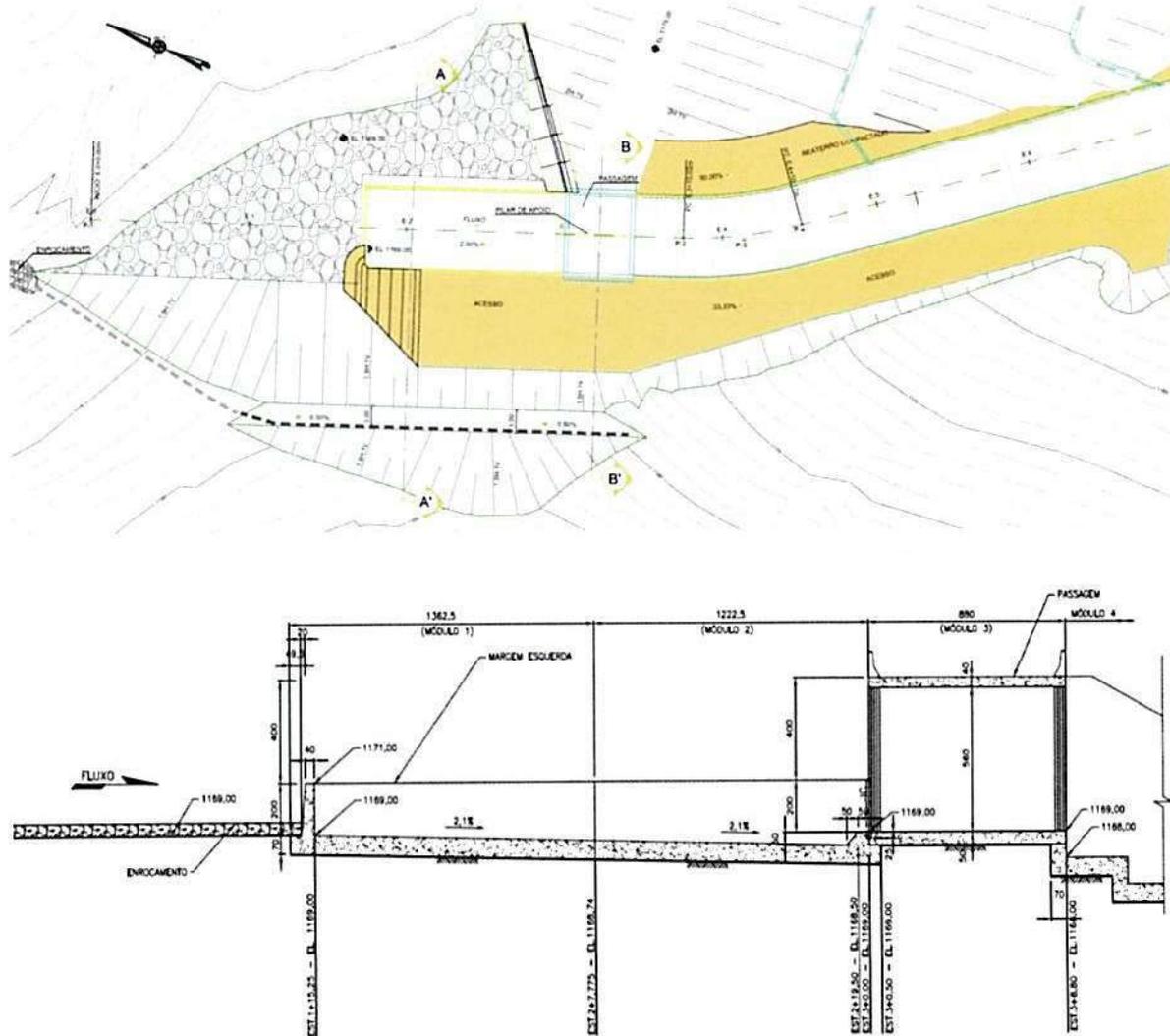


Figura 3.22 – Sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato – Projeto detalhado (Fonte: Doc. [17]).

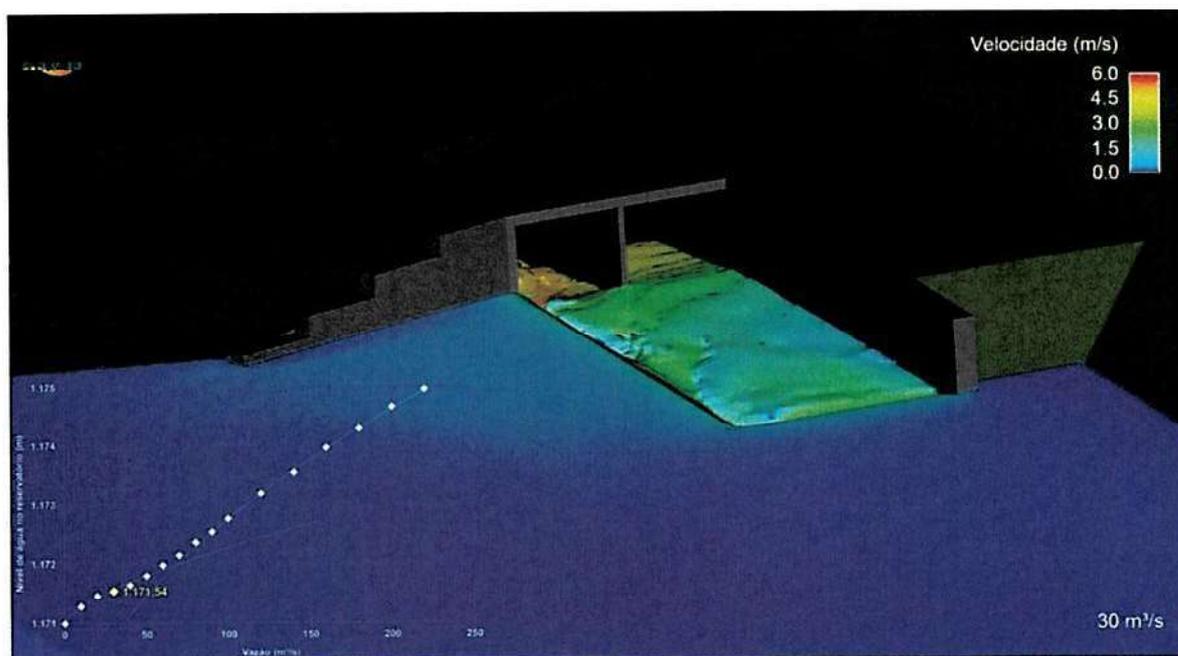
Tabela 3.9 – Resultados da modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – ΔZ = - 2,35 m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,00	1168,65	0
1171,28	1168,93	10

WJ *JMS*

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	39/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

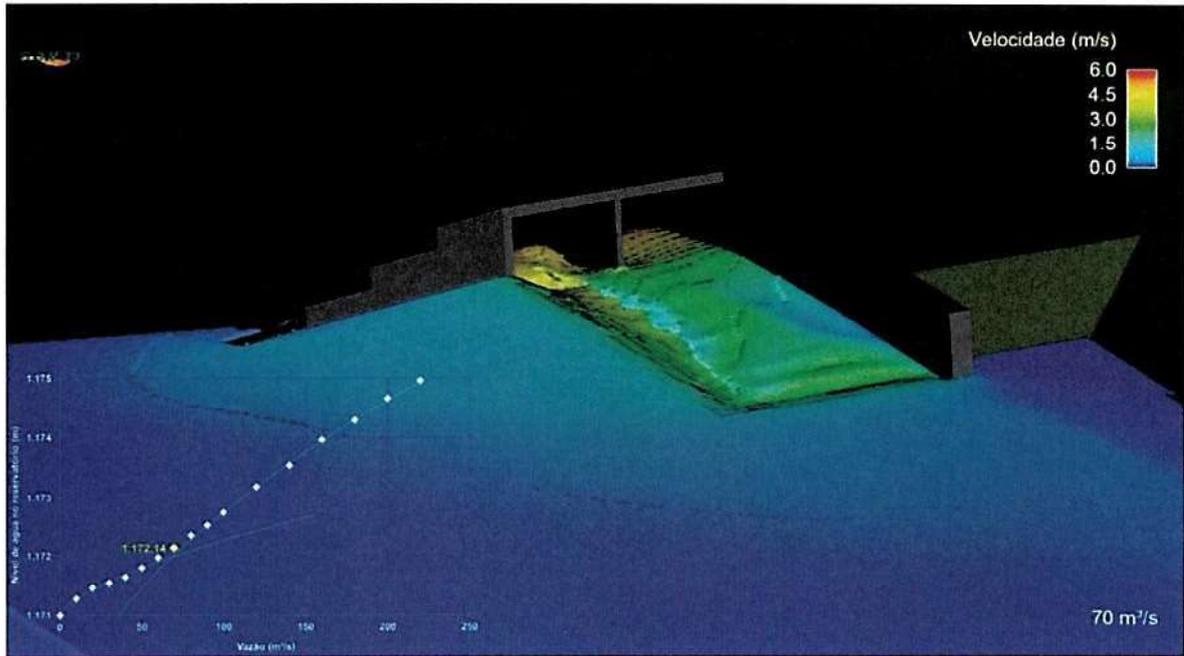
N.A. no reservatório (m) – FLOW-3D		Vazão (m³/s)
Datum – Projeto Executivo GOLDER Sol. extravasor = 1171 m Crista = 1175 m	Datum – Cadastro Topográfico VALE (Doc. [4]) – ΔZ = - 2,35 m Sol. extravasor = 1168,65 m Crista = 1172,50 m	
1171,46	1169,11	20
1171,54	1169,19	30
1171,64	1169,29	40
1171,80	1169,45	50
1171,97	1169,62	60
1172,14	1169,79	70
1172,36	1170,01	80
1172,52	1170,17	90
1172,75	1170,40	100
1173,18	1170,83	120
1173,54	1171,19	140
1173,96	1171,61	160
1174,29	1171,94	180
1174,66	1172,31	200
1174,96	1172,61	220



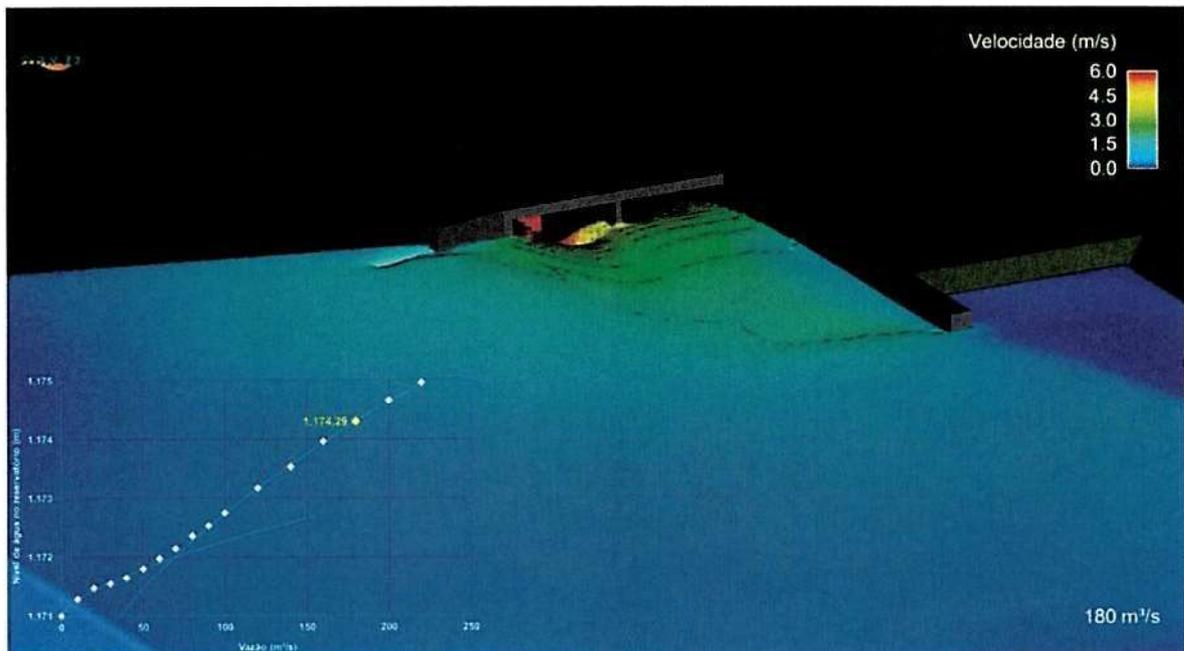
(a) 30 m³/s – Controle hidráulico na soleira.

Myaj *Am*

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	40/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D



(b) 70 m³/s – Transição.



(c) 180 m³/s – Controle hidráulico na galeria (soleira afogada).

Figura 3.23 – Modelagem hidráulica 3D (CFD) do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato (Fonte: Doc. [17]).

Handwritten signatures and initials.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	41/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 3.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)
1168,65	0
1168,70	0,78
1168,75	2,21
1168,80	4,07
1168,85	6,26
1168,90	8,75
1168,95	11,5
1169,00	14,5
1169,05	17,7
1169,10	21,1
1169,15	24,7
1169,20	28,6
1169,25	32,5
1169,30	36,7
1169,35	41,0
1169,40	45,5
1169,45	50,1
1169,79	70,0
1170,15	89,2
1170,40	100,0
1170,65	111,5
1170,90	123,5
1171,15	136,0
1171,40	149,2
1171,65	162,9
1171,90	177,1
1172,15	192,0
1172,40	207,4
1172,65	223,4
1172,70	226,5
1172,75	232,2
1172,80	239,7
1172,85	248,4
1172,90	258,4
1173,15	322,4

* N.A. no reservatório acima da cota da crista indica galgamento do maciço, com possibilidade de formação de brecha, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.

M. J. J.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	42/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

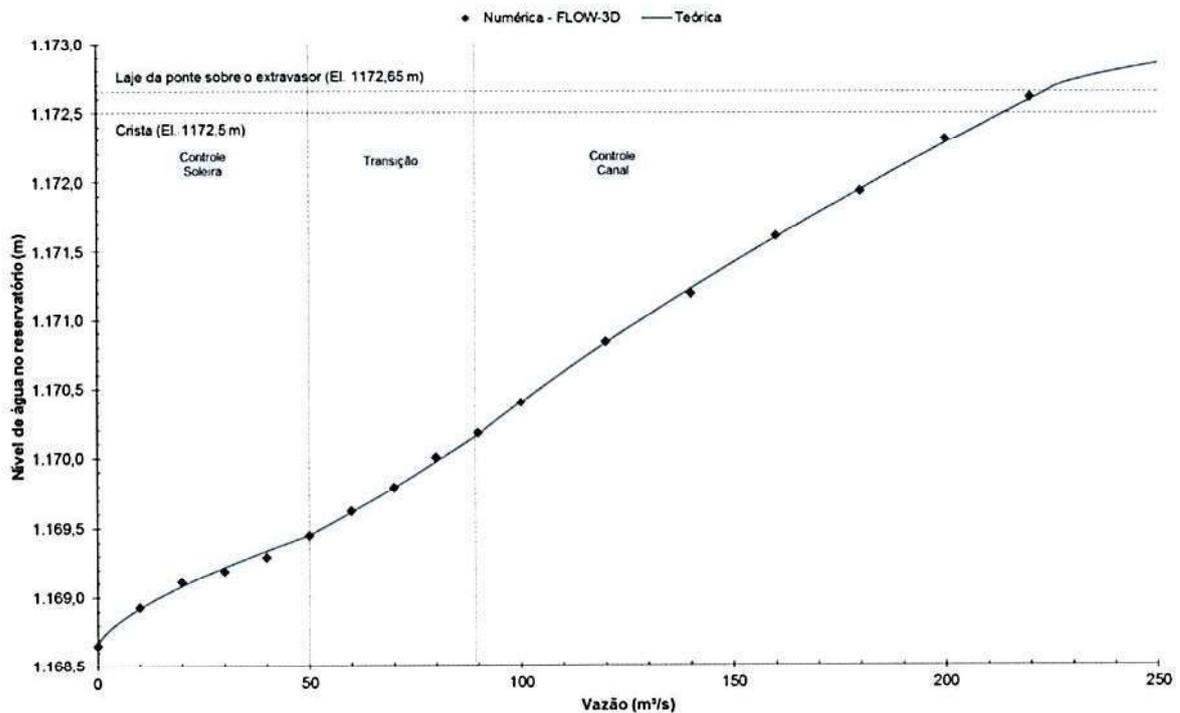


Figura 3.24 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

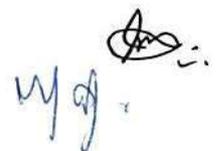
4.0 TRÂNSITO DE CHEIAS

Embora este relatório se proponha a apresentar os estudos realizados para avaliação da segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato, tais estudos contemplam a avaliação de todo o sistema de reservação de água, disposição de rejeitos e contenção de sedimentos existente na bacia de contribuição, de modo a permitir uma avaliação do comportamento hidrológico-hidráulico integrado das estruturas em operação a montante. Essa visão global se faz necessária, já que as vazões afluentes à Barragem Capitão do Mato são definidas pelo somatório dos volumes: (i) vertidos por estruturas localizadas a montante na rede hidrográfica; e (ii) produzidos nas áreas de drenagem incrementais.

4.1 ETAPAS DO ESTUDO

A sequência metodológica adotada para o desenvolvimento dos estudos seguiu a ordem abaixo indicada:

- Avaliação das informações básicas disponíveis;
- Definição do sistema hidrológico para cálculo das vazões de cheias;



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 43/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- Delimitação da área de drenagem (A) considerando as intervenções impostas pela existência: (i) de barramentos e estruturas de drenagem (canais e bueiros); e (ii) da Cava de Capitão do Mato;
- Cálculo do *Curve Number* (CN) considerando o tipo de solo e as características de uso e ocupação dos terrenos da bacia de contribuição, identificadas com auxílio de imagens de satélite;
- Determinação do tempo de concentração (t_c) de cada sub-bacia considerando o circuito hídrico atual;
- Determinação da curva Cota x Área x Volume (CAV) do reservatório;
- Cálculo da curva de descarga do sistema extravasor e dos dispositivos de controle hidráulico das sub-bacias (quando houver);
- Determinação da relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) para a área de estudo;
- Abatimento espacial da relação PDF, quando necessário ($A > 25 \text{ km}^2$);
- Discretização temporal dos quantis de chuva para todas as durações e frequências consideradas;
- Simulação hidrológica de eventos pluviométricos de diversas durações (15 min a 30 dias) e identificação da duração crítica do sistema;
- Determinação da vazão máxima defluente e do nível de água máximo (N.A. máximo *maximorum*) no reservatório.

4.2 MÉTODOS, CRITÉRIOS E PREMISSAS

Os seguintes métodos, critérios e premissas foram considerados durante o desenvolvimento das etapas supracitadas:

- Tempos de retorno (TR) analisados: 2 a 10.000 anos, mais PMP;
- Relação Precipitação-Duração-Frequência (PDF) extraída da publicação "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração". Essa publicação descreve os estudos de chuvas intensas válidos para as minas da VALE na região do Quadrilátero Ferrífero, desenvolvidos pela POTAMOS em 2011. No presente estudo foi adotada a relação PDF da Mina Capitão do Mato;
- Abatimento espacial das chuvas a partir da distribuição isoietal recomendada pelo U.S. Weather Bureau (CHOW *et al.*, 1988);
- Discretização temporal dos quantis de chuva pelo método de Huff, adotando a curva do 2º quartil e 50% de probabilidade de ocorrência para a distribuição dos blocos de precipitação (CHOW *et al.*, 1988);



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 44/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

- Tempo de concentração obtido pela fórmula empírica de GB Williams nos trechos de talvegue natural e pelo método Cinemático nos canais de drenagem, cursos d'água e sobre as praias de rejeitos (PINHEIRO, 2011);
- Escoamento de base não considerado, devido à pequena magnitude das vazões de base quando comparadas ao pico dos hidrogramas de cheias;
- Separação da chuva efetiva pelo método do NRCS, com o CN obtido para Condição II de umidade antecedente (umidade do solo normal) (SUPHUNVORRANOP, 1985; NRCS, 2004);
- Cálculo dos hidrogramas de escoamento superficial pelo método do hidrograma unitário sintético do NRCS (NRCS, 2004);
- Curvas de descarga determinadas a partir das formulações teóricas apropriadas para as diversas condições de funcionamento hidráulico de cada estrutura extravasora (USBR, 1987; PORTO, 2006; PINHEIRO, 2011), observando-se a geometria referenciada nos desenhos de projetos e informações disponibilizadas pela VALE;
- Propagação das ondas de cheias nos reservatórios pelo método de Puls (CHOW *et al.*, 1988).

Para aplicação dos métodos acima descritos foram utilizados os modelos computacionais HEC-HMS 4.2.1 e HEC-RAS 5.0.3, desenvolvidos pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*. Os resultados obtidos são apresentados nos itens seguintes.

4.3 SISTEMA HIDROLÓGICO E PARÂMETROS DE MODELAGEM

O sistema hidrológico analisado é composto pelos reservatórios dos barramentos existentes e pela bacia de contribuição, a qual foi dividida em sub-bacias, constituindo um modelo hidrológico semidistribuído, conforme apresentado na Figura 4.1. Sua representação no modelo computacional HEC-HMS e o diagrama topológico considerado são apresentados na Figura 4.2 e na Figura 4.3, respectivamente.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 45/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D



Figura 4.1 – Sistema hidrológico da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA
	Nº POTAMOS		46/89
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D

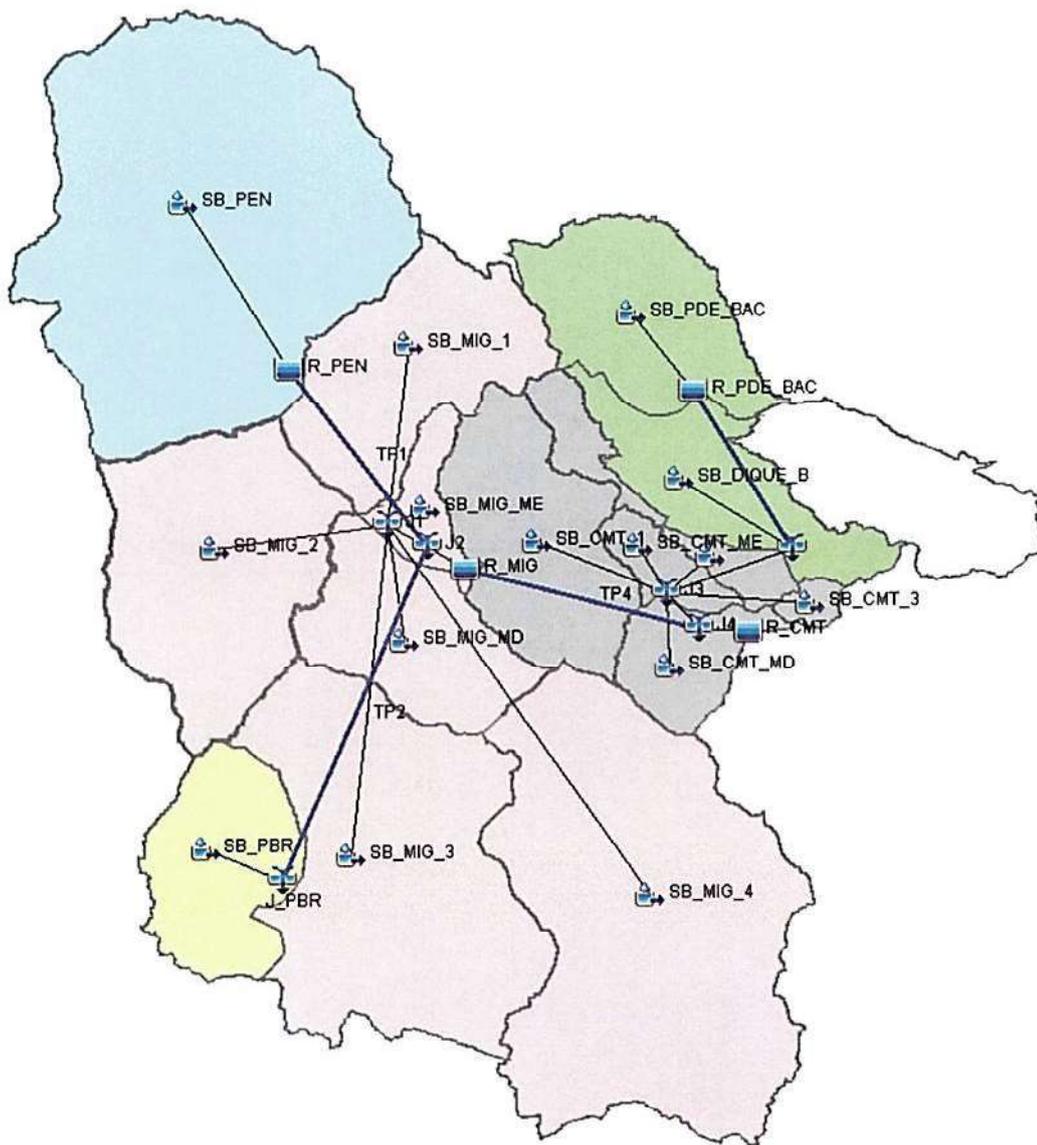


Figura 4.2 – Sistema hidrológico representado no modelo computacional HEC-HMS.

Handwritten signature and initials.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	47/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

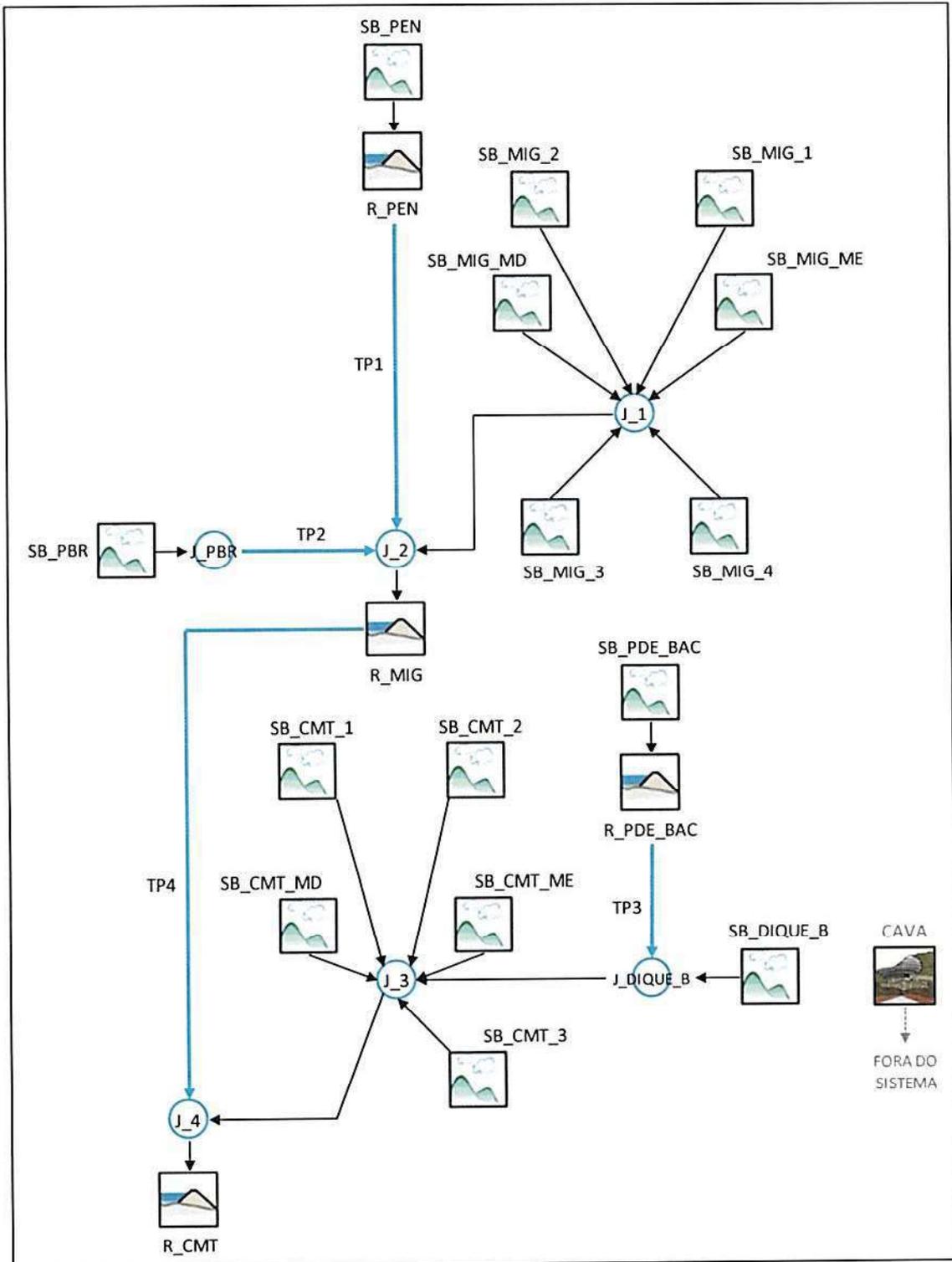


Figura 4.3 – Diagrama topológico do sistema hidrológico analisado.

[Handwritten signature]

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE		PÁGINA
	-		48/89
	Nº POTAMOS		REV.
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

Para as sub-bacias representadas no diagrama topológico a separação da chuva efetiva foi realizada pelo método do NRCS, utilizando-se o parâmetro CN calculado da seguinte forma:

- Correlação dos valores do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo mapeados nas sub-bacias com aqueles reportados na publicação *Applied Hydrology* (CHOW *et al.*, 1988), como indicado na Tabela 4.1;
- 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.* (2010) para definição da classe de solo (A, B, C ou D);
- Ponderação do parâmetro CN considerando-se a área de ocorrência de cada classe/tipologia.

Os dados apresentados na Tabela 4.1 também estão representados graficamente na Figura 4.4, que mostra o padrão de variação do parâmetro CN para os diferentes usos e tipos de solo. Observa-se uma forte influência do uso do solo em regiões mais permeáveis (solos Tipo A), para as quais o valor do CN varia de 25 a 80. Já para os solos menos permeáveis (Tipo D), o uso e ocupação exerce influência secundária, resultando em variações do parâmetro CN de 77 a 90.

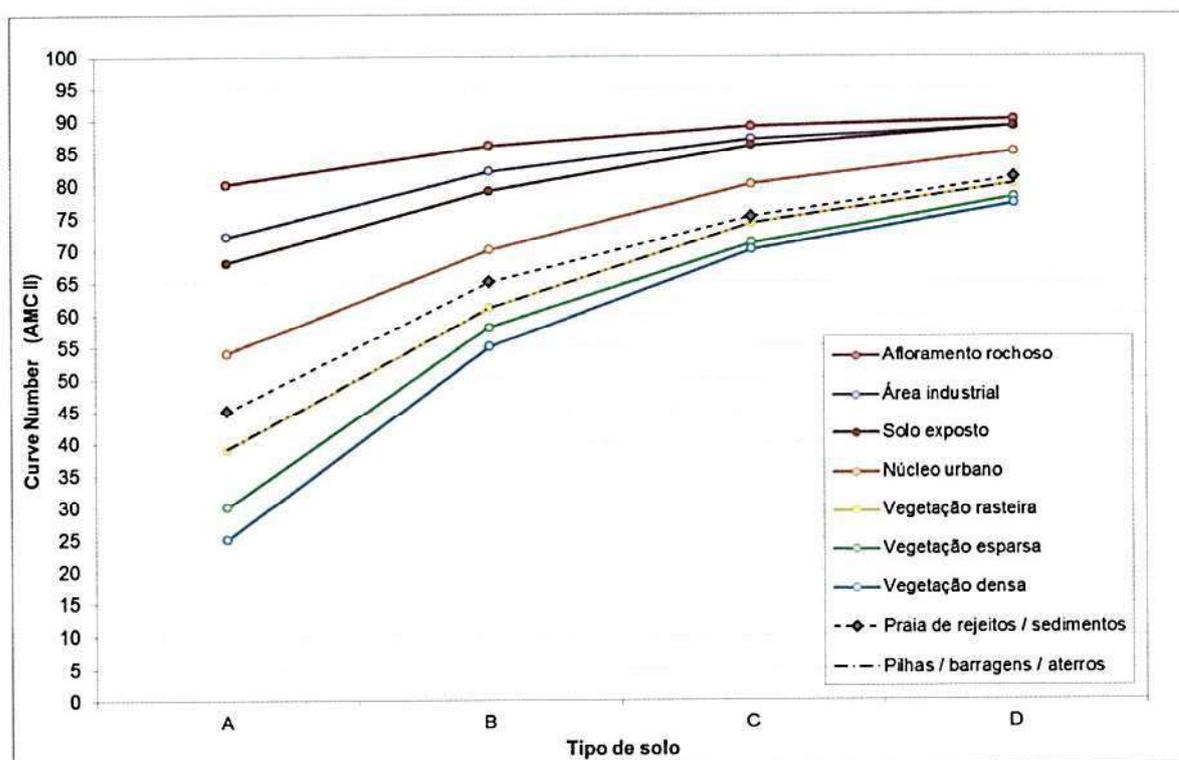


Figura 4.4 – Variação do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	49/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.1 – Valores do parâmetro CN para diferentes usos e tipos de solo.

Solo (tipo)	Tipologia (Uso e Ocupação)	CN II	Referência Bibliográfica
A	Afloramento rochoso	80	
B		86	
C		89	
D		90	
A ¹	Área industrial	72	CHOW <i>et al.</i> Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Streets and roads: dirt"
B ¹		82	
C ¹		87	
D ¹		89	
A	Cava	75	
B		84	
C		88	
D		90	
A, B, C e D	Lago	100	
A ²	Núcleo urbano	54	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Residential: 25% impervious"
B ²		70	
C ²		80	
D ²		85	
A ³	Pilhas / barragens / aterros	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Pasture or range land: good condition"
B ³		61	
C ³		74	
D ³		80	
A ⁴	Praia de rejeitos / sedimentos	45	
B ⁴		65	
C ⁴		75	
D ⁴		81	
A	Solo exposto	68	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Range land: poor condition"
B		79	
C		86	
D		89	
A	Vegetação densa	25	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Wood or forest land: good cover"
B		55	
C		70	
D		77	
A	Vegetação esparsa	30	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Meadow: good condition"
B		58	
C		71	
D		78	
A	Vegetação rasteira	39	(CHOW <i>et al.</i>) Applied Hydrology - Pág. 150 Tipologia conjugada com "Open spaces, lawns, parks: good conditions"
B		61	
C		74	
D		80	

- (1) A diferenciação de "tipo de solo" para área industrial deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
(2) A diferenciação de "tipo de solo" para núcleo urbano deve ser interpretada também como nível de adensamento e impermeabilização.
(3) A diferenciação de "tipo de solo" para pilhas, barragens e aterros deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais, estágios de construção e cobertura das estruturas.
(4) A diferenciação de "tipo de solo" para praia de rejeitos e sedimentos deve ser interpretada como diferentes tipos de materiais e estágios de operação das estruturas.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	Nº POTAMOS	-	50/89
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV.	D

Apresenta-se na Figura 4.5 a classificação do uso e ocupação do solo nas sub-bacias do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato. O mapeamento regional do tipo de solo permitiu classificar os solos da bacia como Tipo C.

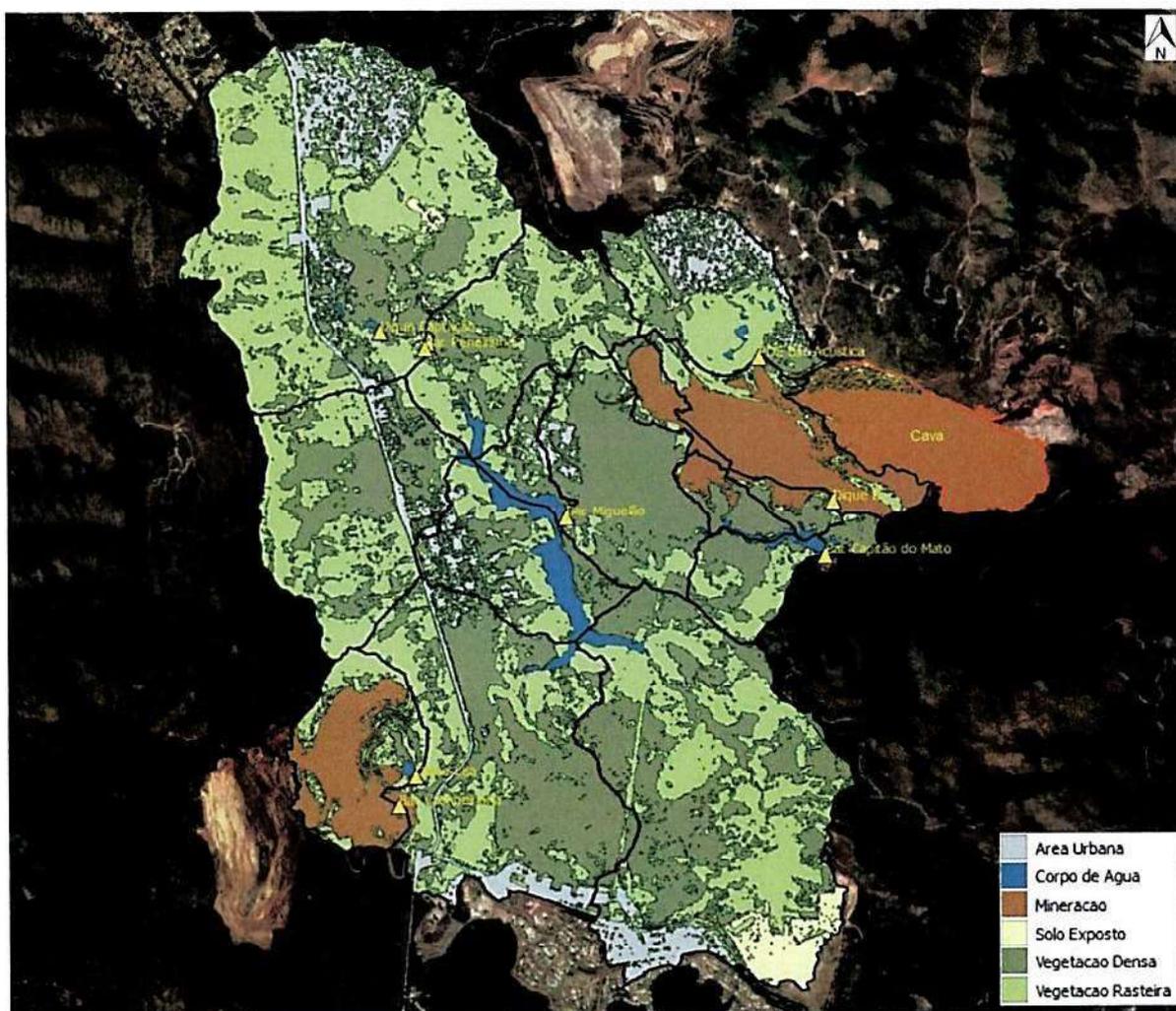


Figura 4.5 – Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

A Tabela 4.2 apresenta a memória de cálculo da ponderação do parâmetro CN para cada sub-bacia. Os parâmetros físicos das sub-bacias foram calculados a partir da base topográfica fornecida pela VALE, sobre a qual foram traçados os divisores de águas e os alinhamentos dos talwegues principais e trechos de propagação. Esses parâmetros, assim como o *lag time* (estimado em 60% do tempo de concentração), são apresentados na Tabela 4.3 e Tabela 4.4.

Handwritten signatures and initials.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 51/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 4.2 – Ponderação do parâmetro CN na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato (solo Tipo C).

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
SB_PEN	1,335	Núcleo urbano	85	75
	0,014	Lago	100	
	0,222	Solo exposto	86	
	1,820	Vegetação densa	70	
	5,153	Vegetação rasteira	74	
	8,544			
SB_PBR	0,018	Lago	100	78
	1,266	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,135	Vegetação densa	70	
	0,557	Vegetação rasteira	74	
	1,977			
SB_MIG_1	0,055	Lago	100	73
	0,095	Solo exposto	86	
	1,038	Vegetação densa	70	
	1,532	Vegetação rasteira	74	
	2,720			
SB_MIG_2	0,282	Núcleo urbano	85	73
	0,006	Lago	100	
	0,003	Solo exposto	86	
	1,542	Vegetação densa	70	
	1,940	Vegetação rasteira	74	
	3,774			
SB_MIG_3	0,533	Núcleo urbano	85	73
	0,040	Lago	100	
	0,091	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,025	Solo exposto	86	
	2,942	Vegetação densa	70	
	2,025	Vegetação rasteira	74	
5,655				
SB_MIG_4	0,501	Núcleo urbano	85	74
	0,067	Lago	100	
	0,607	Solo exposto	86	
	3,243	Vegetação densa	70	
	3,162	Vegetação rasteira	74	
	7,580			
SB_MIG_MD	0,303	Núcleo urbano	85	79
	0,345	Lago	100	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,638	Vegetação densa	70	
	0,727	Vegetação rasteira	74	
	2,022			
SB_MIG_ME	0,044	Núcleo urbano	85	78
	0,101	Lago	100	
	0,006	Solo exposto	86	
	0,239	Vegetação densa	70	

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
		-	52/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Sub-bacia	Área (km²)	Uso e ocupação do solo	CN II	CN II ponderado
	0,225	Vegetação rasteira	74	
	0,615			
SB_PDE_BAC	0,627	Núcleo urbano	85	77
	0,024	Lago	100	
	0,019	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,043	Solo exposto	86	
	0,506	Vegetação densa	70	
	1,079	Vegetação rasteira	74	
	2,298			
SB_DIQUE_B	0,002	Lago	100	79
	1,470	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,007	Solo exposto	86	
	0,064	Vegetação densa	70	
	0,342	Vegetação rasteira	74	
1,885				
SB_CMT_1	0,101	Núcleo urbano	85	72
	0,003	Lago	100	
	0,009	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,026	Solo exposto	86	
	1,963	Vegetação densa	70	
	0,431	Vegetação rasteira	74	
2,534				
SB_CMT_2	0,013	Lago	100	77
	0,438	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,008	Solo exposto	86	
	0,220	Vegetação densa	70	
	0,126	Vegetação rasteira	74	
0,805				
SB_CMT_3	0,009	Lago	100	72
	0,003	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,000	Solo exposto	86	
	0,139	Vegetação densa	70	
	0,018	Vegetação rasteira	74	
0,169				
SB_CMT_MD	0,059	Lago	100	74
	0,007	Solo exposto	86	
	0,448	Vegetação densa	70	
	0,426	Vegetação rasteira	74	
0,940				
SB_CMT_ME	0,033	Lago	100	76
	0,151	Pilhas / barragens / aterros	80	
	0,004	Solo exposto	86	
	0,270	Vegetação densa	70	
	0,031	Vegetação rasteira	74	
0,490				

Myd. 

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	53/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Tabela 4.3 – Parâmetros físicos das sub-bacias de contribuição da Barragem Capitão do Mato.

Sub-bacia	Área (km²)	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de concentração (t _c) (min)	Lag time (min)
SB_PEN	8,54	5,35	0,0167	140	84
SB_PBR	1,98	2,40	0,0534	58	35
SB_MIG_1	2,72	2,81	0,0604	64	39
SB_MIG_2	3,77	3,20	0,0363	78	47
SB_MIG_3	5,66	4,78	0,0104	143	86
SB_MIG_4	7,58	6,19	0,0105	180	108
SB_MIG_MD	2,02	1,50	0,0327	40	24
SB_MIG_ME	0,62	1,60	0,0450	46	28
SB_PDE_BAC	2,30	2,65	0,0070	95	57
SB_DIQUE_B	1,88	3,27	0,0170	100	60
SB_CMT_1	2,53	3,59	0,0180	105	63
SB_CMT_2	0,80	2,88	0,0578	76	46
SB_CMT_3	0,17	0,53	0,0761	16	9
SB_CMT_MD	0,94	1,20	0,1200	27	16
SB_CMT_ME	0,49	1,19	0,0827	31	19
TOTAL	42,0				

Tabela 4.4 – Parâmetros físicos dos trechos de propagação da Barragem Capitão do Mato.

Trecho de propagação	Comprimento do talvegue (L) (km)	Declividade média equivalente (S _e) (m/m)	Tempo de propagação (min)
TP1	0,56	0,0130	16
TP2	3,42	0,0100	95
TP3	2,27	0,0113	38
TP4	1,50	0,0065	42

4.4 RELAÇÃO PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (PDF)

Foi utilizada a relação PDF da Mina Capitão do Mato, obtida a partir do estudo de chuvas intensas regional desenvolvido pela POTAMOS em 2011, constante da Publicação "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração" (PINHEIRO, 2011). A Tabela 4.5 apresenta a referida relação PDF.



 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	54/89 REV. D

Tabela 4.5 – Relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas pontuais).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	18,4	23,2	26,4	29,3	30,3	33,2	34,1	36,7	40,1	42,7	51,0	55,8
15 min	24,0	30,2	34,2	38,0	39,2	42,9	44,9	48,3	52,7	55,9	66,4	72,7
20 min	27,9	35,2	39,8	44,2	45,6	49,8	52,7	56,6	61,6	65,3	77,4	84,6
30 min	33,5	42,1	47,7	52,9	54,5	59,5	63,5	68,2	74,2	78,6	92,8	102
1 h	43,1	54,1	61,1	67,7	69,8	76,1	82,1	88,1	95,7	101	119	130
2 h	55,8	70,4	79,8	88,8	91,6	100	109	117	128	136	162	177
3 h	63,2	79,9	90,8	101	104	114	124	134	147	156	187	205
4 h	68,5	86,7	98,6	110	113	124	135	146	160	170	205	224
6 h	75,9	96,2	109	122	126	139	151	163	179	191	230	251
8 h	81,2	103	117	131	135	149	162	175	192	205	247	271
10 h	85,3	108	123	138	142	156	170	184	202	216	261	286
12 h	88,6	112	128	143	148	163	177	192	211	225	273	298
18 h	96,1	122	139	156	161	177	193	209	229	245	298	326
24 h	101	129	147	164	170	187	204	221	243	260	315	345
2 d	130	166	190	213	220	243	265	287	317	339	413	389
3 d	159	203	232	260	269	296	323	350	386	412	502	452
5 d	204	260	297	333	344	379	413	447	492	527	640	579
7 d	242	307	350	392	405	446	486	526	579	619	752	784
10 d	289	365	416	464	480	527	575	622	684	730	886	871
15 d	352	448	511	571	591	650	708	767	844	902	1096	990
20 d	407	515	586	655	676	743	810	876	963	1029	1248	1213
30 d	498	625	709	790	816	894	973	1050	1153	1231	1489	1397

Para simulação do modelo hidrológico em questão, considerou-se o efeito de abatimento espacial da precipitação pontual (P_0), conforme recomendado por Pinheiro (2011) *apud* Chow *et al.* (1988), por se tratar de uma bacia de contribuição com área de drenagem maior que 25 km².

As isoietas de abatimento espacial foram posicionadas com o núcleo no centroide da bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato, como mostrado na Figura 4.6. A Tabela 4.6 apresenta a relação PDF resultante do abatimento espacial das precipitações, utilizada nas simulações hidrológicas. Como mais da metade da bacia está inserida na isoietas A (núcleo de chuva) e quase todo o restante na isoietas B, as taxas de abatimento espacial não atingiram valores significativos, variando de 14% para precipitações de durações curtas, inferiores a 1 hora, a apenas 2% para precipitações diárias.

Handwritten signature

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 55/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

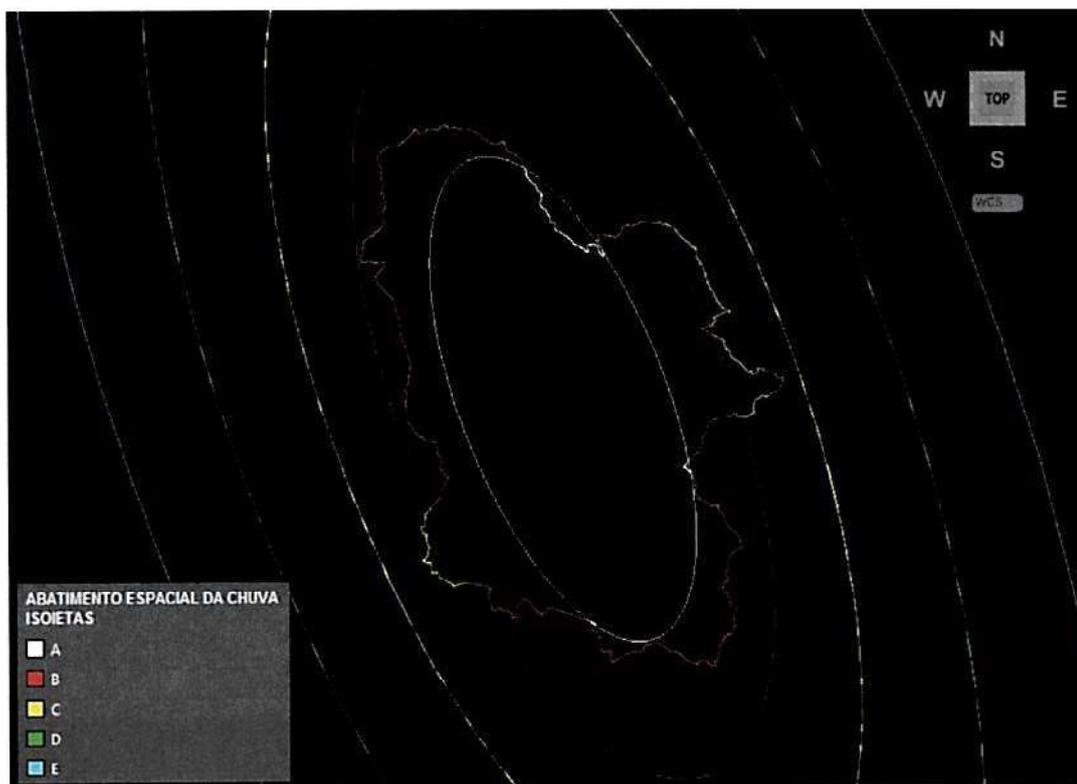


Figura 4.6 – Distribuição isoietal considerada para o abatimento espacial das precipitações na bacia hidrográfica da Barragem Capitão do Mato.

Handwritten signature and initials

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 56/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Tabela 4.6 – Abatimento espacial da relação precipitação-duração-frequência da Mina Capitão do Mato (chuvas abatidas).

Duração	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000	PMP
10 min	15,9	20,0	22,7	25,3	26,1	28,6	29,4	31,7	34,6	36,8	44,0	48,1
15 min	20,7	26,1	29,5	32,8	33,8	37,0	38,8	41,7	45,5	48,2	57,3	62,7
20 min	24,1	30,3	34,3	38,1	39,3	42,9	45,4	48,8	53,2	56,3	66,7	73,0
30 min	28,9	36,4	41,1	45,6	47,0	51,3	54,8	58,8	64,0	67,8	80,0	87,6
1 h	39,5	49,7	56,1	62,2	64,1	69,8	75,4	80,9	87,9	93,0	109	120
2 h	52,4	66,1	75,0	83,4	86,1	94,1	102	110	120	128	152	166
3 h	60,7	76,7	87,2	97,1	100	110	119	129	141	150	180	196
4 h	66,1	83,7	95,1	106	110	120	131	141	154	164	198	216
6 h	74,1	93,9	107	119	123	135	147	159	174	186	224	245
8 h	79,2	100	114	128	132	145	158	171	187	200	242	264
10 h	83,2	106	120	134	139	153	166	180	197	211	255	279
12 h	86,5	110	125	140	144	159	173	187	206	220	266	291
18 h	93,8	119	136	152	157	173	188	204	224	239	290	318
24 h	99,0	126	143	160	166	183	199	215	237	253	308	337
2 d	127	162	185	208	215	237	259	281	309	331	403	380
3 d	155	198	226	254	262	289	315	342	377	403	490	441
5 d	200	254	290	325	336	370	403	437	481	514	625	565
7 d	236	300	342	383	396	435	475	514	565	605	734	766
10 d	282	357	406	454	469	515	561	607	667	713	865	851
15 d	344	437	499	558	577	634	692	749	824	881	1070	967
20 d	397	503	572	639	660	726	791	855	941	1005	1219	1185
30 d	487	611	693	771	796	873	950	1026	1126	1202	1454	1364

4.5 ESTRUTURAS DE RESERVAÇÃO

Como descrito no Capítulo 3, as estruturas de reservação existentes na bacia hidrográfica de interesse são: (i) Barragem Peneirinha (VALE); (ii) Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa (VALLOUREC); (iii) Barragem Miguelão (AGA); (iv) PDE Barreira Acústica (VALE); (v) Dique B (VALE); e (vi) Barragem Capitão do Mato (VALE).

Destaca-se que, embora conceitualmente a PDE Barreira Acústica não seja de fato uma estrutura destinada à reservação, a formação da pilha dar-se-á sobre uma galeria de drenagem implantada ao longo do talvegue natural, conectada ao bueiro existente sob a estrada de acesso ao Condomínio Morro do Chapéu, nas adjacências do Campo de Golfe. Sendo assim, toda a área de contribuição do condomínio concentrará o escoamento no exutório da bacia, justamente na seção de emboque do referido bueiro, podendo haver algum armazenamento a montante, a depender das vazões afluentes e do controle hidráulico imposto pela estrutura.

Como também justificado no Capítulo 3, foi desprezado qualquer efeito de laminação de cheias pelos reservatórios da Barragem Cachoeirinha e Dique Lisa, uma vez que não foi

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	57/89 REV. D

disponibilizada a caracterização geométrica dos seus sistemas extravasores, inviabilizando a elaboração das respectivas curvas de descarga. Também foi desconsiderada a laminação de cheias no Dique B, atualmente em processo de descomissionamento, já que se encontra em construção um canal de desvio para condução das suas afluições diretamente para o reservatório da Barragem Capitão do Mato. Esse cenário tende a ser conservador, do ponto de vista de magnitude dos hidrogramas de cheias afluentes à Barragem Capitão do Mato. Entretanto, vale destacar que, dessa forma, a segurança hidráulica das três estruturas citadas (Barragem Cachoeirinha, Dique Lisa e Dique B) não pôde ser verificada no âmbito deste trabalho, devendo ser objeto de estudos específicos.

As curvas cota x volume e as curvas de descarga dos sistemas extravasores das estruturas de reservação consideradas neste estudo foram apresentadas no Capítulo 3 deste relatório.

4.6 MODELAGEM HIDROLÓGICA

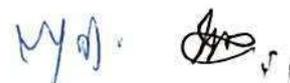
A partir dos parâmetros e métodos considerados foi realizada a simulação do sistema hidrológico para todas as durações de chuvas e tempos de retorno de interesse. Assim, foi possível identificar a duração do evento pluviométrico que ocasiona a maior sobrelevação do nível d'água no reservatório. Essa duração é definida como duração crítica do sistema.

CENÁRIO 1: Operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 200, 500, 1.000 e 10.000 anos. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato.

Ao se avaliar os resultados observou-se que, mesmo que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão seja obedecida, houve galgamento do maciço das barragens Miguelão e Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Já para TR 500 e 1.000 anos, houve galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão, mas não do maciço de terra. A Barragem Miguelão apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1209,82 m durante a passagem da cheia de TR 200 anos, com borda livre de 0,18 m em relação à laje do passadiço e 0,77 m em relação à crista. Durante a passagem da cheia milenar, a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m, com borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	58/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Tabela 4.7 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 1).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)	
TR (anos)	Barragem Peneirinha						
500	6	76,9	66,0	1258,65	1259,60	0,95	
1.000	6	84,5	72,3	1258,86		0,74	
10.000	6	109,8	92,3	1259,47		0,13	
TR (anos)	Barragem Miguelão						
200	10	201,3	121,2	1209,82	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,77	
500	10	228,3	139,1	1210,07		0,52	
1.000	10	249,4	153,1	1210,26		0,33	
10.000	10	321,6	243,3	1210,64		Galgamento	
TR (anos)	PDE Barreira Acústica						
500	3	27,2	27,2	1349,79	1353,00	3,21	
1.000	3	29,9	29,9	1350,29		2,71	
10.000	3	38,8	37,7	1351,98		1,02	
TR (anos)	Dique B						
500	4	45,9	Como já citado, não foi realizado trânsito de cheias no reservatório, visto que a estrutura encontra-se em processo de descomissionamento.				
1.000	4	50,4					
10.000	4	63,6					
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato						
500	12	164,4	154,3	1171,49	1172,50	1,01	
1.000	12	180,4	169,7	1171,77		0,73	
10.000	12	282,1	268,3	1172,94		Galgamento	

Mya

		Nº VALE	PÁGINA
		-	59/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

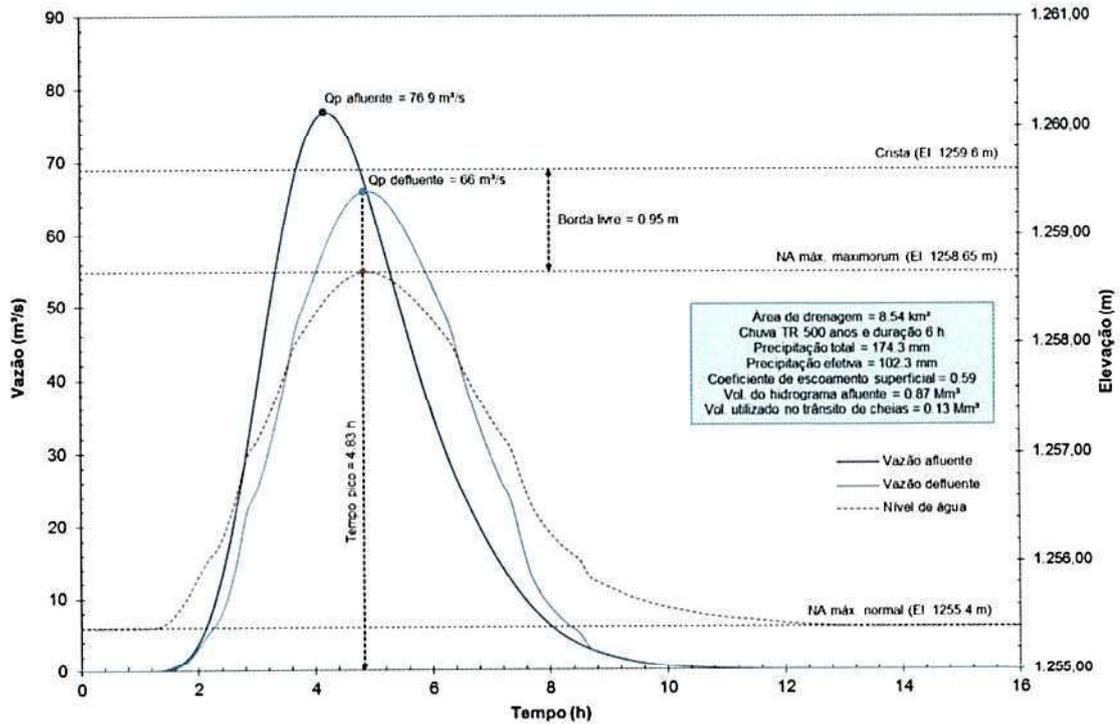


Figura 4.7 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 500 anos.

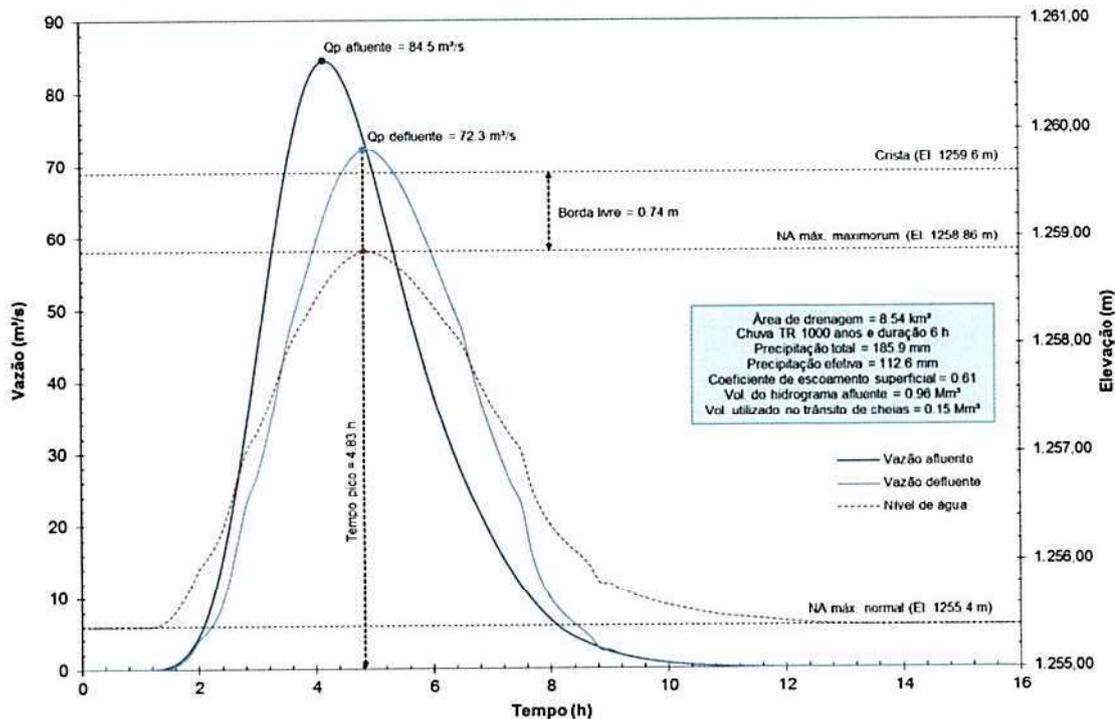


Figura 4.8 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 1.000 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	60/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

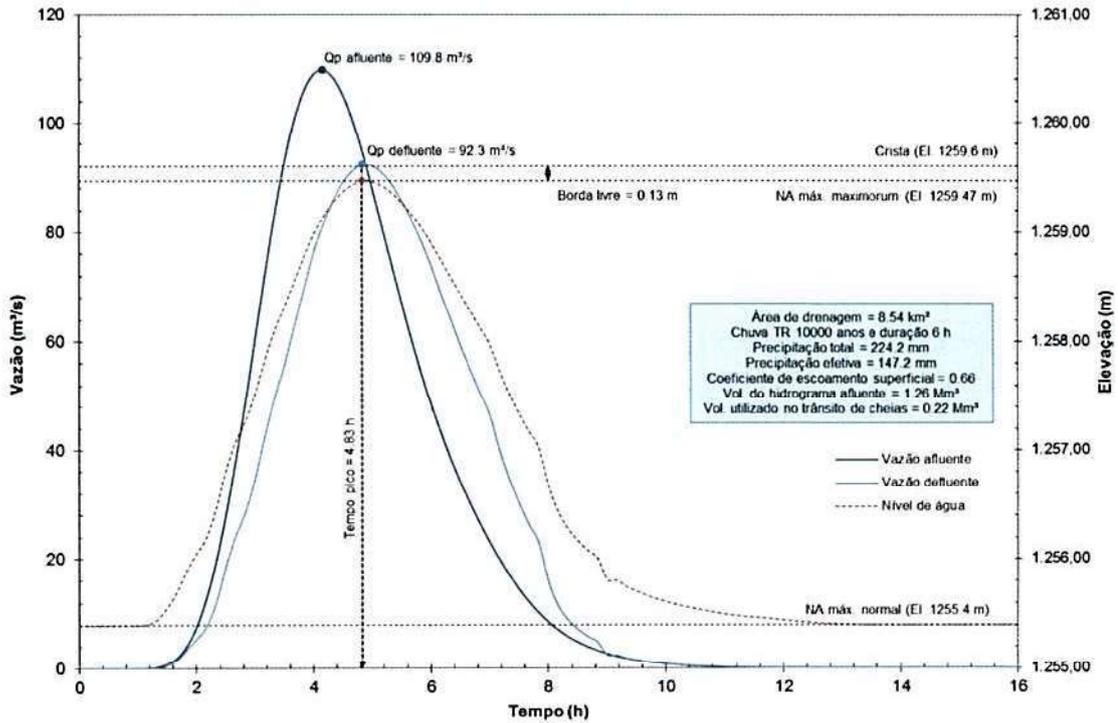


Figura 4.9 – Trânsito de cheias na Barragem Peneirinha – TR 10.000 anos.

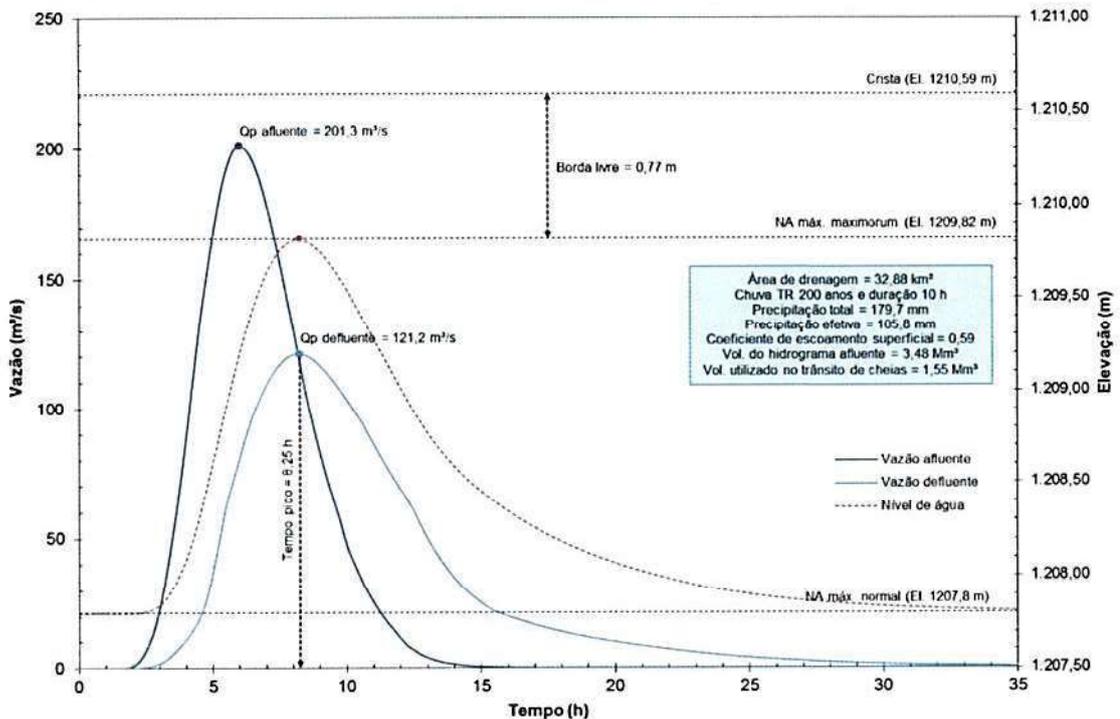


Figura 4.10 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 200 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PAGINA
		-	61/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

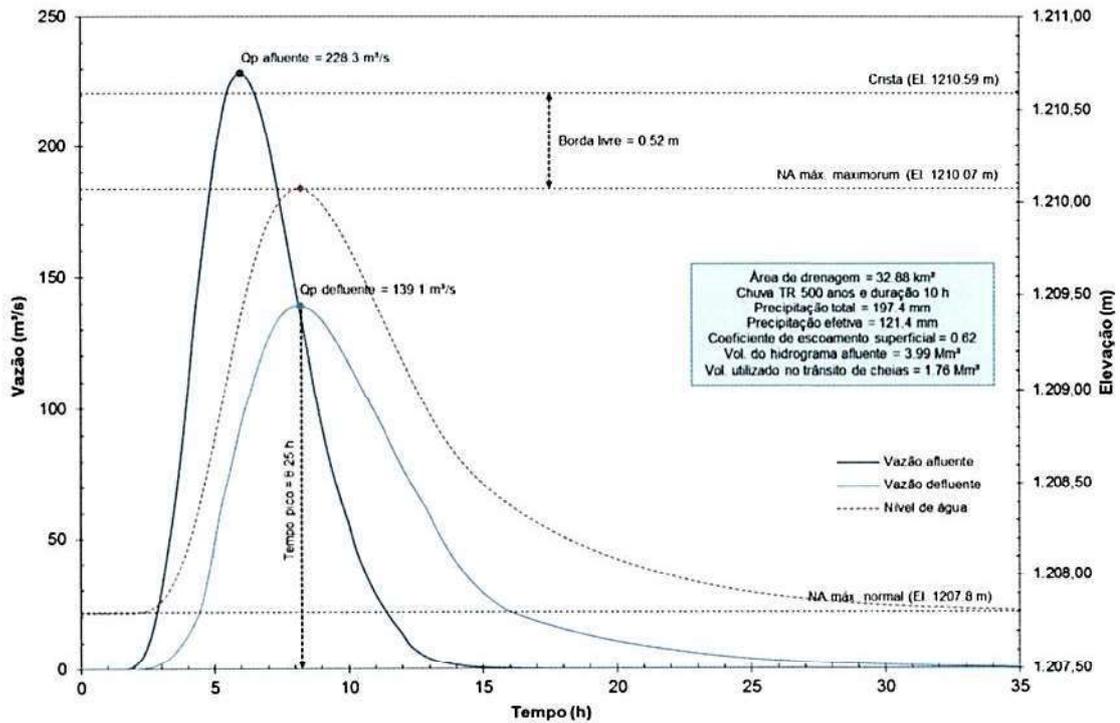


Figura 4.11 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 1.

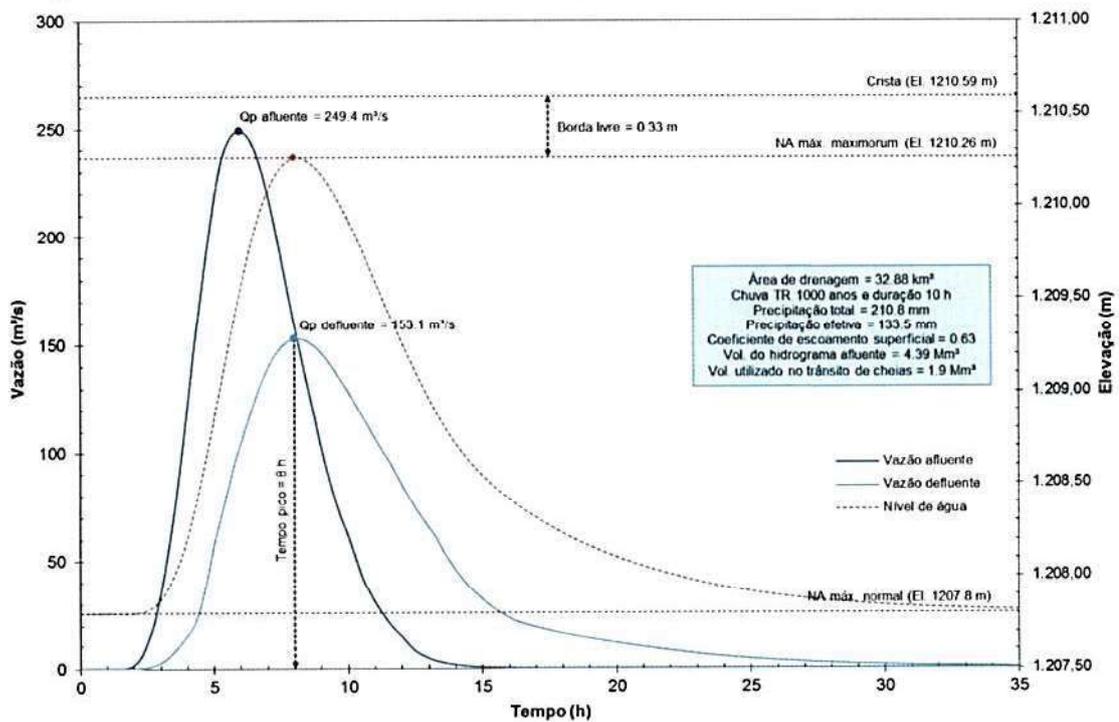


Figura 4.12 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	62/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

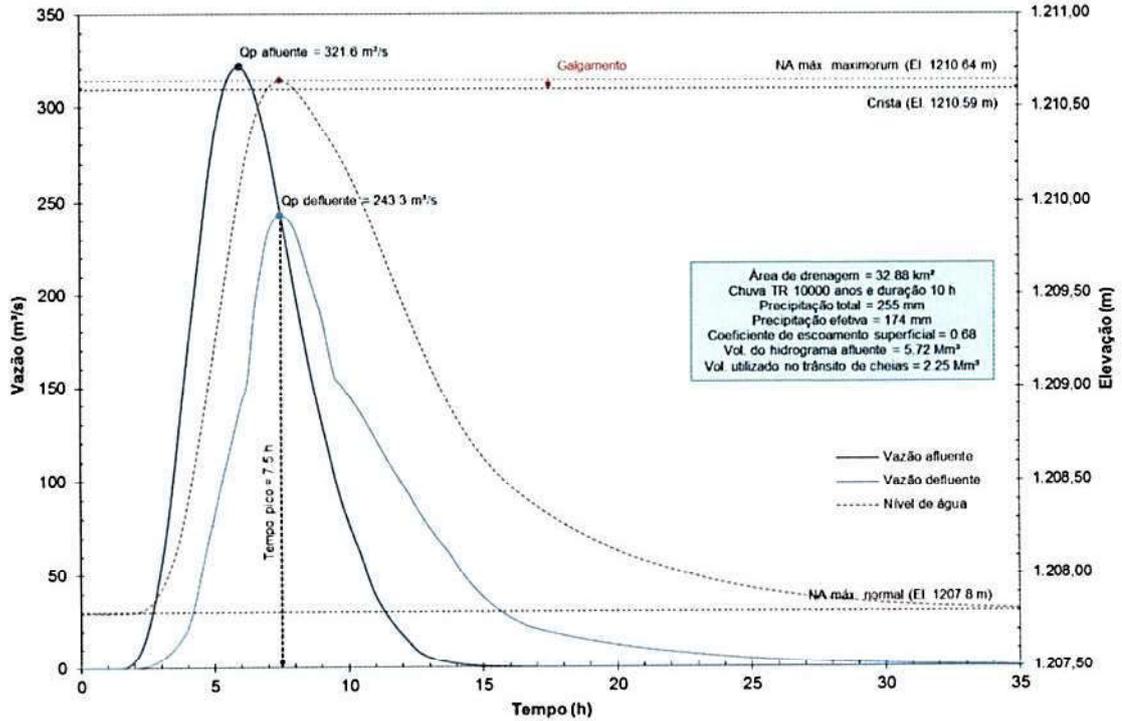


Figura 4.13 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 1.

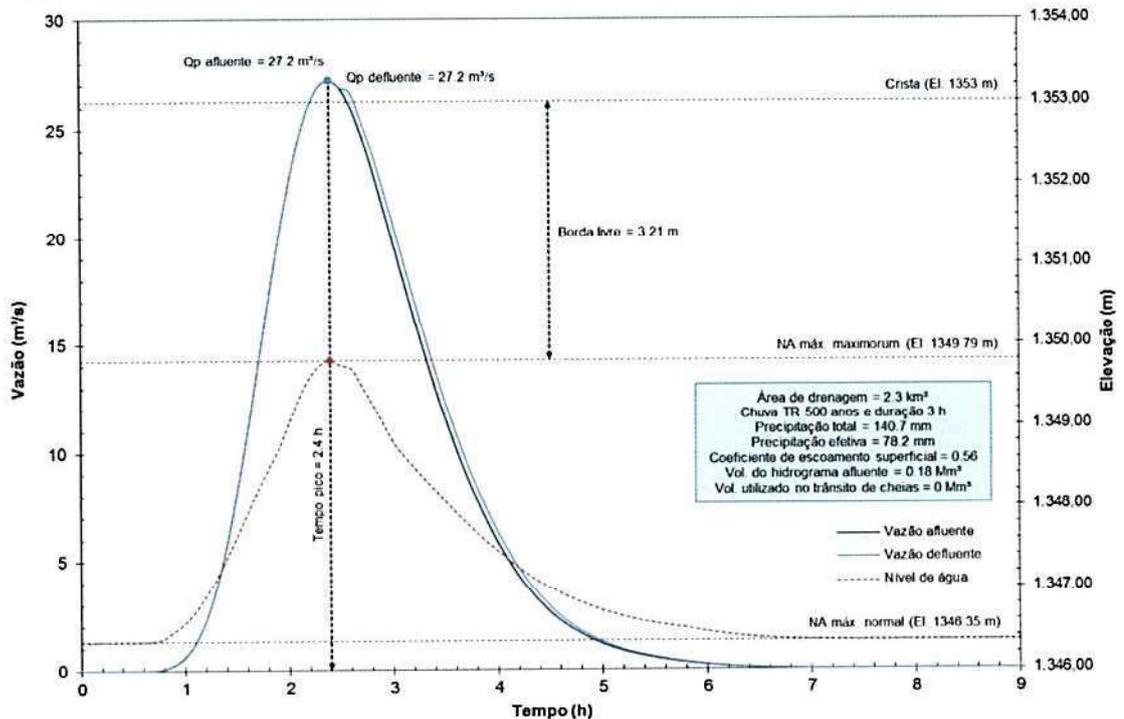


Figura 4.14 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 500 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	63/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

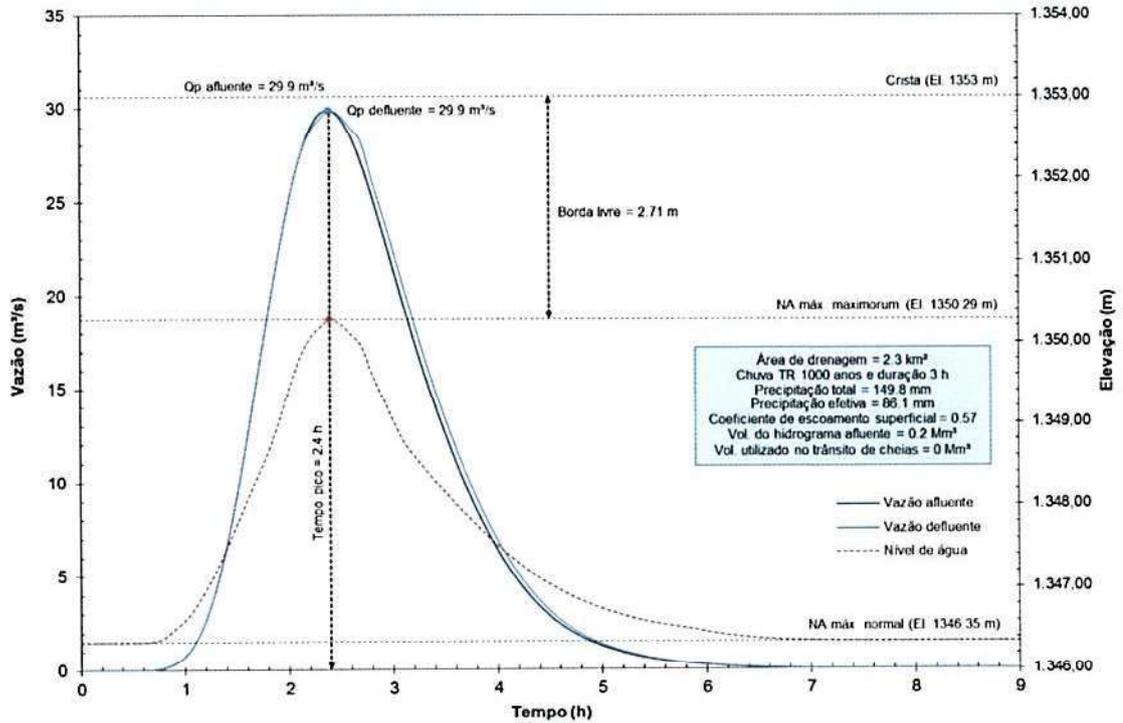


Figura 4.15 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 1.000 anos.

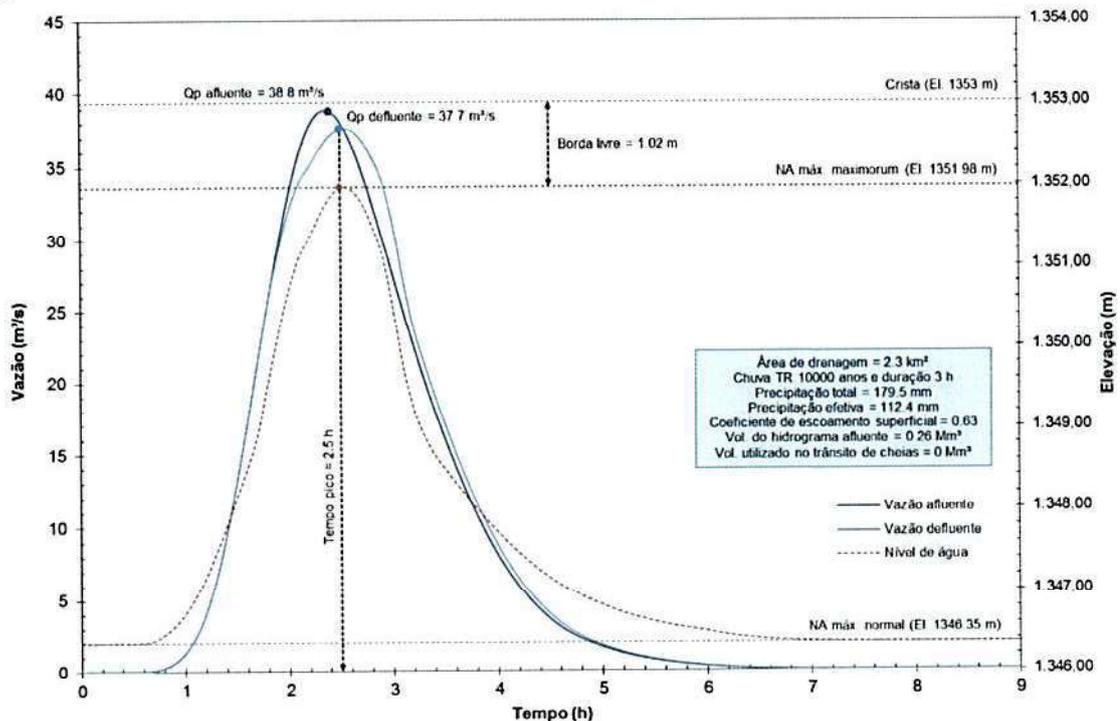


Figura 4.16 – Trânsito de cheias a montante da PDE Barreira Acústica – TR 10.000 anos.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	64/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

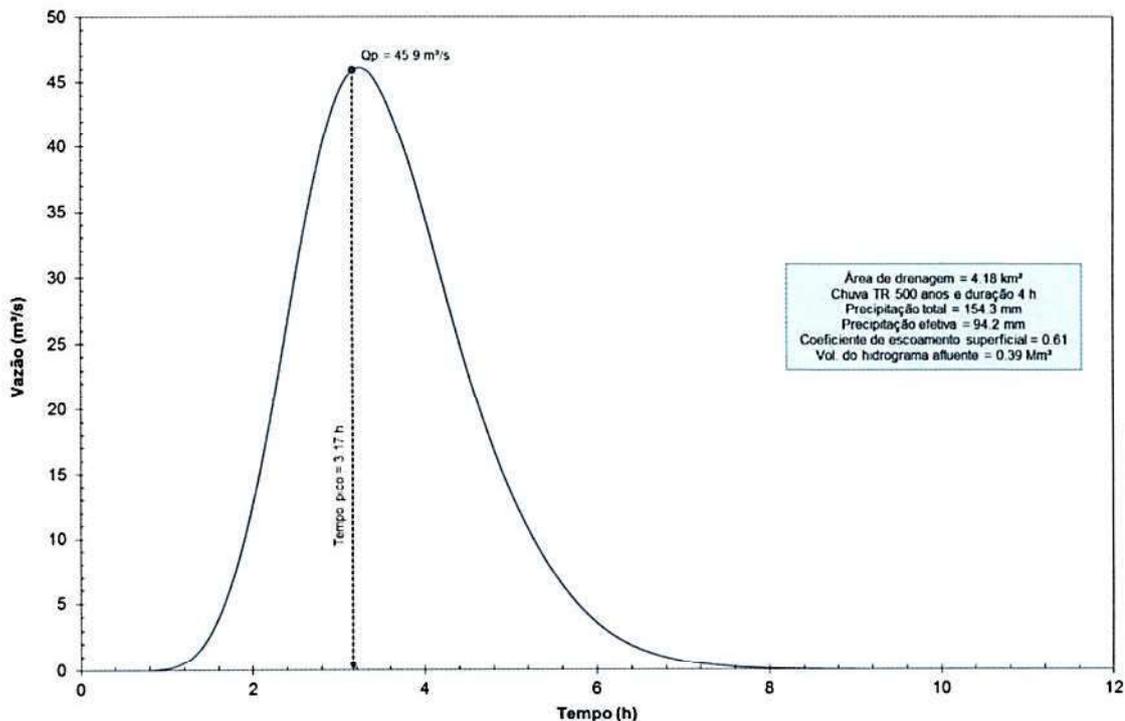


Figura 4.17 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 500 anos.

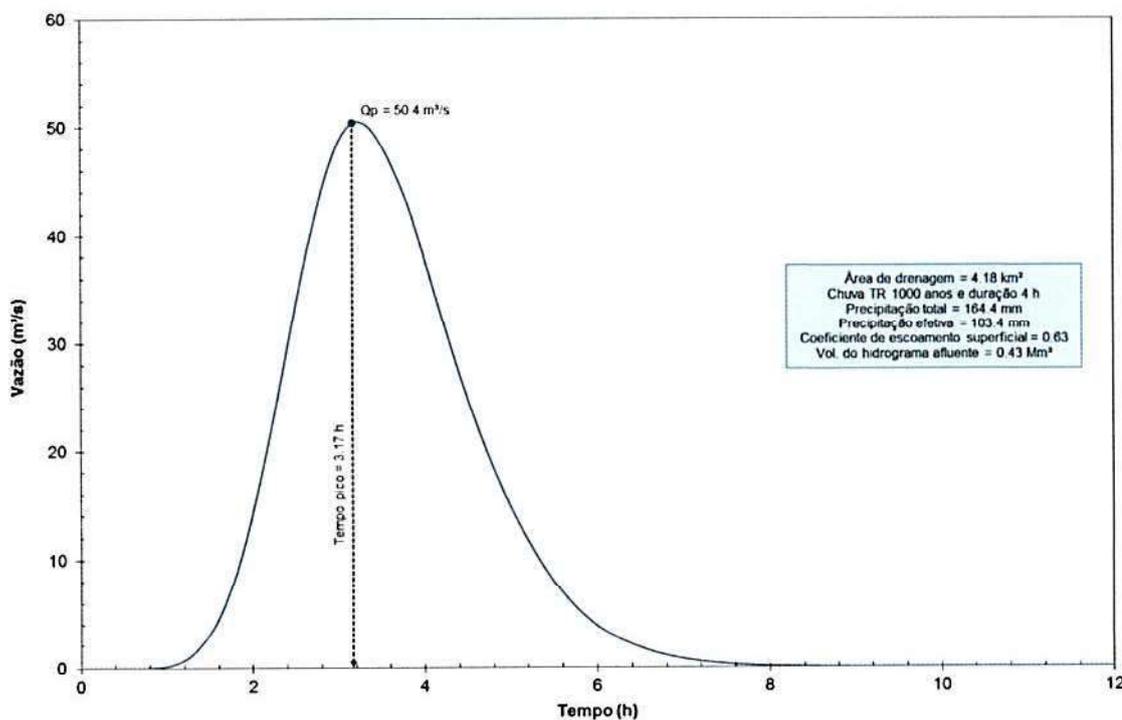
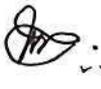


Figura 4.18 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 1.000 anos.

Myd



		Nº VALE	PÁGINA
		Nº POTAMOS	REV.
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		-	65/89
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

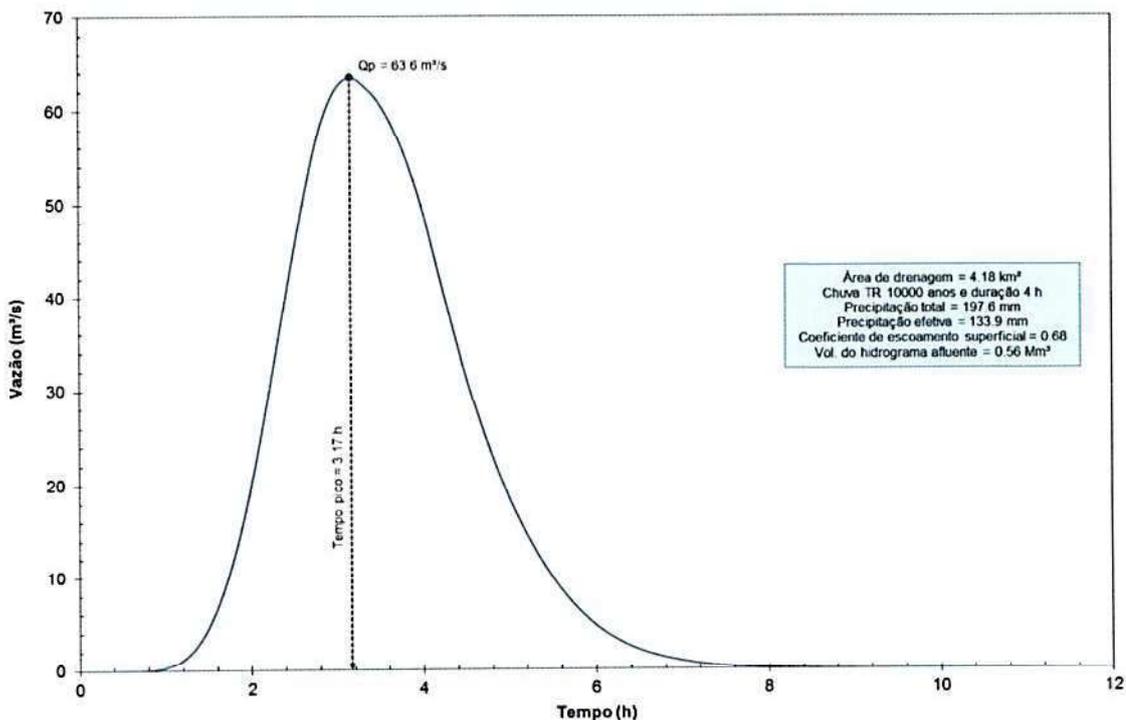


Figura 4.19 – Hidrograma de cheia afluente ao Dique B – TR 10.000 anos.

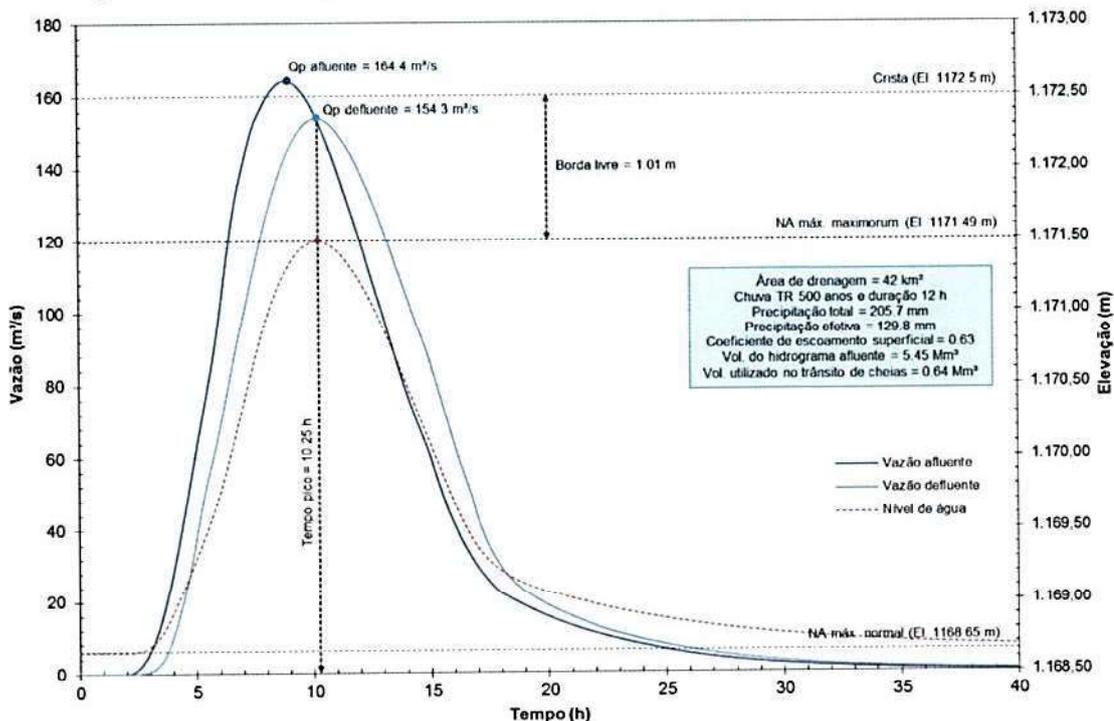


Figura 4.20 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 1.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	66/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

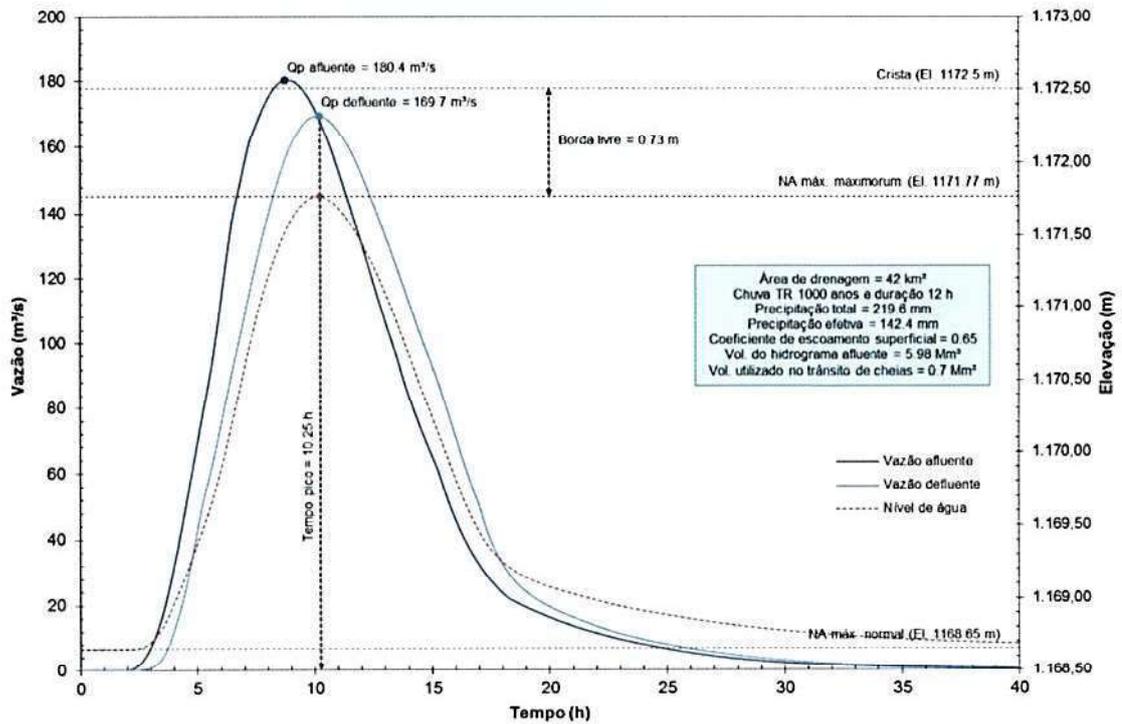


Figura 4.21 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 1.

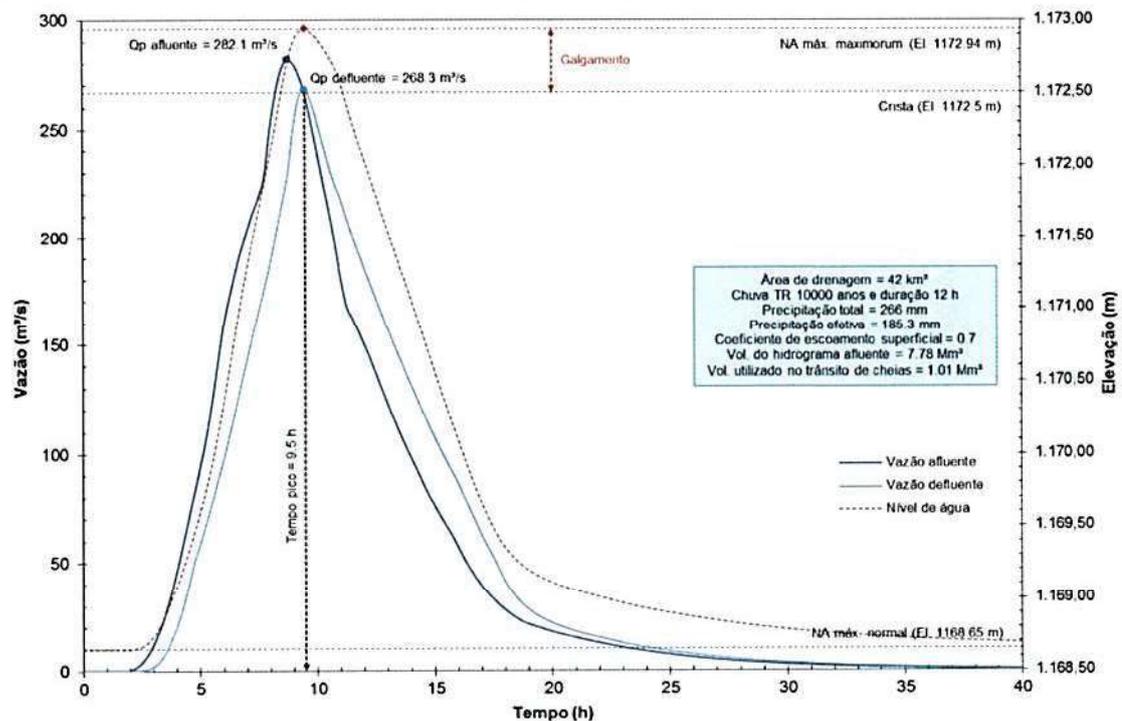


Figura 4.22 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 1.

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	67/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

CENÁRIO 2: Operação apenas do vertedouro livre da Barragem Miguelão.

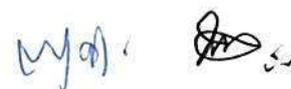
No Cenário 2 considerou-se a situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Esse cenário visa identificar uma possível alteração na segurança hidráulica da Barragem Capitão do Mato devido ao descumprimento da regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão.

Os tempos de retorno (TR) analisados foram: 500 e 1.000 anos, visto que, para TR 10.000 anos, ambas as estruturas já estavam sujeitas ao galgamento no Cenário 1. A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para o Cenário 2.

Como esperado, a situação se agravou na Barragem Miguelão, que passou a apresentar galgamento do maciço de terra também para TR 1.000 anos. Já a Barragem Capitão do Mato apresentou N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m durante a passagem da cheia milenar, com borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Tabela 4.8 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 2).

Variável	Duração crítica (h)	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
500	10	228,3	167,8	1210,58	1210,59 (Maciço)	0,01
1.000	10	249,4	189,1	1210,68	1210,00 (Laje do passadiço)	Galgamento
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
500	12	195,5	170,7	1171,79	1172,50	0,71
1.000	12	220,5	194,0	1172,18		0,32



		Nº VALE	PÁGINA
		-	68/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

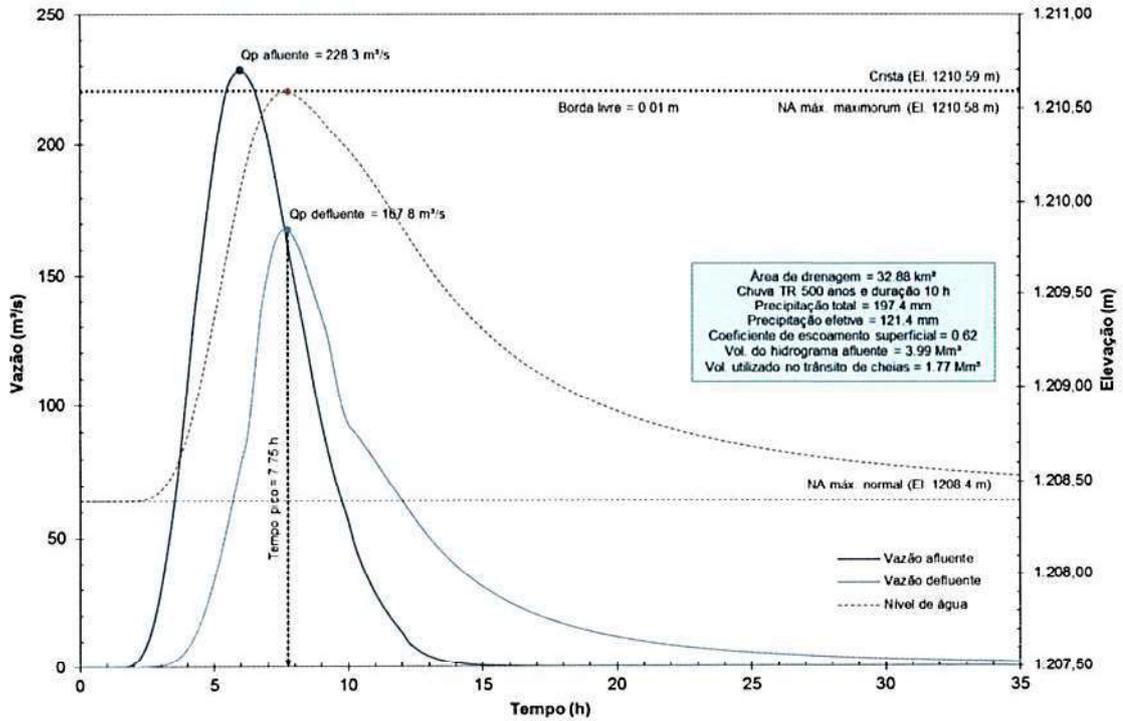


Figura 4.23 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 500 anos – Cen. 2.

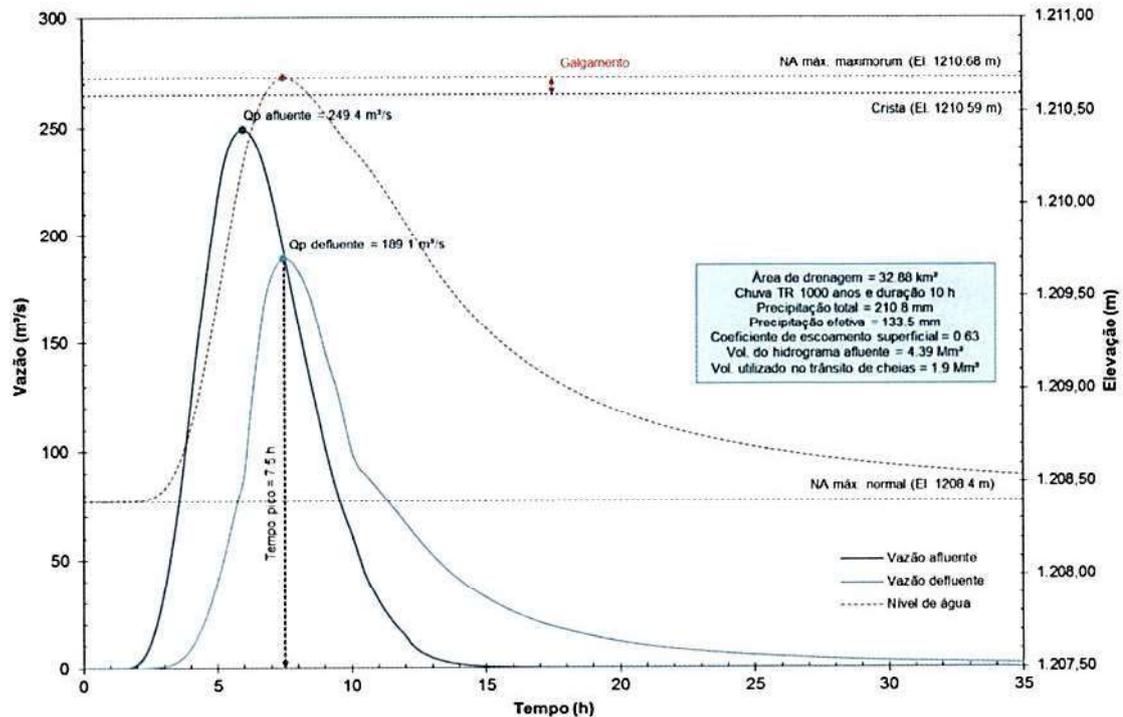


Figura 4.24 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 1.000 anos – Cen. 2.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	69/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

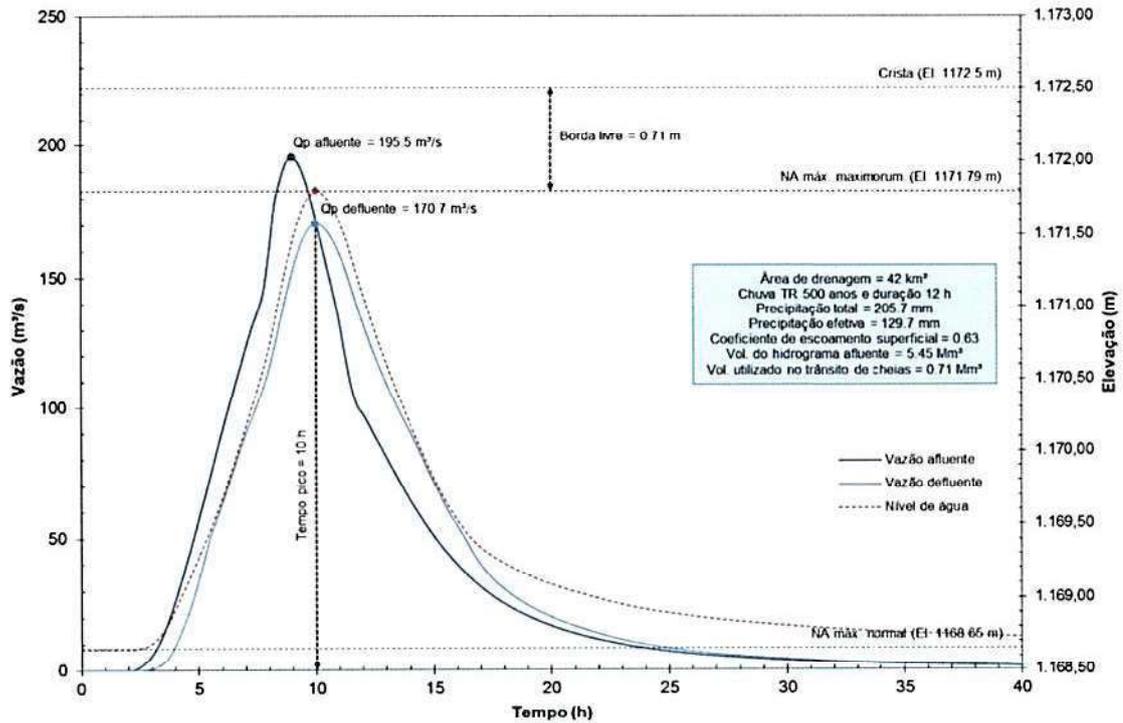


Figura 4.25 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 500 anos – Cen. 2.

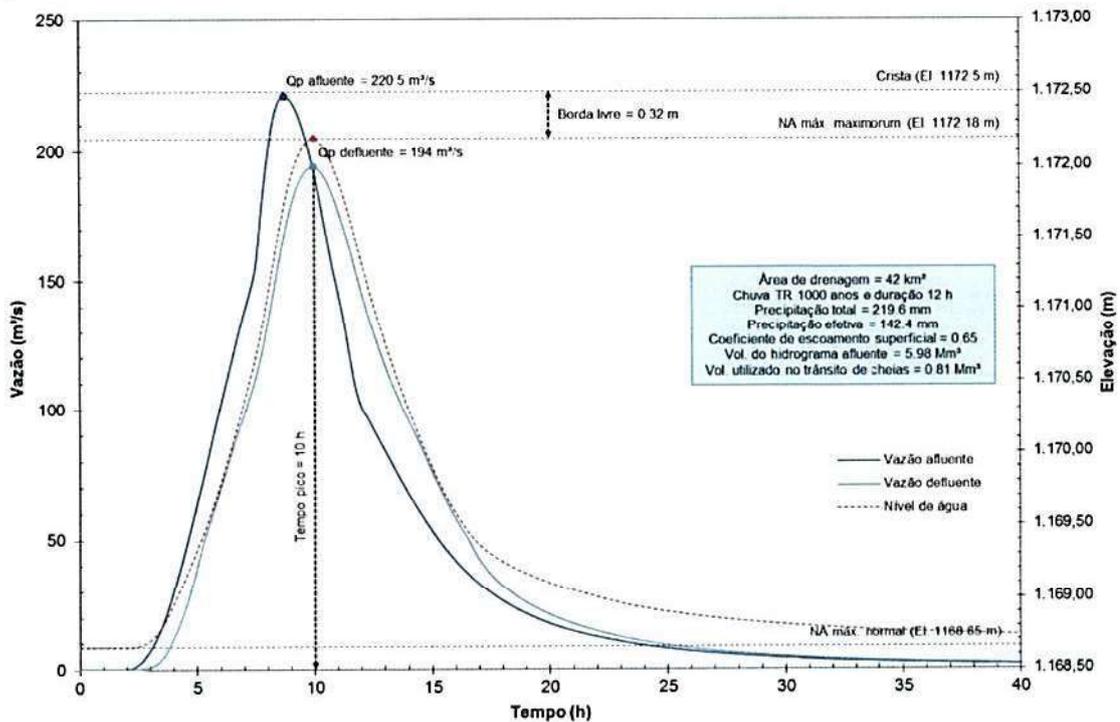


Figura 4.26 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 1.000 anos – Cen. 2.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	Nº POTAMOS	REV.	
	-	70/89	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

4.7 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA DECAMILENAR

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia decamilenar (TR 10.000 anos) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, para cada uma das estruturas, foi avaliado o deplecionamento mínimo do reservatório necessário para criar um volume de espera que permita o trânsito da cheia decamilenar sem galgamento.

CENÁRIO 3: Deplecionamento do reservatório da Barragem Capitão do Mato para atendimento à cheia decamilenar.

Assim como no Cenário 1, neste cenário considera-se a operação do sistema extravasor da Barragem Miguelão segundo a regra operativa atual, descrita no Doc. [9] e no item 3.3.2 deste relatório, sob a ótica de que a VALE teria autonomia para intervir somente nas condições operativas da Barragem Capitão do Mato, de sua propriedade. Nesse sentido, foi considerada a hipótese de demolição da soleira existente na entrada do sistema extravasor, reduzindo o N.A. máximo normal do reservatório para a elevação 1166,65 m e passando o controle hidráulico a ser exercido pela galeria sob a ponte de acesso à crista para toda a faixa de vazões.

A curva de descarga do sistema extravasor sem a soleira vertente foi construída utilizando a formulação abaixo (USBR, 1987; PORTO, 2006), mostrando-se compatível com aquela obtida anteriormente por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), após o estabelecimento do controle hidráulico na galeria.

Controle de canal no emboque:

$$Q = CLH^{3/2}$$

Em que:

Q é a vazão vertida (m^3/s);

C é o coeficiente de descarga, variável com a carga hidráulica;

L é a largura efetiva do emboque (m), que apresenta 2 vãos de 4,75 m de largura cada e pilar central de 0,50 m de largura (largura útil de 9,50 m);

H é a carga hidráulica (m) a partir da soleira da galeria (El. 1166,65 m).

A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.9 e na Figura 4.27.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	71/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

Tabela 4.9 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)	N.A. no reservatório (m)	Coefficiente de descarga	Vazão (m³/s)
1166,65	1,200	0	1169,90	1,417	78,9
1166,90	1,217	1,44	1170,15	1,433	89,2
1167,15	1,233	4,14	1170,40	1,450	100,0
1167,40	1,250	7,71	1170,65	1,467	111,5
1167,65	1,267	12,0	1170,90	1,483	123,5
1167,90	1,283	17,0	1171,15	1,500	136,0
1168,15	1,300	22,7	1171,40	1,517	149,2
1168,40	1,317	29,0	1171,65	1,533	162,9
1168,65	1,333	35,8	1171,90	1,550	177,1
1168,90	1,350	43,3	1172,15	1,567	192,0
1169,15	1,367	51,3	1172,40	1,583	207,4
1169,40	1,383	59,9	1172,65	1,600	223,4
1169,65	1,400	69,1			

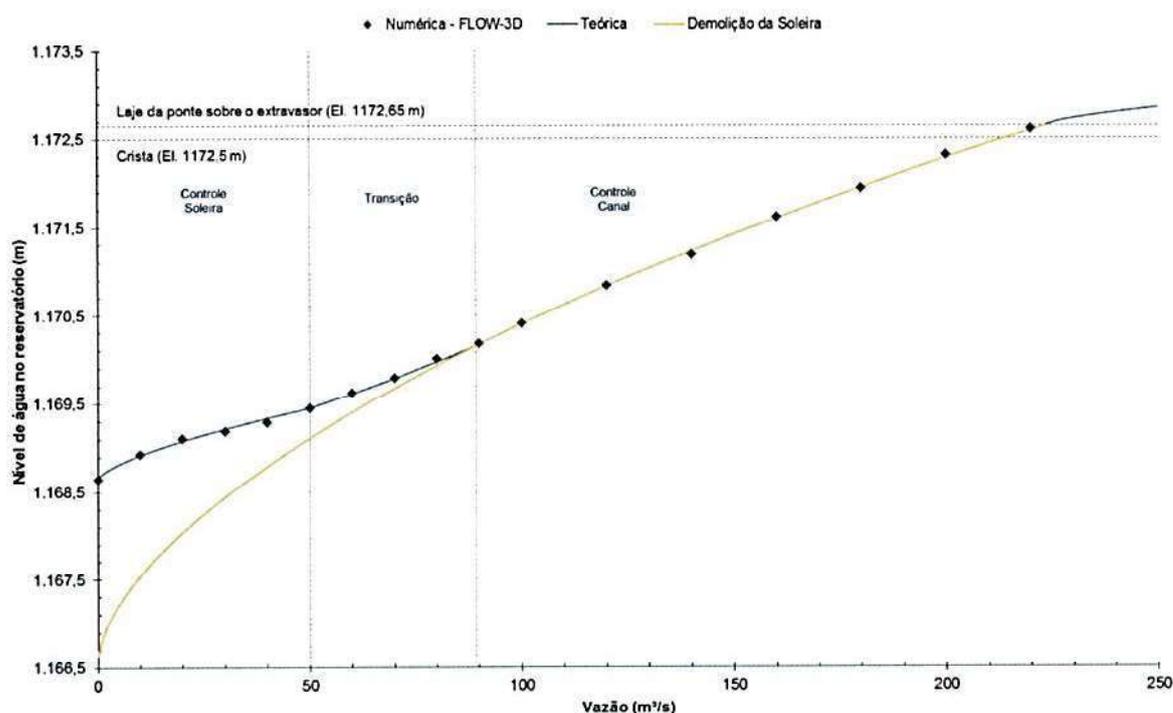


Figura 4.27 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato sem a soleira vertente.

Handwritten signatures and initials.

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 72/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

Foram testados diversos possíveis deplecionamentos do reservatório da Barragem Capitão do Mato, desde os 2,0 m equivalentes à altura da soleira vertente (que seria demolida) até o seu completo esvaziamento. Na primeira hipótese seria disponibilizado para o trânsito de cheias um volume adicional de apenas 0,33 Mm³ em relação à condição atual ($V_{El. 1166,65\text{ m}} - V_{El. 1166,65\text{ m}} = 0,33\text{ Mm}^3$). Já no segundo caso todo o volume útil do reservatório constituiria um volume de espera para o trânsito de cheias ($V_{El. 1166,65\text{ m}} = 1,42\text{ Mm}^3$). Entretanto, os resultados das simulações (Figura 4.28 e Figura 4.29) não foram positivos, indicando que, para cheias de TR 10.000 anos, o barramento continuaria sendo galgado qualquer que fosse o deplecionamento praticado.

Fato é que, caso não seja alterada a regra operativa atual da Barragem Miguelão ou esta não venha nem mesmo a ser praticada, tendo como consequência o seu galgamento durante o trânsito da cheia decamilenar, e na hipótese de que não haja ruptura da barragem em decorrência desse galgamento, o hidrograma de cheia afluente a Capitão do Mato teria um volume total da ordem de 7,8 Mm³. Nessas condições, mesmo que o reservatório da Barragem Capitão do Mato tivesse sido completamente esvaziado previamente, o seu volume útil seria preenchido nas primeiras horas da propagação, antes da chegada da vazão de pico do hidrograma. Daí em diante, como o volume disponível para trânsito de cheias não seria capaz de promover um amortecimento significativo do hidrograma afluente, ocorreria apenas uma pequena laminação da cheia e a vazão de pico defluente continuaria superando a capacidade de descarga do extravasor, levando ao galgamento do maciço.

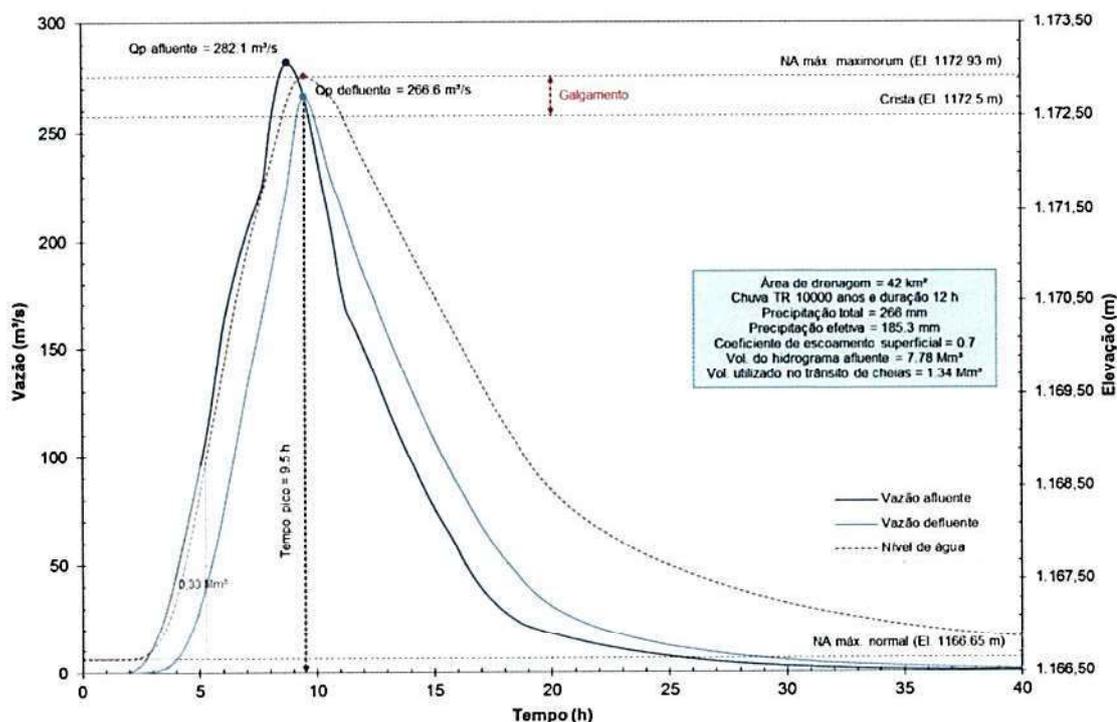


Figura 4.28 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Deplecionamento do reservatório em 2,0 m.

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	73/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

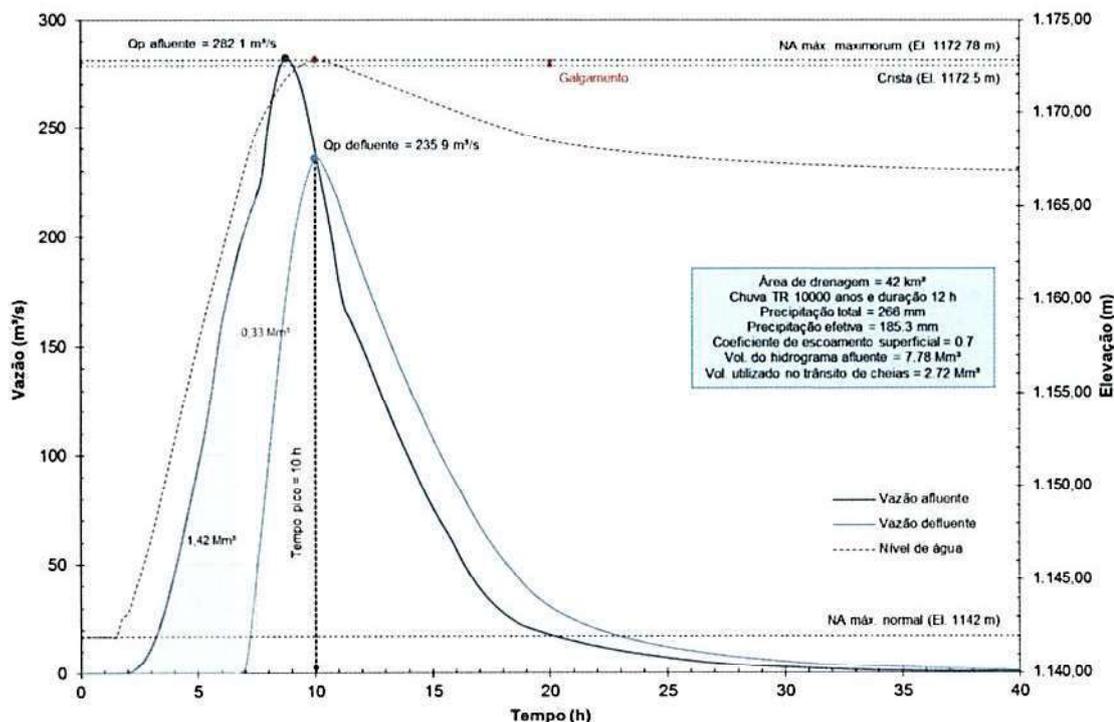


Figura 4.29 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – TR 10.000 anos – Cen. 3 – Esvaziamento completo do reservatório.

CENÁRIO 4: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à cheia decamilenar.

Tendo em vista os resultados do Cenário 3, fica claro que, para atendimento ao trânsito da cheia decamilenar, é necessário atuar na Barragem Miguelão, que possui não só volume de reserva suficiente para laminação de cheias, mas também estruturas extravasoras capazes de regular as descargas, como as comportas 5 e 6 das adufas. Sendo assim, neste cenário foi proposta uma nova regra operativa para o sistema extravasor da Barragem Miguelão, a ser praticada durante o período regular de chuvas na região, que considera as seguintes premissas e ações:

- N.A. máximo operativo = 1204,60 m (3,80 m ou cerca de 12,5 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- N.A. controlado pela operação das comportas das adufas (C5 e C6);
- Comportas das adufas fechadas e reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Manobras simultâneas das comportas das adufas, dando aberturas adicionais de 20 cm em ambas a cada 10 cm de subida do N.A. no reservatório;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Sm i. *My*

	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	74/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

Para essa nova regra operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.10, Figura 4.30 e Figura 4.31. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

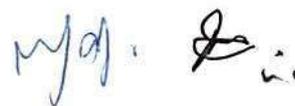
Tabela 4.10 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Nova regra operativa proposta – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1204,60	0				0
1204,70	2,38				2,38
1204,80	4,76				4,76
1204,90	7,13				7,13
1205,00	9,50				9,50
1205,10	11,9				11,9
1205,20	14,2				14,2
1205,30	16,6				16,6
1205,40	18,9				18,9
1205,50	21,3				21,3
1205,60	23,6				23,6
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2

	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 75/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.



		Nº VALE	PÁGINA
		-	76/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

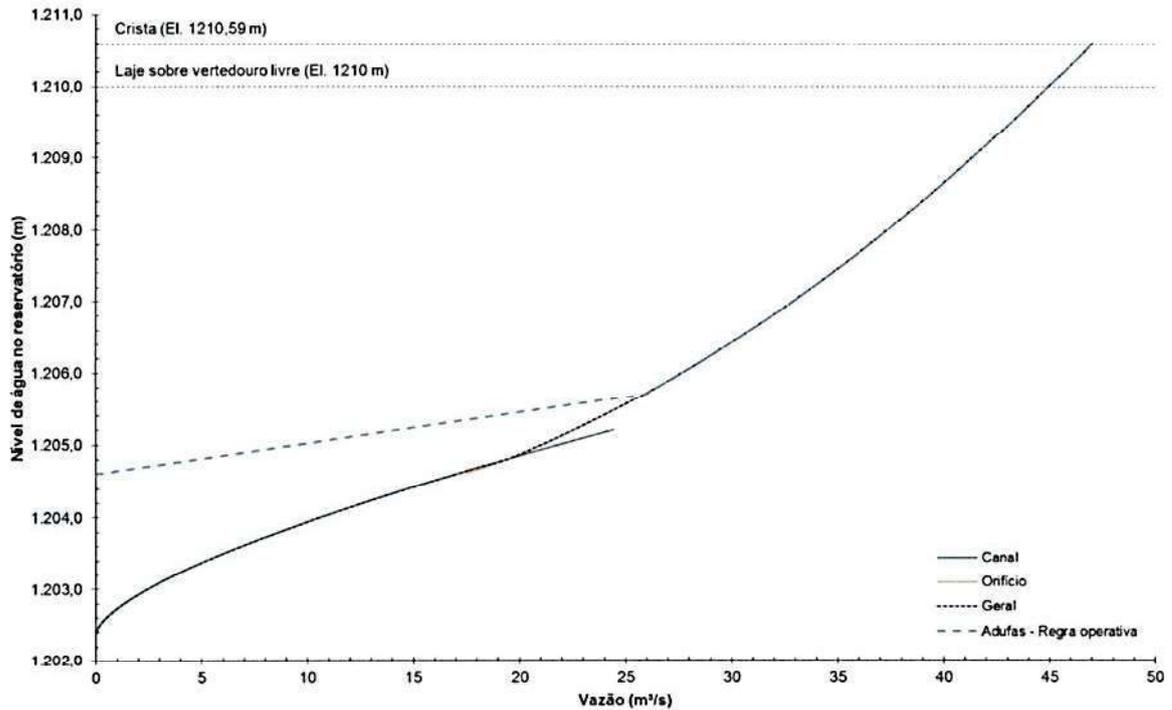


Figura 4.30 – Curva de descarga das adufas da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

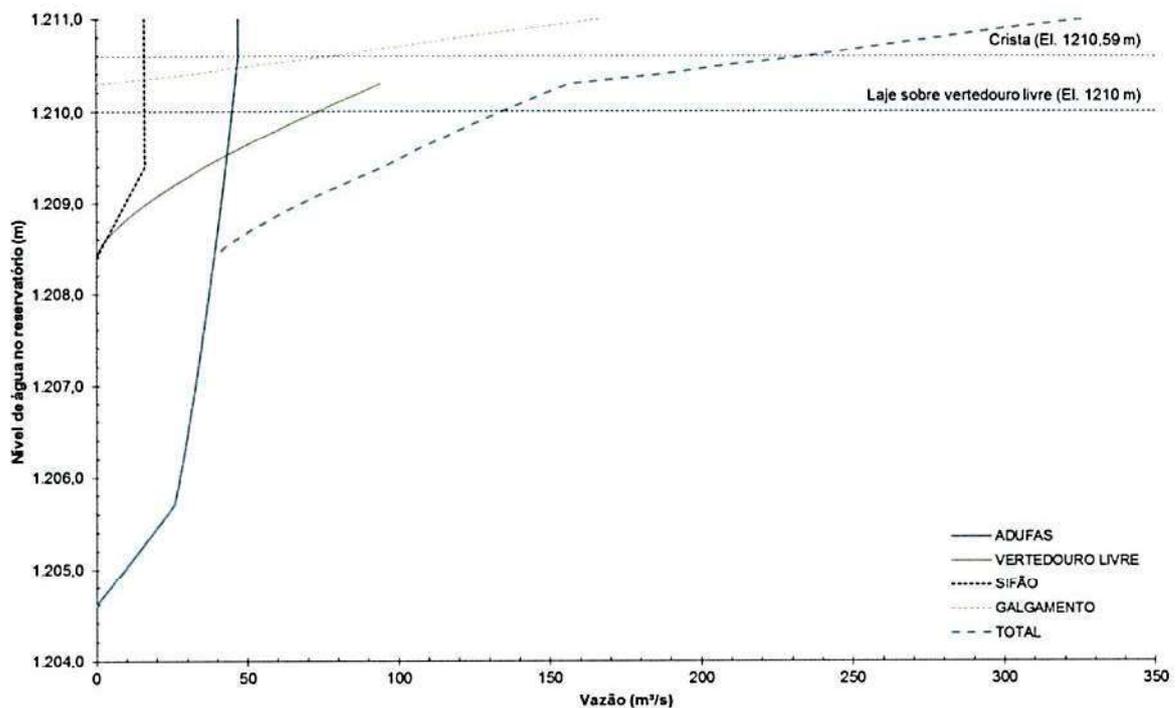


Figura 4.31 – Curva de descarga do extravasor da Bar. Miguelão – N.A.máx. operativo = 1204,60 m.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	77/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		D

Neste cenário não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para TR 10.000 anos. Destaca-se que o incremento do volume de reserva no reservatório da Barragem Miguelão retardou o trânsito de cheias, levando ao aumento da duração crítica do sistema.

Tabela 4.11 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 4).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
10.000	18 h	251,8	133,0	1209,99	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,60
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
10.000	2 dias	157,0	153,1	1171,47	1172,50	1,03

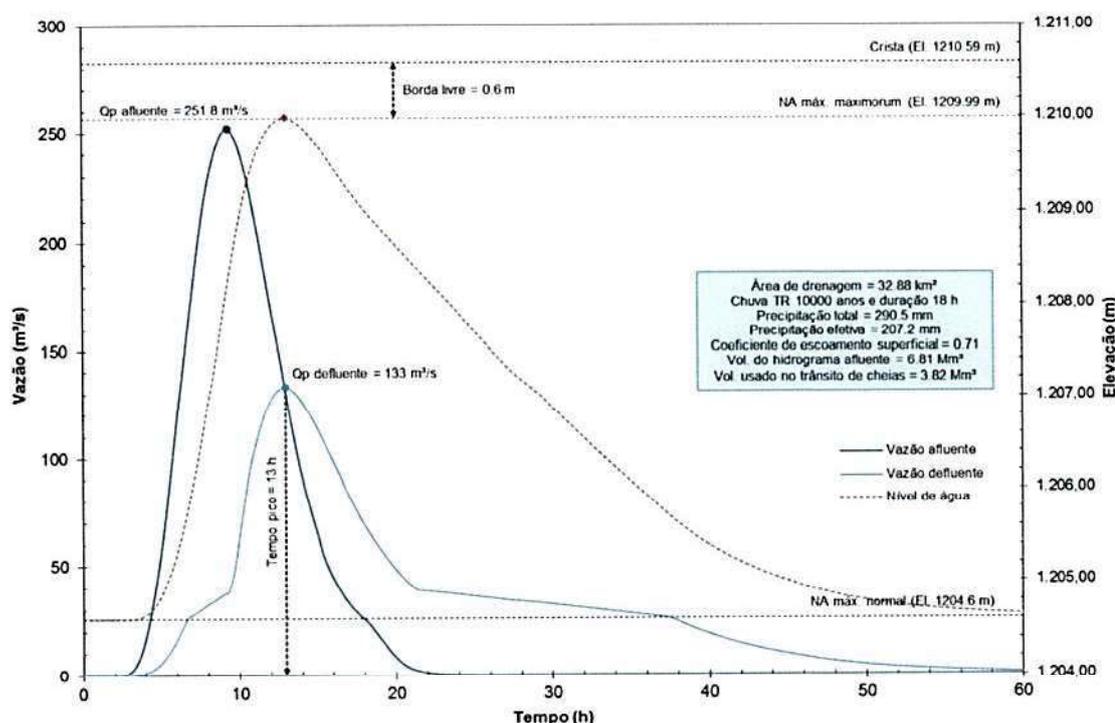


Figura 4.32 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – TR 10.000 anos – Cen. 4.

		Nº VALE	PÁGINA
		-	78/89
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

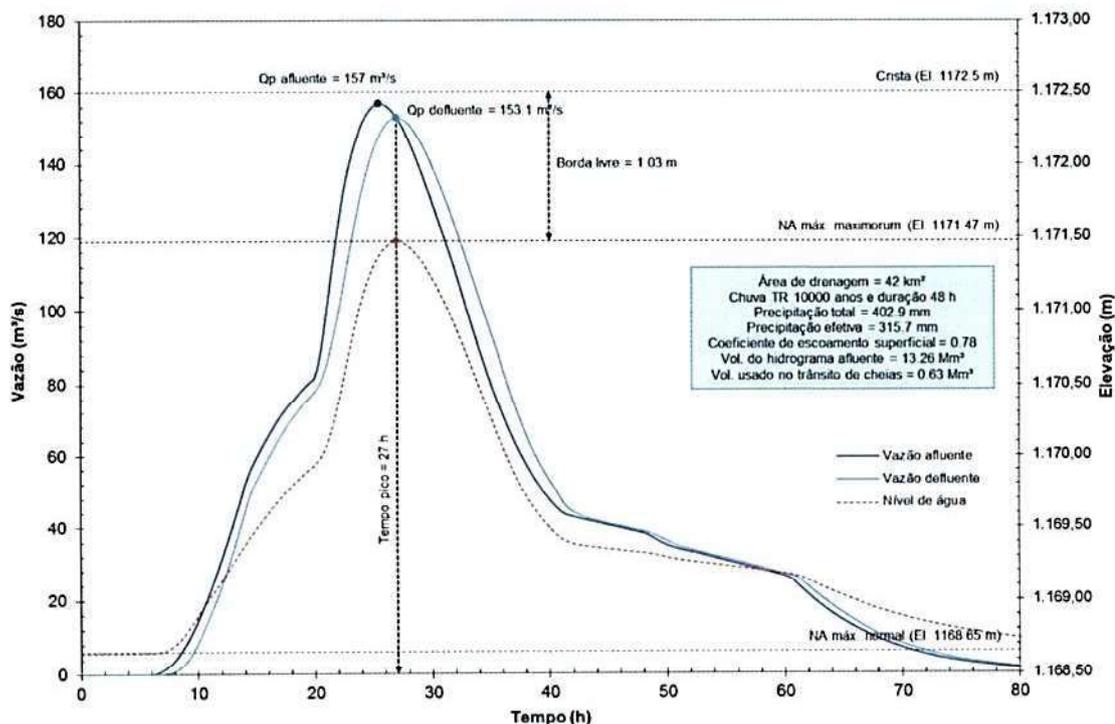


Figura 4.33 – Trânsito de cheias na **Barragem Capitão do Mato** – TR 10.000 anos – Cen. 4.

Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da cheia decamilenar (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser alterada, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	-	PÁGINA 79/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007		REV. D

4.8 CENÁRIO PARA ATENDIMENTO AO TRÂNSITO DA CHEIA MÁXIMA PROVÁVEL (CMP)

Conforme apresentado nos itens anteriores, foi constatado que, para as condições atuais de operação, as barragens Miguelão (AGA) e Capitão do Mato (VALE) não permitem o trânsito da cheia máxima provável (CMP) em segurança, estando ambas as estruturas sujeitas ao galgamento.

Sendo assim, foi avaliada a condição operativa requerida na Barragem Miguelão de modo a permitir o trânsito da CMP, cheia decorrente da precipitação máxima provável (PMP), sem galgamento.

CENÁRIO 5: Deplecionamento do reservatório e alteração da regra operativa da Barragem Miguelão para atendimento à CMP.

Neste cenário foi proposta a abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região. Dessa forma, as comportas deixariam de ser operadas e exercer qualquer controle sobre o nível d'água no reservatório da Barragem Miguelão, com o consequente deplecionamento do N.A. até a cota da soleira das adufas. Assim, seriam válidas as seguintes premissas:

- N.A. máximo operativo = 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m ou cerca de 19,7 pés abaixo da soleira do vertedouro livre);
- Adufas funcionando como vertedouro não controlado, tendo em vista a abertura total das comportas C5 e C6 durante todo o trânsito de cheias;
- Ausência de operação e controle do N.A. pelas comportas das adufas;
- Reservatório no N.A. máximo operativo no início do trânsito de cheias;
- Desconsiderada a operação das comportas das tulipas (C1 a C4).

Para essa nova condição operativa, a curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão foi revisada, considerando as mesmas formulações indicadas no item 3.3.2 deste relatório. A curva de descarga obtida é apresentada na Tabela 4.12, Figura 4.34 e Figura 4.35. Pode-se observar que a capacidade máxima de vazão do sistema extravasor é de 134 m³/s (N.A. na El. 1210,00 m).

Tabela 4.12 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A._{máx. operativo} = 1202,40 m.

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m ³ /s)				Total
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	
1202,40	0				0
1202,50	0,17				0,17
1202,60	0,47				0,47
1202,70	0,86				0,86

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 80/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1202,80	1,32				1,32
1202,90	1,85				1,85
1203,00	2,43				2,43
1203,10	3,06				3,06
1203,20	3,74				3,74
1203,30	4,46				4,46
1203,40	5,22				5,22
1203,50	6,02				6,02
1203,60	6,86				6,86
1203,70	7,74				7,74
1203,80	8,65				8,65
1203,90	9,59				9,59
1204,00	10,6				10,6
1204,10	11,6				11,6
1204,20	12,6				12,6
1204,30	13,7				13,7
1204,40	14,8				14,8
1204,50	15,9				15,9
1204,60	17,0				17,0
1204,70	18,2				18,2
1204,80	19,4				19,4
1204,90	20,3				20,3
1205,00	21,1				21,1
1205,10	21,8				21,8
1205,20	22,6				22,6
1205,30	23,3				23,3
1205,40	24,0				24,0
1205,50	24,6				24,6
1205,60	25,3				25,3
1205,70	25,9				25,9
1205,80	26,5				26,5
1205,90	27,1				27,1
1206,00	27,7				27,7
1206,10	28,2				28,2
1206,20	28,8				28,8
1206,30	29,3				29,3
1206,40	29,9				29,9

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	81/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

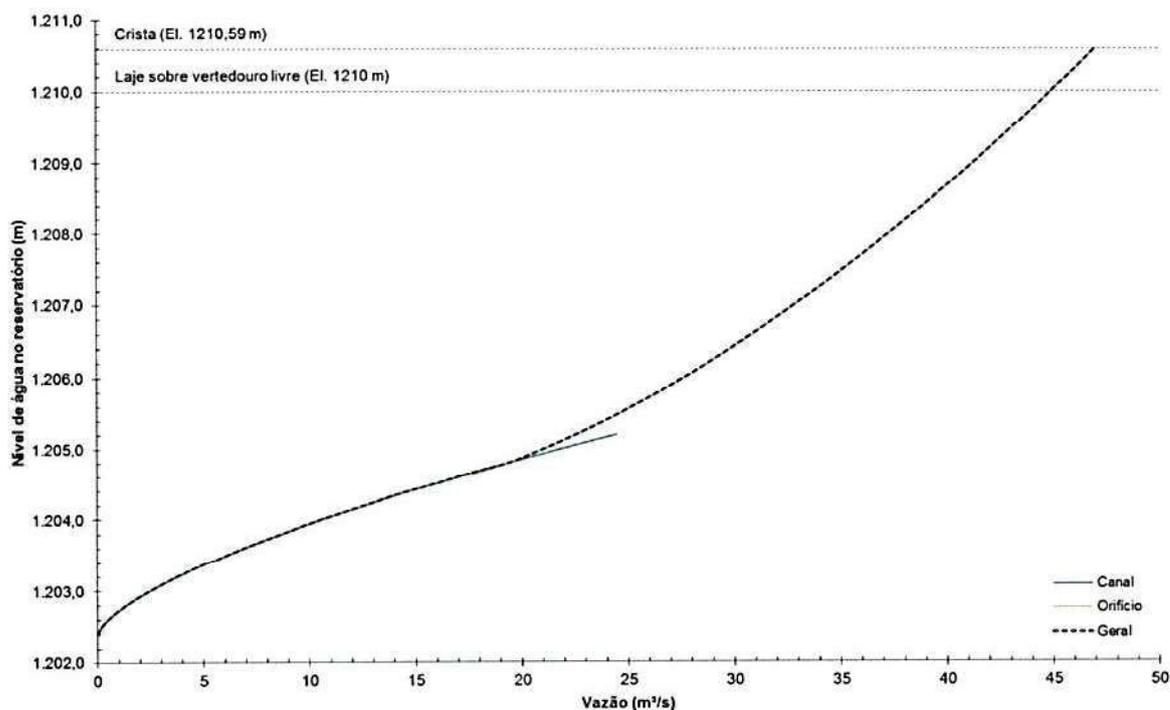
N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1206,50	30,4				30,4
1206,60	30,9				30,9
1206,70	31,4				31,4
1206,80	31,9				31,9
1206,90	32,4				32,4
1207,00	32,9				32,9
1207,10	33,3				33,3
1207,20	33,8				33,8
1207,30	34,3				34,3
1207,40	34,7				34,7
1207,50	35,2				35,2
1207,60	35,6				35,6
1207,70	36,1				36,1
1207,80	36,5				36,5
1207,90	36,9				36,9
1208,00	37,3				37,3
1208,10	37,8				37,8
1208,20	38,2				38,2
1208,30	38,6				38,6
1208,40	39,0	0	0		39,0
1208,50	39,4	1,14	1,60		42,1
1208,60	39,8	3,22	3,20		46,2
1208,70	40,2	5,92	4,80		50,9
1208,80	40,6	9,11	6,40		56,1
1208,90	40,9	12,7	8,00		61,7
1209,00	41,3	16,7	9,60		67,6
1209,10	41,7	21,1	11,2		74,0
1209,20	42,1	25,8	12,8		80,6
1209,30	42,4	30,7	14,4		87,6
1209,40	42,8	36,0	16,0		94,8
1209,50	43,2	41,5	16,0		100,7
1209,60	43,5	47,3	16,0		106,8
1209,70	43,9	53,4	16,0		113,2
1209,80	44,2	59,6	16,0		119,9
1209,90	44,6	66,1	16,0		126,7
1210,00	44,9	72,9	16,0		133,8
1210,10	45,3	79,8	16,0		141,1

Waf 

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	82/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

N.A. no reservatório (m)	Vazão (m³/s)				
	Adufas	Vertedouro livre	Sifão	Galgamento	Total
1210,20	45,7	86,9	16,0		148,6
1210,30	46,0	94,3	16,0	0	156,3
1210,40	46,4	94,3	16,0	30,7	187,3
1210,50	46,7	94,3	16,0	51,1	208,1
1210,60	47,0	94,3	16,0	78,1	235,4
1210,70	47,0	94,3	16,0	98,4	255,7
1210,80	47,0	94,3	16,0	120,2	277,5
1210,90	47,0	94,3	16,0	143,4	300,7
1211,00	47,0	94,3	16,0	168,0	325,3

* N.A. no reservatório acima da cota da laje do passadiço indica possibilidade de galgamento e formação de brecha de ruptura, devendo as vazões apresentadas na tabela para cotas superiores serem consideradas incertas.



			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE	PÁGINA	
	-	83/89	
	Nº POTAMOS	REV.	
	POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D	

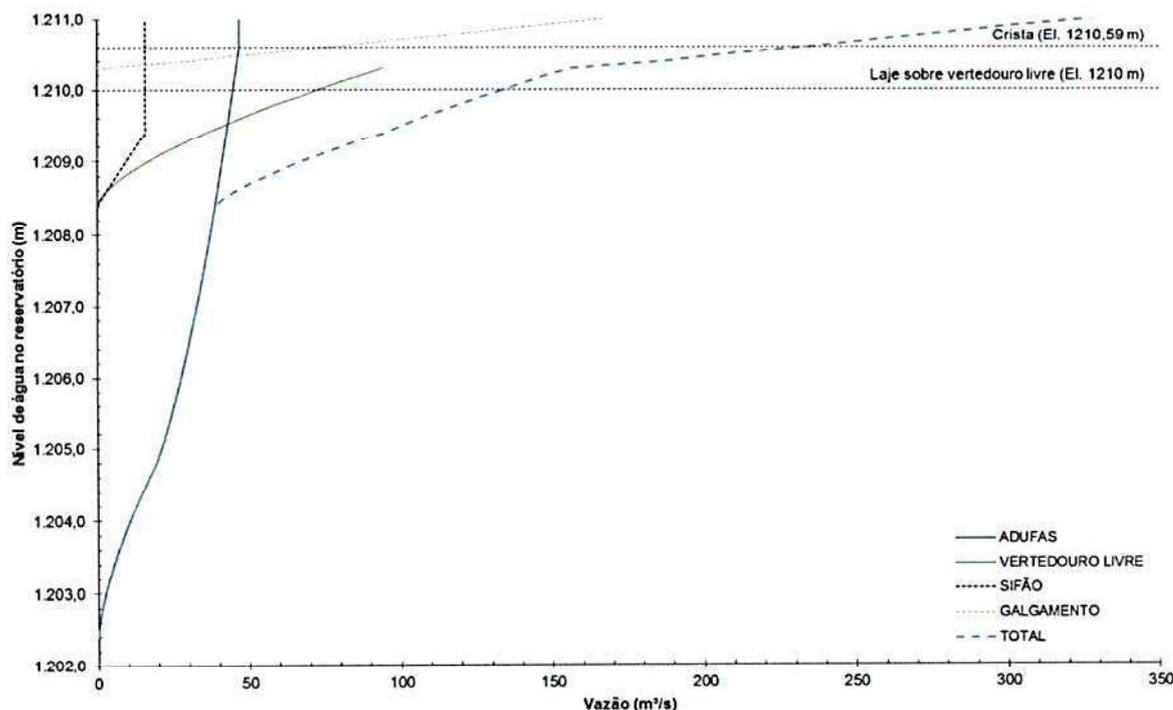


Figura 4.35 – Curva de descarga do sistema extravasor da Barragem Miguelão – Abertura total das comportas das adufas e N.A.máx. operativo = 1202,40 m.

Também não foi considerada nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato, mantendo-se suas condições atuais, descritas no item 3.6.

A seguir apresentam-se os resultados da simulação do sistema hidrológico da Barragem Capitão do Mato para a cheia máxima provável (CMP).

Tabela 4.13 – Resultados do trânsito de cheias no sistema hidrológico analisado (Cenário 5).

Variável	Duração crítica	Vazão de pico afluente (m³/s)	Vazão de pico defluente (m³/s)	N.A. máximo (m)	Crista (m)	Borda livre (m)
TR (anos)	Barragem Miguelão					
CMP	18 h	281,6	127,7	1209,91	1210,59 (Maciço) 1210,00 (Laje do passadiço)	0,68
TR (anos)	Barragem Capitão do Mato					
CMP	24 h	151,6	143,9	1171,30	1172,50	1,20

MJA. J.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE	PÁGINA
		-	84/89
		Nº POTAMOS	REV.
		POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	D

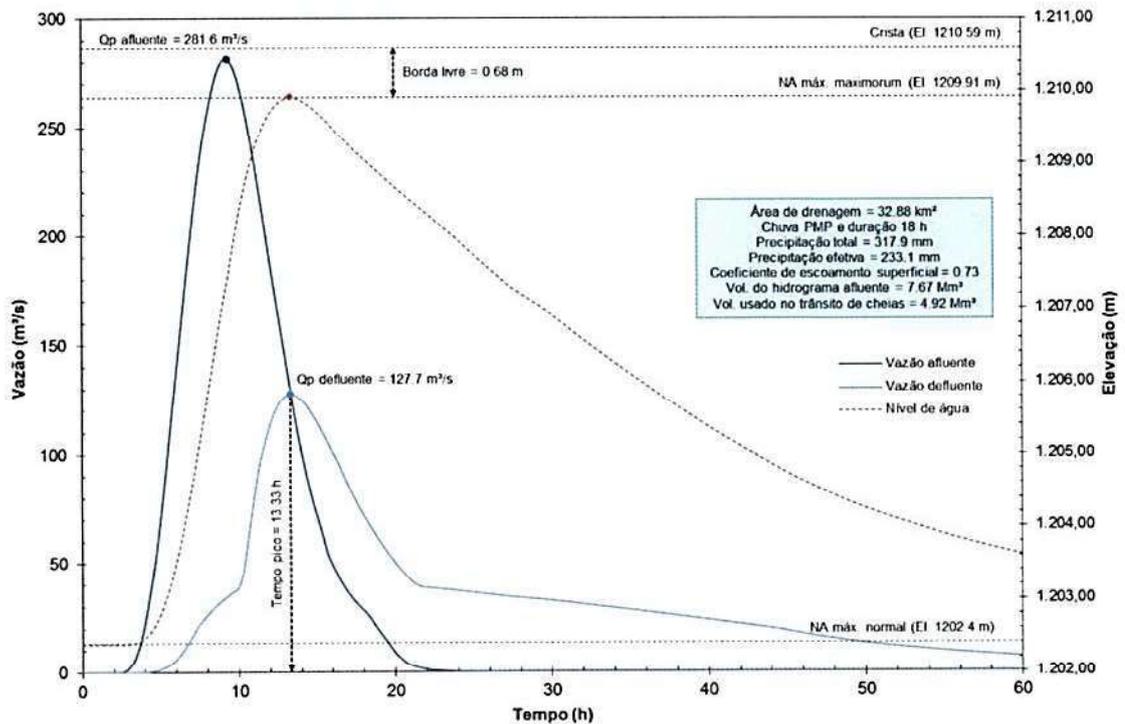


Figura 4.36 – Trânsito de cheias na Barragem Miguelão – CMP – Cen. 5.

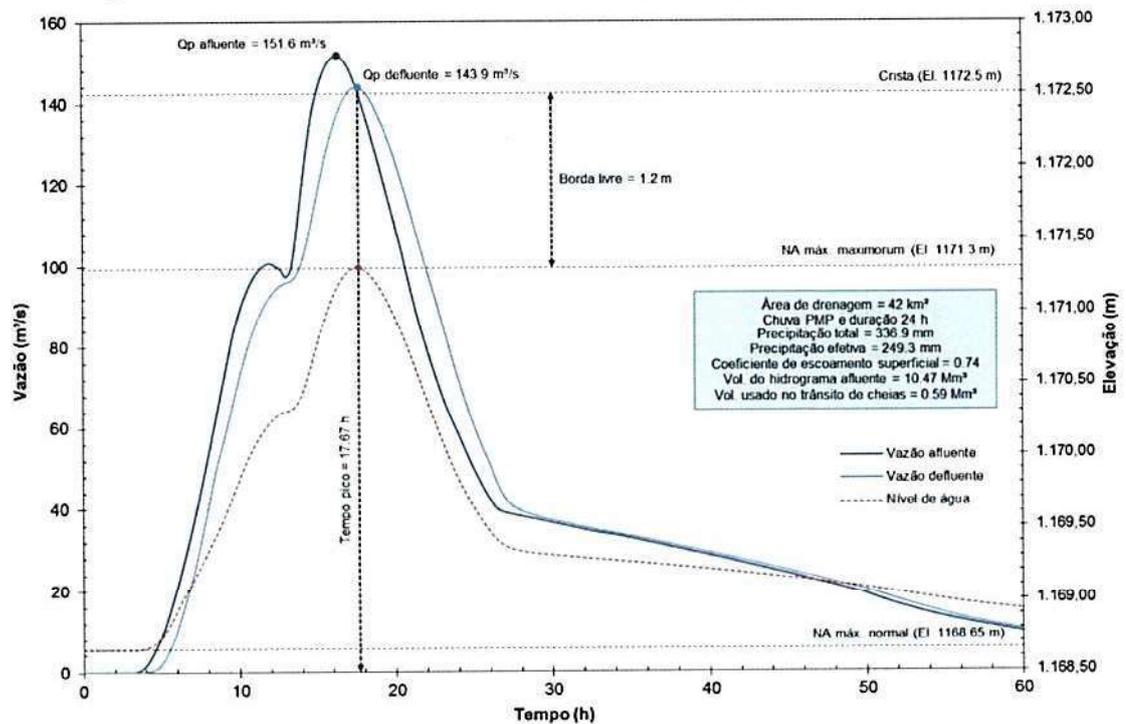


Figura 4.37 – Trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato – CMP – Cen. 5.

 VALE	 Potamos	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 85/89
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

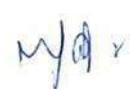
Ao se avaliar os resultados observou-se que, para que não haja galgamento da Barragem Miguelão durante o trânsito da CMP (N.A. máximo *maximorum* limitado à cota da laje do passadiço do vertedouro – El. 1210,00 m), a regra operativa precisa ser substituída pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluyente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluyente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo a realização de simulações de trânsito de cheias na Barragem Capitão do Mato (VALE) e demais estruturas de reservação inseridas em sua bacia de contribuição, incluindo a Barragem Miguelão (AGA), localizada cerca de 3 km a montante. Tais simulações permitiram a avaliação da suficiência hidráulica do sistema extravasor da Barragem Capitão do Mato.

Os resultados dos estudos hidrológicos, detalhados no Capítulo 4, indicaram que, considerando a revisão da curva de descarga do vertedouro da Barragem Capitão do Mato, realizada por meio de modelagem hidráulica 3D (CFD), a estrutura tem capacidade para laminar a cheia milenar (TR 1.000 anos), apresentando N.A. máximo *maximorum* na elevação 1171,77 m e borda livre de 0,73 m em relação à crista. Apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento da laje do passadiço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato. Esse resultado foi obtido para o Cenário1, pressupondo que sejam respeitados na Barragem Miguelão todos os procedimentos para operação em regime de cheias, a saber: (i) manutenção de um volume de espera no reservatório, limitando-se o N.A. máximo operativo à cota 1207,80 m (0,60 m ou cerca de 2 pés abaixo da soleira do vertedouro livre); (ii) manutenção das comportas das adufas (C5 e C6) em perfeitas condições de operação, podendo ser manobradas prontamente em caso de subida do nível d'água e necessidade de abertura das mesmas (por acionamento elétrico, inclusive com uso de gerador de emergência a diesel, ou mecânico, utilizando os manípulos de cada comporta); (iii) operação das adufas, do sifão e do vertedouro livre durante o trânsito de cheias. Os referidos procedimentos para operação em regime de cheias constam do Doc. [9], disponibilizado pela AngloGold Ashanti – AGA.

As simulações foram realizadas sem considerar a formação de brecha de ruptura mediante o galgamento das estruturas, visto que não se trata de um estudo de ruptura hipotética. O objetivo é tão somente estabelecer um diagnóstico quanto à segurança hidráulica das mesmas frente à ocorrência de cheias excepcionais. Nesse contexto, conclui-se que a Barragem Peneirinha e o bueiro existente a montante da PDE Barreira Acústica suportam a passagem

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 86/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

da cheia decamilenar. A Barragem Miguelão tem capacidade para laminar apenas a cheia de TR 200 anos sem galgamento da laje do passadiço e a Barragem Capitão do Mato tem capacidade para laminar a cheia milenar, desde que não ocorra a ruptura da Barragem Miguelão. Isso demonstra que a regra operativa do sistema extravasor da Barragem Miguelão precisa ser revista, a fim de estabelecer um novo N.A. máximo operativo durante o período regular de chuvas (mais baixo que a cota 1207,80 m atualmente considerada), de modo a criar um volume de espera que permita a laminação de cheias excepcionais sem risco de galgamento da laje do passadiço.

Uma situação mais desfavorável durante o trânsito de cheias excepcionais foi considerada no Cenário 2, envolvendo a possibilidade de falhas operacionais na Barragem Miguelão ou até mesmo o completo descumprimento dos seus procedimentos para operação em regime de cheias, admitindo-se a hipótese de que apenas o vertedouro livre esteja operante. Nesse caso a Barragem Capitão do Mato continuou sendo capaz de laminar a cheia milenar, porém com N.A. máximo *maximorum* na elevação 1172,18 m e borda livre de 0,32 m em relação à crista, menos da metade daquela obtida no Cenário 1. Da mesma forma, apesar dessa suposta borda livre, foi verificado o galgamento do maciço da Barragem Miguelão para esse TR e a possibilidade de sua ruptura, o que levaria à ruptura em cascata da Barragem Capitão do Mato.

Destaca-se que, para algumas simulações, foram obtidos níveis d'água máximos no reservatório da Barragem Miguelão acima da cota da laje do passadiço sobre o vertedouro livre (El. 1210,00 m), com possibilidade de ocorrer vertimento por sobre a laje, mesmo que, nas proximidades das estruturas de concreto do vertedouro, o N.A. seja mais baixo devido à depressão da linha d'água, associada à aceleração do fluxo na região do emboque. Esse fenômeno e seus eventuais impactos na estabilidade da estrutura precisam ser melhor investigados, mesmo não havendo galgamento do maciço de terra (crista na El. 1210,59 m).

As análises conduzidas no Cenário 3 indicaram que, com a regra operativa atual da Barragem Miguelão, a Barragem Capitão do Mato continuaria sendo galgada durante o trânsito da cheia decamilenar qualquer que fosse o deplecionamento praticado em seu reservatório.

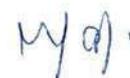
No Cenário 4 foi proposta a alteração da regra operativa da Barragem Miguelão, passando o N.A. máximo operativo do reservatório durante o período regular de chuvas para a El. 1204,60 m (3,2 m abaixo do valor atual). As comportas das adufas (C5 e C6) passariam a ser abertas para níveis d'água no reservatório acima desse novo N.A. máximo operativo. Nessas condições, para TR 10.000 anos, além do N.A. máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a cheia decamilenar com borda livre da ordem de 1,0 m, mesmo com a curva de descarga do vertedouro revisada via modelagem hidráulica 3D (CFD), constante do item 3.6.2 deste relatório, e sem qualquer deplecionamento do reservatório (N.A. máximo normal mantido na cota da soleira vertente – El. 1168,65 m).

Já no Cenário 5, para atendimento ao trânsito da cheia máxima provável (CMP), foi proposta a substituição da regra operativa pela abertura total das comportas das adufas (C5 e C6) e a manutenção dessa condição durante o período regular de chuvas na região, passando o N.A. máximo operativo do reservatório para a El. 1202,40 m, coincidente com a soleira das adufas (6,0 m abaixo da soleira do vertedouro livre). Nessas condições, para a CMP, além do N.A.



 VALE	 Potamos		
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO		Nº VALE -	PÁGINA 87/89
		Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D

máximo *maximorum* de Miguelão ficar abaixo da cota da laje do passadiço, o hidrograma de cheia afluente também sofre um amortecimento considerável, reduzindo bastante a vazão de pico defluente (afluente a Capitão do Mato). Com isso, a Barragem Capitão do Mato consegue laminar a CMP com borda livre de 1,2 m, sem nenhuma intervenção no reservatório e/ou no sistema extravasor (mesmas condições do Cenário 4).




			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 88/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOW, V. T. Open Channel Hydraulics. International Student Edition, McGraw-Hill, 1959.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. Applied Hydrology. International Edition, McGraw-Hill, 1988.

FHWA – Federal Highway Administration. Urban Drainage Design Manual. Hydraulic Engineering Circular Nº 22, 2nd Edition, 2001.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. Hidrologia Estatística. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007.

NRCS – Natural Resources Conservation Service. Hydrology – National Engineering Handbook – Part 630. USDA – United States Department of Agriculture, 2004.

PINHEIRO, M. C. Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração. ABRH, 2011.

PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 4^a Edição, Escola de Engenharia de São Carlos/USP, 2006.

SUPHUNVORRANOP, T. A Guide to SCS Runoff Procedures. Technical Publication Nº 85-5. Department of Water Resources, St. Johns River Water Management District, Palatka, Florida, 1985.

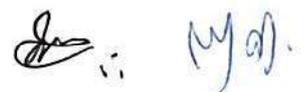
TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2^a Edição, ABRH/UFRGS, Porto Alegre, 1997.

USBR – U.S. Bureau of Reclamation. Design of Small Dams. 3rd Edition, United States Department of the Interior, Water Resources Technical Publication, 1987.

			
ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A BARRAGEM CAPITÃO DO MATO RELATÓRIO TÉCNICO TRÂNSITO DE CHEIAS PELO RESERVATÓRIO	Nº VALE -	PÁGINA 89/89	
	Nº POTAMOS POTVAL7004-1-TC-RTE-0007	REV. D	

APÊNDICES

 _Cota_Soleira.dwg	APÊNDICE I – Doc. [4] – Levantamento topográfico cadastral da crista, laje sobre o vertedouro e nível de água no reservatório da Barragem Capitão do Mato em 06/09/19. Formato: AutoCAD Fonte: VALE (16/09/19)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



ANEXO IV**REGRAS OPERACIONAIS DA ESTRUTURA DE MIGUELÃO**

CONSIDERANDO que a barragem de Miguelão, localizada em Nova Lima/MG, integra o sistema de geração hidrelétrica do rio do Peixe, de propriedade da ANGLOGOLD e está inserida no ribeirão Capitão do Mato, situada cerca de 3 km a montante da Barragem Capitão do Mato, a qual, por sua vez, recebe as defluências de Miguelão.

CONSIDERANDO que a bacia de contribuição da barragem de Miguelão da ANGLOGOLD possui aproximadamente 33 km² de área de drenagem, de modo que seu reservatório controla quase 80% da bacia de contribuição da barragem Capitão do Mato da VALE.

CONSIDERANDO que, diante desse contexto, foi desenvolvido pela empresa Potamos contratada pela VALE, estudos hidrológicos para a barragem Capitão do Mato, que foram consolidados no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III).

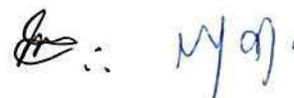
CONSIDERANDO a recomendação da auditoria Advisian, contratada por força de Termo de Compromisso assinado entre VALE, Ministério Público de Minas Gerais e Estado de Minas Gerais, para cumprimento das regras operacionais indicadas nos cenários do relatório da Potamos e conteúdo mínimo de termo de acordo a ser assinado entre as Partes para garantir a segurança hidráulica de ambas as estruturas;

CONSIDERANDO QUE, segundo as informações repassadas pela ANGLOGOLD, a Barragem Miguelão encontra-se no nível de segurança normal, conforme previsão da Resolução Normativa ANEEL 696/2015 e demais normas de segurança de barragem pertinente à geração de energia

CONSIDERANDO que, dentre os cinco cenários para a segurança hidráulica das barragens Miguelão e Capitão do Mato, as Partes acordaram em seguir os parâmetros definidos no cenário 5 descrito no relatório POTVAL7004-1-TC-RTE-0007_REVD (Anexo III) de deplecionamento do reservatório e alteração das regras operativas da estrutura Miguelão, conforme previsto neste Anexo IV;

As Partes têm entre si acordado as seguintes Regras Operacionais para a Estrutura de Miguelão:

1. A ANGLOGOLD deverá manter abertas as adufas (C5 e C6), mantendo tal condição no período de 01/10 até 01/04 de cada ano, até que sejam concluídas as soluções permanentes de engenharia que garantirão a capacidade das barragens Capitão do Mato da VALE e Miguelão da ANGLOGOLD ultrapassarem, com a devida segurança hidráulica, um evento de PMP local. Entretanto, conforme acordado entre as Partes, durante o período seco, compreendendo os meses de abril a setembro, tal obrigação não precisará ser cumprida.
2. Para cumprimento da regra operacional 1, as comportas C5 e C6 deixarão de ser operadas para exercer o controle sobre o nível d'água ("N.A.") no reservatório da Estrutura de Miguelão, com o conseqüente deplecionamento do



N.A. até a cota da soleira das adufas. Entretanto, a ANGLOGOLD poderá utilizar essas comportas para realização de testes de acionamento e manutenção da estrutura quando necessário.

A operação das comportas C5 e C6 realizadas pela AGA ocorrem pelo seu sistema de acionamento eletromecânico conforme Figura 1. A alimentação elétrica é feita pelas linhas internas de energia do sistema de PCH's de Rio de Peixe de propriedade da AGA.

Como redundância em caso de falhas da alimentação elétrica, será acionado um gerador a diesel instalado na barragem Miguelão conforme Figura 2

Como plano de contingencia para o caso de nenhuma destas opções descritas acima funcione, é possível fazer a abertura das comportas manualmente por manipulos encaixados no redutor de acionamento das duas comportas conforme Figura 1

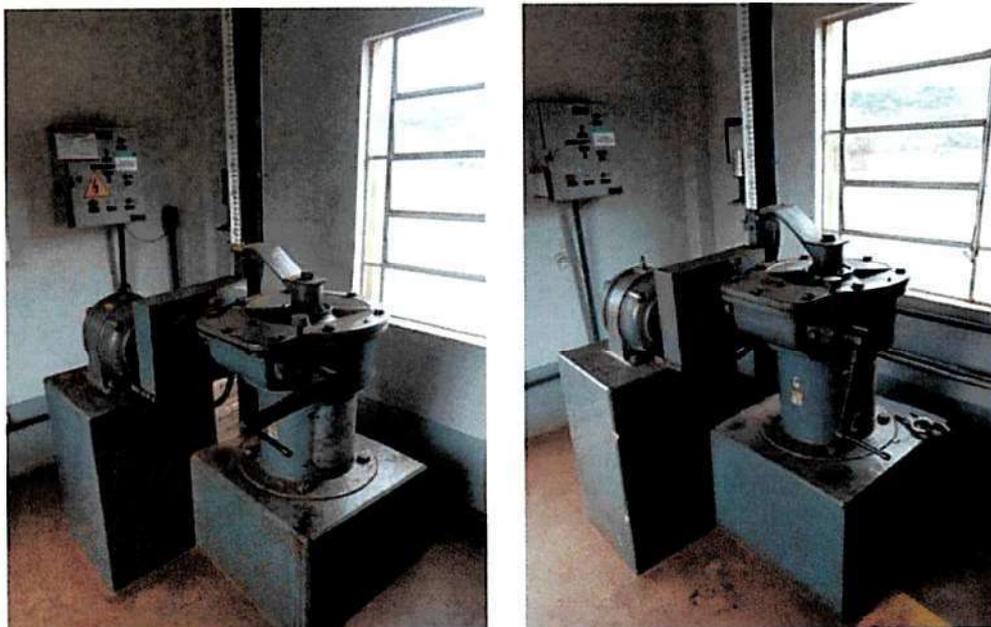


Figura 1 - Comporta 5 e 6 - Imagem de acionamento eletromecânico e manípulo de acionamento manual

Handwritten signature and initials.



Figura 2 – Gerador a diesel disponível na Barragem Miguelão

Diante dessas novas regras operacionais, a ANGLOGOLD, no prazo de 15 dias, revisará a regra operativa atualmente no "PN-0218-Rev.08" – *Regra Operativa da Barragem Miguelão*", integrando as medidas ora acordadas no referido documento.

M/aj. J.

Equipe técnica da Vale

Função	Nome	Contato	Função	Nome	Contato
Gerente Executivo de Geotecnia do Corredor Sul	Felipe Russo (titular)	felipe_russo@vale.com (31) 99561-3862	Gerente de Operação e Manutenção	Aleandro Alves Santana (titular)	aasantana@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99809-2400
Geotecnia Operacional	Tadeu Miranda (suplente)	tadeu.miranda@vale.com (31) 99664-4258	Supervisor de operação e manutenção (suplente)	Warley Dias Gomes (suplente)	wddgomes@anglogoldasha.nti.com.br (31) 99656-2915
Geotecnia Operacional	Gustavo Marçal (titular)	gustavo.marcal@vale.com (31) 99963-7538	Telefone (fixo) da Barragem Miguelão	Telefone fixo da Barragem Miguelão	(31) 99959 3400
Geotecnia Matricial	Rodrigo Marinaro (suplente)	rodrigo.marinaro@vale.com (31) 99692-8506			
Geotecnia Operacional	Alexandre Paula (titular)	alexandre.paula@vale.com (31) 99121-0032	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	Telefone (fixo) Sala de Controle 24 Horas	(31) 3589 2971 / 2980
Centro de Monitoramento Geotécnico – CMG	Central de atendimento 24horas	cmgsul@vale.com (31) 3916-4004 / 6771 / 6772 / 6773 / 6774 / 99792-8677 / 9977-04388			

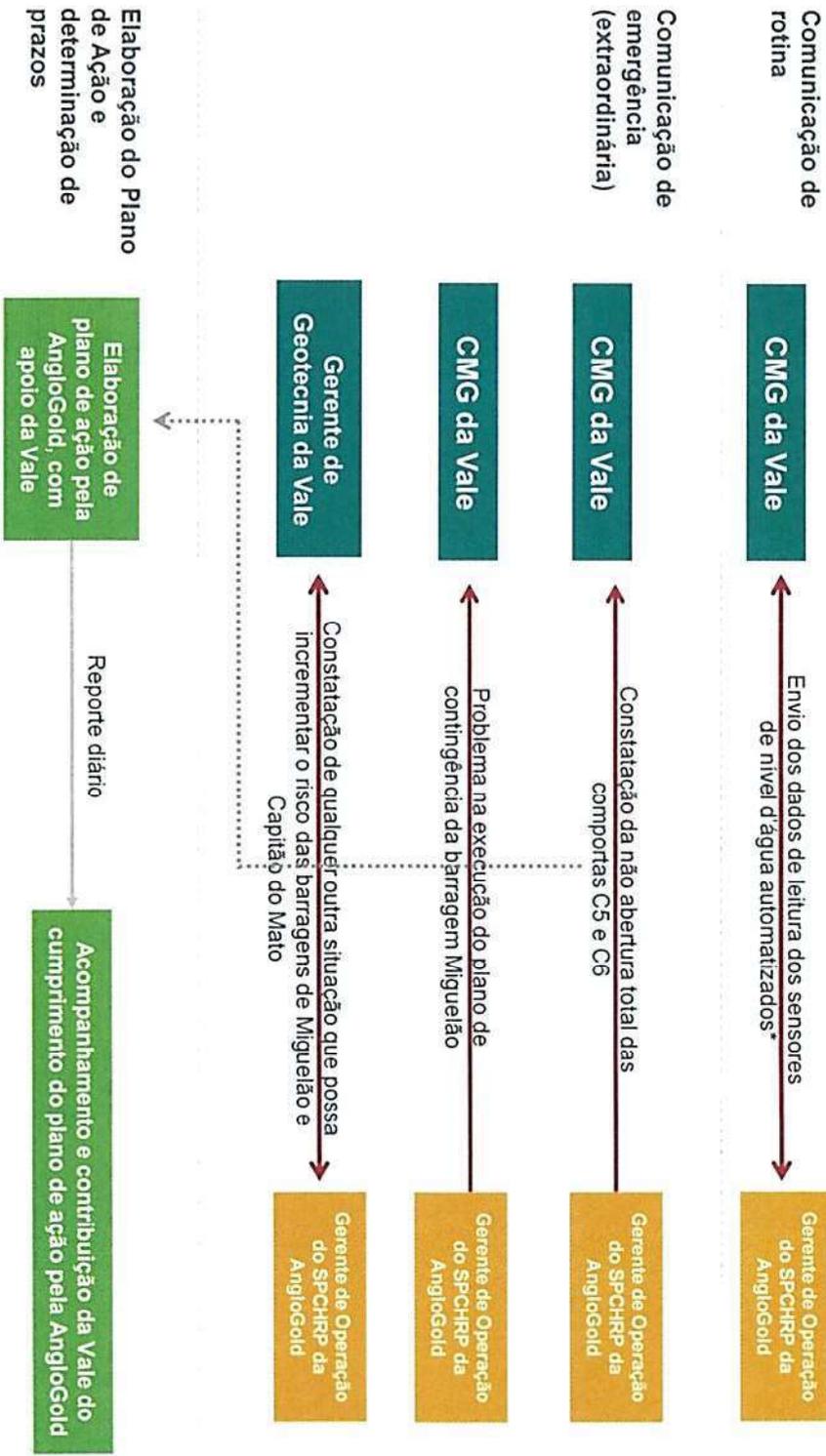
Equipe técnica da AngloGold

1. A responsabilidade de comunicação de qualquer das hipóteses de inobservância das regras operacionais acordadas e/ou situação de incremento de risco da barragem Miguelão e, consequentemente, da barragem Capitão do Mato, à jusante daquela, é fixada de acordo com o poder e controle de obtenção da informação relevante;
2. As comunicações devem ser feitas de maneira imediata ou dentro do prazo tecnicamente adequado de acordo com a criticidade da situação;
3. Quando constatada situação de potencial risco à segurança hidráulica da barragem Miguelão, a AngloGold deverá imediatamente elaborar plano de ação para correção do desvio, podendo contar com o apoio da Vale, a qual, por sua vez e em todo caso, deve receber reportes diários quanto ao cumprimento do plano de ação;
4. Qualquer alteração dos responsáveis acima listados, deve ser imediatamente ou dentro de prazo tecnicamente razoável comunicado à outra parte.



[Handwritten signature]
[Handwritten initials]

Fluxo de Comunicação Vale e AngloGold



LEGENDA

- Obtenção unilateral de dados primários e responsabilidade de comunicação
- Obtenção bilateral de dados primários e responsabilidade recíproca de comunicação

*Até a instalação dos sensores de nível de água automatizados, a AngloGold irá disponibilizar os dados de sua leitura do N/A, a partir de contato da Vale. De qualquer forma, a Vale também terá acesso livre à estrutura para poder realizar por conta própria a leitura do N/A da barragem Miguelão.



Handwritten signatures and initials

Certificado de Conclusão

Identificação de envelope: C63DC09BD8ED4882908BA0188C60E06E Status: Concluído
 Assunto: DocuSign: Minuta Termo de Acordo Vale e AngloGold_Miguelao_assinadaVALE._chanceladojurid.pdf
 Origem do Envelope:
 Qtde Págs Documento: 110 Assinaturas: 3 Remetente do envelope:
 Qtde Págs Certificado: 5 Rubrica: 0 Weider Oliveira
 Assinatura guiada: Ativado 140 St Georges Terrace
 Selo com ID do Envelope: Ativado Perth, WA 6000
 Fuso horário: (UTC+08:00) Perth WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br
 Endereço IP: 191.37.77.1

Rastreamento de registros

Status: Original Portador: Weider Oliveira Local: DocuSign
 26/10/2020 19:45:25 WJOliveira@AngloGoldAshanti.com.br

Eventos de Signatários

Assinatura

Data/Hora

Lauro Angelo Dias de Amorim
 LAAmorim@AngloGoldAshanti.com.br
 Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma)
 Detalhes do provedor de assinatura:
 Tipo de assinatura: DS Electronic
 Adoção de assinatura: Imagem de assinatura carregada
 Usando endereço IP: 191.185.64.101
 Enviado: 26/10/2020 20:28:35
 Visualizado: 26/10/2020 20:59:22
 Assinado: 26/10/2020 21:00:50

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 20/10/2020 21:52:13
 ID: 32267f0d-254a-416c-b942-866bbb556eb0

Mário Alvarenga
 msalvarenga@AngloGoldAshanti.com.br
 Gerente Senior de Energia
 Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma)
 Detalhes do provedor de assinatura:
 Tipo de assinatura: DS Electronic
 Adoção de assinatura: Estilo pré-selecionado
 Usando endereço IP: 177.182.196.100
 Enviado: 26/10/2020 20:28:36
 Visualizado: 26/10/2020 20:36:05
 Assinado: 26/10/2020 20:46:30

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 26/10/2020 20:36:05
 ID: 1ea2e73f-856b-4469-bb62-9f82365ef6ea

Ricardo de Assis
 rasantos@anglogoldashanti.com.br
 Diretor de Projetos e Serviços T
 Nível de Segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma)
 Detalhes do provedor de assinatura:
 Tipo de assinatura: DS Electronic
 Adoção de assinatura: Desenhado no dispositivo
 Usando endereço IP: 201.17.186.55
 Enviado: 26/10/2020 20:28:36
 Visualizado: 26/10/2020 21:57:47
 Assinado: 26/10/2020 21:58:10

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 26/10/2020 21:57:47
 ID: 52345e2b-7660-415f-a007-a94e1287c920

Eventos de Signatários Presenciais

Assinatura

Data/Hora

Eventos de Editores

Status

Data/Hora

Eventos de Agentes

Status

Data/Hora

Eventos de Destinatários Intermediários	Status	Data/Hora
Eventos de entrega certificados	Status	Data/Hora
Eventos de cópia	Status	Data/Hora
Eventos com testemunhas	Assinatura	Data/Hora
Eventos do tabelião	Assinatura	Data/Hora
Eventos de resumo do envelope	Status	Carimbo de data/hora
Envelope enviado	Com hash/criptografado	26/10/2020 20:28:36
Entrega certificada	Segurança verificada	26/10/2020 21:57:47
Assinatura concluída	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Concluído	Segurança verificada	26/10/2020 21:58:10
Eventos de pagamento	Status	Carimbo de data/hora
Termos de Assinatura e Registro Eletrônico		

CONSUMER DISCLOSURE

From time to time, AngloGold Ashanti (we, us or Company) may be required by law to provide to you certain written notices or disclosures. Described below are the terms and conditions for providing to you such notices and disclosures electronically through the DocuSign, Inc. (DocuSign) electronic signing system. Please read the information below carefully and thoroughly, and if you can access this information electronically to your satisfaction and agree to these terms and conditions, please confirm your agreement by clicking the 'I agree' button at the bottom of this document.

Getting paper copies

At any time, you may request from us a paper copy of any record provided or made available electronically to you by us. You will have the ability to download and print documents we send to you through the DocuSign system during and immediately after signing session and, if you elect to create a DocuSign signer account, you may access them for a limited period of time (usually 30 days) after such documents are first sent to you. After such time, if you wish for us to send you paper copies of any such documents from our office to you, you will be charged a \$0.00 per-page fee. You may request delivery of such paper copies from us by following the procedure described below.

Withdrawing your consent

If you decide to receive notices and disclosures from us electronically, you may at any time change your mind and tell us that thereafter you want to receive required notices and disclosures only in paper format. How you must inform us of your decision to receive future notices and disclosure in paper format and withdraw your consent to receive notices and disclosures electronically is described below.

Consequences of changing your mind

If you elect to receive required notices and disclosures only in paper format, it will slow the speed at which we can complete certain steps in transactions with you and delivering services to you because we will need first to send the required notices or disclosures to you in paper format, and then wait until we receive back from you your acknowledgment of your receipt of such paper notices or disclosures. To indicate to us that you are changing your mind, you must withdraw your consent using the DocuSign 'Withdraw Consent' form on the signing page of a DocuSign envelope instead of signing it. This will indicate to us that you have withdrawn your consent to receive required notices and disclosures electronically from us and you will no longer be able to use the DocuSign system to receive required notices and consents electronically from us or to sign electronically documents from us.

All notices and disclosures will be sent to you electronically

Unless you tell us otherwise in accordance with the procedures described herein, we will provide electronically to you through the DocuSign system all required notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to you during the course of our relationship with you. To reduce the chance of you inadvertently not receiving any notice or disclosure, we prefer to provide all of the required notices and disclosures to you by the same method and to the same address that you have given us. Thus, you can receive all the disclosures and notices electronically or in paper format through the paper mail delivery system. If you do not agree with this process, please let us know as described below. Please also see the paragraph immediately above that describes the consequences of your electing not to receive delivery of the notices and disclosures

electronically from us.

How to contact AngloGold Ashanti:

You may contact us to let us know of your changes as to how we may contact you electronically, to request paper copies of certain information from us, and to withdraw your prior consent to receive notices and disclosures electronically as follows:

To contact us by email send messages to: skempson@anglogoldashanti.com

To advise AngloGold Ashanti of your new e-mail address

To let us know of a change in your e-mail address where we should send notices and disclosures electronically to you, you must send an email message to us at skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state: your previous e-mail address, your new e-mail address. We do not require any other information from you to change your email address..

In addition, you must notify DocuSign, Inc. to arrange for your new email address to be reflected in your DocuSign account by following the process for changing e-mail in the DocuSign system.

To request paper copies from AngloGold Ashanti

To request delivery from us of paper copies of the notices and disclosures previously provided by us to you electronically, you must send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail address, full name, US Postal address, and telephone number. We will bill you for any fees at that time, if any.

To withdraw your consent with AngloGold Ashanti

To inform us that you no longer want to receive future notices and disclosures in electronic format you may:

- i. decline to sign a document from within your DocuSign session, and on the subsequent page, select the check-box indicating you wish to withdraw your consent, or you may;
- ii. send us an e-mail to skempson@anglogoldashanti.com and in the body of such request you must state your e-mail, full name, US Postal Address, and telephone number. We do not need any other information from you to withdraw consent.. The consequences of your withdrawing consent for online documents will be that transactions may take a longer time to process..

Required hardware and software

Operating Systems:	Windows® 2000, Windows® XP, Windows Vista®; Mac OS® X
Browsers:	Final release versions of Internet Explorer® 6.0 or above (Windows only); Mozilla Firefox 2.0 or above (Windows and Mac); Safari™ 3.0 or above (Mac only)
PDF Reader:	Acrobat® or similar software may be required to view and print PDF files
Screen Resolution:	800 x 600 minimum
Enabled Security Settings:	Allow per session cookies

** These minimum requirements are subject to change. If these requirements change, you will be asked to re-accept the disclosure. Pre-release (e.g. beta) versions of operating systems and browsers are not supported.

Acknowledging your access and consent to receive materials electronically

To confirm to us that you can access this information electronically, which will be similar to other electronic notices and disclosures that we will provide to you, please verify that you were able to read this electronic disclosure and that you also were able to print on paper or electronically save this page for your future reference and access or that you were able to e-mail this disclosure and consent to an address where you will be able to print on paper or save it for your future reference and access. Further, if you consent to receiving notices and disclosures exclusively in electronic format on the terms and conditions described above, please let us know by clicking the 'I agree' button below.

By checking the 'I agree' box, I confirm that:

- I can access and read this Electronic CONSENT TO ELECTRONIC RECEIPT OF ELECTRONIC CONSUMER DISCLOSURES document; and
- I can print on paper the disclosure or save or send the disclosure to a place where I can print it, for future reference and access; and
- Until or unless I notify AngloGold Ashanti as described above, I consent to receive from exclusively through electronic means all notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to me by AngloGold Ashanti during the course of my relationship with you.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220936987

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR ERRO DE
DIGITAÇÃO à
MG20210738524

1. Responsável Técnico

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406417599**

Registro: **MG0000107296D MG**

Empresa contratada: **BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA**

Registro: **0000010454-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0001-54**

OUTROS DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500079332 - OS_ 264/2021**

Celebrado em: **13/10/2021**

Valor: **R\$ 309.376,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **MINA CAPITÃO DO MATO**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **13/10/2021**

Previsão de término: **11/04/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.4 - DE MATERIAL MISTO

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

5500079332 - 5500079343 - OS_GEO_ 264 /2021 - Projeto Conceitual extravasor Barragem Miguelão com Avaliação das Alternativas 6 e 10, incluindo os impactos em Capitão do Mato e Plano de Investigações para o desenvolvimento do Projeto Básico.

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

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA - CPF: 059.114.136-12

_____, _____ de _____ de _____

Local

data

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.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: **03/03/2022**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: zc3dY
 Impresso em: 18/03/2022 às 15:40:51 por: , ip: 177.39.126.66

www.crea-mg.org.br

crea-mg@crea-mg.org.br

Tel: 0312732

Fax:



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/5E2A-E831-4716-D495> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/5E2A-E831-4716-D495> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 5E2A-E831-4716-D495



Hash do Documento

2E917048FA71327072B3701C88BC4B16A1E5ECC1BD031AD530E3637E204C7D42

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 21/03/2022 é(são) :

- Gustavo Gomes Pimenta Ferreira (Signatário) - 014.943.986-56 em 21/03/2022 15:34 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Gustavo.Ferreira1@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Mar 21 2022 15:34:54 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.97958 Longitude: -43.939251 Accuracy: 59

IP 191.215.227.42

Hash Evidências:

737A4206C6187A1806F0F0A0483C8B7C7B4A4AD59768E7C83303CBAE6592AE03





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221345535

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
 MG20220936987

1. Responsável Técnico

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406417599**

Registro: **MG0000107296D MG**

Empresa contratada: **BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA**

Registro Nacional: **0000010454-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0001-54**

OUTROS DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701 A 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500079332 - OS_264/2021**

Celebrado em: **13/10/2021**

Valor: **R\$ 534.262,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA RURAL

Nº: **s/n**

Complemento: **MINA CAPITÃO DO MATO**

Bairro: **ÁREA RURAL DE NOVA LIMA**

Cidade: **NOVA LIMA**

UF: **MG**

CEP: **34019899**

Data de Início: **13/10/2021**

Previsão de término: **25/03/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S.A**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0034-12**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.4 - DE MATERIAL MISTO

1,00

un

9 - Avaliação > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.4 - MISTA

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

5500079332 - 5500079343 - OS_GEO_264 /2021 - Projeto Conceitual extravasor Barragem Miguelão com Avaliação das Alternativas 6 e 10, incluindo os impactos em Capitão do Mato e Plano de Investigações para o desenvolvimento do Projeto Básico (TAC 1 E 2)

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 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

THIAGO BORGES GOMES MOREIRA - CPF: 059.114.136-12

Local

data

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.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **02/08/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8599241752**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 0CWbZ

Impresso em: 03/08/2022 às 09:45:46 por: , ip: 177.39.125.211

www.crea-mg.org.br

crea-mg@crea-mg.org.br

Tel: 0312732

Fax:



CREA-MG
 Conselho Regional de Engenharia
 e Agronomia de Minas Gerais



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/E7C5-76EB-1407-BA47> 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/E7C5-76EB-1407-BA47> 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: E7C5-76EB-1407-BA47



Hash do Documento

20E99481CBCC5C55D9C3767A5A3333A3F78767789EA53D5DBF20C45A1C80E8B3

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 04/08/2022 é(são) :

- Gustavo Gomes Pimenta Ferreira (Signatário) - 014.943.986-56 em 04/08/2022 14:31 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: Gustavo.Ferreira1@vale.com

Evidências

Client Timestamp Thu Aug 04 2022 14:31:15 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.9792 Longitude: -43.939216 Accuracy: 90

IP 177.214.150.54

Hash Evidências:

D3187863CA27B36D160AC4E7C50D0A925CF6FC374309766DD03DB116B5781AE5



Recibo Eletrônico de Protocolo - 53709520

Usuário Externo (signatário): GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA
Data e Horário: 27/09/2022 08:00:45
Tipo de Peticionamento: Processo Novo
Número do Processo: 2100.01.0043204/2022-23

Interessados:

GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA

Protocolos dos Documentos (Número SEI):

- Documento Principal:
- Documento COE_Supressao_Sondagem_Miguelao_ief 53709516

- Documentos Complementares:
- Demais documentos 53709517
Anexo_I_II_Termo_de_Acordo_Vale_e_Anglo.
- Demais documentos Anexo_III_ART_Parte_1 53709518
- Demais documentos Anexo_III_ART_Parte_2 53709519

O Usuário Externo acima identificado foi previamente avisado que o peticionamento importa na aceitação dos termos e condições que regem o processo eletrônico, além do disposto no credenciamento prévio, e na assinatura dos documentos nato-digitais e declaração de que são autênticos os digitalizados, sendo responsável civil, penal e administrativamente pelo uso indevido. Ainda, foi avisado que os níveis de acesso indicados para os documentos estariam condicionados à análise por servidor público, que poderá alterá-los a qualquer momento sem necessidade de prévio aviso, e de que são de sua exclusiva responsabilidade:

- a conformidade entre os dados informados e os documentos;
- a conservação dos originais em papel de documentos digitalizados até que decaia o direito de revisão dos atos praticados no processo, para que, caso solicitado, sejam apresentados para qualquer tipo de conferência;
- a realização por meio eletrônico de todos os atos e comunicações processuais com o próprio Usuário Externo ou, por seu intermédio, com a entidade porventura representada;
- a observância de que os atos processuais se consideram realizados no dia e hora do recebimento pelo SEI, considerando-se tempestivos os praticados até as 23h59min59s do último dia do prazo, considerado sempre o horário oficial de Brasília, independente do fuso horário em que se encontre;
- a consulta periódica ao SEI, a fim de verificar o recebimento de intimações eletrônicas.

A existência deste Recibo, do processo e dos documentos acima indicados pode ser conferida no Portal na Internet do(a) Instituto Estadual de Florestas.



RUA SERGIPE, 1333 | 4º, 6º, 8º AO 10º E 12º ANDARES AVENIDA H – QUADRA 25 | LOTE 07 | CIDADE JARDIM
SAVASSI | BELO HORIZONTE – MG PARAUPEBAS – PA
CEP 30.130-174 | TELEFONE +55 31 3048 - 2000 CEP 68515-000 | TELEFONE +55 94 99219 - 6339