



PAEBM BARRAGEM B1 - MINA IPÊ

SEÇÃO III

(Decreto Estadual 48.078/2020)

MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.



MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

VERTENTE BRUMADINHO

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO (PAEBM)

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Costa Nacur	Engenheiro Ambiental e Sanitarista / MBA em Gestão de Projetos CREA-MG 242208	Coordenador Geral
Ari Silva Gobira	Biólogo, Mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Local CRBio 70.101/04-D	Analista de Meio Ambiente Elaboração do Plano de Resgate
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Relatório
Lucas Lacerda	Mestre em Modelagem de Sistemas Ambientais Especialista em geoprocessamento Geógrafo CREA-MG: 217069/ D	Analista de Meio Ambiente Elaboração dos mapas
Patrícia C. Letro de Brito	Historiadora / Mestre em Arqueologia /doutoranda no Departamento de Antropologia com ênfase em Arqueologia	Analista Ambiental Responsabilidade técnica sobre as atividades de campo e elaboração de relatório técnico final.
Amanda Diniz	Cientista Social/ mestre em Arqueologia	Consultora Responsabilidade técnica sobre as informações coletadas em campo e atividades em gabinete
Luísa Roedel	Antropóloga/ mestre em Arqueologia	Consultora Equipe técnica de campo
Nathalia França	Geógrafa	Consultora Responsabilidade técnica sobre as informações coletadas em campo
Valdiney Leite	Arqueólogo/MsC. Antropologia/Doutor ando em Geografia Cultural/Estudos Arqueológicos	Analista de Meio Ambiente Revisão Geral
Ricardo Paiva	Geólogo-Msc. Geologia Regional CREA 345847 MG	Elaboração do Relatório Responsável pela Elaboração e Revisão de Mapas - Plumas de Contaminação

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Giovanna Fagundes	Estagiária Cursando Engenharia Ambiental	Compilação dos dados e Elaboração de Mapas (sob supervisão) -
Mateus Comine	Engenheiro Florestal CREA: 255977/D	Elaboração do documento
Rafaela Cristina de Souza Rossi	Bióloga CRBio 87861/04-D	Analista de Meio Ambiente Elaboração do documento
Renata Moleiro Fadel	Bióloga Mestre em Biologia Animal CRBio 86689/04-RS	Analista de Meio Ambiente Coordenação da fauna
Vanessa Monteiro	Bióloga Mestre em Avifauna	Analista Ambiental Responsável pela revisão e consolidação do diagnóstico de fauna silvestre
Pedro Costa	Eng. Ambiental CREA MG 142003412-0	Analista de Meio Ambiente Elaboração
Marina Fonseca Cotta	Engenheira Química CREA MG 328505/D	Responsável pela elaboração do relatório

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineraçao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineraçao.com

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	6
2	INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	6
3	OBJETIVOS	9
3.1	Objetivos específicos.....	9
4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	10
5	METODOLOGIA PROPOSTA	12
5.1	Fluxograma de Responsabilidades.....	12
6	Planos e Relatórios.....	15
6.1	Caracterização da Situação Pré Ruptura Quanto à Flora	15
6.2	Plano de Monitoramento Qualiquantitativo de Águas Superficiais, Subterrâneas e Sedimentos dos Corpos Hídricos.....	16
6.3	Plano de Garantia de Disponibilidade de Água Bruta	16
6.4	Plano de Mitigação do Carreamento de Rejeitos, Resíduos ou Sedimentos para os Corpos Hídricos	17
6.5	Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo.....	17
6.6	Relatório de Monitoramento da Qualidade do Solo.....	18
6.7	Programa de Resgate de Flora.....	18
6.8	Caracterização da Linha de Base Pré Ruptura Quanto à Fauna Doméstica:	19
6.9	Caracterização da linha de base pré-ruptura quanto à fauna - Fauna Silvestre	19
6.10	Plano de Resgate, Salvamento e Destinação da Fauna Doméstica.....	19
6.11	Plano de Resgate, Salvamento e Destinação da Fauna Silvestre e Identificação de Mortandade	20

Índice de inserções

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização do Empreendimento	8
INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e dique Quéias	9
INSERÇÃO 4-1 - Mapa das áreas de estudo	11
INSERÇÃO 5-1 - Classificação de níveis de emergência.....	12
INSERÇÃO 5-2 - Fluxograma com Ações de Notificação/Comunicação	13
INSERÇÃO 5-3 - Contatos dos participantes internos do PAEBM.....	14

1 APRESENTAÇÃO

O Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), visa o atendimento a RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021, PORTARIA IEPHA/MG Nº 07/2021 e PORTARIA IMA Nº 2047/2021 no município de Brumadinho, através disto foram elaborados diversos planos e relatórios relacionados ao meio ambiente.

Este relatório base contempla os estudos da Seção III a saber:

- Caracterização da situação pré-ruptura quanto à flora;
- Plano de Monitoramento Qualiquantitativo de Águas Superficiais, Subterrâneas e Sedimentos dos Corpos Hídricos;
- Plano de Garantia de Disponibilidade de Água Bruta;
- Plano de Mitigação do Carreamento de Rejeitos, Resíduos ou Sedimentos para os Corpos Hídricos;
- Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo;
- Relatório de Monitoramento da Qualidade do Solo;
- Plano de Resgate de Flora;
- Caracterização. Pré-ruptura - Fauna doméstica e errante;
- Caracterização da linha de base pré-ruptura quanto à Fauna Silvestre;
- Plano de Resgate, Salvamento e Destinação da Fauna Doméstica;
- Plano de Resgate, Salvamento e Destinação da Fauna Silvestre e Identificação de Mortandade.

2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, Minas Gerais. O acesso à área é feito pela BR- 381, que liga Belo Horizonte a São Paulo e corta a Serra das Farofas à Leste da barragem, distante a 65 km de Belo Horizonte. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê e um Dique chamado Quéias, como referenciado no estudo de *Dam Break* da DF+Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020). A Barragem B1 - Mina Ipê foi classificada de acordo com a Categoria de Risco (CRI), como de risco baixo e Dano Potencial Associado (DPA) alto, enquadrada, desta forma, na Classe B, de acordo com a classificação da Portaria DNPM (ANM) nº 70.389/2017 com as suas resoluções mais atuais (Resolução ANM nº 13/2019, de 08/08/2019, Resolução ANM nº 32/2020, de 11/05/2020 e retificação dessa resolução em 21/05/2020, Resolução nº 40/2020, de 06/07/2020), em consonância com a Lei nº 12.334/2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens) alterada pela Lei 14.066/2020. Esta classificação foi atribuída pela empresa Terracota Consultoria e Projetos, conforme consta no Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR, do 2º Semestre de 2021 (Relatório 09421-S-BA-RL-01-GE_r1), emitido em setembro de 2021.

A Barragem B1 - Mina Ipê encontra-se a montante do Dique Quéias, desta maneira, o estudo de ruptura hipotética desenvolvido pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (Relatório DF20-124-1-EG-RTE-0004) para a Barragem B1 - Mina Ipê levou em consideração um possível efeito cascata que abrange todas estas estruturas. A localização dessas estruturas pode ser observada na inserção 2-1. A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, engloba a Barragem e o Dique Quéias, no Córrego Quéias, onde foi considerada a ruptura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (considerando a distância medida com base no talvegue observado através de imagens de satélite).

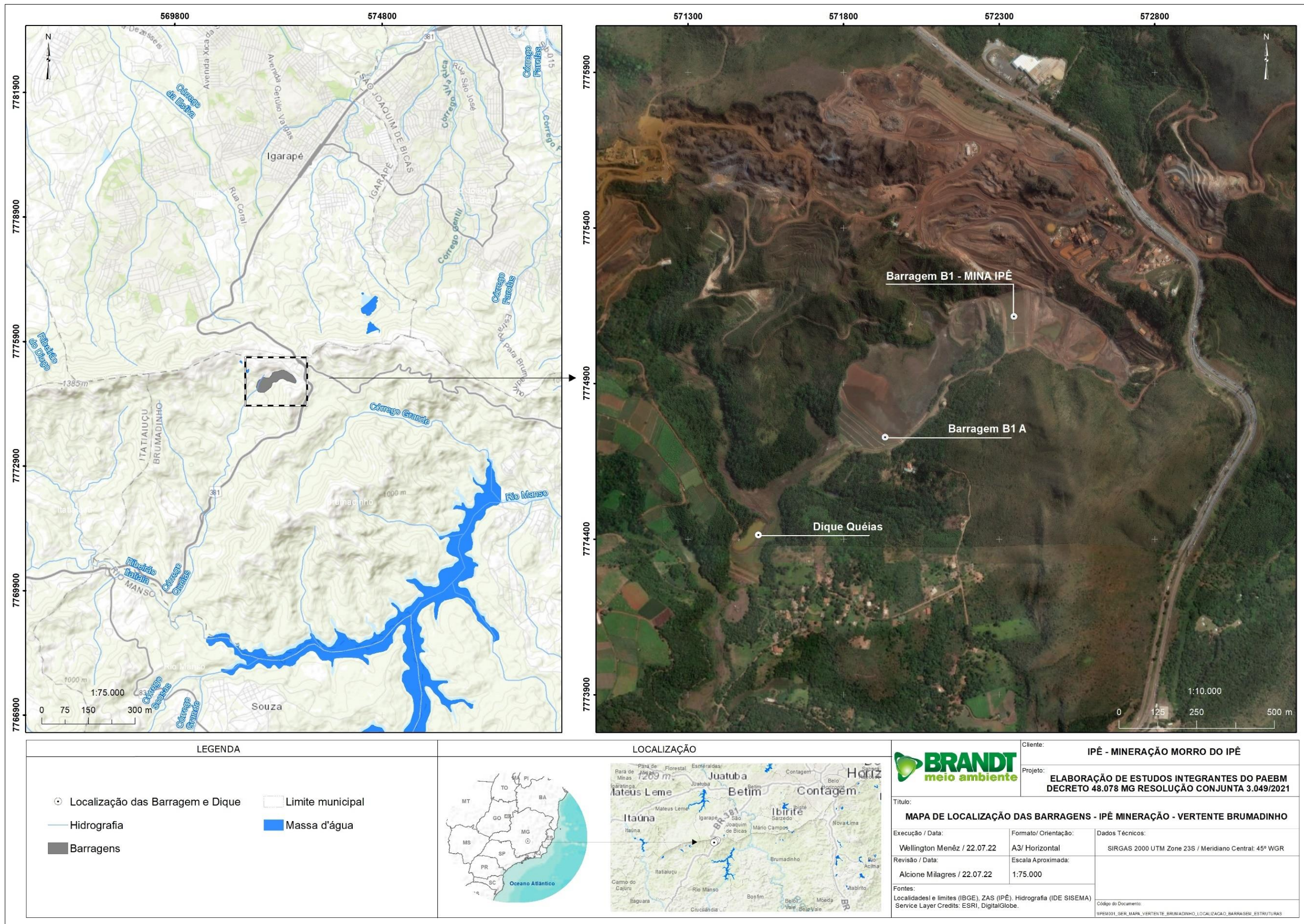
A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de solo, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

As barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias possuem a função de contenção de sedimentos exógenos e amortecimento de cheias provenientes de sua bacia de contribuição. Deste modo, a Barragem B1 - Mina Ipê assume, portanto, fundamental importância no quadro de estruturas da Mina Ipê pelo alto potencial de dano inerente às suas características geométricas.

O reservatório da Barragem B1 - Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4°).

De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1 - Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma.

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização do Empreendimento



As informações a respeito da localização exata e das características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e dique Quéias podem ser observadas na inserção a seguir.

INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e dique Quéias

Barragem B1 - Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo Maximorum (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020)

3 OBJETIVOS

O objetivo geral do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), é realizar o estudo prévio de todos os itens RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021, PORTARIA IEPHA/MG Nº 07/2021 e PORTARIA IMA Nº 2047/2021, para assim portar os dados de background caso ocorra um desastre e através dos planos e relatórios possuir todas as informações necessárias para executar uma ação imediata, assim conseguindo mitigar e minimizar os danos causados ao meio ambiente.

3.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) são:

- Caso ocorra quaisquer das situações de emergência previstas no art. 21 do Decreto nº 48.078, de 2020, o empreendedor responsável por barragens deverá apresentar imediatamente comunicação ao Núcleo de Emergência Ambiental - NEA, da FEAM, conforme Resolução Conjunta Semad/FEAM/IEF/Igam nº 3.181/2022;

- Uma vez iniciada uma situação de emergência, o empreendedor deverá imediatamente iniciar a apresentação dos relatórios, laudos, estudos técnicos e planos à FEAM, conforme prazos previstos na Resolução Conjunta Semad/FEAM/IEF/Igam nº 3.181/2022.

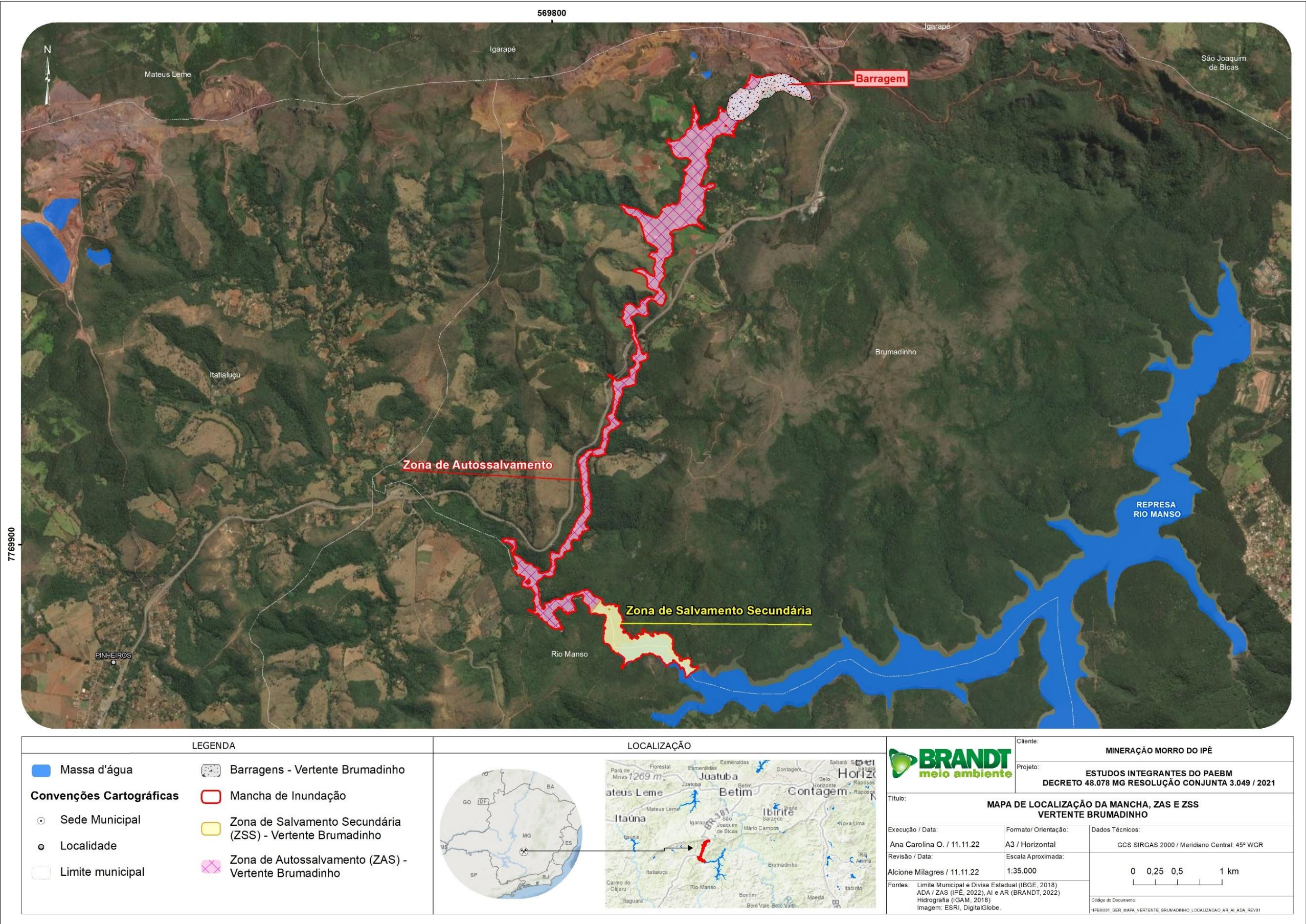
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o PAEBM da barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias e a portaria nº 70.389/2017 do DNPM, são definidos a ZAS e ZSS:

- **Zona de autossalvamento (ZAS):** é definida como a região do vale à jusante da barragem onde os avisos de alerta à população devem ser considerados sendo de responsabilidade do empreendedor. Essa consideração leva em conta que, dentro desta área, não há tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência. Para a delimitação da ZAS foi adotada a maior das seguintes distâncias: Tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos; ou 10km
- **Zona de salvamento secundária (ZSS):** emergência, trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS. Áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ZAS cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre; chamado pela Portaria de Minas e Energia 70.389, de 17 de maio de 2017 como e energia ZSS - Zona de Salvamento Secundária.

Para melhor visualização das áreas definidas acima a inserção abaixo apresenta as respectivas áreas.

INSERÇÃO 4-1 - Mapa das áreas de estudo



5 METODOLOGIA PROPOSTA

5.1 Fluxograma de Responsabilidades

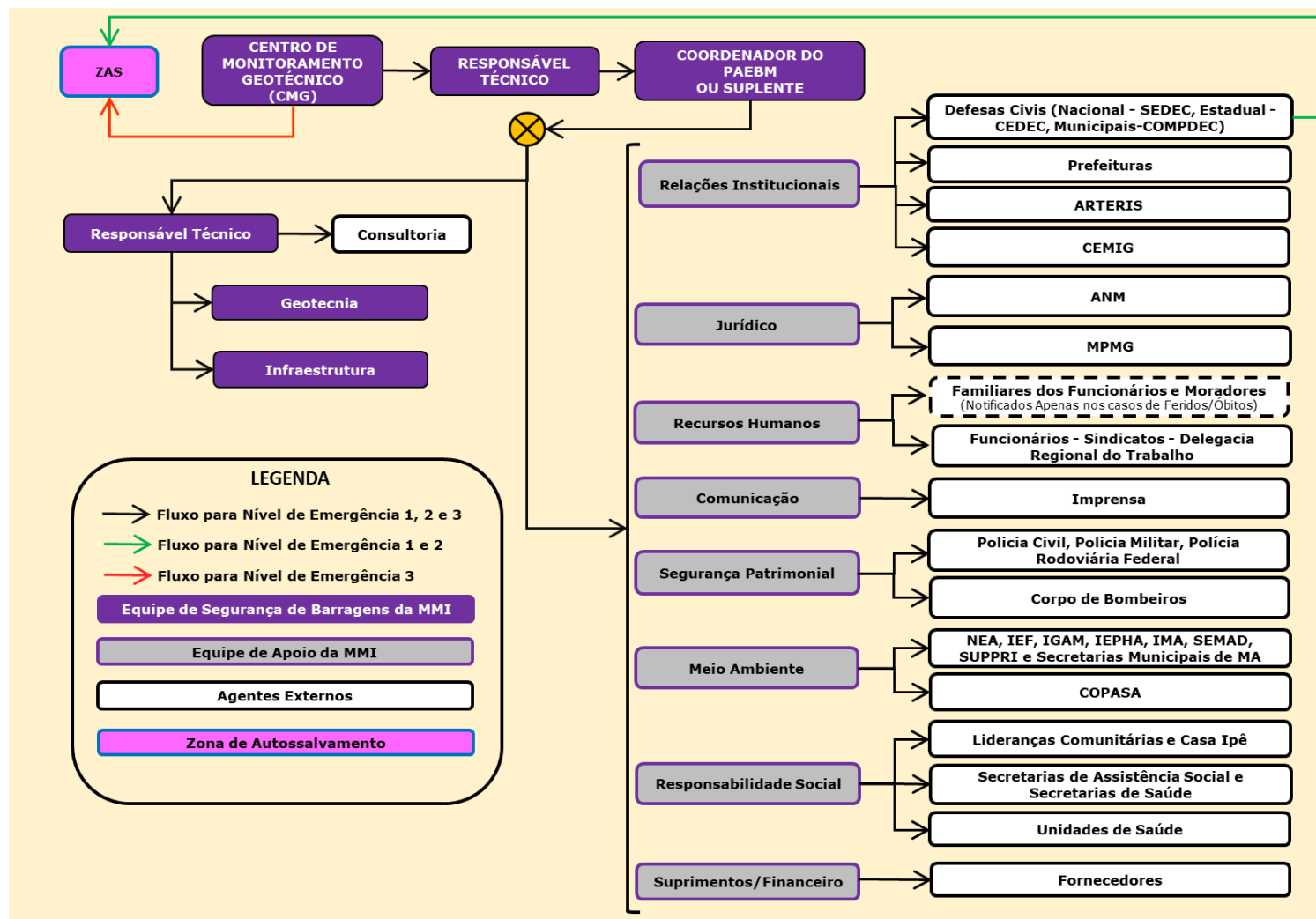
Nos termos da mesma Resolução ANM nº 95/2022 os níveis de emergência são classificados de acordo com o Artigo 41, cujos níveis de emergência previstos podem ser observados a seguir.

INSERÇÃO 5-1 - Classificação de níveis de emergência

Níveis de Alerta/ Emergência	Descrição dos Critérios Objetivos que Caracterizam o Nível
Nível de Alerta	Estado de conservação: Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM nº 95) no Extrato de Inspeção Regular. INSTABILIZAÇÃO: - Quando identificada a existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias. - Quando identificadas erosões superficiais, presença de vegetação arbórea e sem implantação das medidas corretivas necessárias. GALGAMENTO: - Quando forem identificados problemas nas estruturas extravasoras e sem implantação das medidas corretivas necessárias, afetando a confiabilidade do sistema extravasor (sem restrição operacional e extravasor com capacidade plena). EROSÃO INTERNA: - Quando for identificada umidade ou surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias.
Nível 1	a) Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta; ou b) Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 – Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos; ou c) Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; ou d) Qualquer situação elencada no §1º do art. 5º da Resolução ANM nº 95; ou e) Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,30 < FS < 1,50$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 < FS < 1,30$ ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 < FS < 1,50$ para os casos elencados no inciso I, §3º do art. 59 da Resolução ANM nº 95; ou f) Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.
Nível 2	i. Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I for classificado como “não controlado”, de acordo com a definição do § 1º do art. 31 da Resolução ANM nº 95; ou ii. Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,10 < FS < 1,30$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,00 < FS < 1,20$.
Nível 3	i. A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou ii. Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,10 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,00.

O fluxograma apresentado a seguir apresenta os nomes dos profissionais internos, função e suas áreas de responsabilidade para cada nível de emergência estabelecidos no PAEBM da Mineração Morro do Ipê - Vertente Brumadinho.

INSERÇÃO 5-2 - Fluxograma com Ações de Notificação/Comunicação



INSERÇÃO 5-3 - Contatos dos participantes internos do PAEBM

Função	Elemento de notificação	Nome do Responsável	Telefone
Diretor de Assuntos Corporativos e Sustentabilidade	Coordenador do PAEBM (Titular)	Cristiano Monteiro Parreiras	(31) 99250-0091
Gerente PAEBM	Coordenador do PAEBM (Suplente)	Renato Fuad Jeha	(31) 99415-0084
Coordenador em Geotecnia Responsável Técnico	Coordenador do Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG)	Wellington Pereira Maximiano	(31) 3614-1841
			(31) 99490-0034
Geólogo Master	Substituto do Coordenador Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG)	Roberto Pasquale da Cruz Trotta	(21) 98233-3040
Relações Institucionais	Analista de Excelência Operacional	Warley de Paula Guedes	(31) 97508-0097
Gerente de Saúde e Segurança Ocupacional	Segurança do Trabalho	Paulo Parziale Milleu	(31) 99490-0018
Coordenador de Saúde e Segurança Ocupacional	Segurança do Trabalho	Abner de Oliveira Freitas	(31) 97301-7059
Diretor Jurídico	Diretoria Jurídica	Manuel Hermeto	(21) 99544-7458
Médico do Trabalho	Saúde Ocupacional	Dr. José Luiz Lopes	(31) 3614-1832
			(31) 99981-8169
Bombeiros Civis	Brigada de Emergência	Bombeiros Plantonistas	(31) 3614-2222
			0800 1111 123
			(31) 99207-0192
Técnicos de Monitoramento	Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG)	Christiano Ricardo Aleixo de Araújo	(31) 3614-1841
			(31) 991849747
Supervisor de Infraestrutura	Infraestrutura de mina	Jovane Evangelista Ribeiro	(31) 99483-0084
Advogado Sênior	Jurídico	Raquel Caram Nascif Dutra	(31) 3614-1840
			(31) 99296-0538
Gerente de Meio Ambiente	Meio Ambiente	Guilherme Raposo de Faria	(31) 3614-1811
			(31) 99240-0591
Coordenador de Comunicação	Comunicação	Heder Godinho	(31) 3614-1800
			(31) 98011-1151
Gerente de Responsabilidade Social	Responsabilidade Social	Raquel Cristina Neves Rocha	(31) 3614-1800
			(31) 97546-2334

Função	Elemento de notificação	Nome do Responsável	Telefone
Gerente de Operação de Mina	Operação de Mina	André Luiz Puygserver do Carmo	(31) 3614-1807
			(31) 99297-0196
Gerente de Serviços Técnicos	Planejamento de Lavra e Geotecnia	Walter Mazon	(31) 3614-1898
			(31) 99321-2252
Gerente de Suprimentos	Suprimentos	Matheus Coelho	(31) 3614-1800
			(31) 99335-1876
Supervisor de Almoxarifado	Almoxarifado	Thiago Xavier Fortes	(31) 3614-1889
			(31) 97523-5220
Gerente de Recursos Humanos	Recursos Humanos	Érika Fonte Boa Teófilo	(31) 3614-1877
			(31) 97553-8489
Analista de Recursos Humanos	Recursos Humanos	Angelita Soares	(31) 99457-0405
Coordenador de Segurança Patrimonial	Segurança Patrimonial	Jorge Alves da Fonseca	(31) 3614-1857
			(31) 97329-0018
Gerente Financeiro	Financeiro	Andre Gontijo Alvares	(31) 3614-1881
			(31) 99179-5735
Ramal de Emergência (24horas)			(31) 3614-2222
			(31) 3614-1111
Bombeiros e Medicina			0800 1111 123
			(31) 99207-0192
Telefone Plantão do Centro de Monitoramento Geotécnico			(31) 99240-0611

6 Planos e Relatórios

Conforme exigência da RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021, PORTARIA IEPHA/MG Nº 07/2021 e PORTARIA IMA Nº 2047/2021, seguem os planos e relatórios contemplados na Seção III:

6.1 Caracterização da Situação Pré Ruptura Quanto à Flora

O objetivo geral do presente trabalho é apresentar o levantamento quali-quantitativo da vegetação presente na ADA (mancha de inundação) em caso de ruptura da Barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias, bem como caracterização da área quanto ao uso e ocupação do solo.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Caracterizar e determinar a composição florística dos tipos de vegetação ocorrentes nos limites da ADA (mancha de inundação) em caso de ruptura da Barragem B1- Mina Ipê e do Dique Quéias; (ii) Classificar os remanescentes florestais dentro da ADA quanto aos estágios sucessionais de regeneração existentes; (iii) Determinar as estruturas horizontais, diamétrica e vertical dos trechos de vegetação nativa da ADA; (iv) Estimar a volumetria lenhosa da vegetação nativa com fisionomia arbórea.

Este item encontra-se no Anexo 1.

6.2 Plano de Monitoramento Qualiquantitativo de Águas Superficiais, Subterrâneas e Sedimentos dos Corpos Hídricos

O objetivo geral do presente trabalho é caracterizar a qualidade das águas subterrâneas, águas superficiais e sedimentos em pontos localizados ao longo do fluxo indicado na simulação de *Dam Break*, divididos por sub-bacias hidrográficas (unidades ambientais primárias) e abrangendo os municípios potencialmente afetados pela mancha de inundação.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Criar o banco de dados das características locais possibilitando comparar os resultados, ao longo do tempo, junto aos Valores de Prevenção determinados pelas legislações ambientais; (ii) Identificar principais fontes poluidoras de qualidade da água de origem antrópicas ou naturais; (iii) Correlacionar às fontes poluidoras com eventuais variações dos parâmetros de qualidade da água; (iv) Inferir resultados por meio de comparação dos dados geoquímicos coletados para água superficial e sedimentos.

Este item encontra-se no Anexo 2.

6.3 Plano de Garantia de Disponibilidade de Água Bruta

Este plano se refere à necessidade de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas por uma eventual ruptura de barragem na Vertente Brumadinho.

O objetivo geral deste Plano é apresentar uma Garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos existentes na mancha de inundação e ao longo da extensão do rio que poderão ser afetados em eventual ruptura e o detalhamento da necessidade de eventuais intervenções em recursos hídricos em caráter emergencial para que seja possível a realização de tomadas de decisão assertivas caso haja o rompimento das barragens da vertente Brumadinho.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Delimitar a bacia do Rio Manso; (ii) Obter o $Q_{7/10}$ da bacia do Rio Manso; (iii) Obter dados de captação e usos (outorgas e usos insignificantes) de água superficial e subterrânea na bacia do Rio Manso; (iv) Caracterizar a disponibilidade hídrica subterrânea explotável; (v) Mapear possíveis alternativas de captação para outorgas e usos insignificantes que estão localizados em áreas potencialmente impactadas pelas barragens da Vertente Brumadinho e que poderão ter que alterar o seu local de captação, sempre respeitando a legislação e o limite de captação por vazão.

Este item se encontra no Anexo 3.

6.4 Plano de Mitigação do Carreamento de Rejeitos, Resíduos ou Sedimentos para os Corpos Hídricos

Este plano visa estabelecer as ações para mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos e sedimentos em caso de rompimento da barragem situada na vertente Brumadinho e determina ainda os procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens em uma eventual situação de emergência ou rompimento.

O principal objetivo deste Plano é apresentar um projeto que cumpra com a mitigação do carreamento de materiais a jusante da barragem em decorrência do seu rompimento hipotético, demonstrando ainda os possíveis impactos em corpos hídricos, vegetação e pontos de deposição de rejeitos.

Este item encontra-se no Anexo 4.

6.5 Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo

Este plano se refere a necessidade de monitoramento da qualidade dos solos da empresa Mineração Morro do Ipê - para a Vertente Brumadinho—e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.

Os trabalhos apresentados serão realizados seguindo a metodologia e critérios dentro das normas estabelecidas pela legislação vigente. Embora não haja uma abordagem internacional padronizada para a poluição do solo há uma tendência mundial na criação de uma lista de valores orientadores que incluem os Valores de Referência de Qualidade (VRQ), Valores de Prevenção (VP) e Valores de Investigação (VI). Na tentativa de minimizar problemas vinculados a poluição do solo, o governo federal por meio da Resolução CONAMA 420/2009 estabeleceu critérios e valores orientadores de qualidade do solo para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas em decorrência de atividades antrópicas. Esses valores servem de referência no trato da questão de monitoramento da qualidade de solos.

O objetivo geral do Plano de Monitoramento dos Solos é apresentar a metodologia para avaliação dos solos e caracterização química dos mesmos, na região da Vertente de Brumadinho, no intuito de evidenciar o estado atual dos solos para que seja possível a realização de tomadas de decisão assertivas caso haja o rompimento da barragem.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Verificar os mapeamentos pedológicos, geomorfológicos, geológicos e hidrográficos para entender a espacialização dessas variáveis na região estudada, o que irá auxiliar na escolha dos pontos de amostragem; (ii) Verificar dados secundários a respeito da litologia e dos solos que ocorrem na região com o intuito de entender melhor suas características; (iii) Produzir um mapa com todos os pontos a serem amostrados; (iv) Coletar, acondicionar e levar os solos para realização de análises em laboratório que subsidiarão os resultados do “Relatório de caracterização de qualidade do solo” exigido no Plano de Ação de Emergência da resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Este item encontra-se no Anexo 5.

6.6 Relatório de Monitoramento da Qualidade do Solo

Este relatório de caracterização da qualidade do solo se refere a necessidade de monitoramento da qualidade dos solos da empresa Mineração Morro do Ipê - para a Vertente Brumadinho e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens, em uma eventual situação de emergência ou rompimento.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) com a parceria de instituições Federais e Estaduais compilaram manuais com objetivo de determinar procedimentos de amostragem e análises químicas de solos, de forma a torná-los padronizados para o Estado de Minas Gerais possibilitando, assim, a comparação de resultados de análises de metais e semimetais em áreas minimamente antropizadas. Outra ferramenta importante criada pela FEAM foi o Termo de Referência que estabelece os requisitos, premissas e o conteúdo mínimo para elaboração dos estudos hipotéticos de rupturas de barragens, como forma de antecipar soluções que serão desenvolvidas, caso haja uma ruptura.

O objetivo geral do Relatório de Caracterização da Qualidade dos Solos é apresentar os resultados da amostragem exploratória para avaliação dos solos e caracterização química dos mesmos, na região da Vertente Brumadinho, contemplando ADA, AI e AR, no intuito de evidenciar o estado atual dos solos para que seja possível a realização de tomadas de decisão assertivas caso haja um eventual rompimento da barragem.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Caracterizar o meio físico e o uso e ocupação dos solos nas áreas diretamente (ADA), indiretamente afetadas (AI) e na área de referência (AR), a partir das amostras selecionadas no plano de monitoramento de solos e também as amostras coletadas para caracterização de meio biótico, de acordo com as recomendações da Resolução Conjunta 3.181/2022; (ii) Caracterizar os solos da área em estudo da Vertente Brumadinho, inclusive integrando os resultados aos das demais áreas do seu entorno; (iii) Apresentar os Valores de Referência da Qualidade dos Solos, lançando mão de análises estatísticas, com base nos resultados laboratoriais; (iv) Analisar, a partir de métodos estatísticos, e representar em mapas a partir de interpolação por *krigagem* a espacialização das possíveis plumas de contaminantes que extrapolaram os valores de referência das legislações pertinentes, bem como do *background* geoquímico do Quadrilátero Ferrífero, apontados pela UFV (2013); (v) Discutir possíveis áreas contaminadas, a partir de *hot spots* dos valores interpolados, bem como apontar, em mapa de predição de erro, as áreas que não apresentam correlação satisfatória e necessitam de ser reamostradas para calibração do modelo, de acordo com as recomendações da FEAM (2022).

Este item encontra-se no Anexo 6.

6.7 Programa de Resgate de Flora

Este plano se refere à necessidade de realização do resgate de flora na área da empresa Mineração Morro do Ipê - para a Vertente Brumadinho e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.

Este programa tem como objetivo geral mitigar e compensar parcialmente o impacto relacionado à perda de cobertura vegetal caso haja rompimento da(s) barragem(ns), por meio do resgate das espécies nativas presentes na ADA do projeto e da preservação genética das espécies da flora local permitindo a manutenção, reprodução e propagação da vegetação.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Mitigar os impactos causados sobre a flora; (ii) Permitir a conservação e manutenção da biodiversidade das formações vegetais com suas espécies e populações; Buscar a conservação da genética da flora local e regional; Identificar e resgatar as espécies nativas das áreas afetadas e, sobretudo, aquelas que compõem a lista das ameaçadas de extinção; Resgatar o maior número de indivíduos e formas de vida possíveis, dentre eles plântulas, epífitas, rupículas e outros indivíduos adultos, além do resgate de frutos e sementes; Fornecer suprimento biológico (propágulos), para a produção das mudas a serem utilizadas em projetos e programas de reconstituição e enriquecimento da flora nativa na região; Produzir mudas de plantas nativas da região como forma de manutenção e propagação da flora regional.

Este item encontra-se no Anexo 7.

6.8 Caracterização da Linha de Base Pré Ruptura Quanto à Fauna Doméstica:

Face as considerações elencadas, o presente Termo de Referência visa oferecer subsídios e orientações com detalhamento técnico acerca das diretrizes a serem consideradas para a caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica, visando, ao final oferecer subsídios para a criação do Plano de Ação de Emergência para a Fauna Doméstica pelos empreendimentos que têm barragens de mineração, com vistas a minimizar os potenciais impactos em caso de emergência e/ou ruptura.

Este item encontra-se no Anexo 8.

6.9 Caracterização da linha de base pré-ruptura quanto à fauna - Fauna Silvestre

O objetivo do presente documento é apresentar a caracterização da fauna silvestre realizada por meio do levantamento de dados primários e secundários, os quais permitiram um maior conhecimento sobre a fauna da região do empreendimento.

Este item encontra-se no Anexo 9.

6.10 Plano de Resgate, Salvamento e Destinação da Fauna Doméstica

O presente plano apresenta as diretrizes para a evacuação, resgate, salvamento e destinação da fauna doméstica em caso de risco ou rompimento das barragens da empresa Mineração Morro do Ipê - Vertente Brumadinho.

O objetivo geral deste Plano de Resgate, Salvamento e Destinação da Fauna Doméstica é apresentar a métodos para direcionar o desenvolvimento de ações de resgate para salvar, tratar, reabilitar e destinar os animais domésticos em situação de risco ou atingidos pelos materiais oriundos do rompimento da barragem.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Planejar ações de resgate e salvamento de animais domésticos atingidos; (ii) Planejar a destinação da fauna doméstica resgatada da mancha de inundação; (iii) Planejar ações para impedir que os animais domésticos não atingidos tenham acesso as áreas atingidas; (iv) Realizar a identificação de mortandade pela coleta de carcaças, com a quantificação dos profissionais que integrarão as equipes e especificação dos equipamentos adequados à atividade; (v) Planejar ações para a dessedentação dos animais em caso de rompimento da barragem.

Este item encontra-se no Anexo 10.

6.11 Plano de Resgate, Salvamento e Destinação da Fauna Silvestre e Identificação de Mortandade

O presente plano apresenta as diretrizes para resgate, salvamento e destinação da fauna silvestre e identificação de mortandade em caso de desastre de barragem sob responsabilidade da Mineração Morro do Ipê.

Esse documento foi elaborado segundo o Termo de Referência (TR) estabelecido pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF). O referido TR visa orientar as ações emergenciais relacionadas aos impactos sobre a fauna quando do desastre de barragens conforme a alínea “d”, do inciso II, do art. 5º Resolução Conjunta Semad/FEAM/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (i) Apresentar o fluxograma de responsabilidade de comunicação; (ii) Definir as áreas de atuação (ADA, AI e AR); (iii) Definir as equipes para atuação; (iv) Definir os equipamentos e procedimentos; (v) Definir as áreas de realocação; (vi) Definir os procedimentos para destinação dos animais resgatados; (vii) Definir procedimentos para identificação da mortandade; (viii) Definir os informes a serem apresentados caso ocorra um evento de desastre.

Este item encontra-se no Anexo 11.



MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

VERTENTE BRUMADINHO

RELATÓRIO DE INVENTÁRIO FLORESTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAEBM)

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Costa Nacur	Engenheiro Ambiental e Sanitarista / MBA em Gestão de Projetos CREA-MG 242208	Coordenador Geral
Mateus Comine	Engenheiro Florestal CREA: 255977/D	Elaboração do documento
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Relatório
Lucas Lacerda	Mestre em Modelagem de Sistemas Ambientais Especialista em geoprocessamento Geógrafo CREA-MG: 217069/ D	Analista de Meio Ambiente Elaboração dos mapas

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineraçao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineraçao.com

Sumário

1	INTRODUÇÃO	5
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DAS ESTRUTURAS OBJETO DO PAE.....	6
2.1	Dados do empreendedor	9
2.2	Dados do(s) responsável(s) técnico(s)	9
2.3	Dados dos auxiliares	10
3	JUSTIFICATIVA	11
4	OBJETIVOS	12
4.1	Objetivos Específicos	12
5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
5.1	Mapeamento geoespacial vetorial	13
5.1.1	Áreas potencialmente impactadas por eventual ruptura de barragem ou extravasamento de rejeito, resíduo ou sedimento; e Malha hídrica, incluindo nascentes, olhos d'água e corpos hídricos perenes ou intermitentes, barramentos e respectivos remansos, áreas inundáveis	13
5.1.2	Uso e ocupação do solo	15
5.1.2.1	Área diretamente afetada	15
5.1.3	Fitofisionomias e estágios sucessionais	18
5.1.4	Conectividade dos remanescentes de vegetação nativa, Áreas de Preservação Permanente (APP), áreas de inclinação entre 25° e 45° (uso restrito - AUR), Reservas legais (RL)	20
5.2	Caracterização do meio abiótico	22
5.2.1	Geologia	22
5.2.2	Unidades de Conservação (UC)	23
5.2.3	Perfil longitudinal dos corpos hídricos	23
5.2.4	Modelo digital de elevação/Modelo Digital de Terreno	25
6	Caracterização da flora por meio de dados secundários	26
7	LEVANTAMENTO / INVENTÁRIO DE FLORA	27
7.1	Contextualização	27
7.2	Levantamento / Inventário Amostral	27
7.2.1	Metodologia utilizada dos Indivíduos Arbóreos	27
7.2.2	Definição e justificativa do método de amostragem utilizado	29
7.2.3	Definição e cálculo da intensidade amostral	29
7.2.4	Identificação e localização das Unidades Amostrais (UA)	30
7.2.5	Método utilizado para cálculo de estimativas de volume (Equação Volumétrica)	30
7.2.6	Método de estimativa da volumetria de tocos e raízes	30
7.2.7	Metodologia do levantamento de espécies não arbóreas	31
8	RESULTADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL	33
8.1	Caracterização das Unidades Amostrais	33
8.1.1	Resultados do levantamento de espécies não arbóreas	33
8.1.1.1	Florística	33
8.1.1.2	Dados fitossociológicos	34
8.1.2	Resultados FESD-M	36
8.1.2.1	Estrutura horizontal	36
8.1.2.2	Diversidade	39
8.1.2.3	Fitossociologia	40
8.1.2.3.1	Estrutura horizontal	40
8.1.2.3.2	Estrutura Vertical	43
8.1.2.4	Estrutura diamétrica	46
8.1.2.5	Definição das fitofisionomias e estágios sucessionais	49
8.1.2.6	Estatísticas de amostragem	51
8.1.2.7	Volumetria	51
8.2	Espécies ameaçadas, protegidas e endêmicas	52
8.3	Espacialização dos estudos de flora	53
9	ACIONAMENTO EM NÍVEIS DE EMERGÊNCIA	55
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
11	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

ANEXOS	60
ANEXO 1 - ART	61
ANEXO 2 - FICHA DE CAMPO	62

Índice de inserções

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização do Empreendimento	8
INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 Mina Ipê, e Dique Quéias	9
INSERÇÃO 5-1 - Área Diretamente Afetada (ADA) e hidrologia	14
INSERÇÃO 5-2 Uso e Cobertura do Solo	15
INSERÇÃO 3-3 - Gráfico de Uso e Cobertura do solo na ADA	16
INSERÇÃO 5-4 - Mapa de uso e ocupação do solo	17
INSERÇÃO 5-5 - Mapa de biomas e Unidades de conservação	19
INSERÇÃO 5-11 - Mapa de Conectividade dos remanescentes de vegetação, Áreas de Preservação Permanente, áreas de inclinação entre 25° e 45° (uso restrito - AUR), Reservas legais	21
INSERÇÃO 5-15 - Perfil longitudinal dos corpos hídricos	24
INSERÇÃO 5-1 - Posições de medição da circunferência a 1,30 m do solo (CAP)	28
INSERÇÃO 5-2 - Detalhe da identificação dos indivíduos mensurados	28
INSERÇÃO 5-3 - Detalhe da mensuração do CAP	28
INSERÇÃO 5-4 - Desenho esquemático das unidades amostrais alocadas em campo	29
INSERÇÃO 5-5 - Intensidade amostral do fragmento	29
INSERÇÃO 5-6 - localização das unidades amostrais	30
INSERÇÃO 5-7 - Equações da volumetria de madeira utilizadas	30
INSERÇÃO 5-8 - Cálculos do rendimento lenhoso volumétrico	30
INSERÇÃO 5-9 - Fotos das parcelas para amostragem das espécies herbáceas	31
INSERÇÃO 5-10 - Fotos das parcelas para amostragem das espécies herbáceas	31
INSERÇÃO 5-11 - Coordenadas das unidades amostrais para amostragem das espécies herbáceas	32
INSERÇÃO 6-1 - Lista de espécies herbáceas do compartimento arbóreo/arbustivo/herbáceo da vegetação	33
INSERÇÃO 6-2 - Distribuição por famílias	34
INSERÇÃO 6-3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas levantadas na área onde: N - Número de indivíduos; Cob.(m²) - Área de Cobertura; DA(ind/ha) - Densidade absoluta; DR(%) - Densidade Relativa; DoA(Cob.(m²)/ha)- Dominância Absoluta; DoR(%) - Dominância Relativa; VC (%) - Valor de Cobertura; VI (%) - Índice de Valor de Importância	35
INSERÇÃO 6-4 - Lista florística da amostragem	37
INSERÇÃO 6-5 - Lista de distribuição por famílias	39
INSERÇÃO 6-6 - Parâmetros de diversidade	39
INSERÇÃO 6-7 - Estrutura horizontal	41
INSERÇÃO 6-8 - Estrutura vertical	44
INSERÇÃO 8-9 - Classes diamétricas por indivíduo no compartimento arbóreo que compõem a comunidade vegetal estudada	46
INSERÇÃO 8-10 - Estrutura diamétrica por unidade amostral	46
INSERÇÃO 8-11 - Estrutura diamétrica das espécies arbóreas que compõem a comunidade vegetal estudada	47
INSERÇÃO 6-12 - Quadro comparativo para classificação do estágio sucessional das formações de floresta estacional semidecidual	50
INSERÇÃO 6-13 - Análise Estatística da Amostragem Utilizada na Estimativa do Volume de Rendimento Lenhoso	51
INSERÇÃO 6-14 - Volume de Rendimento Lenhoso da área de estudo	51
INSERÇÃO 6-15 - Avaliação de endemismo	52
INSERÇÃO 6-16 - Planta topográfica georreferenciada com a espacialização do inventário florestal	54
INSERÇÃO 7-1: Níveis de Emergência e medidas necessárias	56

1 INTRODUÇÃO

Este documento visa apresentar o inventário florestal pela Mineração Morro do Ipê S.A. em Brumadinho - MG para diagnóstico da flora em caso de situação de emergência, que contempla as barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias como referenciado no estudo de *Dam Break* da DF + Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020), em conformidade com o termo de referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora em atendimento ao determinando na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DAS ESTRUTURAS OBJETO DO PAE

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, Minas Gerais. O acesso à área é feito pela BR- 381, que liga Belo Horizonte a São Paulo, e corta a Serra das Farofas à Leste da barragem B1 - Mina Ipê, distante a 65 km de Belo Horizonte. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê e um Dique chamado Quéias, como referenciado no estudo de Dam Break da DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020).

A Barragem B1- Mina Ipê se encontra a montante do Dique Quéias (Barragem Quéias), desta maneira, o estudo de ruptura hipotética desenvolvido pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (Relatório DF20-124-1-EG-RTE-0004) para a Barragem B1 - Mina Ipê levou em consideração um possível efeito cascata que abrange todas estas estruturas. A localização dessas estruturas pode ser observada na inserção 2-1. A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, engloba o Dique Quéias, no Córrego Quéias, onde foi considerada a ruptura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (levando em conta a distância medida com base no talvegue observado através de imagens de satélite)

A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de solo, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

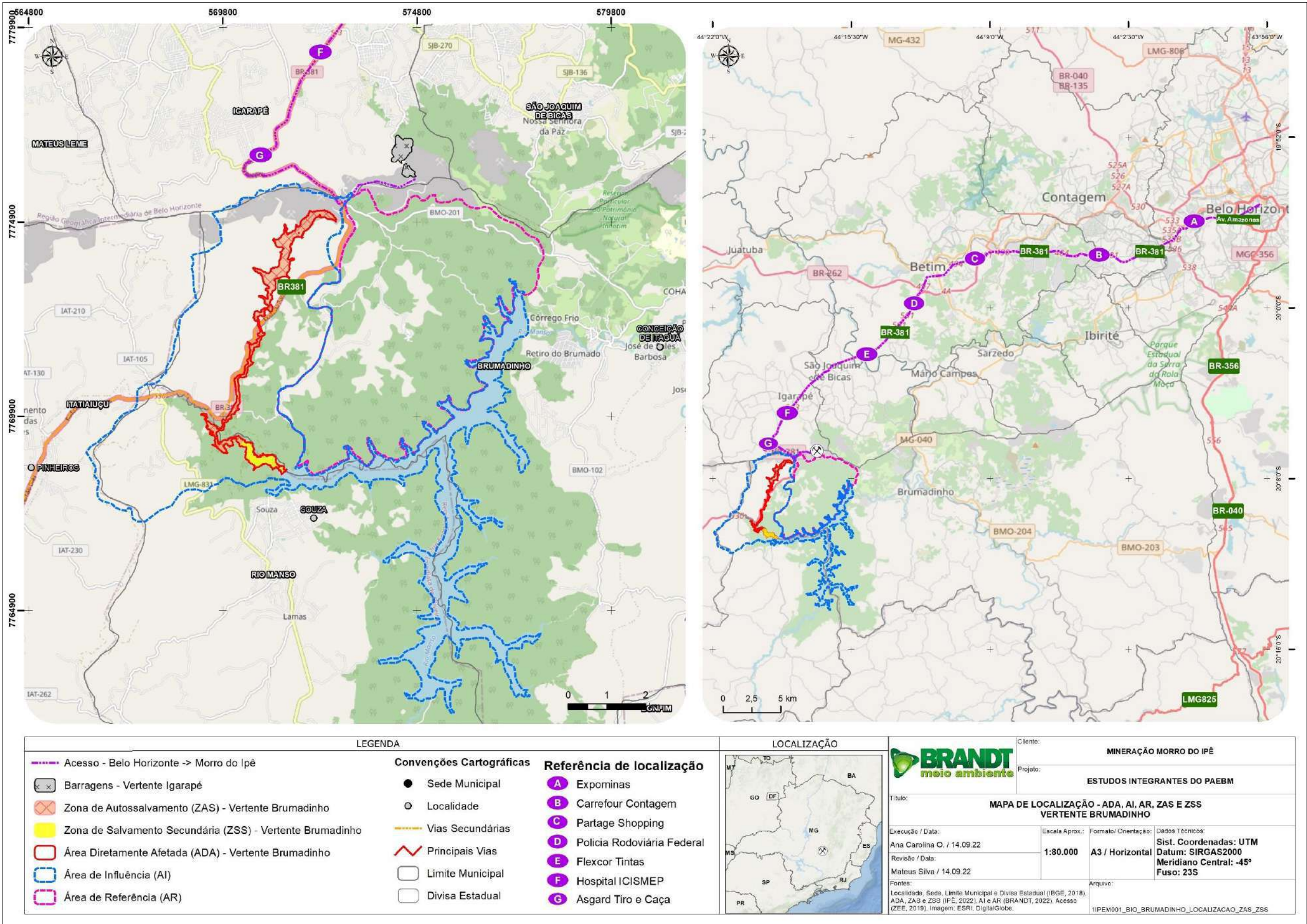
A barragem B1 - Mina Ipê e o Dique Quéias têm como função a contenção de sedimentos exógenos e amortecimento de cheias provenientes de sua bacia de contribuição. Deste modo, a Barragem B1 - Mina Ipê assume, portanto, fundamental importância no quadro de estruturas da Mina Ipê pelo alto potencial de dano inerente às suas características geométricas. Ressalta-se que, segundo o relatório técnico de inspeção mais recente (IPE.OP.RL.8000.GT.20.478) elaborado pela Terracota em agosto de 2022, a Barragem B1 - Mina Ipê se encontra na categoria de risco baixo e encontra-se estável para os níveis atuais de operação. A Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade e o comprovante de envio das Auditorias Técnicas de Segurança das barragens podem ser vistos no Anexo 2 deste documento.

O reservatório da Barragem B1 - Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4°).

De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1 - Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma.

.

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização do Empreendimento



As informações a respeito da localização exata e das características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e dique Quéias podem ser observadas na inserção a seguir.

INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 Mina Ipê, e Dique Quéias

Barragem B1- Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo Maximorum (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020)

2.1 Dados do empreendedor

Nome: Mineração Morro do Ipê S.A.

CNPJ: 22.902.554/0001-17

2.2 Dados do(s) responsável(s) técnico(s)

Nome: Mateus Comine Frades da Silva

Formação: Engenheiro Florestal

CPF: 112.900.386-86

E-mail: masilva@brandt.com.br

Telefone(s): (31) 99535-5536

Nº de registro no Conselho de Classe: 255977/D

Nº ART: 20221455023

2.3 Dados dos auxiliares

Nome: Bruno Viveiros Trajano Cruz (Ecólogo); Hely Ezecaria Moreira

CPF: 032.597.926.00; 735.479.486-49

3 JUSTIFICATIVA

Para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) e atendimento a legislação vigente, faz-se obrigatório a realização do relatório de inventário florestal para o desenvolvimento do plano de ação de emergência do empreendimento com o objetivo de apresentar a caracterização quali-quantitativa da vegetação que ocorre na mancha de inundação da Vertente Brumadinho.

No caso do rompimento hipotético de uma barragem, o impacto já é caracterizado como catastrófico, não devendo recorrer às metodologias tradicionais de avaliações de impacto e/ou avaliações de risco. O levantamento deste impacto se inicia por meio do inventário florestal da vegetação que ocorre na área diretamente afetada dos empreendimentos. Com o inventário é possível se obter indícios das medidas mitigadoras mais adequadas a serem tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar novos dados sobre as florestas locais.

4 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é apresentar o levantamento quali-quantitativo da vegetação presente na ADA (mancha de inundação) em caso de ruptura da Barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias, bem como caracterização da área quanto ao uso e ocupação do solo.

4.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar e determinar a composição florística dos tipos de vegetação ocorrentes nos limites da ADA (mancha de inundação) em caso de ruptura da Barragem B1- Mina Ipê e do Dique Quéias;
- Classificar os remanescentes florestais dentro da ADA quanto aos estágios sucessionais de regeneração existentes;
- Determinar as estruturas horizontais, diamétrica e vertical dos trechos de vegetação nativa da ADA;
- Estimar a volumetria lenhosa da vegetação nativa com fisionomia arbórea.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

5.1 Mapeamento geoespacial vetorial

5.1.1 Áreas potencialmente impactadas por eventual ruptura de barragem ou extravasamento de rejeito, resíduo ou sedimento; e Malha hídrica, incluindo nascentes, olhos d'água e corpos hídricos perenes ou intermitentes, barramentos e respectivos remansos, áreas inundáveis

A legislação vigente estabelece a delimitação de áreas de estudo, conforme descrito a seguir:

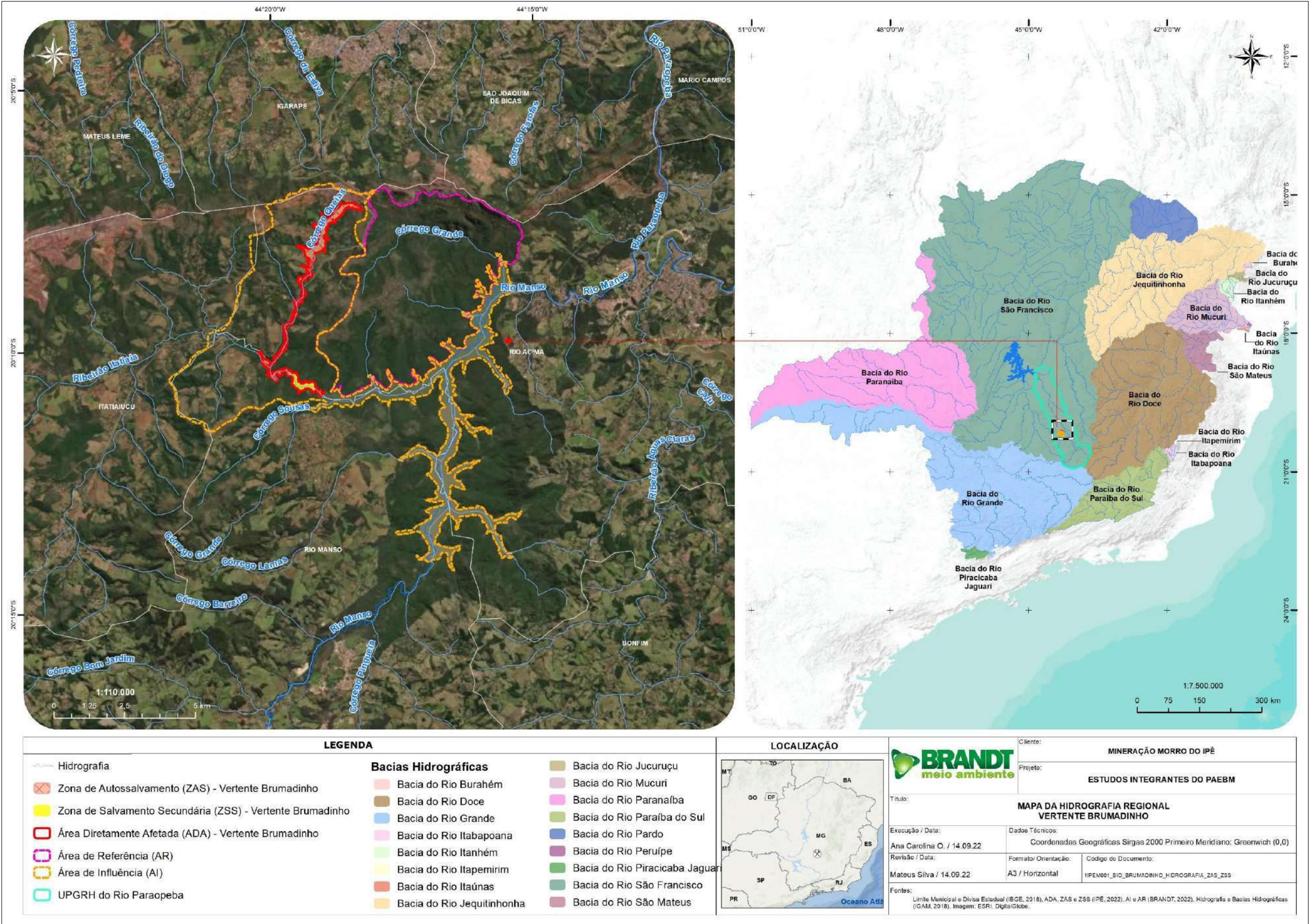
Área Diretamente Afetada (ADA): Todas as áreas e corpos hídricos em que possa haver deposição ou passagem de material. Caso o material extravasado extrapole os limites do Estado será considerada a área até os limites do Estado.

Área de Influência (AI): Áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ADA cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre.

Área de Referência (AR): Ambientes que não serão atingidos, fora da ADA e da AI, e que permitam a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Em caso de desastre, serão também empregados para nortear os esforços de reversão de danos fornecendo metas de restauração de ecossistemas. Devem incluir ambientes de características similares a cada classe de ambiente aquático ou terrestre potencialmente atingido, incluindo as proporções de fitofisionomias florestais e abertas.

O mapa com a ADA e da hidrologia é exposto nas inserções a seguir.

INSERÇÃO 5-1 - Área Diretamente Afetada (ADA) e hidrologia



5.1.2 Uso e ocupação do solo

5.1.2.1 Área diretamente afetada

Na área diretamente afetada da barragem foram mapeadas as seguintes classes de uso e ocupação do solo: formação florestal, formação savânica, formação campestre, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem, outras áreas não vegetadas, mineração e massa d'água.

As informações quali-quantitativas do uso e ocupação do solo estão detalhadas na inserção a seguir.

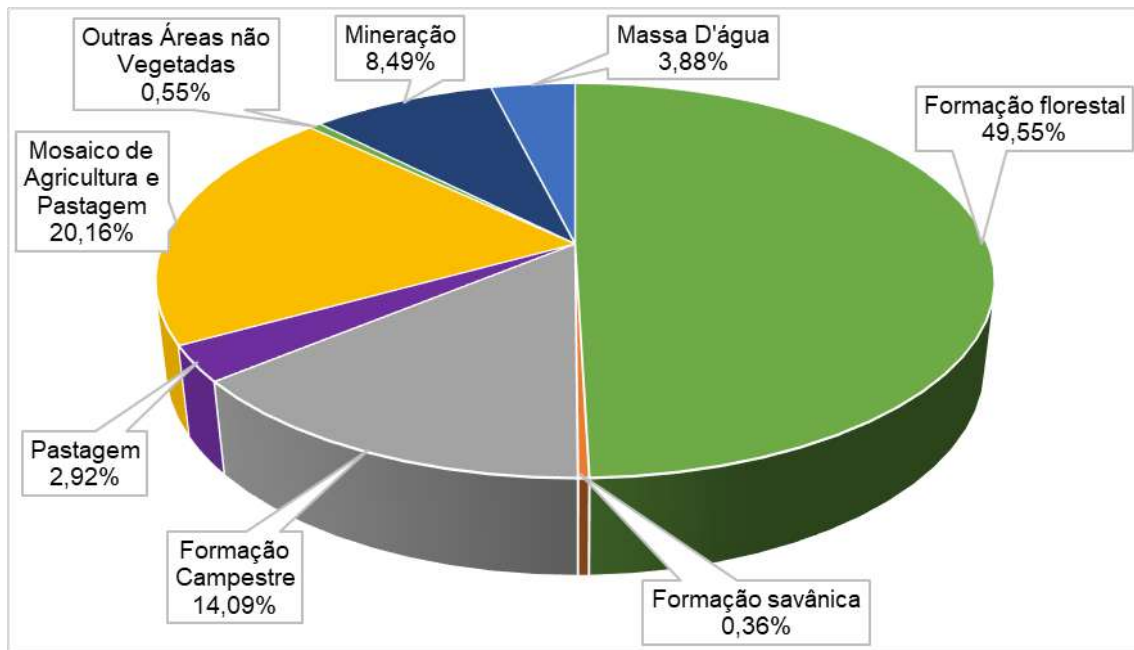
INSERÇÃO 5-2 Uso e Cobertura do Solo

CLASSE	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Formação Florestal	68,15	49,55%
Formação Savânica	0,49	0,36%
Formação Campestre	19,38	14,09%
Pastagem	4,01	2,92%
Mosaico de Agricultura e Pastagem	27,73	20,16%
Outras Áreas não vegetadas	0,76	0,55%
Mineração	11,67	8,49%
Massa D'água	5,33	3,88%
TOTAL	137,53	100,00%

As formações florestais e savânicas registradas foram caracterizadas como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração totalizando 68,64 hectares, ou 49,94%.

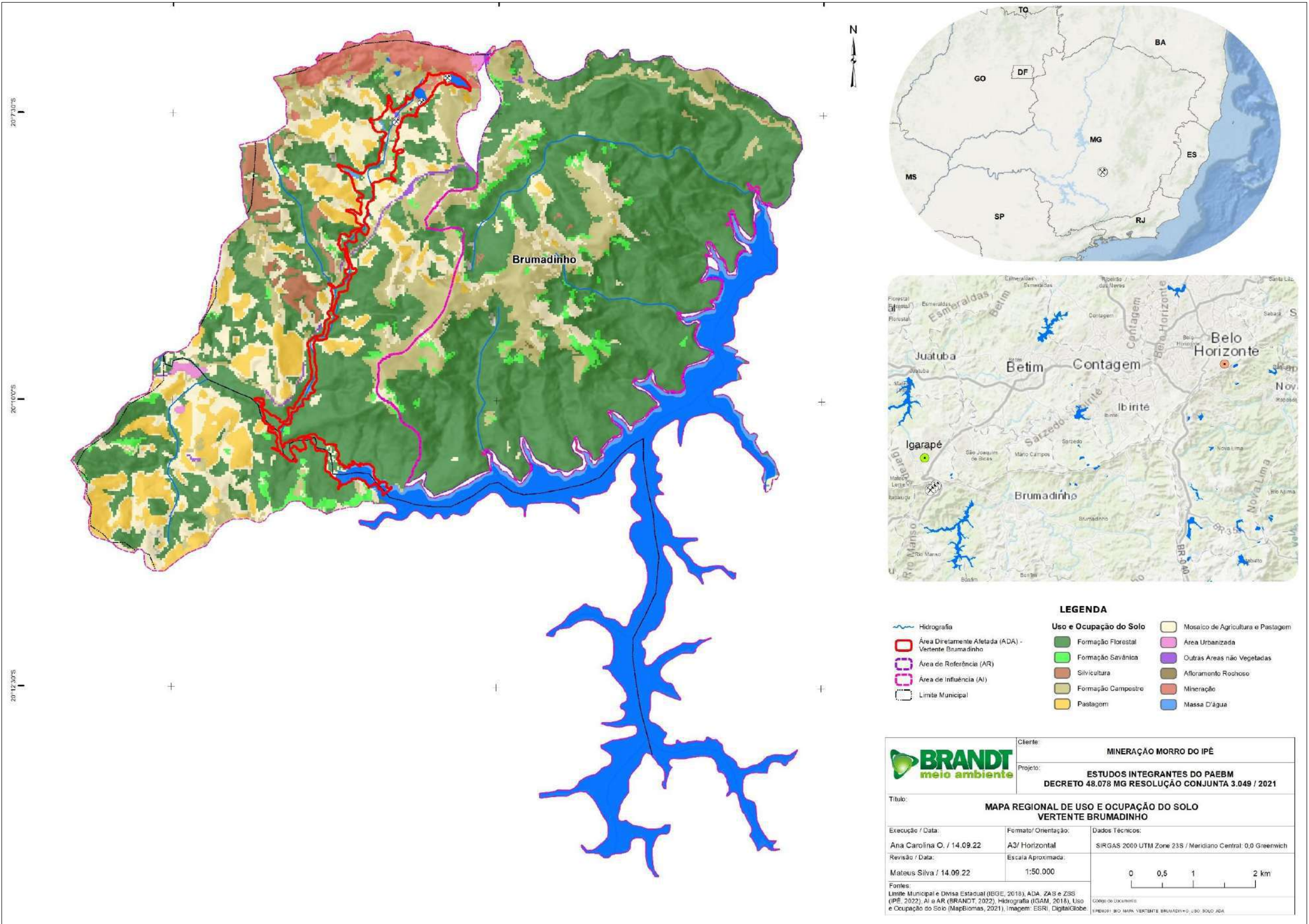
Os critérios de classificação para definição de estágio de regeneração foram utilizados conforme a Resolução CONAMA nº 392 de 25 de julho de 2007.

A Inserção a seguir ilustra a porcentagem das classes de uso e ocupação do solo total na ADA.

INSERÇÃO 3-3 - Gráfico de Uso e Cobertura do solo na ADA

A Inserção a seguir ilustra as classes de uso e ocupação do solo na ADA.

INSERÇÃO 5-4 - Mapa de uso e ocupação do solo

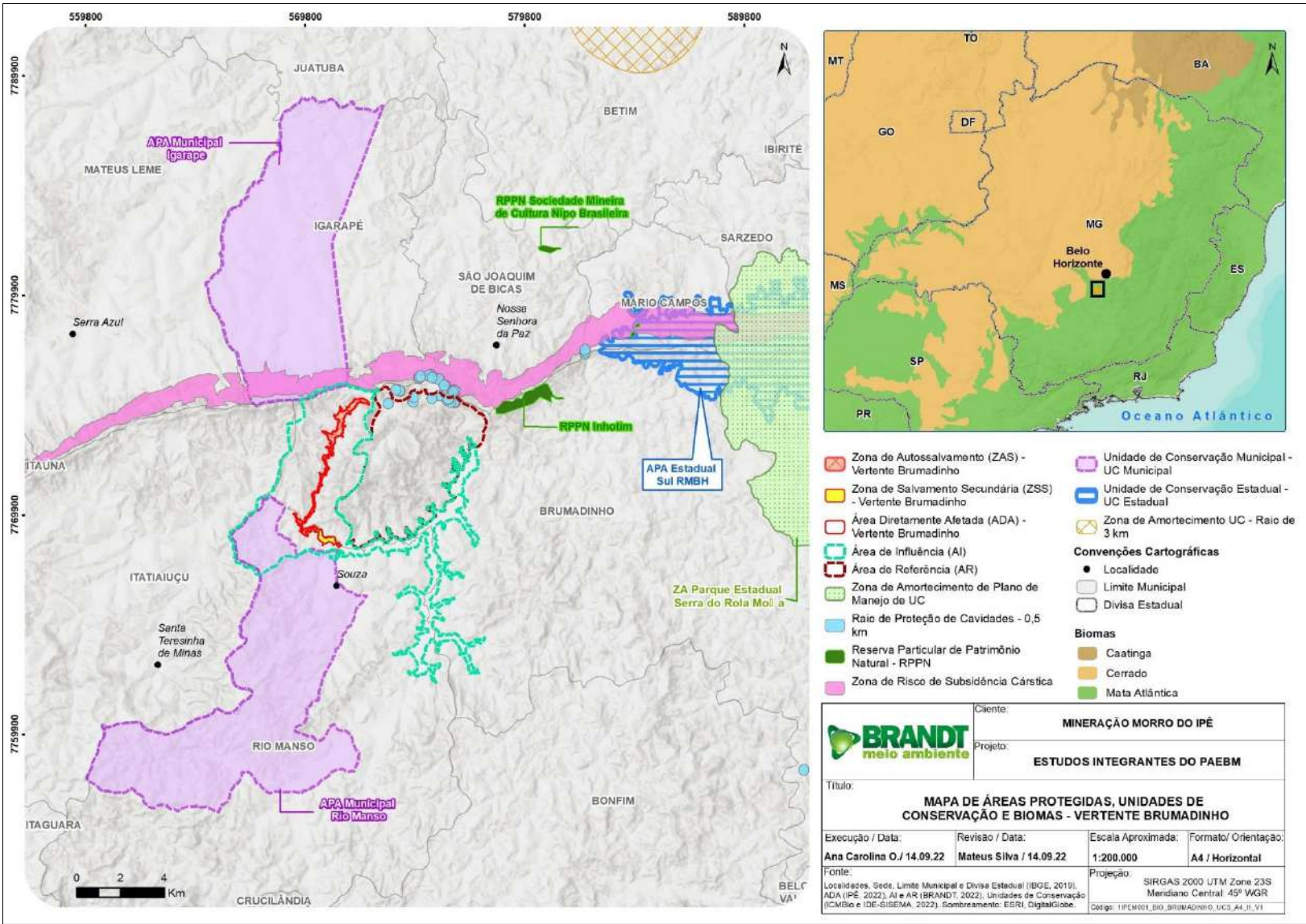


5.1.3 Fitofisionomias e estágios sucessionais

Segundo dados do mapeamento de biomas do IBGE (2019) e a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), a ADA (mancha de inundação) da Barragem e do Dique, está totalmente inserida no bioma Mata Atlântica. A Mata Atlântica recobre cerca de 41% da área do estado de Minas Gerais (DRUMMOND, 2005). Este bioma apresenta uma diversidade de formações florestais, dentre elas, as Florestas Estacionais (Decidua e Semidecidua), Florestas Ombrófilas, e Formações Pioneiras (como restingas e manguezais); além disso, abrange também os Campos de Altitude, característicos das regiões de transição entre Mata Atlântica e Cerrado sendo ambientes de elevada biodiversidade e endemismos.

As formações florestais registradas foram caracterizadas como Floresta Estacional Semidecidua em estágio médio de regeneração totalizando 68,64 hectares, ou 49,91%. Os critérios de classificação para definição de estágio de regeneração foram utilizados conforme a Resolução CONAMA nº 392 de 25 de julho de 2007.

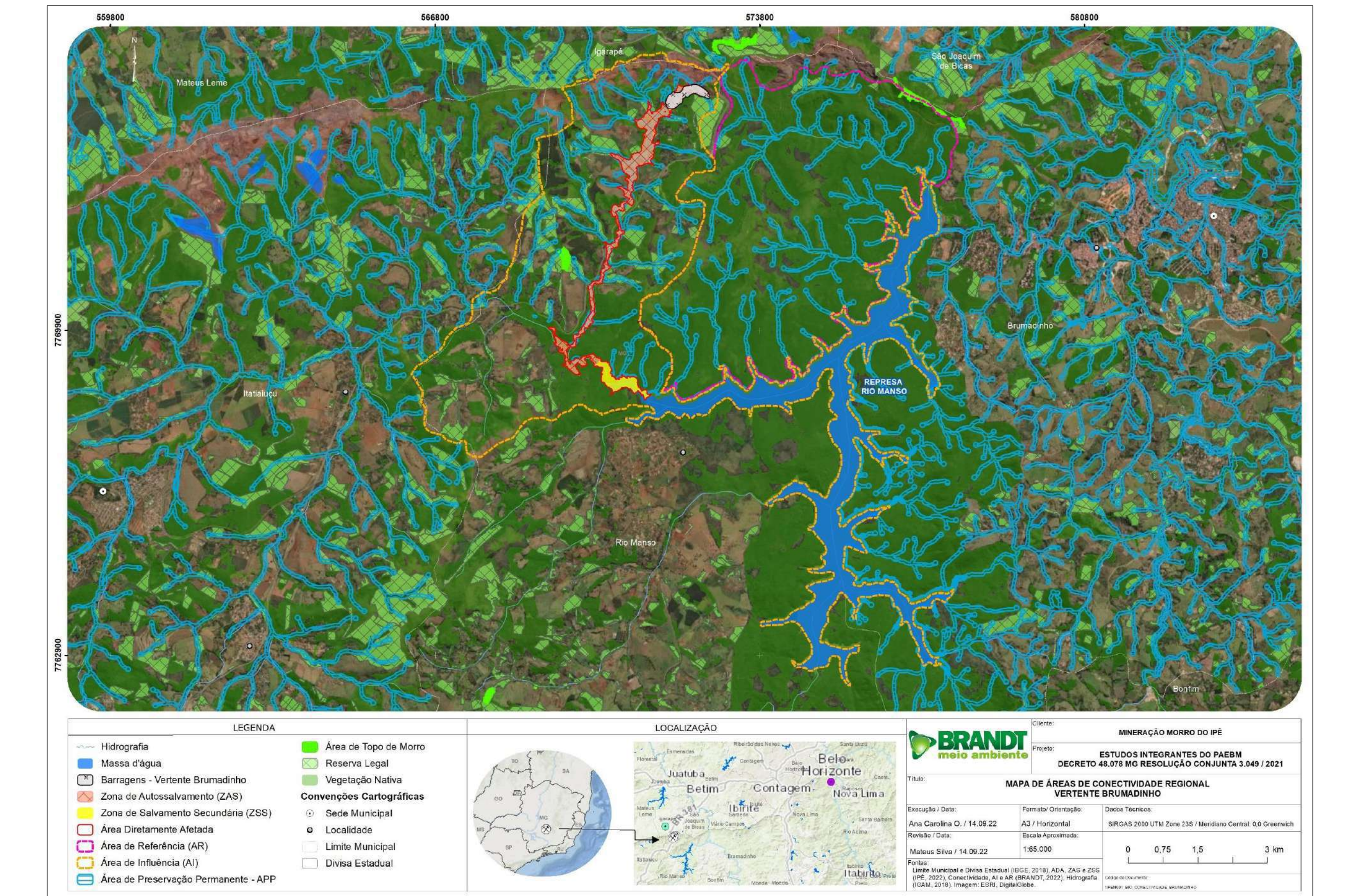
INSERÇÃO 5-5 - Mapa de biomas e Unidades de conservação



5.1.4 Conectividade dos remanescentes de vegetação nativa, Áreas de Preservação Permanente (APP), áreas de inclinação entre 25° e 45° (uso restrito - AUR), Reservas legais (RL)

As conectividades dos remanescentes de vegetação nativa, as áreas de preservação permanente e as reservas legais podem servir como corredores ecológicos, que são definidos como porções de ecossistemas que conectam populações e áreas protegidas, permitindo que ocorra fluxo genético e o movimento de toda a biota, consequentemente favorecendo a dispersão das espécies e a recolonização de áreas. Por isso, são considerados uma importante ferramenta no âmbito da fragmentação dos remanescentes florestais, reduzindo o isolamento entre indivíduos e contribuindo com a conservação da biodiversidade.

A inserção a seguir apresenta o mapa de Conectividade dos remanescentes de vegetação nativa, Áreas de Preservação Permanente (APP), áreas de inclinação entre 25° e 45° (uso restrito - AUR), Reservas Legais (RL) na região da barragem e do dique.



5.2 Caracterização do meio abiótico

5.2.1 Geologia

A Mancha de inundação da vertente Brumadinho está localizada na porção Oeste do Quadrilátero Ferrífero na região da Serra do Curral, na face sul. Segundo Endo (2020), o empilhamento das unidades, da base para topo são classificadas a seguir:

Embasamento

- Complexo Bonfim (A3bfaf): Embasamento datado no mesoarqueano, composto por gnaisses trondjemíticos a granitos. Apenas uma pequena porção da mancha se sobrepõe às rochas do Complexo Bonfim, bem no início da mancha, parte sul da mancha.

Supergroupo Rio das Velhas

- Unidade metassedimentar química/pelítica (A3rnmq): Também datado no mesoarqueano, essa formação pertencente ao Grupo Nova Lima é constituída por metamargas, formações ferríferas da fácies carbonato e xistos carbonosos intercalados a metapelitos, metagrauvacas e metarenitos impuros, com turmalinitos e lentes de metaconglomerados. Essa Formação é sobreposta na porção central e leste da mancha.
- Formação Palmital (A4rmp): Formação localizada na base do Grupo Maquiné, cuja litologia é constituída por quartzo-sericita-xistos a quartzitos sericíticos finos com estratificações cruzadas de pequeno a médio porte. A maior parte da mancha está sobreposta a essa formação, cerca de 80% da área.

Supergroupo Rio Minas

- Formação Batatal (PP1mcb): Localizado na porção intermediária do Grupo Caraça. A Formação Batatal é constituída por filitos sericíticos, filitos carbonosos, filitos quartzosos e filitos carbonáticos com intercalações de quartzitos. A mancha sobrepõe uma faixa dessa Formação à norte.
- Formação Cauê (PP1mic): A Formação Cauê contempla rochas de formação ferrífera bandadas (BIF) e se localiza na base do Grupo Itabira. As rochas que compõem essa Formação são, itabiritos silicosos, dolomíticos e anfibolíticos, hematititos, mármore, mármore ferruginoso e filitos ferruginosos. Essa Formação encontra-se no limite norte da mancha.

Coberturas Fanerozóicas

- Depósitos coluvionares e eluvionares (Nce): Depósitos de talus, fragmentos de rochas em solos ferruginosos ou não, com matriz areno-argilosa, cimentados ou não. Apenas uma porção à norte da Mancha.

Segundo Alkmim e Marshak (1998), o Quadrilátero Ferrífero apresenta duas feições estruturais principais em escala megascópica: a primeira relacionada aos grandes domos, representando o embasamento arqueano e a segunda, formada por serras, que representam sinformes, antiformes e homoclinais envolvendo as supracrustais dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas. O surgimento do embasamento foi responsável pelo desenvolvimento de dobras na xistosidade, clivagem espaçada, dobras e falhas reversas com direção leste-oeste, foliações miloníticas às margens dos complexos metamórficos, o Anticlinal de Mariana e o "uplift" Rio das Velhas (Alkmim e Marshak, 1998).

5.2.2 Unidades de Conservação (UC)

Com relação às Unidades de Conservação próximas, a área diretamente afetada (ADA) não intercepta nenhuma UC.

5.2.3 Perfil longitudinal dos corpos hídricos

Considerando os aspectos da hidrografia e drenagem locais, a região estudada está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, pertencente a bacia do Rio São Francisco (SF3). A inserção 3-1, apresenta o contexto da hidrografia regional da ADA.

O rio Paraopeba é um curso de água do estado de Minas Gerais. Sua nascente está localizada ao sul do município de Cristiano Ottoni, e sua foz está na represa de Três Marias no município de Felixlândia.

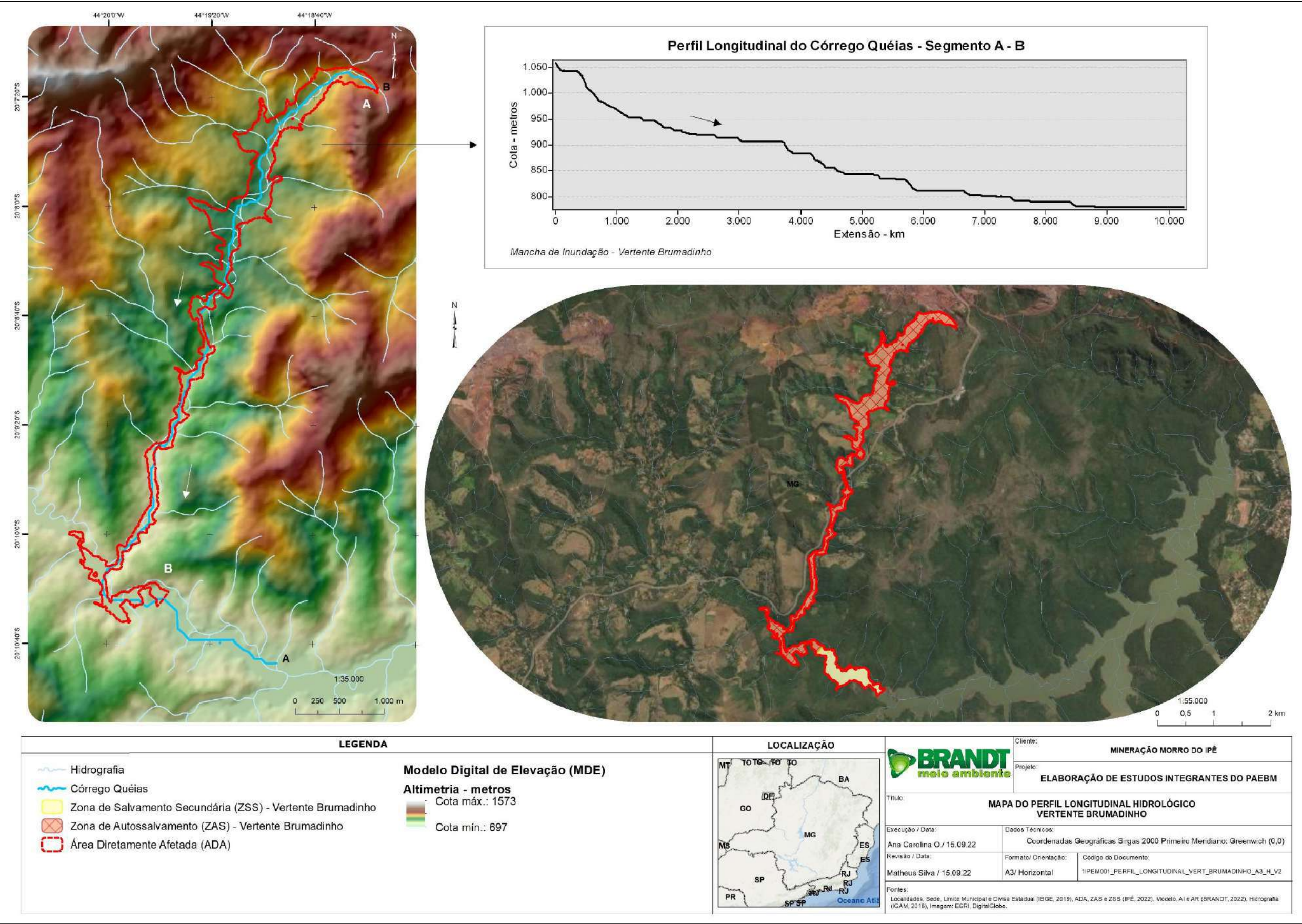
A população da Bacia do Paraopeba, estimada em 1.318.885 milhões de habitantes (IBGE, 2000), está distribuída nos 35 municípios cortados pelo rio e seus afluentes.

A extensão deste rio é de 510 km e sua bacia cobre 13.643 km². Seus principais afluentes são o rio Macaúbas, rio Camapuã, rio Betim, rio Manso, e o ribeirão Serra Azul.

As Unidades Territoriais Estratégicas (UTES) que compõem o Alto Rio das Velhas são: Nascentes, Rio Itabirito, Águas do Gandarela, Água da Moeda, Ribeirão Caeté/Sabará, Ribeirão Arrudas e Ribeirão Onça.

As inserções a seguir, apresentam o perfil longitudinal dos corpos hídricos.

INSERÇÃO 5-15 - Perfil longitudinal dos corpos hídricos



5.2.4 Modelo digital de elevação/Modelo Digital de Terreno

O Modelo Digital de Elevação (MDE) é obtido a partir de análise espacial em ambiente de Sistema de Informações Geográficas, considerando os dados topográficos da região, elaborado a partir de modelo digital ALOS Palsar de 2011, com 12,5 metros de resolução. O MDE foi refinado com a exclusão das depressões espúrias, suavização morfológica do relevo e a resolução espacial redefinida para 7 metros, através de geoprocessamento.

O MDE resultante aplica-se aos estudos ambientais para escalas regionais, 1:10.000 para menor. A partir deste pode-se obter informações quanto a topografia, declividade do terreno e perfil longitudinal de corpos d'água.

6 Caracterização da flora por meio de dados secundários

A área objeto deste estudo está inserida na borda oeste do Quadrilátero Ferrífero, no município de Brumadinho, Minas Gerais.

O Quadrilátero Ferrífero está assentado entre dois grandes hotspot de biodiversidade: a Mata Atlântica e o Cerrado. Nesse sentido, a Mata Atlântica esteve conectada com a floresta Amazônica, entre diferentes períodos do Cenozóico (Neogeno e Quaternário) o que favoreceu o intercâmbio de espécies da fauna e flora entre esses biomas e contribuiu para o alto nível de endemismo na Mata Atlântica (MITTERMEIER et al., 2004; LEDO; COLLI, 2017). Apesar de sua importância a nível ecossistêmico e ecológico, esse bioma vem sofrendo sucessivas perdas de sua cobertura e atualmente, no território brasileiro, restam apenas 28% da sua vegetação original (REZENDE et al., 2018).

No que tange ao Cerrado, esse é considerado o segundo maior bioma da América do Sul, apresentando abundância de espécies endêmicas. A grande diversidade de habitats observada dá origem a notáveis transições entre diferentes tipologias vegetais. Por isso, o Cerrado é considerado uma das regiões de savana tropical de maior riqueza biológica do mundo (MITTERMEIER et al. 2004). Assim como a Mata Atlântica esse bioma tem sofrido intenso processo de fragmentação e perdeu até o momento 50% de sua cobertura original (SAWYE et al. 2018).

O fato de o Quadrilátero Ferrífero estar situado sobre um ecótono, o qual abrange dois biomas tão ricos em biodiversidade (RIZZINI, 1979), confere a essa região uma topografia heterogênea, coberta por diferentes formações vegetacionais (VELOSO et al., 1991) e elevada diversidade florística (HARLEY, 1995; GIULIETTI; PIRANI e HARLEY, 1997). Nessa paisagem heterogênea, há ocorrência de formações campestres, savânicas e florestais, sendo as formações florestais predominantes, no que se refere a ocupação, as florestas estacionais semidecíduais (JACOBI et al., 2007).

Dentre os táxons mais comuns às florestas da região (famílias com respectivos gêneros) tem-se: Podocarpaceae (*Podocarpus*), Annonaceae (*Guatteria*, *Xylopia*), Urticaceae (*Cecropia*), Hypericaceae (*Vismia*), Euphorbiaceae (*Croton*), Leguminosae (*Anadenanthera*, *Copaifera*, *Machaerium*, *Piptadenia*, *Sclerolobium*, *Senna*), Lauraceae (*Ocotea*), Malpighiaceae (*Byrsonima*), Melastomataceae (*Miconia*, *Tibouchina*), Myrsinaceae (*Rapanea*), Myrtaceae (*Calyptanthus*, *Myrcia*), Malvaceae (*Luehea*), Vochysiaceae (*Vochysia*). Nos ambientes florestais de difícil acesso, encontram-se em maior abundância e diversidade espécies de epífitas, principalmente das famílias Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae, Piperaceae e Polypodiaceae (TEIXEIRA e LEMOS FILHO, 2013).

Em um levantamento da flora endêmica do Quadrilátero Ferrífero (BORSALI, 2012) resultou em 27 famílias botânicas, 50 gêneros e 95 espécies. As famílias melhor representadas foram Bromeliaceae, Fabaceae e Velloziaceae. Os gêneros melhor amostrados foram *Barbacenia*, *Mimosa* e *Paepalanthus*. As espécies endêmicas encontradas para o Quadrilátero Ferrífero estão presentes, em sua maioria, nos Campos Rupestres (77 exclusivas), seguidas pela Floresta Estacional Semidecidual (FESD) (sete exclusivas) e Cerrado (uma exclusiva).

7 LEVANTAMENTO / INVENTÁRIO DE FLORA

7.1 Contextualização

A seguir será apresentado o levantamento quali-quantitativo da vegetação presente na ADA (mancha de inundação) em caso de ruptura das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias de propriedade da Mineração Morro do Ipê S.A. em Brumadinho - MG, em conformidade com o termo de referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora em atendimento ao determinando na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

7.2 Levantamento / Inventário Amostral

7.2.1 Metodologia utilizada dos Indivíduos Arbóreos

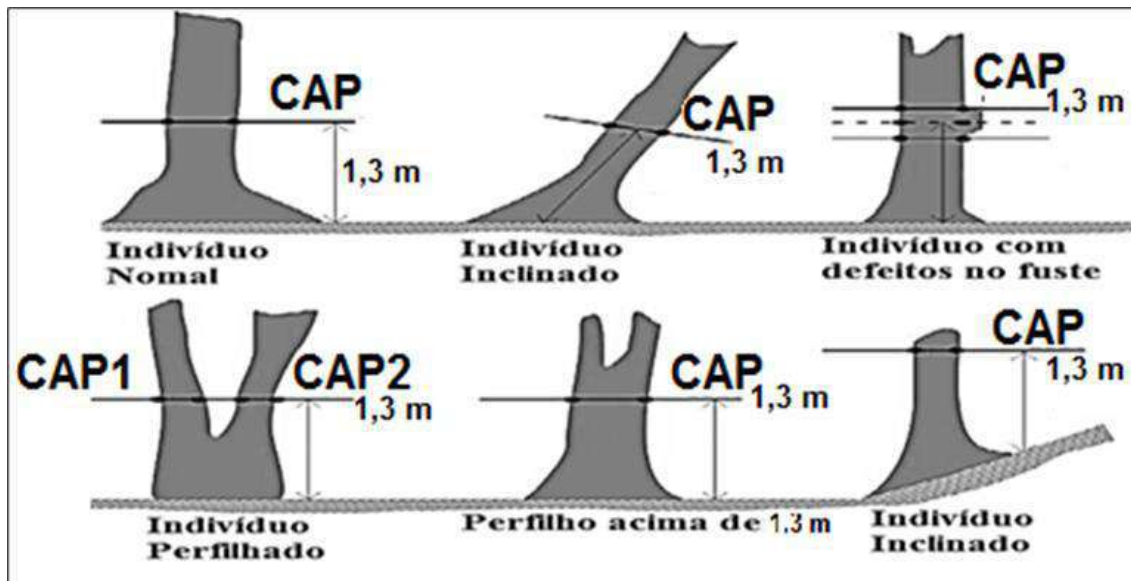
Os indivíduos arbóreos inseridos no interior das parcelas alocadas dentro da ADA, foram mensurados e plaqueteados com numeração sequencial. Foram coletadas as variáveis dendrométricas, altura total (HT) e o diâmetro a 1,30 m de altura do solo (DAP) maior ou igual a 5,0 cm. Todos os indivíduos foram identificados pelo nome científico e popular.

As ramificações basais dos fustes (perfilhados abaixo de 1,30 m) foram contabilizadas individualmente, considerando cada fuste como um indivíduo nos cálculos das análises fitossociológicas e volumétrica (inserção a seguir).

A mensuração do diâmetro das árvores foi efetuada com fita métrica posicionada perpendicular ao eixo do tronco (inserção a seguir).

A identificação taxonômica das espécies presentes nas unidades amostrais foi, em sua maioria, realizada em campo e através de comparações com o material de herbários virtuais e literatura especializada, quando necessário. As espécies que não foram identificadas em campo tiveram seu material colhido e armazenado, de acordo com as normas para coleta de material botânico, para sua posterior identificação.

Foram considerados neste levantamento os indivíduos com CAP $\geq 15,7$ cm. A circunferência a altura do peito, sempre que possível, a 1,30 m acima do nível do solo (CAP), com precisão de milímetro, obedecendo a inclinação das árvores. Quando houve deformação no tronco na altura de 1,30 m, a medição foi efetuada acima ou abaixo, anotando sempre a nova altura de medição da circunferência.

INSERÇÃO 5-1 - Posições de medição da circunferência a 1,30 m do solo (CAP)

A medição do CAP foi efetuada com fita métrica posicionada perpendicular ao eixo do tronco. A mensuração da altura total foi executada com vara telescópica graduada, com precisão de 5 cm, na qual a leitura foi sempre tomada no nível de visada do observador. Mediu-se desde a base da planta até a ponta mais distante de seus galhos, acompanhando o sentido do tronco. Em árvore que apresentou mais de um fuste, a altura total foi medida para cada um deles.

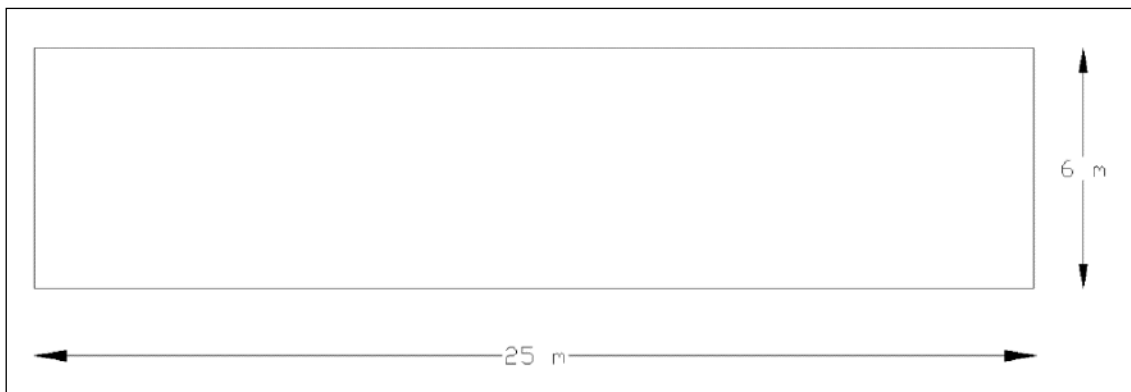
A seguir apresentam-se fotos do processo de amostragem.

INSERÇÃO 5-2 - Detalhe da identificação dos indivíduos mensurados**INSERÇÃO 5-3 - Detalhe da mensuração do CAP**

7.2.2 Definição e justificativa do método de amostragem utilizado

Para as áreas de FESD, foram alocadas em campo 8 unidades amostrais (parcelas) retangulares com área de 150 m² (25x6 m), conforme a inserção a seguir, nas quais os vértices das parcelas foram georreferenciados, as árvores presentes no interior da parcela foram plaqueteadas. Os pontos de cada vértice da parcela foram georreferenciados por meio de GPS. A amostragem utilizada foi a casual simples, esse tipo de amostragem foi utilizado em função das áreas de FESD apresentarem características homogêneas (sem estratificação).

INSERÇÃO 5-4 - Desenho esquemático das unidades amostrais alocadas em campo



7.2.3 Definição e cálculo da intensidade amostral

A seguir será apresentada a intensidade amostral considerada no estudo que foi amostrado pela metodologia de amostragem casual simples.

INSERÇÃO 5-5 - Intensidade amostral do fragmento

Uso e Ocupação do Solo	Unidades Amostrais	Área Amostrada (m ²)	Intensidade (%)
FESD-M	6	900	0,13%

7.2.4 Identificação e localização das Unidades Amostrais (UA)

As coordenadas com a localização das unidades amostrais (parcelas) para FESD estão na Inserção a seguir em UTM/Fuso 23k/Datum Horizontal SIRGAS 2000.

INSERÇÃO 5-6 - localização das unidades amostrais

	UA	Coord. UTM X	Coord. UTM Y
FESD	25	574722,9470	7783007,9784
	26	574723,1562	7783007,9775
	27	574731,0881	7783004,1809
	37	574725,6051	7782993,6907
	39	574726,7540	7782993,3538
	40	574722,8590	7782987,3943

7.2.5 Método utilizado para cálculo de estimativas de volume (Equação Volumétrica)

O modelo utilizado para a estimativa de volume de madeira foi o modelo sugerido pelo Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO, 2008).

Foi considerada a equação da volumetria total com casca para a vegetação de Floresta Estacional Semidecidual da bacia do Rio Doce, por ser a bacia mais próxima que apresenta fórmula para FESD.

A equação é apresentada na inserção a seguir.

INSERÇÃO 5-7 - Equações da volumetria de madeira utilizadas

Uso do solo	Ambiente	Volume Total Com Casca (m³)
FESD - M	Mata Secundária	$\text{EXP}(-9,77830707+2,1472609409*\text{LN}(\text{DAP})+0,7804098114*\text{LN}(\text{HT}))$

7.2.6 Método de estimativa da volumetria de tocos e raízes

Conforme o ANEXO I da Resolução Conjunta IEF/SEMAD Nº 1933, que dispõe sobre os parâmetros de rendimento volumétrico da carbonização de toco e raiz de florestas plantada e nativa, para as áreas que sofrerão destoca é estimado que haja um acréscimo de 10 m³ de rendimento lenhoso por hectare. A inserção a seguir apresenta o cálculo do rendimento lenhoso referente a tocos e raízes.

INSERÇÃO 5-8 - Cálculos do rendimento lenhoso volumétrico

Parâmetros	Cálculos	Resultados
Área da ADA	137,53 ha	137,53 ha
Vegetação arbórea	68,64 ha	68,64 ha
Volume (m³) de destoca	$68,64 * 10 \text{ m}^3$	686,4 m³

7.2.7 Metodologia do levantamento de espécies não arbóreas

As espécies não arbóreas da formação de Floresta Estacional Semidecidual foram observadas na amostragem por parcelas.

Foi lançada uma parcela de 1 m x 1 m em todo vértice 1 de cada unidade amostral das espécies arbóreas. Foi adotada a metodologia adaptada de Braun-Blanquet (1979), onde foram selecionadas áreas bases (parcelas) de 1 m², em cada uma foi avaliada a ocorrência de espécies ruderais, nativas e exóticas com altura superior à 10 cm e o grau de cobertura destas espécies. O número de parcelas herbáceas é igual ao número de parcelas arbóreas nessa fitofisionomia, totalizando 6 parcelas.

Nota-se que a porcentagem de cobertura é um parâmetro que é analisada por espécie por unidade amostral, não necessariamente resultando em 100% de cobertura, uma vez que podemos ter parcelas em que a vegetação herbácea não compreende a totalidade da área, e podemos ter situações que a cobertura das espécies se sobrepõe.

Nas inserções a seguir, são apresentadas fotos da amostragem de parcelas de espécies não arbóreas.

INSERÇÃO 5-9 - Fotos das parcelas para amostragem das espécies herbáceas



INSERÇÃO 5-10 - Fotos das parcelas para amostragem das espécies herbáceas



Nas inserções acima, é possível constatar o que já foi exposto, a presença de serapilheira varia em função do local, assim como a presença de herbáceas é de média frequência.

Através das observações em campo, pôde-se constatar que a presença de epífitas e trepadeiras são de pouca frequência e baixa diversidade. Por outro lado, mesmo apresentando sinais de antropização, o processo de regeneração natural na área é evidente e consegue despontar formando uma estratificação vertical. A diversidade e frequência desse processo pôde ser captado e apresentado nos resultados que sucedem, dentro do tópico do levantamento florístico de espécies não-arbóreas.

Foram inventariadas 6 unidades amostrais de 1 m², contabilizando o número de indivíduos de cada espécie e sua respectiva porcentagem de cobertura. As coordenadas destas unidades amostrais encontram-se na inserção a seguir.

INSERÇÃO 5-11 - Coordenadas das unidades amostrais para amostragem das espécies herbáceas

FESD	UA	Coord. UTM X	Coord. UTM Y
	25	574722,9470	7783007,9784
	26	574723,1562	7783007,9775
	27	574731,0881	7783004,1809
	37	574725,6051	7782993,6907
	39	574726,7540	7782993,3538
	40	574722,8590	7782987,3943

8 RESULTADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL

8.1 Caracterização das Unidades Amostrais

8.1.1 Resultados do levantamento de espécies não arbóreas

8.1.1.1 Florística

Durante a amostragem foram observados 67 indivíduos, distribuídos em 14 espécies identificadas em sua totalidade, 6 foram identificados a nível de gêneros e 2 indeterminadas.

Dentre as famílias inventariadas, a família Fabaceae foi representada por 4 espécies, já a família Sapindaceae foi representada por 3 espécies, sendo as duas as mais representativas. As duas famílias também apresentaram maior número de indivíduos, sendo 12 cada uma delas.

Em relação às espécies consideradas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria do MMA nº 148 de julho de 2022, não foram encontradas espécies ameaçadas.

A inserção a seguir apresenta a lista florística.

INSERÇÃO 6-1 - Lista de espécies herbáceas do compartimento arbóreo/arbustivo/herbáceo da vegetação

Espécie	Família	Grau de ameaça	Protegidas	NI
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	NA	Não	1
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	NA	Não	8
<i>Costus spicatus</i>	Costaceae	NA	Não	3
<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	NA	Não	1
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	NA	Não	8
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Sapindaceae	NA	Não	3
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	NA	Não	1
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	NA	Não	1
<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae	NA	Não	1
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	NA	Não	1
<i>Machaerium nyctitans</i>	Fabaceae	NA	Não	2
<i>Machaerium villosum</i>	Fabaceae	NA	Não	1
<i>Machaerium brasiliense</i>	Fabaceae	NA	Não	1
<i>Matayba</i> sp.	Sapindaceae	NA	Não	1
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	NA	Não	3
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	NA	Não	10
NI 1	Indeterminadas	NA	Não	3
NI 2	Indeterminadas	NA	Não	3
<i>Panicum sellowii</i>	Poaceae	NA	Não	5
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	NA	Não	7
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	NA	Não	1
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	NA	Não	2
Total Geral	-	-	-	67

A inserção a seguir apresenta a distribuição das espécies por família.

INSERÇÃO 6-2 - Distribuição por famílias

Família	Espécie	NI
Anacardiaceae	1	1
Costaceae	1	3
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	4	12
Indeterminadas	2	6
Malvaceae	1	1
Melastomataceae	1	3
Meliaceae	2	3
Moraceae	1	1
Myrtaceae	2	11
Poaceae	1	5
Rubiaceae	1	7
Sapindaceae	3	12
Siparunaceae	1	1
Total Geral	22	67

8.1.1.2 Dados fitossociológicos

A seguir são apresentados dados fitossociológicos do estrato herbáceo.

Analisando o sucesso de colonização das espécies e atribuindo-o aos parâmetros fitossociológicos (principalmente ao IVI), pode-se afirmar que dentre as espécies encontradas, as que definem a estrutura geral na área em estudo são a *Myrcia splendens*, *Cupania vernalis* e *Copaifera langsdorffii*. Essas espécies correspondem a cerca de 39% do IVI, ou seja, são as espécies que mais marcam as características fisionômicas no tocante a cobertura do solo nos fragmentos.

INSERÇÃO 6-3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas levantadas na área onde: N - Número de indivíduos; Cob.(m²) - Área de Cobertura; DA(ind/ha) - Densidade absoluta; DR(%) - Densidade Relativa; DoA(Cob.(m²)/ha)- Dominância Absoluta; DoR(%) - Dominância Relativa; VC (%) - Valor de Cobertura; VI (%) - Indice de Valor de Importância

Espécie	N. ind.	DA (N/ha)	DR	Cob. (m²)	DoA (Cob. (m²)/ha)	DoR	FA	FR	VC	VI (%)
<i>Myrcia splendens</i>	10	14285,71	14,92537	0,2	285,7142857	14,92537	1,428571	14,92537	14,92537	14,92537
<i>Copaifera langsdorffii</i>	8	11428,57	11,9403	0,16	228,5714286	11,9403	1,142857	11,9403	11,9403	11,9403
<i>Cupania vernalis</i>	8	11428,57	11,9403	0,16	228,5714286	11,9403	1,142857	11,9403	11,9403	11,9403
<i>Psychotria sp.</i>	7	10000	10,44776	0,14	200	10,44776	1	10,44776	10,44776	10,44776
<i>Panicum sellowii</i>	5	7142,857	7,462687	0,1	142,8571429	7,462687	0,714286	7,462687	7,462687	7,462687
<i>Costus spicatus</i>	3	4285,714	4,477612	0,06	85,71428571	4,477612	0,428571	4,477612	4,477612	4,477612
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	3	4285,714	4,477612	0,06	85,71428571	4,477612	0,428571	4,477612	4,477612	4,477612
<i>Miconia sp.</i>	3	4285,714	4,477612	0,06	85,71428571	4,477612	0,428571	4,477612	4,477612	4,477612
NI 1	3	4285,714	4,477612	0,06	85,71428571	4,477612	0,428571	4,477612	4,477612	4,477612
NI 2	3	4285,714	4,477612	0,06	85,71428571	4,477612	0,428571	4,477612	4,477612	4,477612
<i>Machaerium nyctitans</i>	2	2857,143	2,985075	0,04	57,14285714	2,985075	0,285714	2,985075	2,985075	2,985075
<i>Trichilia sp.</i>	2	2857,143	2,985075	0,04	57,14285714	2,985075	0,285714	2,985075	2,985075	2,985075
<i>Astronium graveolens</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Croton floribundus</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Eugenia sp.</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Ficus sp.</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Guarea kunthiana</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Luehea grandiflora</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Machaerium villosum</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Machaerium brasiliense</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Matayba sp.</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
<i>Siparuna guianensis</i>	1	1428,571	1,492537	0,02	28,57142857	1,492537	0,142857	1,492537	1,492537	1,492537
Total	67	95714,29	100	1,34	1914,285714	100	9,571429	100	100	100

8.1.2 Resultados FESD-M

8.1.2.1 Estrutura horizontal

Foram mensurados 206 indivíduos vivos, pertencentes a 46 espécies, sendo de 20 famílias diferentes, em uma área de 68,64 hectares, onde se considerou formações florestais e savânicas. Destacadamente, a família com maior abundância foi Fabaceae (47 indivíduos), representando cerca de 22,81%, seguida da família Myrtaceae (34 indivíduos) que corresponde a 16,50%.

As espécies com a maior abundância são a *Luehea grandiflora* e a *Casearia decandra*, ambas apresentando 21 indivíduos. Entre os indivíduos mensurados, 10 não possuíram material botânico, o que impossibilitou sua identificação e 13 indivíduos se encontraram mortos.

O DAP médio foi de 10,3458 cm variando de 5,09 a 31,83 cm. A altura média dos indivíduos foi de 12,52 m variando de 3,0 a 26,0 m.

As inserções a seguir apresentam a lista florística e a divisão de espécies e número de indivíduos por família.

INSERÇÃO 6-4 - Lista florística da amostragem

Espécie	Família	Nome popular	Grau de ameaça	NI
<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae	Tanheiro	NA	3
<i>Amaioua guianensis</i>	Rubiaceae	Canela-de-veado	NA	1
<i>Annona dolabripetala</i>	Annonaceae	Inha-do-mato	NA	1
<i>Annona sylvatica</i>	Annonaceae	Araticum-da-mata	NA	1
<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	Pata-de-vaca	NA	1
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Myrtaceae	Murteira	NA	9
<i>Campomanesia</i> sp.1	Myrtaceae	-	NA	1
<i>Casearia decandra</i>	Lauraceae	Cambroé	NA	21
<i>Cecropia pachystachya</i>	Urticaceae	Embaúba	NA	1
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Cedro	VU	1
<i>Clethra scabra</i>	Clethraceae	Carne-de-vaca	NA	3
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	Copaíba	NA	10
<i>Cordia sellowiana</i>	Boraginaceae	Baba-de-boi	NA	1
<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae	Tapixingui	NA	4
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	Cambotá	NA	9
<i>Dalbergia nigra</i>	Fabaceae	Jacarandá-da-bahia	VU	3
<i>Didymopanax morototoni</i>	Araliaceae	Morototó	NA	4
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Marinheiro	NA	3
<i>Guatteria sellowiana</i>	Annonaceae	Embira-Preta	NA	1
<i>Inga sessilis</i>	Fabaceae	Ingá	NA	1
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	Açoita-cavalo	NA	21
<i>Machaerium nyctitans</i>	Fabaceae	Jacarandá-bico-de-pato	NA	3
<i>Machaerium opacum</i>	Fabaceae	Jacarandá do Cerrado	NA	1
<i>Machaerium brasiliense</i>	Fabaceae	Jacarandá	NA	2
<i>Matayba guianensis</i>	Sapindaceae	Camboatá-branco	NA	3
<i>Miconia sellowiana</i>	Melastomataceae	Pixirica	NA	1

Espécie	Família	Nome popular	Grau de ameaça	NI
Morta	-	-	-	13
<i>Myrcia</i> sp.1	Myrtaceae	-	-	5
<i>Myrcia</i> sp.2	Myrtaceae	-	-	1
<i>Myrcia tomentosa</i>	Myrtaceae	Araçazinho	NA	4
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	Guamirim-de-folha-fina	NA	14
<i>Ocotea spixiana</i>	Lauraceae	Louro	NA	1
<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae	Canafístula	NA	1
<i>Piptocarpha</i> sp.	Asteraceae	-	-	2
<i>Platypodium elegans</i>	Fabaceae	Sucupira-branca	NA	20
<i>Plenckia populnea</i>	Celasteraceae	Marmelo-do-cerrado	NA	3
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	-	NA	3
<i>Pterogyne nitens</i>	Fabaceae	Pau-amendoim	NA	3
Sem material botânico 6	-	-	-	4
Sem material botânico 7	-	-	-	2
Sem material botânico 8	-	-	-	4
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	Negra-mina	NA	5
<i>Sloanea</i> sp. 1	Elaeocarpaceae	-	-	1
<i>Tachigali</i> sp.	Fabaceae	-	NA	2
<i>Trichilia pallida</i>	Meliaceae	Catiguá	NA	5
<i>Vochysia tucanorum</i>	Vochysiaceae	Pau-de-tucano	NA	3
TOTAL	-	-	-	206

INSERÇÃO 6-5 - Lista de distribuição por famílias

Famílias	Espécies	Indivíduos
Fabaceae	11	47
Myrtaceae	6	34
Sem identificação	4	23
Lauraceae	2	22
Malvaceae	1	21
Sapindaceae	2	12
Meliaceae	3	9
Euphorbiaceae	2	7
Siparunaceae	1	5
Araliaceae	1	4
Rubiaceae	2	4
Annonaceae	3	3
Celastraceae	1	3
Clethraceae	1	3
Vochysiaceae	1	3
Asteraceae	1	2
Boraginaceae	1	1
Elaeocarpaceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Urticaceae	1	1
Total Geral	46	206

8.1.2.2 Diversidade

Conforme pode ser observado na inserção a seguir, a diversidade da flora é considerada alta no estrato arbóreo, com índice de Shannon igual a 3,35 nats.ind⁻¹ e riqueza de 47 espécies (S), sendo considerado o agrupamento dos indivíduos mortos. A equabilidade de Pielou é da ordem de 0,87 e indica a alta heterogeneidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, o que é corroborado pelo índice de Simpson (0,95). Para o coeficiente de mistura de Jentsch (QM), foi encontrada a relação 1:04,4, indicando uma média de 4,4 indivíduos para cada espécie amostrada.

INSERÇÃO 6-6 - Parâmetros de diversidade

Parcela	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
PARCELA 25	33	19	2,944	2,77	0,95	0,94	01:01,7
PARCELA 26	29	17	2,833	2,54	0,92	0,9	01:01,7
PARCELA 27	36	21	3,045	2,87	0,96	0,94	01:01,7
PARCELA 37	34	16	2,773	2,47	0,91	0,89	01:02,1
PARCELA 39	41	14	2,639	2,19	0,86	0,83	01:02,9
PARCELA 40	33	11	2,398	1,96	0,83	0,82	01:03,0
Geral	206	47	3,85	3,35	0,95	0,87	01:04,4

8.1.2.3 Fitossociologia

A seguir serão apresentados os parâmetros fitossociológicos observados a partir da amostragem.

8.1.2.3.1 Estrutura horizontal

A vegetação em questão apresentou uma densidade de 2288,889 indivíduos por hectare, além de uma área basal de 26,887 m² por hectare.

Os resultados da estrutura horizontal corroboram com aqueles obtidos da equibilidade Pielou, os quais apontam para ausência de dominância entre as espécies sendo o índice de valor de importância (IVI) bem distribuído entre as espécies registradas, nenhuma representando mais que 8,76 % do IVI na comunidade.

Analisando o sucesso de colonização das espécies e atribuindo aos parâmetros fitossociológicos (principalmente ao IVI), pode-se afirmar que as espécies que definem a estrutura geral na área em estudo são: *Platypodium elegans*, *Casearia decandra*, *Luehea grandiflora*, Indivíduos mortos e *Myrcia splendens*. Essas espécies correspondem a 35,11 % do IVI, ou seja, são as espécies que mais compreendiam as características fisionômicas no tocante a densidade e área basal no fragmento.

INSERÇÃO 6-7 - Estrutura horizontal

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Platypodium elegans</i>	Sucupira-branca	20	2	0,351	222,222	9,71	33,33	2,04	3,903	14,52	24,224	12,11	26,265	8,76
<i>Casearia decandra</i>	Cambroé	20	6	0,217	222,222	9,71	100	6,12	2,407	8,95	18,663	9,33	24,785	8,26
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	21	4	0,216	233,333	10,19	66,67	4,08	2,404	8,94	19,137	9,57	23,218	7,74
Morta	-	13	6	0,089	144,444	6,31	100	6,12	0,989	3,68	9,99	4,99	16,112	5,37
<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim-de-folha-fina	14	5	0,074	155,556	6,8	83,33	5,1	0,819	3,04	9,841	4,92	14,943	4,98
<i>Cupania vernalis</i>	Cambotá	9	4	0,115	100	4,37	66,67	4,08	1,282	4,77	9,136	4,57	13,218	4,41
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	10	2	0,097	111,111	4,85	33,33	2,04	1,077	4,01	8,859	4,43	10,9	3,63
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Murteira	9	4	0,053	100	4,37	66,67	4,08	0,585	2,18	6,546	3,27	10,628	3,54
<i>Croton urucurana</i>	Tapixingui	4	2	0,09	44,444	1,94	33,33	2,04	1	3,72	5,661	2,83	7,702	2,57
<i>Myrcia</i> sp.1	-	5	3	0,047	55,556	2,43	50	3,06	0,528	1,96	4,389	2,19	7,451	2,48
Sem material botânico 8	-	4	3	0,054	44,444	1,94	50	3,06	0,602	2,24	4,18	2,09	7,241	2,41
<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca	3	1	0,113	33,333	1,46	16,67	1,02	1,256	4,67	6,129	3,06	7,15	2,38
Sem material botânico 6	-	4	3	0,047	44,444	1,94	50	3,06	0,526	1,96	3,899	1,95	6,96	2,32
<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá	5	3	0,035	55,556	2,43	50	3,06	0,388	1,44	3,87	1,93	6,931	2,31
<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	3	3	0,057	33,333	1,46	50	3,06	0,637	2,37	3,825	1,91	6,887	2,3
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	3	2	0,072	33,333	1,46	33,33	2,04	0,8	2,97	4,43	2,22	6,471	2,16
<i>Siparuna guianensis</i>	Negra-mina	5	3	0,023	55,556	2,43	50	3,06	0,257	0,96	3,384	1,69	6,446	2,15
<i>Machaerium brasiliense</i>	Jacarandá	2	2	0,068	22,222	0,97	33,33	2,04	0,754	2,81	3,776	1,89	5,817	1,94
<i>Pterogyne nitens</i>	Pau-amendoim	3	2	0,056	33,333	1,46	33,33	2,04	0,626	2,33	3,785	1,89	5,826	1,94
<i>Tachigali</i> sp.	-	2	2	0,062	22,222	0,97	33,33	2,04	0,688	2,56	3,531	1,77	5,572	1,86
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	3	3	0,025	33,333	1,46	50	3,06	0,277	1,03	2,485	1,24	5,546	1,85
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-cerrado	3	2	0,045	33,333	1,46	33,33	2,04	0,496	1,84	3,3	1,65	5,341	1,78
<i>Psychotria</i> sp.	-	3	3	0,015	33,333	1,46	50	3,06	0,167	0,62	2,078	1,04	5,139	1,71
<i>Didymopanax morototoni</i>	Morototó	4	1	0,046	44,444	1,94	16,67	1,02	0,515	1,92	3,858	1,93	4,879	1,63
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	3	2	0,031	33,333	1,46	33,33	2,04	0,348	1,3	2,752	1,38	4,793	1,6
<i>Myrcia tomentosa</i>	Araçazinho	4	2	0,019	44,444	1,94	33,33	2,04	0,212	0,79	2,729	1,36	4,77	1,59
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro	3	2	0,016	33,333	1,46	33,33	2,04	0,176	0,65	2,111	1,06	4,152	1,38
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	1	1	0,054	11,111	0,49	16,67	1,02	0,595	2,21	2,697	1,35	3,717	1,24
<i>Piptocarpha</i> sp.	-	2	1	0,034	22,222	0,97	16,67	1,02	0,379	1,41	2,38	1,19	3,4	1,13
Sem material botânico 7	-	2	2	0,006	22,222	0,97	33,33	2,04	0,065	0,24	1,214	0,61	3,255	1,09
<i>Machaerium nyctitans</i>	Jacarandá-bico-de-pato	3	1	0,017	33,333	1,46	16,67	1,02	0,191	0,71	2,168	1,08	3,188	1,06
<i>Amaioua guianensis</i>	Canela-de-veado	1	1	0,03	11,111	0,49	16,67	1,02	0,334	1,24	1,729	0,86	2,75	0,92
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	1	1	0,022	11,111	0,49	16,67	1,02	0,248	0,92	1,409	0,7	2,43	0,81
<i>Machaerium opacum</i>	Jacarandá do Cerrado	1	1	0,021	11,111	0,49	16,67	1,02	0,23	0,86	1,341	0,67	2,361	0,79
<i>Cordia sellowiana</i>	Baba-de-boi	1	1	0,016	11,111	0,49	16,67	1,02	0,179	0,67	1,151	0,58	2,172	0,72
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	1	1	0,014	11,111	0,49	16,67	1,02	0,156	0,58	1,066	0,53	2,086	0,7
<i>Casearia decandra</i>	Cambroé	1	1	0,013	11,111	0,49	16,67	1,02	0,141	0,53	1,012	0,51	2,032	0,68
<i>Annona dolabripetala</i>	Inha-do-mato	1	1	0,011	11,111	0,49	16,67	1,02	0,128	0,47	0,96	0,48	1,981	0,66
<i>Inga sessilis</i>	Ingá	1	1	0,011	11,111	0,49	16,67	1,02	0,128	0,47	0,96	0,48	1,981	0,66
<i>Myrcia</i> sp.2	-	1	1	0,008	11,111	0,49	16,67	1,02	0,091	0,34	0,822	0,41	1,843	0,61
<i>Annona sylvatica</i>	Araticum-da-mata	1	1	0,006	11,111	0,49	16,67	1,02	0,064	0,24	0,725	0,36	1,746	0,58
<i>Campomanesia</i> sp.1	-	1	1	0,006	11,111	0,49	16,67	1,02	0,064	0,24	0,725	0,36	1,746	0,58

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Sloanea</i> sp. 1	-	1	1	0,006	11,111	0,49	16,67	1,02	0,064	0,24	0,725	0,36	1,746	0,58
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-Preta	1	1	0,003	11,111	0,49	16,67	1,02	0,032	0,12	0,604	0,3	1,625	0,54
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	1	1	0,003	11,111	0,49	16,67	1,02	0,032	0,12	0,604	0,3	1,625	0,54
<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica	1	1	0,002	11,111	0,49	16,67	1,02	0,023	0,08	0,57	0,28	1,59	0,53
<i>Ocotea spixiana</i>	Louro	1	1	0,002	11,111	0,49	16,67	1,02	0,023	0,08	0,57	0,28	1,59	0,53
*** Total	-	206	6	2,42	2288,889	100	1633,33	100	26,887	100	200	100	300	100

8.1.2.3.2 Estrutura Vertical

A partir das alturas totais (HT), foram definidos três estratos para cada área (MARISCAL FLORES, 1993), a saber:

- Estrato Inferior $\rightarrow H < 7,47 \text{ m}$
- Estrato Médio $\rightarrow 7,47 \leq H < 17,73 \text{ m}$
- Estrato Superior $\rightarrow H \geq 17,73 \text{ m}$

A inserção a seguir apresenta os Valores Fitossociológicos Simplificados que exprimem a estrutura vertical. Esses valores são relativos, obtidos em função da densidade de cada espécie em cada classe de altura.

INSERÇÃO 6-8 - Estrutura vertical

Nome Científico	Nome Comum	VI	VI %	VC %	HT < 7,47	7,47 <= HT < 17,73	HT >= 17,73	Total	PSA	PSR
<i>Casearia decandra</i>	Cambroé	24,785	8,26	9,33	4	13	3	20	98,81	10,38
<i>Platypodium elegans</i>	Sucupira-branca	26,265	8,76	12,11	0	12	8	20	95,15	9,99
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	23,218	7,74	9,57	4	10	7	21	89,59	9,41
<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim-de-folha-fina	14,943	4,98	4,92	7	7	0	14	60,79	6,39
Morta	-	16,112	5,37	4,99	6	7	0	13	58,41	6,14
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	10,9	3,63	4,43	1	6	3	10	47,52	4,99
<i>Cupania vernalis</i>	Cambotá	13,218	4,41	4,57	1	6	2	9	45,09	4,74
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Murteira	10,628	3,54	3,27	4	4	1	9	37,16	3,9
<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá	6,931	2,31	1,93	1	4	0	5	27,62	2,9
<i>Myrcia</i> sp.1	-	7,451	2,48	2,19	2	3	0	5	23,68	2,49
<i>Siparuna guianensis</i>	Negra-mina	6,446	2,15	1,69	2	3	0	5	23,68	2,49
Sem material botânico 6	-	6,96	2,32	1,95	0	3	1	4	21,36	2,24
Sem material botânico 8	-	7,241	2,41	2,09	0	3	1	4	21,36	2,24
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-cerrado	5,341	1,78	1,65	0	3	0	3	18,93	1,99
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	5,546	1,85	1,24	0	3	0	3	18,93	1,99
<i>Didymopanax morototoni</i>	Morototó	4,879	1,63	1,93	0	2	2	4	17,48	1,84
<i>Myrcia tomentosa</i>	Araçazinho	4,77	1,59	1,36	2	2	0	4	17,37	1,82
<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	6,887	2,3	1,91	1	2	0	3	14,99	1,58
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro	4,152	1,38	1,06	1	2	0	3	14,99	1,58
<i>Pterogyne nitens</i>	Pau-amendoim	5,826	1,94	1,89	0	2	1	3	15,05	1,58
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	4,793	1,6	1,38	0	2	1	3	15,05	1,58
<i>Machaerium nyctitans</i>	Jacarandá-bico-de-pato	3,188	1,06	1,08	1	2	0	3	14,99	1,58
<i>Croton urucurana</i>	Tapixingui	7,702	2,57	2,83	0	1	3	4	13,59	1,43
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	6,471	2,16	2,22	0	1	2	3	11,17	1,17
<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca	7,15	2,38	3,06	0	1	2	3	11,17	1,17
<i>Psychotria</i> sp.	-	5,139	1,71	1,04	2	1	0	3	11,06	1,16
<i>Machaerium brasiliense</i>	Jacarandá	5,817	1,94	1,89	0	1	1	2	8,74	0,92
<i>Piptocarpha</i> sp.	-	3,4	1,13	1,19	0	1	1	2	8,74	0,92
<i>Annona dolabripetala</i>	Inha-do-mato	1,981	0,66	0,48	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Casearia decandra</i>	Cambroé	2,032	0,68	0,51	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Annona sylvatica</i>	Araticum-da-mata	1,746	0,58	0,36	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Campomanesia</i> sp.1	-	1,746	0,58	0,36	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	2,43	0,81	0,7	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Myrcia</i> sp.2	-	1,843	0,61	0,41	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Amaioua guianensis</i>	Canela-de-veado	2,75	0,92	0,86	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-Preta	1,625	0,54	0,3	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	2,086	0,7	0,53	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	1,625	0,54	0,3	0	1	0	1	6,31	0,66
<i>Tachigali</i> sp.	-	5,572	1,86	1,77	0	0	2	2	4,85	0,51
Sem material botânico 7	-	3,255	1,09	0,61	2	0	0	2	4,75	0,5
<i>Cordia sellowiana</i>	Baba-de-boi	2,172	0,72	0,58	0	0	1	1	2,43	0,25
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	3,717	1,24	1,35	0	0	1	1	2,43	0,25

Nome Científico	Nome Comum	VI	VI %	VC %	HT < 7,47	7,47 <= HT < 17,73	HT >= 17,73	Total	PSA	PSR
<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica	1,59	0,53	0,28	1	0	0	1	2,37	0,25
<i>Inga sessilis</i>	Ingá	1,981	0,66	0,48	0	0	1	1	2,43	0,25
<i>Ocotea spixiana</i>	Louro	1,59	0,53	0,28	1	0	0	1	2,37	0,25
<i>Sloanea</i> sp. 1	-	1,746	0,58	0,36	1	0	0	1	2,37	0,25
<i>Machaerium opacum</i>	Jacarandá do Cerrado	2,361	0,79	0,67	0	0	1	1	2,43	0,25
*** Total	-	300	100	100	44	117	45	206	952	100

8.1.2.4 Estrutura diamétrica

Os resultados das distribuições do número de indivíduos, área basal e volume total, por classe de diâmetros das áreas amostradas, encontram-se nas inserções a seguir

INSERÇÃO 8-9 - Classes diamétricas por indivíduo no compartimento arbóreo que compõem a comunidade vegetal estudada

Classe	N	AB	DA	DoA	VTcc	VTcc/ha
7,5	116	0,487	1288,889	5,416	2,9323	32,5813
12,5	40	0,477	444,444	5,301	4,059	45,0999
17,5	36	0,838	400	9,316	8,37	93,0001
22,5	11	0,432	122,222	4,801	5,0568	56,1864
27,5	2	0,105	22,222	1,17	1,2648	14,0536
32,5	1	0,08	11,111	0,884	0,9901	11,0012
*** Total	206	2,42	2288,889	26,887	22,673	251,9225
*** Média	34,33	0,403	381,481	4,481	3,7788	41,9871
*** Desv. Padrão	43,37	0,282	481,903	3,128	2,7424	30,4713

A comunidade apresentou a distribuição diamétrica no padrão J invertido. O padrão de exponencial da distribuição de densidade dos indivíduos da comunidade ("J invertido") deve-se ao constante recrutamento de novos indivíduos, bem como à taxa de mortalidade acentuada nas classes diamétricas de porte intermediário, acarretando na maior concentração de indivíduos na primeira classe de DAP, aproximadamente 7,5 cm; e, uma concentração moderada na classe de aproximadamente 12,5 cm de diâmetro (SCOLFORO, 1998). O padrão "J-invertido" indica um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, sendo característico de comunidades autorregenerativas, uma vez que tal padrão só ocorre quando os indivíduos menores substituem sucessivamente os indivíduos adultos na população (SILVA-JÚNIOR, 2004).

A seguir é apresentado os parâmetros diamétricos por unidade amostral e por espécie presente no inventário.

INSERÇÃO 8-10 - Estrutura diamétrica por unidade amostral

Parcela	N	AB	DA	DoA	VTcc	VTcc/ha
PARCELA 25	33	0,374	2200	24,93	3,3402	222,6801
PARCELA 26	29	0,404	1933,333	26,909	4,0828	272,1888
PARCELA 27	36	0,474	2400	31,619	4,3288	288,585
PARCELA 37	34	0,419	2266,667	27,942	4,1361	275,738
PARCELA 39	41	0,406	2733,333	27,049	3,4652	231,0155
PARCELA 40	33	0,343	2200	22,874	3,3199	221,3273
*** Total	206	2,42	2288,889	26,887	22,673	251,9225
*** Média	34,33	0,403	2288,889	26,887	3,7788	251,9225
*** Desv. Padrão	3,98	0,044	265,553	2,949	0,4525	30,1673

INSERÇÃO 8-11 - Estrutura diamétrica das espécies arbóreas que compõem a comunidade vegetal estudada

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DoA	VTcc	VTcc/ha
<i>Annona dolabripetala</i>	Inha-do-mato	1	0,011	11,111	0,128	0,0886	0,9843
<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	3	0,057	33,333	0,637	0,4941	5,4904
Morta	-	13	0,089	144,444	0,989	0,4641	5,1562
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Murteira	9	0,053	100	0,585	0,3956	4,3958
Sem material botânico 6	-	4	0,047	44,444	0,526	0,4217	4,6852
<i>Casearia decandra</i>	Cambroé	1	0,013	11,111	0,141	0,1219	1,3548
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-cerrado	3	0,045	33,333	0,496	0,4343	4,8252
<i>Cupania vernalis</i>	Cambotá	9	0,115	100	1,282	1,038	11,5335
<i>Machaerium brasiliense</i>	Jacarandá	2	0,068	22,222	0,754	0,8498	9,4418
<i>Casearia decandra</i>	cambroé	20	0,217	222,222	2,407	1,8941	21,046
<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim-de-folha-fina	14	0,074	155,556	0,819	0,4963	5,514
<i>Myrcia</i> sp.1	-	5	0,047	55,556	0,528	0,2992	3,3245
<i>Psychotria</i> sp.	-	3	0,015	33,333	0,167	0,0709	0,788
<i>Annona sylvatica</i>	Araticum-da-mata	1	0,006	11,111	0,064	0,0319	0,3546
<i>Campomanesia</i> sp.1	-	1	0,006	11,111	0,064	0,0524	0,5826
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	3	0,025	33,333	0,277	0,2035	2,2608
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro	3	0,016	33,333	0,176	0,1227	1,3636
<i>Pterogyne nitens</i>	Pau-amendoim	3	0,056	33,333	0,626	0,6264	6,9601
<i>Siparuna guianensis</i>	Negra-mina	5	0,023	55,556	0,257	0,1417	1,5749
<i>Croton urucurana</i>	Tapixingui	4	0,09	44,444	1	1,1114	12,3494
<i>Cordia sellowiana</i>	Baba-de-boi	1	0,016	11,111	0,179	0,1642	1,8243
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	21	0,216	233,333	2,404	1,9711	21,9011
<i>Piptocarpha</i> sp.	-	2	0,034	22,222	0,379	0,4455	4,95
<i>Dalbergia nigra</i>	jacarandá-da-bahia	3	0,031	33,333	0,348	0,2902	3,2243
Sem material botânico 7	-	2	0,006	22,222	0,065	0,0225	0,2505
Sem material botânico 8	-	4	0,054	44,444	0,602	0,4769	5,2992
<i>Tachigali</i> sp.	-	2	0,062	22,222	0,688	0,6927	7,6967

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DoA	VTcc	VTcc/ha
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	1	0,022	11,111	0,248	0,2128	2,3646
<i>Myrcia sp.2</i>	-	1	0,008	11,111	0,091	0,0499	0,5546
<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá	5	0,035	55,556	0,388	0,2327	2,5855
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	3	0,072	33,333	0,8	0,739	8,2111
<i>Myrcia tomentosa</i>	Araçazinho	4	0,019	44,444	0,212	0,1352	1,5021
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	1	0,054	11,111	0,595	0,6717	7,463
<i>Amaioua guianensis</i>	Canela-de-veado	1	0,03	11,111	0,334	0,1445	1,605
<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica	1	0,002	11,111	0,023	0,0076	0,084
<i>Inga sessilis</i>	Ingá	1	0,011	11,111	0,128	0,1142	1,2689
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	10	0,097	111,111	1,077	0,9203	10,226
<i>Ocotea spixiana</i>	Louro	1	0,002	11,111	0,023	0,0085	0,0948
<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca	3	0,113	33,333	1,256	1,4098	15,665
<i>Sloanea sp. 1</i>	-	1	0,006	11,111	0,064	0,0233	0,2584
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-Preta	1	0,003	11,111	0,032	0,0163	0,1811
<i>Machaerium nyctitans</i>	Jacarandá-bico-de-pato	3	0,017	33,333	0,191	0,1031	1,1453
<i>Platypodium elegans</i>	Sucupira-branca	20	0,351	222,222	3,903	3,6272	40,3019
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	1	0,014	11,111	0,156	0,1228	1,3644
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	1	0,003	11,111	0,032	0,0137	0,1521
<i>Didymopanax morototoni</i>	Morototó	4	0,046	44,444	0,515	0,4564	5,0712
<i>Machaerium opacum</i>	Jacarandá do Cerrado	1	0,021	11,111	0,23	0,2423	2,6919
*** Total	-	206	2,42	2288,889	26,887	22,673	251,9225
*** Média	-	4,38	0,051	48,7	0,572	0,4824	5,3601
*** Desv. Padrão	-	5,2	0,065	57,761	0,724	0,6568	7,2976

8.1.2.5 Definição das fitofisionomias e estágios sucessionais

A ADA (mancha de inundação) das barragens e do dique estão totalmente inseridas no território que compreende a Lei da Mata Atlântica (Lei no 11.428/2006) segundo dados do mapeamento de biomas do IBGE (2019).

Em relação às espécies consideradas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria do MMA nº 148 de junho de 2022, foram registrados indivíduos pertencentes as espécies ameaçadas, sendo elas *Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis*.

Em relação as espécies protegidas por lei constantes na Lei Estadual Nº 20.308, de 27 de julho de 2012, não foram registrados indivíduos pertencentes as espécies abrangidas pela lei.

Considerando a análise a partir dos parâmetros esperados quali-quantitativos para classificação de estágio médio de regeneração propostos pela Resolução CONAMA 392/2007, classifica-se a formação de Floresta Estacional Semidecidual presente na área em estudo como estágio médio de regeneração, conforme os parâmetros esperados na inserção a seguir.

Segundo exposto na RESOLUÇÃO CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007 que define a vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais, a área do estudo pode ser classificada em estágio médio de regeneração. O DAP médio obtido na área está dentro do apontado pela resolução, sendo definido entre 10 e 20 cm para o estágio médio. Os demais parâmetros reforçam a classificação da área como em estágio médio de regeneração. Dentre os demais fatores que caracterizam o estágio médio observado está à altura média, a presença de estratificação definida em dois estratos (dossel e sub-bosque); baixa presença de epífitas, baixa predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e lianas e alta presença de cipós.

INSERÇÃO 6-12 - Quadro comparativo para classificação do estágio sucessional das formações de floresta estacional semidecidual

Parâmetro	Esperado estágio inicial	Esperado estágio médio	Esperado estágio avançado	Observado
Estratificação	Ausência de estratificação definida	Dossel e sub-bosque	Dossel, subdossel e sub-bosque	Dossel e sub-bosque
Altura média	Altura de até 5 (cinco) metros	Entre 5 e 12 metros	Maior que 12 metros	12,52 m
Média de DAP	10 cm	Entre 10 e 20 cm	Maior que 20 cm	10,35
Espécies pioneiras	Alta frequência	Média frequência	Baixa frequência	Média frequência dos indivíduos classificados
Indivíduos arbóreos	Baixa predominância de espécies arbóreas	Predominância de espécies arbóreas	Ocorrência frequente de árvores emergentes	Predominância de espécies arbóreas
Cipós e arbustos	Alta frequência e presença marcante de cipós	Média frequência e presença marcante de cipós	Baixa frequência	Média frequência e presença marcante de cipós
Epífitas	Baixa diversidade e frequência	Média diversidade e frequência	Alta diversidade e frequência	Baixa diversidade e frequência
Serapilheira	Quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta, continua ou não	Presente com espessura variando ao longo do ano	Grossa - variando em função da localização	Significativa, com espessura variando
Trepadeiras	Herbáceas	Herbáceas ou lenhosas	Lenhosas e pouco frequentes	Herbáceas ou lenhosas

8.1.2.6 Estatísticas de amostragem

Abaixo é apresentado as estatísticas da amostragem realizada em uma área de 68,64ha.

A amostragem realizada apresentou resultados satisfatórios, atendendo ao erro estabelecido pela unidade fiscalizadora. Foi necessária a amostragem de 6 unidades amostrais (UA's) de 150 m², para impetrar o erro de 9,851% com 90 % de probabilidade, coeficiente de variação de 11,97% e média do volume por parcela de 3,7788 m³/UA e com desvio padrão de 0,4525 m³/UA.

Os dados são apresentados na inserção a seguir.

INSERÇÃO 6-13 - Análise Estatística da Amostragem Utilizada na Estimativa do Volume de Rendimento Lenhoso

Parâmetro \ Nível de Inclusão	FESD-M
Área Total (ha)	68,64
Parcelas	6
n (Número Ótimo de Parcelas)	6
Volume Medido	22,673
Média	3,7788
Desvio Padrão	0,4525
Variância	0,2048
Variância da Média	0,0341
Erro Padrão da Média	0,1847
Coeficiente de Variação %	11,9748
Valor de t Tabelado	2,0151
Erro de Amostragem	0,3723
Erro de Amostragem %	9,851
IC para a Média (90 %)	3,4066 <= X <= 4,1511
IC para a Média por ha (90 %)	227,1056 <= X <= 276,7393
Volume Estimado	17291,9586
IC para o Total (90 %)	15588,5313 <= X <= 18995,3860
EMC	3,5062

8.1.2.7 Volumetria

Na inserção abaixo é apresentado as informações volumétricas da área de estudo.

INSERÇÃO 6-14 - Volume de Rendimento Lenhoso da área de estudo

Parâmetros	Cálculos	Resultados
Área Amostrada	68,64 ha	68,64 ha
Volume (m ³) de destoca	68,64 * 10 m ³	686,4 m ³
Volumetria total (parte aérea + tocos e raízes)	17.291,9586+ 686,4	17.978,3586 m ³

8.2 Espécies ameaçadas, protegidas e endêmicas

Em relação às espécies consideradas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria do MMA nº 148 de junho de 2022, foram registrados indivíduos pertencentes às espécies ameaçadas, sendo elas *Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis*.

Em relação às espécies protegidas por lei constantes na Lei Estadual Nº 20.308, de 27 de julho de 2012, não foram registrados indivíduos pertencentes às espécies abrangidas pela lei.

Foi também avaliado o endemismo de todas as espécies levantadas na amostragem para o presente estudo, são endêmicas no Brasil as seguintes espécies: *Annona sylvatica*, *Cordia sellowiana*, *Dalbergia nigra*, *Guatteria sellowiana*, *Inga sessilis*, *Machaerium opacum*, *Miconia sellowiana* e *Ocotea spixiana*.

A inserção a seguir apresenta os dados em forma de tabela.

INSERÇÃO 6-15 - Avaliação de endemismo

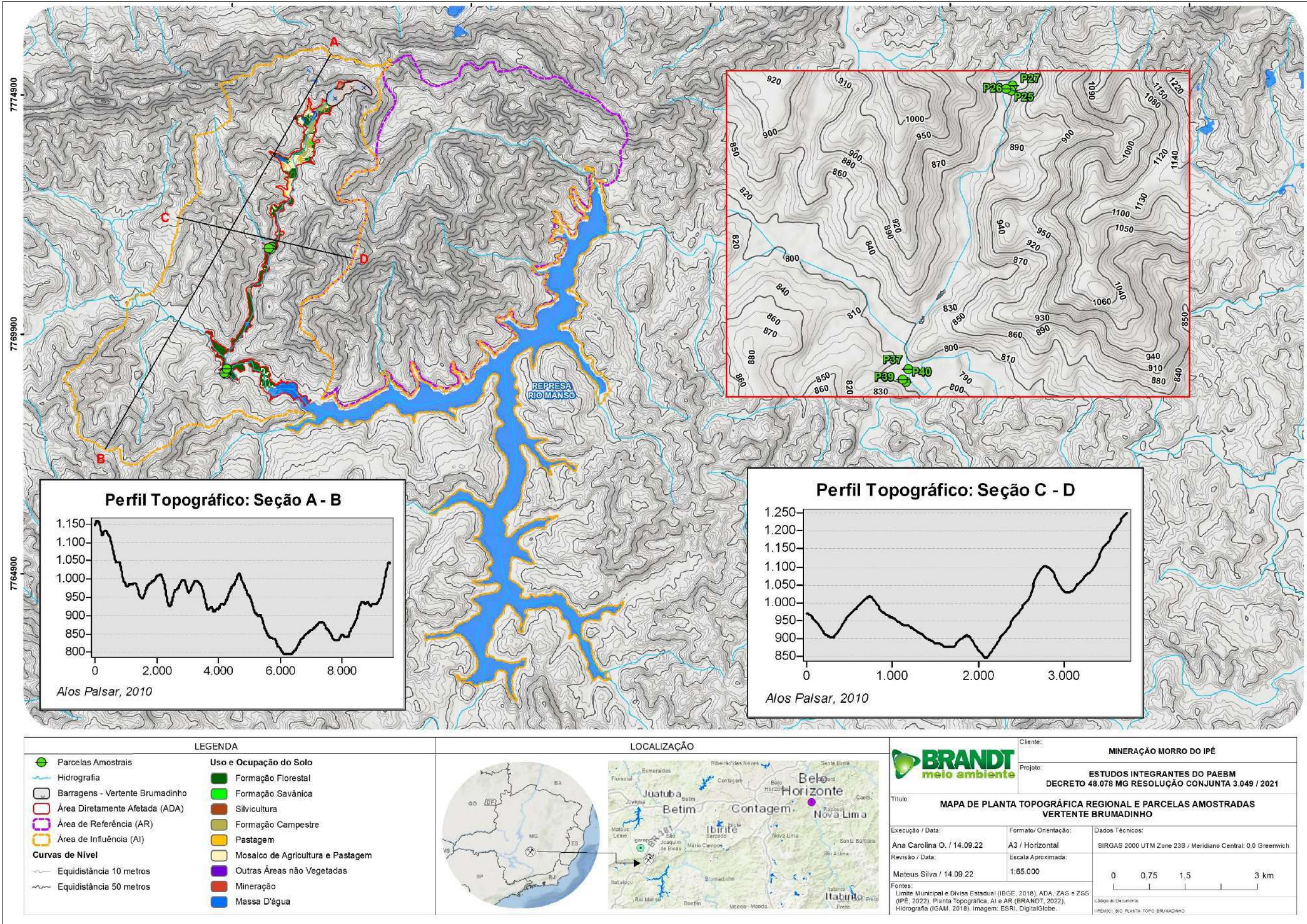
Espécie	Endêmica em MG	Endêmica no Brasil	Ameaçada	Protegida
<i>Astronium graveolens</i>			NA	Não
<i>Copaifera langsdorffii</i>			NA	Não
<i>Costus spicatus</i>			NA	Não
<i>Croton floribundus</i>			NA	Não
<i>Cupania vernalis</i>			NA	Não
<i>Dilodendron bipinnatum</i>			NA	Não
<i>Guarea kunthiana</i>			NA	Não
<i>Luehea grandiflora</i>			NA	Não
<i>Machaerium nyctitans</i>			NA	Não
<i>Machaerium villosum</i>			NA	Não
<i>Machaerium brasiliense</i>			NA	Não
<i>Myrcia splendens</i>			NA	Não
<i>Panicum sellowii</i>			NA	Não
<i>Siparuna guianensis</i>			NA	Não
<i>Alchornea triplinervia</i>			NA	Não
<i>Amaioua guianensis</i>			NA	Não
<i>Annona dolabripetala</i>			NA	Não
<i>Annona sylvatica</i>		X	NA	Não
<i>Bauhinia forficata</i>			NA	Não
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>			NA	Não
<i>Casearia decandra</i>			NA	Não
<i>Cecropia pachystachya</i>			NA	Não
<i>Cedrela fissilis</i>			VU	Não
<i>Clethra scabra</i>			NA	Não
<i>Cordia sellowiana</i>		X	NA	Não
<i>Croton urucurana</i>			NA	Não
<i>Dalbergia nigra</i>		X	VU	Não
<i>Didymopanax morototoni</i>			NA	Não

Espécie	Endêmica em MG	Endêmica no Brasil	Ameaçada	Protegida
<i>Guarea guidonia</i>			NA	Não
<i>Guatteria sellowiana</i>		X	NA	Não
<i>Inga sessilis</i>		X	NA	Não
<i>Machaerium opacum</i>		X	NA	Não
<i>Matayba guianensis</i>			NA	Não
<i>Miconia sellowiana</i>		X	NA	Não
<i>Myrcia tomentosa</i>			NA	Não
<i>Ocotea spixiana</i>		X	NA	Não
<i>Peltophorum dubium</i>			NA	Não
<i>Platypodium elegans</i>			NA	Não
<i>Plenckia populnea</i>			NA	Não
<i>Pterogyne nitens</i>			NA	Não
<i>Trichilia pallida</i>			NA	Não
<i>Vochysia tucanorum</i>			NA	Não

8.3 Especialização dos estudos de flora

Na Inserção a seguir, é apresentada a especialização dos estudos de flora.

INSERÇÃO 6-16 - Planta topográfica georreferenciada com a espacialização do inventário florestal



9 ACIONAMENTO EM NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

Em uma situação emergencial de nível I, o empreendedor deverá apresentar em até 60 dias as informações sobre flora com a caracterização da situação pré ruptura dos ecossistemas potencialmente atingidos, observando, na área potencialmente impactada o seguinte:

- I - Levantamentos fitossociológicos e florísticos amostrais, em toda a área potencialmente atingida em caso de ruptura da barragem, contemplando espécies arbóreas, outras plantas terrestres e epífitas, com ênfase em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.
- II - Mapeamento geoespacial vetorial (Das áreas potencialmente impactadas, do uso e ocupação do solo, de conectividade dos remanescentes e vegetação nativa, da malha hídrica e das APPs);
- III - Perfil longitudinal dos corpos hídricos;
- IV - Modelo digital de elevação.

Comunicada a situação de emergência de Nível I, o empreendedor deverá:

- I - Realizar o resgate de flora, conforme termo de referência disponível no sítio eletrônico do IEF, no prazo máximo de até sessenta dias, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, bem como outras plantas terrestres e epífitas relevantes, com foco nas espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, protegidas por normas específicas ou de relevância econômica ou ecológica, observando as melhores técnicas de coleta, transporte e armazenamento do material coletado para viveiro temporário e sua reintegração em área protegida dos impactos da ruptura, preferencialmente na mesma sub-bacia hidrográfica, sendo que tal resgate deverá ser realizado de forma amostral com intuito de garantir a perpetuidade da espécie.
- II - Apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução da medida elencada no inciso I, no prazo de até trinta dias após o resgate.

Em uma situação emergencial de nível II ou III, o empreendedor deverá apresentar em até 60 dias as informações sobre flora com a caracterização da situação pré ruptura dos ecossistemas potencialmente atingidos, observando, na área potencialmente impactada o seguinte:

- I - Levantamentos fitossociológicos e florísticos amostrais, em toda a área potencialmente atingida em caso de ruptura da barragem, contemplando espécies arbóreas, outras plantas terrestres e epífitas, com ênfase em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.
- II - Mapeamento geoespacial vetorial (Das áreas potencialmente impactadas, do uso e ocupação do solo, de conectividade dos remanescentes e vegetação nativa, da malha hídrica e das APPs);
- III - Perfil longitudinal dos corpos hídricos;
- IV - Modelo digital de elevação.

Comunicada a situação de emergência de Nível II ou III, o empreendedor deverá:

- I - Realizar o resgate de flora, conforme termo de referência disponível no sítio eletrônico do órgão ambiental, no prazo máximo de até sessenta dias, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, bem como outras plantas terrestres e epífitas relevantes, com foco nas espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, protegidas por normas específicas ou de relevância econômica ou ecológica, observando as melhores técnicas de coleta, transporte e armazenamento do material coletado para viveiro temporário e sua reintegração em área protegida dos impactos da ruptura, preferencialmente na mesma sub-bacia hidrográfica, sendo que tal resgate deverá ser realizado de forma amostral com intuito de garantir a perpetuidade da espécie;
- II - Apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução da medida elencada no inciso I, no prazo de até trinta dias após o resgate.

INSERÇÃO 7-1: Níveis de Emergência e medidas necessárias

Níveis de Emergência	Medidas a serem tomadas	Prazo
Nível 1	a) Realizar o resgate de flora, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, plantas terrestres e epífitas relevantes com foco em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.	60 dias
	b) apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução do resgate.	30 dias
Nível 2	a) Realizar o resgate de flora, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, plantas terrestres e epífitas relevantes com foco em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.	60 dias
	b) apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução do resgate.	30 dias
Nível 3	a) Realizar o resgate de flora, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, plantas terrestres e epífitas relevantes com foco em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.	60 dias
	b) apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução do resgate.	30 dias

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área diretamente afetada (ADA) em caso de ruptura da Barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias abrangem as seguintes fitofisionomias: formação florestal, formação savânica, formação campestre, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem, outras áreas não vegetadas, mineração e massa d'água, totalizando 137,53 ha. As formações florestal, savânica e campestre totalizam 64% da ADA, com áreas de 68,15 ha, 0,49 ha e 19,38 ha, respectivamente.

O levantamento de espécies não arbóreas apresentou 67 indivíduos observados, distribuídos em 14 espécies identificadas com 6 táxons identificados ao nível de gêneros e 2 indeterminados. A família Fabaceae foi representada por 4 espécies e a Sapindaceae foi representada por 3 espécies, sendo as duas as mais representativas. As duas famílias também apresentaram maior número de indivíduos, sendo 12 cada uma delas. Em relação às espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2022), não foram encontradas espécies ameaçadas.

O inventário das arbóreas, levantou 206 indivíduos vivos, pertencentes a 46 espécies, sendo de 20 famílias diferentes, em uma área de 68,64 hectares, onde se considerou formações florestais e savânicas. Destacadamente, a família com maior abundância foi Fabaceae (47 indivíduos), representando cerca de 22,81%, seguida da família Myrtaceae (34 indivíduos) que corresponde a 16,50%. As espécies com a maior abundância são a *Luehea grandiflora* e a *Casearia decandra*, ambas apresentando 21 indivíduos. Entre os indivíduos mensurados, 10 não possuíam material botânico, o que impossibilitou sua identificação e 13 indivíduos se encontraram mortos. O DAP médio foi de 10,3458 cm variando de 5,09 a 31,83 cm. A altura média dos indivíduos foi de 12,52 m variando de 3,0 a 26,0 m.

O volume total estimado para as arbóreas, em uma área de 68,64 ha, foi de 17.978,3586 m³, sendo 17.291,9586 m³ de parte aérea e 686,4 m³ de raízes (destoca).

Em relação às espécies consideradas como ameaçadas de extinção (MMA, 2022), foram registrados indivíduos pertencentes as espécies ameaçadas, sendo elas *Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis*.

Em relação às espécies protegidas por lei constantes na Lei Estadual Nº 20.308, de 27 de julho de 2012, não foram registrados indivíduos pertencentes as espécies abrangidas pela lei.

Foi também avaliado o endemismo de todas as espécies levantadas na amostragem para o presente estudo, são endêmicas no Brasil as seguintes espécies: *Annona sylvatica*, *Cordia sellowiana*, *Dalbergia nigra*, *Guatteria sellowiana*, *Inga sessilis*, *Machaerium opacum*, *Miconia sellowiana* e *Ocotea spixiana*.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, F.F., MARSHAK, S. (1998). Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and 58 olapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 90: 29-58.
- ALMEIDA, F.F.M (1977). O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*. 7(4): 349-364
- BORSALI, E. F. (2012). A flora vascular endêmica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil: levantamento das espécies e padrões de distribuição geográfica, UFMG; 189f.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979) - Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid.
- DORR II, J.V.N. (1969). Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Washington, US Geol Surv Prof Pap. 110 p. 641-A
- GIULIETTI, A. M.; Pirani, J. R.; Harley, R. M. Espinhaço range region. Eastern Brazil. Pp. 397- 404. In: Davis, S. D. et al. (eds.) *Centres of plant diversity- A guide and strategy for their conservation*. World Wildlife Fund & World Conservation Union, 1997.
- HARLEY, R M. Flora of the Pico das Almas: Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Traduzido Por D. C. Zappi. (B. L. Stannard, Ed.). 1995.
- JACOBI, C.M.; Carmo, F.F.; Vincent, R.C.; Stehmann, J. R. Plant communities on ironstone outcrops: A diverse and endangered brazilian ecosystem. *Biodiversity And Conservation*, v 16, p. 2185-2200, 2007.
- LEDO, R. M. D.; Colli, G. R. The historical connections between the Amazon and the Atlantic Forest revisited. *Journal of Biogeography*, v 1, n 13, 2017.
- MITTERMEIER RA, Gil PR, Hoffmann M, Pilgrim J et al. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Washington, DC, USA: Cermex. Moran EF. 2010. *Environmental social science: human-environment interactions and sustainability*. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell, 2004
- REZENDE, C.L. L.; Scarano, F.R.; Assad, E. D.; Jolye, C.A;MMetzger , P.; Strassburg, B.B.N.; Tabarelli, M.; Fonseca, G. A.; Mittermeierj, R.A. From hotspot to hopespot: Na opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v 16, p. 208-214, 2018

- RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo, SP: HUCITEC/EDUSP 1979.
- SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6. Ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100p
- SCOLFORO J. R. S. et al. Inventário Florestal de Minas Gerais: Equações de Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono para Diferentes Fisionomias da Flora Nativa / Lavras: Editora UFLA, 2008. 216 p.
- TEIXEIRA, W. A. & LEMOS-FILHO, J. P. 1998. Metais pesados em folhas de espécies lenhosas colonizadoras de uma área de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. Revista Árvore 22: 381-388.
- 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, 1991.124 p.

ANEXOS

ANEXO 1 - ART

ANEXO 2 - FICHA DE CAMPO

(VIDE ARQUIVO DIGITAL DESTA ANEXO)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221268287

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GABRIEL COSTA NACUR

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: 1418518107

Registro: MG00002422080 MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Contrato: **11PEM001**

Valor: **R\$ 854.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Geral de Estudos Ambientais relacionados ao PAEBM

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 da Certidão de Aferimento 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 da Classe

SENTE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brumadinho, 22 de Dezembro de 2022

Local

data

Gabriel Costa Nacur

GABRIEL COSTA NACUR - CPF: 113.025.825-51

MINERACAO MORRO DO IPE S.A - CFF: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94**

Registrada em: **04/07/2022**

Valor pago: **R\$ 233,94**

Nosso Número: **8599038141**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: xCbtd
Impresso em: 21/12/2022 às 13:14:10 por: .lp:200.25.56.71

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 MG20221455023

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

MATEUS COMINE FRADES DA SILVA

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: 1419645064

Registro: MG0000255977D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **Mineração Morro do Ipê S.A.**

RODOVIA Fernão Dias BR 381

Complemento:

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

ART Vinculada: **MG20221268287**

Contrato: **IPEM001**

Valor: **R\$ 954.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA Fernão Dias BR 381

Complemento:

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **Mineração Morro do Ipê S.A.**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.8 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Quantidade

Unidade

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

1,00

un

40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração dos estudos referentes ao Inventário Florestal e do programa de regate de flora para o desenvolvimento do PAEB das vertentes Brumadinho e Igarapé, de responsabilidade da Mineração Morro do Ipê 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 institui 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, Contea).

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.silao.com.br/publico/>, com a chave: 3wazo
Impresso em: 14/12/2022 às 11:39:09 por: , ip: 187.20.219.71

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 MG20221455023

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima 14 de Setembro de 2022

Local

data

Mateus Comine Fraades da Silva
MATEUS COMINE FRADES DA SILVA - CPF: 112900396-06

Mineração Morro do Ipe S/A - CPMR 002.554/0001-17

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\$ 233,94 Registrada em: 14/09/2022 Valor pago: R\$ 233,94 Nosso Número: 8599507020

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 3wazc
Impresso em: 14/12/2022 às 11:39:11 por: , ip: 187.20.219.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: 1416486860

Registro: MG0000217069D MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0,-0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.9 - DE AQUISIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.8 - DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > GEOGRAFIA > GEOGRAFIA FÍSICA - BIOGEOGRAFIA > DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS > #38.1.10.1 - PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.3 - DE GEOESTATÍSTICA PARA GEOPROCESSAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE GEOPROCESSAMENTO, SENSORIAMENTO REMOTO E MODELAGEM AMBIENTAL DE ESTUDOS PARA COMPOSIÇÃO DO PAEBM DA VERTENTES IGARAPÉ E BRUMADINHO, EMPREENDIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DA MINERAÇÃO MORRO DO IPE 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

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: 314cW
 Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:41 por: lp: 200.25.66.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima, 23 de Dezembro de 2022

Local

data

Lucas Antonio Brasil G. Lacerta

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA - CPF: 191.493.476-18

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 08.900.054/0001-17

GUILHERME RAPOSO DE FARIAS
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERACAO MORRO DO IPE

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: 23/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600032586

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 314cW
Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:42 por: , lp: 200.25.56.71



**CRQ - MG****CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA 2ª REGIÃO - MINAS GERAIS**Rua São Paulo, 409 - 18º andar - Ed. Avenida - Tel.: (31) 3279-9800 Fax: (31) 3279-9801 - CEP: 30170-902
Belo Horizonte - Minas Gerais - www.crqmg.org.br - e-mail: crq@crqmg.org.br**Nº: W 26316****ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
SERVIÇO****CONTRATADO**

Nome do Profissional Responsável pelo Serviço:

01 **EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT**

Endereço residencial do profissional:

02 **Alameda do Ingá**

Cidade:

06 **Nova Lima**

Registro no CRQ:

10 **02202467**

Nº:

03 **89**

Bairro:

04 **Vale do Sereno**

CEP:

05 **34.006-042**

Telefone:

08 **31997106658**

E-mail:

09 **ebrandt@brandt.com.br**

Título Profissional:

11 **Bacharel em Química/Habilitado em Química**

CPF:

12 **08771034617****CONTRATANTE**

Nome da Empresa:

13 **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

Endereço para correspondência:

14 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

18 **Brumadinho**

Registro no CRQ:

22 **-**

Nº:

15 **s/n**

Bairro:

16 **Zona Rural**

CEP:

17 **35460000**

Telefone:

20 **(31)3614 1800**

E-mail:

21 **julia.miranda@ipemineracao.com**

CNPJ:

23 **22.902.554/0001-17**

Capital Social:

24 **não informado****ATIVIDADE TÉCNICA DO SERVIÇO**

Endereço do Serviço:

25 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

28 **Brumadinho**

Descrição do Serviço:

32 **Orientação de equipe técnica na elaboração dos capítulos ambientais do PABM - PLANO DE AÇÃO
EMERGÊNCIAL PARA BARRAGEM E MINERAÇÃO em atendimento às resoluções conjuntas SEMAD/FEAM/IEF/
IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021 e SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022.**

Valor do Serviço:

33 **R\$ 954.275,34**

Honorários:

34 **R\$ 5.000,00**

Tipo de Contrato:

35 **07**

Início do Serviço / Data

36 **19/04/2022**

Prazo

37 **31/12/2022****ASSINATURAS**

Responsabilizo-nos pela veracidade das informações prestadas.

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 2800/56 e, na falta de outro documento, vale, para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

INFORMAÇÕES GERAIS

A ART incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento.

**EMANUEL MANFRED
FREIRE
BRANDT:08771034617**

LOCAL E DATA

Assinado de forma digital por

EMANUEL MANFRED FREIRE

BRANDT:08771034617

Dados: 2022.12.26 10:07:08 -03'00'

PROFISSIONAL

GUILHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERAÇÃO MORRO DO IPEPara confirmação da veracidade do documento, utilize o
código abaixo para verificação através do serviço-online.Código: **_kgmb_iweg7beduv6zz8c9f_kzcY92235**

Famílias	Espécies	Indivíduos
Fabaceae	11	47
Myrtaceae	6	34
Sem identificação	4	23
Lauraceae	2	22
Malvaceae	1	21
Sapindaceae	2	12
Meliaceae	3	9
Euphorbiaceae	2	7
Siparunaceae	1	5
Araliaceae	1	4
Rubiaceae	2	4
Annonaceae	3	3
Celastraceae	1	3
Clethraceae	1	3
Vochysiaceae	1	3
Asteraceae	1	2
Boraginaceae	1	1
Elaeocarpaceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Urticaceae	1	1
Total Geral	46	206

Espécie	Família	Nome popular	Grau de ameaça	NI
Alchornea triplinervia	Euphorbiaceae	Tanheiro	NA	3
Amaioua guianensis	Rubiaceae	Canela-de-veado	NA	1
Annona dolabripetala	Annonaceae	Inha-do-mato	NA	1
Annona sylvatica	Annonaceae	Araticum-da-mata	NA	1
Bauhinia forficata	Fabaceae	Pata-de-vaca	NA	1
Blepharocalyx salicifolius	Myrtaceae	Murteira	NA	9
Campomanesia sp.1	Myrtaceae	-	NA	1
Casearia decandra	Lauraceae	cambroé	NA	21
Cecropia pachystachya	Urticaceae	Embaúba	NA	1
Cedrela fissilis	Meliaceae	cedro	VU	1
Clethra scabra	Clethraceae	Carne-de-vaca	NA	3
Copaifera langsdorffii	Fabaceae	Copaíba	NA	10
Cordia sellowiana	Boraginaceae	Baba-de-boi	NA	1
Croton urucurana	Euphorbiaceae	Tapixingui	NA	4
Cupania vernalis	Sapindaceae	cambotá	NA	9
Dalbergia nigra	Fabaceae	jacarandá-da-bahia	VU	3
Didymopanax morototoni	Araliaceae	Morototó	NA	4
Guarea guidonia	Meliaceae	Marinheiro	NA	3
Guatteria sellowiana	Annonaceae	Embira-Preta	NA	1
Inga sessilis	Fabaceae	ingá	NA	1
Luehea grandiflora	Malvaceae	açoita-cavalo	NA	21
Machaerium nyctitans	Fabaceae	Jacarandá-bico-de-pato	NA	3
Machaerium opacum	Fabaceae	Jacarandá do Cerrado	NA	1
Machaerium brasiliense	Fabaceae	jacarandá	NA	2
Matayba guianensis	Sapindaceae	Camboatá-branco	NA	3
Miconia sellowiana	Melastomataceae	Pixirica	NA	1
Morta	-	-	-	13
Myrcia sp.1	Myrtaceae	-	-	5
Myrcia sp.2	Myrtaceae	-	-	1
Myrcia tomentosa	Myrtaceae	Araçazinho	NA	4
Myrcia splendens	Myrtaceae	Guamirim-de-folha-fina	NA	14
Ocotea spixiana	Lauraceae	Louro	NA	1
Peltophorum dubium	Fabaceae	Canafístula	NA	1
Piptocarpha sp.	Asteraceae	-	-	2
Platypodium elegans	Fabaceae	Sucupira-branca	NA	20
Plenckia populnea	Celasteraceae	Marmelo-do-cerrado	NA	3
Psychotria sp.	Rubiaceae	-	NA	3
Pterogyne nitens	Fabaceae	Pau-amendoim	NA	3
Sem material botânico 6	-	-	-	4
Sem material botânico 7	-	-	-	2
Sem material botânico 8	-	-	-	4
Siparuna guianensis	Siparunaceae	negra-mina	NA	5
Sloanea sp. 1	Elaeocarpaceae	-	-	1
Tachigali sp.	Fabaceae	-	NA	2
Trichilia pallida	Meliaceae	catiguá	NA	5
Vochysia tucanorum	Vochysiaceae	pau-de-tucano	NA	3
TOTAL	-	-	-	206

Famílias	Espécies	Indivíduos
Fabaceae	11	47
Myrtaceae	6	34
Sem identificação	4	23
Lauraceae	2	22
Malvaceae	1	21
Sapindaceae	2	12
Meliaceae	3	9
Euphorbiaceae	2	7
Siparunaceae	1	5
Araliaceae	1	4
Rubiaceae	2	4
Annonaceae	3	3
Celasteraceae	1	3
Clethraceae	1	3
Vochysiaceae	1	3
Asteraceae	1	2
Boraginaceae	1	1
Elaeocarpaceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Urticaceae	1	1
Total Geral	46	206

PARCELA	Indivíduo	Fuste	Espécie	CAP	DAP	HT	Autor	Nome popular	Familia	Grupo ecológico	Grau de ameaça MMA 2022	Protegidas	AB (m²)	VTcc (m³)	Produto	Área da parcela (m²)	Coordenadas (UTM X)	Coordenadas (UTM Y)
BRUMADINHO - PARCELA 25	515	1	Annona dolabripetala	38	12,09577567	13	Raddi	Inha-do-mato	Annonaceae	NP	NA	Não	0,011490987	0,088585905	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	516	1	Guarea guidonia	70	22,28169203	16	(L.) Sleumer	Marinheiro	Meliaceae	NP	NA	-	0,038992961	0,386757457	Madeira	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	517	1	Morta	48	15,27887454	7	-	-	-	-	-	-	0,018334649	0,090242504	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	518	1	Blepharocalyx salicifolius	24	7,639437268	13	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,004583662	0,033024078	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	519	1	Sem material botânico 6	44	14,00563499	16	-	-	-	-	-	-	0,015406198	0,142709697	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	520	1	Casearia decandra	40	12,73239545	17	Jacq.	cambroé	Lauraceae	NP	NA	Não	0,012732395	0,121932632	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	521	1	Plenckia populnea	19	6,047887837	12	Reissek	Marmelo-do-cerrado	Celasteraceae	P	NA	Não	0,002872747	0,018786505	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	522	1	Cupania vernalis	27	8,594366927	11	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,005801198	0,03732925	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	522	2	Cupania vernalis	30	9,549296586	12	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,007161972	0,050094852	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	522	3	Cupania vernalis	39	12,41408556	13	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,012103733	0,093667278	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	523	1	Machaerium brasiliense	77	24,50986124	26	Vogel	jacarandá	Fabaceae	NP	NA	Não	0,047181483	0,693220867	Madeira	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	524	1	Casearia decandra	54	17,18873385	17	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,023204791	0,232263282	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	525	1	Myrcia splendens	24	7,639437268	9	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,004583662	0,024785552	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	526	1	Cupania vernalis	32	10,18591636	16	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,008148733	0,072024707	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	527	1	Myrcia sp.1	32	10,18591636	11	-	-	Myrtaceae	-	-	-	0,008148733	0,053763499	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	528	1	Psychotria sp.	24	7,639437268	7	-	-	Rubiaceae	NP	NA	Não	0,004583662	0,020371414	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	529	1	Plenckia populnea	69	21,96338215	17	Reissek	Marmelo-do-cerrado	Celasteraceae	P	NA	Não	0,037886834	0,393158739	Madeira	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	530	1	Casearia decandra	22	7,002817496	8	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,00385155	0,018755851	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	531	1	Casearia decandra	21	6,68450761	7	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,003509366	0,015293164	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	532	1	Casearia decandra	39	12,41408556	14	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,012103733	0,099244202	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	533	1	Blepharocalyx salicifolius	27	8,594366927	8	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,005801198	0,029114979	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	534	1	Annona sylvatica	27	8,594366927	9	A.St.-Hil.	Araticum-da-mata	Annonaceae	NP	NA	-	0,005801198	0,031918055	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	535	1	Myrcia sp.1	37	11,77746579	11	-	-	Myrtaceae	-	-	-	0,010894156	0,07343043	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	536	1	Sem material botânico 6	27	8,594366927	21	-	-	-	-	-	-	0,005801198	0,061831404	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	537	1	Blepharocalyx salicifolius	18	5,729577951	7	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,00257831	0,01098361	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	537	2	Blepharocalyx salicifolius	17	5,411268065	7	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,002299789	0,009714991	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	538	1	Campomanesia sp.1	27	8,594366927	17	-	-	MYRTACEAE	NP	NA	Não	0,005801198	0,052431298	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	539	1	Blepharocalyx salicifolius	20	6,366197724	6	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,003183099	0,012211034	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	540	1	Cupania vernalis	32	10,18591636	16	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,008148733	0,072024707	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	541	1	Casearia decandra	26	8,276057041	11	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,005379437	0,034423479	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	542	1	Matayba guianensis	38	12,09577567	16	Aubl.	Camboatá-branco	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,011490987	0,104169206	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	543	1	Alchornea triplinervia	18	5,729577951	7	(Spreng.) Muell.Arg.	Tanheiro	Euphorbiaceae	NP	NA	-	0,00257831	0,01098361	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	544	1	Alchornea triplinervia	35	11,14084602	17	(Spreng.) Muell.Arg.	Tanheiro	Euphorbiaceae	NP	NA	-	0,00974824	0,09153688	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	545	1	Pterogyne nitens	17	5,411268065	8	Tul.	Pau-amendoim	Fabaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,010782014	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	546	1	Siparuna guianensis	17	5,411268065	6	Aubl.	negra-mina	Siparunaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 25	547	1	Siparuna guianensis	30	9,549296586	9	Aubl.	negra-mina	Siparunaceae	NP	NA	Não	0,007161972	0,040021161	Lenha	150	574722,9470	7783007,9784
BRUMADINHO - PARCELA 26	548	1	Croton urucurana	49	15,59718442	18	Baill.	Tapixingui	Euphorbiaceae	P	NA	Não	0,019106551	0,197125904	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	549	1	Myrcia splendens	20	6,366197724	7	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,003183099	0,013772044	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	550	1	Myrcia sp.1	21	6,68450761	6	-	-	Myrtaceae	-	-	-	0,003509366	0,013559742	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	551	1	Casearia decandra	38	12,09577567	15	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,011490987	0,099052505	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	551	2	Casearia decandra	35	11,14084602	15	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,00974824	0,083018494	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	551	3	Casearia decandra	17	5,411268065	10	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,012833036	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	551	4	Casearia decandra	17	5,411268065	10	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,012833036	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	552	1	Cordia sellowiana	45	14,32394488	18	Cham.	Baba-de-boi	Boraginaceae	P	NA	Não	0,016114438	0,16418381	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	553	1	Casearia decandra	17	5,411268065	6	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	554	1	Casearia decandra	20	6,366197724	10	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,003183099	0,018192207	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	555	1	Psychotria sp.	17	5,411268065	6	-	-	Rubiaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	556	1	Casearia decandra	18	5,729577951	6	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,00257831	0,00973866	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	557	1	Plenckia populnea	22	7,002817496	10	Reissek	Marmelo-do-cerrado	Celasteraceae	P	NA	Não	0,00385155	0,022323706	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	558	1	Luehea grandiflora	65	20,6901426	19	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,033621482	0,377202524	Madeira	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	559	1	Myrcia sp.1	53	16,87042397	10	-	-	Myrtaceae	-	-	-	0,022353312	0,147470357	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	560	1	Casearia decandra	27	8,594366927	10	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,005801198	0,034653412	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	561	1	Croton urucurana	74	23,55493158	26	Baill.	Tapixingui	Euphorbiaceae	P	NA	Não	0,043576623	0,636519977	Madeira	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	562	1	Casearia decandra	16	5,092958179	10	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,002037183	0,011266637	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	563	1	Croton urucurana	52	16,55211408	20	Baill.	Tapixingui	Euphorbiaceae	P	NA	Não	0,021517748	0,243146611	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	564	1	Piptocarpha sp.	62	19,73521294	25	-	-	Asteraceae	-	-	-	0,03058958	0,422205083	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	565	1	Piptocarpha sp.	21	6,68450761	12	-	-	Asteraceae	-	-	-	0,003509366	0,023290466	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	566	1	Dalbergia nigra	21	6,68450761	12	(Vell.) Benth.	jacarandá-da-bahia	Fabaceae	NP	VU	Não	0,003509366	0,023290466	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	567	1	Sem material botânico 7	22	7,002817496	6	-	-	-	-	-	-	0,00385155	0,014984193	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	568	1	Cupania vernalis	17	5,411268065	6	-	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	569	1	Casearia decandra	57	18,14366351	15	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,025854721	0,236580718	Lenha	150	574723,1562	7783007,9775
BRUMADINHO - PARCELA 26	570	1	Sem material botânico 8	29	9,230986699	15	-	-	-	-	-	-	0,006692465	0,055438051	Lenha	150	574723,1562	7783007,977

PARCELA	Indivíduo	Fuste	Espécie	CAP	DAP	HT	Autor	Nome popular	Família	Grupo ecológico	Grau de ameaça MMA 2022	Protegidas	AB (m²)	VTcc (m³)	Produto	Área da parcela (m²)	Coordenadas (UTM X)	Coordenadas (UTM Y)
BRUMADINHO - PARCELA 27	592	1	Sem material botânico 6	51	16,2338042	15	-	-	-	-	-	-	0,0206981	0,186318764	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	593	1	Morta	37	11,77746579	10	-	-	-	-	-	-	0,010894156	0,068166785	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	593	2	Morta	31	9,867606472	10	-	-	-	-	-	-	0,007647395	0,046620531	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	594	1	Vochysia tucanorum	30	9,549296586	10	Mart.	pau-de-tucano	Vochysiaceae	NP	NA	Não	0,007161972	0,04345095	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	594	2	Vochysia tucanorum	23	7,321127382	13	Mart.	pau-de-tucano	Vochysiaceae	NP	NA	Não	0,004209648	0,030139914	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	595	1	Peltophorum dubium	82	26,10141067	21	(Spreng.) Taub.	Canafístula	Fabaceae	NP	NA	-	0,053507892	0,671669051	Madeira	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	596	1	Amaioua guianensis	39	12,41408556	7	Aubl.	Canela-de-veado	Rubiaceae	NP	NA	Não	0,012103733	0,057780112	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	596	2	Amaioua guianensis	22	7,002817496	6	Aubl.	Canela-de-veado	Rubiaceae	NP	NA	Não	0,00385155	0,014984193	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	596	3	Amaioua guianensis	39	12,41408556	8	Aubl.	Canela-de-veado	Rubiaceae	NP	NA	Não	0,012103733	0,064126253	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	596	4	Amaioua guianensis	16	5,092958179	6	Aubl.	Canela-de-veado	Rubiaceae	NP	NA	Não	0,002037183	0,00756243	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	597	1	Cupania vernalis	69	21,96338215	21	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,037886834	0,46364591	Madeira	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	597	2	Cupania vernalis	24	7,639437268	5	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,004583662	0,015666841	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	598	1	Miconia sellowiana	16	5,092958179	6	Naudin	Pixirica	Melastomataceae	P	NA	Não	0,002037183	0,00756243	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	599	1	Myrcia splendens	20	6,366197724	6	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,003183099	0,012211034	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	600	1	Myrcia tomentosa	18	5,729577951	7	(Aubl.) DC.	Araçazinho	Myrtaceae	P	NA	Não	0,00257831	0,01098361	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	601	1	Cupania vernalis	40	12,73239545	16	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,012732395	0,116298091	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	602	1	Inga sessilis	38	12,09577567	18	(Vell.) Mart.	Ingá	Fabaceae	NP	NA	Não	0,011490987	0,114198207	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	603	1	Alchornea triplinervia	21	6,68450761	10	(Spreng.) Muell.Arg.	Tanheiro	Euphorbiaceae	NP	NA	-	0,003509366	0,020201534	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	604	1	Myrcia tomentosa	22	7,002817496	13	(Aubl.) DC.	Araçazinho	Myrtaceae	P	NA	Não	0,00385155	0,027396104	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	605	1	Tachigali sp.	51	16,2338042	21	-	-	Fabaceae	NP	NA	Não	0,0206981	0,242268163	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	606	1	Morta	29	9,230986699	6	-	-	-	-	-	-	0,006692465	0,027117626	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	607	1	Casearia decandra	57	18,14366351	17	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,025854721	0,260855861	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	608	1	Myrcia splendens	24	7,639437268	6	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,004583662	0,018062392	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	609	1	Psychotria sp.	32	10,18591636	8	-	-	Rubiaceae	NP	NA	Não	0,008148733	0,041932885	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	610	1	Myrcia splendens	55	17,50704374	16	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,024072185	0,230432944	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	611	1	Blepharocalyx salicifolius	30	9,549296586	12	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,007161972	0,050094852	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 27	612	1	Blepharocalyx salicifolius	18	5,729577951	6	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,00257831	0,00973866	Lenha	150	574731,0881	7783004,1809
BRUMADINHO - PARCELA 37	688	1	Copaifera langsdorffii	35	11,14084602	12	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,00974824	0,069750179	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	689	1	Ocotea spixiana	16	5,092958179	7	(Nees) Mez	Louro	Lauraceae	NP	NA	Não	0,002037183	0,00852918	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	690	1	Trichilia pallida	28	8,912676813	10	Sw.	catriguá	MELIACEAE	NP	NA	Não	0,006238874	0,037467992	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	691	1	Morta	19	6,047887837	4	-	-	-	-	-	-	0,002872747	0,007970689	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	691	2	Morta	23	7,321127382	4	-	-	-	-	-	-	0,004209648	0,012013325	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	692	1	Machaerium brasiliense	51	16,2338042	12	Vogel	jacarandá	Fabaceae	NP	NA	Não	0,0206981	0,156540627	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	693	1	Copaifera langsdorffii	25	7,957747155	6	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,004973592	0,019717123	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	694	1	Casearia decandra	26	8,276057041	7	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,005379437	0,024191595	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	695	1	Copaifera langsdorffii	62	19,73521294	18	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,03058958	0,326726483	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	696	1	Myrcia splendens	31	9,867606472	15	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,007647395	0,063973567	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	697	1	Myrcia splendens	23	7,321127382	13	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,004209648	0,030139914	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	698	1	Luehea grandiflora	50	15,91549431	21	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,019894368	0,232182527	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	699	1	Morta	26	8,276057041	15	-	-	-	-	-	-	0,005379437	0,043850531	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	700	1	Copaifera langsdorffii	31	9,867606472	20	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,007647395	0,080076297	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	701	1	Copaifera langsdorffii	20	6,366197724	12	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,003183099	0,020973901	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	702	1	Clethra scabra	57	18,14366351	25	Pers.	Carne-de-vaca	Clethraceae	NP	NA	-	0,025854721	0,352461988	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	703	1	Morta	23	7,321127382	15	-	-	-	-	-	-	0,004209648	0,033701005	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	704	1	Clethra scabra	31	9,867606472	16	Pers.	Carne-de-vaca	Clethraceae	NP	NA	-	0,007647395	0,067278214	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	705	1	Blepharocalyx salicifolius	17	5,411268065	6	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	706	1	Blepharocalyx salicifolius	50	15,91549431	20	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,019894368	0,223508064	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	707	1	Copaifera langsdorffii	47	14,96056465	22	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,017578663	0,210811814	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	708	1	Morta	17	5,411268065	10	-	-	-	-	-	-	0,002299789	0,012833036	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	709	1	Myrcia splendens	21	6,68450761	10	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,003509366	0,020201534	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	710	1	Clethra scabra	100	31,83098862	20	Pers.	Carne-de-vaca	Clethraceae	NP	NA	-	0,079577472	0,990109321	Madeira	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	711	1	Sloanea sp. 1	27	8,594366927	6	-	-	Elaeocarpaceae	-	-	-	0,005801198	0,02326018	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	712	1	Copaifera langsdorffii	19	6,047887837	12	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,002872747	0,018786505	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	713	1	Guatteria sellowiana	19	6,047887837	10	Schtdl.	Embira-Preta	ANNONACEAE	NP	NA	Não	0,002872747	0,016294917	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	714	1	Copaifera langsdorffii	36	11,4591559	16	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,01031324	0,092751152	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	715	1	Trichilia pallida	31	9,867606472	12	Sw.	catriguá	MELIACEAE	NP	NA	Não	0,007647395	0,053749081	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	716	1	Sem material botânico 8	42	13,36901522	20	-	-	-	-	-	-	0,014037466	0,153709626	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	716	2	Sem material botânico 8	40	12,73239545	20	-	-	-	-	-	-	0,012732395	0,138421041	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	717	1	Copaifera langsdorffii	23	7,321127382	12	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,004209648	0,028314788	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	718	1	Sem material botânico 8	46	14,64225476	10	-	-	-	-	-	-	0,016838593	0,108795129	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	719	1	Myrcia tomentosa	17	5,411268065	6	(Aubl.) DC.	Araçazinho	Myrtaceae	P	NA	Não	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	720	1	Vochysia tucanorum	42	13,36901522	19	Mart.	pau-de-tucano	Vochysiaceae	NP	NA	Não	0,014037466	0,147678186	Lenha	150	574725,6051	7782993,6907
BRUMADINHO - PARCELA 37	720	2	Vochysia tucanorum	57	18,14366351	19	Mart.	pau-de-tucano	Voch									

PARCELA	Indivíduo	Fuste	Espécie	CAP	DAP	HT	Autor	Nome popular	Familia	Grupo ecológico	Grau de ameaça MMA 2022	Protegidas	AB (m²)	VTcc (m³)	Produto	Área da parcela (m²)	Coordenadas (UTM X)	Coordenadas (UTM Y)
BRUMADINHO - PARCELA 39	738	1	Casearia decandra	24	7,639437268	12	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,004583662	0,031024302	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	739	1	Platypodium elegans	47	14,96056465	15	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,017578663	0,156346539	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	740	1	Casearia decandra	23	7,321127382	15	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,004209648	0,033701005	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	741	1	Luehea grandiflora	38	12,09577567	15	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,011490987	0,099052505	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	741	2	Luehea grandiflora	42	13,36901522	15	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,014037466	0,122799797	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	742	1	Luehea grandiflora	19	6,047887837	12	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,002872747	0,018786505	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	743	1	Morta	19	6,047887837	6	-	-	-	-	-	-	0,002872747	0,010937529	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	744	1	Siparuna guianensis	31	9,867606472	15	Aubl.	negra-mina	Siparunaceae	NP	NA	Não	0,007647395	0,063973567	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	745	1	Platypodium elegans	55	17,50704374	20	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,024072185	0,274267339	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	745	2	Platypodium elegans	59	18,78028328	20	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,027700918	0,318891266	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	746	1	Trichilia pallida	24	7,639437268	6	Sw.	catriguá	MELIACEAE	NP	NA	Não	0,004583662	0,018062392	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	747	1	Siparuna guianensis	19	6,047887837	6	Aubl.	negra-mina	Siparunaceae	NP	NA	Não	0,002872747	0,010937529	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	748	1	Matayba guianensis	30	9,549296586	13	Aubl.	Camboatá-branco	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,007161972	0,053323886	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	749	1	Sem material botânico 7	16	5,092958179	6	-	-	-	-	-	-	0,002037183	0,00756243	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	750	1	Luehea grandiflora	22	7,002817496	10	-	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,00385155	0,022323706	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	750	2	Luehea grandiflora	31	9,867606472	12	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,007647395	0,053749081	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	751	1	Blepharocalyx salicifolius	17	5,411268065	6	(Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	NP	NA	-	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	752	1	Platypodium elegans	23	7,321127382	10	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,004209648	0,024559499	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	752	2	Platypodium elegans	23	7,321127382	10	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,004209648	0,024559499	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	753	1	Cedrela fissilis	42	13,36901522	15	Vell.	cedro	MELIACEAE	NP	VU	Não	0,014037466	0,122799797	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	754	1	Machaerium nycitans	21	6,68450761	10	(Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato	Fabaceae	NP	NA	-	0,003509366	0,020201534	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	754	2	Machaerium nycitans	20	6,366197724	10	(Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato	Fabaceae	NP	NA	-	0,003183099	0,018192207	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	755	1	Machaerium nycitans	19	6,047887837	6	(Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato	Fabaceae	NP	NA	-	0,002872747	0,010937529	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	756	1	Luehea grandiflora	31	9,867606472	12	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,007647395	0,053749081	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	757	1	Platypodium elegans	62	19,73521294	15	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,03058958	0,283393912	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	758	1	Luehea grandiflora	19	6,047887837	8	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,002872747	0,013690605	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	759	1	Cupania vernalis	20	6,366197724	10	Cambess.	cambotá	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,003183099	0,018192207	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	760	1	Platypodium elegans	52	16,55211408	21	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,021517748	0,252583257	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	761	1	Casearia decandra	40	12,73239545	16	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,012732395	0,116298091	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	762	1	Luehea grandiflora	17	5,411268065	6	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,008613834	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	763	1	Platypodium elegans	29	9,230986699	10	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,006692465	0,040400301	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 39	764	1	Platypodium elegans	20	6,366197724	10	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,003183099	0,018192207	Lenha	150	574726,7540	7782993,3538
BRUMADINHO - PARCELA 40	765	1	Myrcia splendens	17	5,411268065	7	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,009714991	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	766	1	Myrcia splendens	20	6,366197724	11	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,003183099	0,019596958	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	767	1	Platypodium elegans	22	7,002817496	13	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,00385155	0,027396104	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	768	1	Platypodium elegans	55	17,50704374	21	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,024072185	0,284911796	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	769	1	Bauhinia forficata	19	6,047887837	8	Link	Pata-de-vaca	Fabaceae	NP	NA	Não	0,002872747	0,013690605	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	770	1	Platypodium elegans	50	15,91549431	22	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,019894368	0,240766719	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	771	1	Didymopanax morototoni	35	11,14084602	21	(Aubl.) Decne. & Planch.	Morototó	Araliaceae	P	NA	-	0,00974824	0,107948001	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	772	1	Matayba guianensis	28	8,912676813	13	Aubl.	Camboatá-branco	Sapindaceae	NP	NA	Não	0,006238874	0,045981478	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	773	1	Platypodium elegans	60	19,09859317	21	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,02864789	0,343441151	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	774	1	Luehea grandiflora	24	7,639437268	16	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,004583662	0,038833401	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	775	1	Casearia decandra	27	8,594366927	19	Jacq.	cambroé	Salicaceae	NP	NA	Não	0,005801198	0,057185781	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	776	1	Platypodium elegans	47	14,96056465	19	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,017578663	0,188021265	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	777	1	Luehea grandiflora	39	12,41408556	18	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,012103733	0,120748726	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	778	1	Platypodium elegans	28	8,912676813	11	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,006238874	0,040361164	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	779	1	Sem material botânico 8	22	7,002817496	9	-	-	-	-	-	-	0,00385155	0,02056159	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	780	1	Luehea grandiflora	16	5,092958179	6	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,002037183	0,00756243	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	781	1	Didymopanax morototoni	45	14,32394488	17	(Aubl.) Decne. & Planch.	Morototó	Araliaceae	P	NA	-	0,016114438	0,157021008	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	782	1	Platypodium elegans	53	16,87042397	21	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,022353312	0,263128464	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	783	1	Machaerium opacum	51	16,2338042	21	Vogel	Jacarandá do Cerrado	Fabaceae	NP	NA	Não	0,0206981	0,242268163	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	784	1	Didymopanax morototoni	27	8,594366927	13	(Aubl.) Decne. & Planch.	Morototó	Araliaceae	P	NA	-	0,005801198	0,042527369	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	785	1	Luehea grandiflora	43	13,68732511	17	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,014713874	0,142417093	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	785	2	Luehea grandiflora	28	8,912676813	16	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,006238874	0,05407016	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	786	1	Morta	27	8,594366927	7	-	-	-	-	-	-	0,005801198	0,026233667	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	786	2	Morta	28	8,912676813	8	-	-	-	-	-	-	0,006238874	0,031479723	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	787	1	Copaifera langsdorffii	27	8,594366927	17	Desf.	Copaíba	Fabaceae	NP	NA	Não	0,005801198	0,052431298	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	788	1	Luehea grandiflora	17	5,411268065	7	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	NP	NA	Não	0,002299789	0,009714991	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	789	1	Platypodium elegans	52	16,55211408	17	Vogel	Sucupira-branca	Fabaceae	P	NA	Não	0,021517748	0,214183523	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	790	1	Myrcia splendens	23	7,321127382	11	(Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina	Myrtaceae	NP	NA	Não	0,004209648	0,026455913	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	791	1	Didymopanax morototoni	43	13,68732511	18	(Aubl.) Decne. & Planch.	Morototó	Araliaceae	P	NA	-	0,014713874	0,148913711	Lenha	150	574722,8590	7782987,3943
BRUMADINHO - PARCELA 40	792	1	Luehea grandifl															

Espécie	Família	Grau de ameaça	Protegidas	NI
Astronium graveolens	Anacardiaceae	NA	Não	1
Copaifera langsdorffii	Fabaceae	NA	Não	8
Costus spicatus	Costaceae	NA	Não	3
Croton floribundus	Euphorbiaceae	NA	Não	1
Cupania vernalis	Sapindaceae	NA	Não	8
Dilodendron bipinnatum	Sapindaceae	NA	Não	3
Eugenia sp.	Myrtaceae	NA	Não	1
Ficus sp.	Moraceae	NA	Não	1
Guarea kunthiana	Meliaceae	NA	Não	1
Luehea grandiflora	Malvaceae	NA	Não	1
Machaerium nyctitans	Fabaceae	NA	Não	2
Machaerium villosum	Fabaceae	NA	Não	1
Machaerium brasiliense	Fabaceae	NA	Não	1
Matayba sp.	Sapindaceae	NA	Não	1
Miconia sp.	Melastomataceae	NA	Não	3
Myrcia splendens	Myrtaceae	NA	Não	10
NI 1	Indeterminadas	NA	Não	3
NI 2	Indeterminadas	NA	Não	3
Panicum sellowii	Poaceae	NA	Não	5
Psychotria sp.	Rubiaceae	NA	Não	7
Siparuna guianensis	Siparunaceae	NA	Não	1
Trichilia sp.	Meliaceae	NA	Não	2
Total Geral	-	-	-	67



MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A

PLANO DE MONITORAMENTO QUALIQUANTITATIVO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS, SUBTERRÂNEAS E SEDIMENTOS DOS CORPOS HÍDRICOS - VERTENTE BRUMADINHO

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Costa Nacur	Engenheiro Ambiental e Sanitarista MBA em Gestão de Projetos CREA-MG 242208	Analista de Meio Ambiente Coordenador do Projeto
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Plano
Marina Fonseca Cotta	Engenheira Química CREA MG 328505/D	Responsável pela elaboração do relatório

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineraçao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineraçao.com

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	4
2	INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	5
3	JUSTIFICATIVAS	8
4	OBJETIVO	9
4.1	Objetivos específicos	9
5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
5.1	Características hidrográficas	13
6	LEGISLAÇÕES VIGENTES	14
7	PARÂMETROS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM	15
8	METODOLOGIA	16
8.1	Métodos de amostragem	16
8.2	Pontos amostrais para água superficial e sedimentos	16
8.3	Pontos amostrais para água subterrânea	22
9	RECURSOS NECESSÁRIOS	24
10	REFERÊNCIAS	25
	ANEXOS	27
	ANEXO 1 - ART	28

Índice de inserções

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização da Vertente Brumadinho	6
INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê	7
INSERÇÃO 5-1 - Mapa das áreas de estudo da Vertente Brumadinho	12
INSERÇÃO 7-1 - Parâmetros para o monitoramento de água superficial, subterrânea e sedimentos	15
INSERÇÃO 8-1 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de influência da Mina Ipê, nas vertentes de Brumadinho e Igarapé	17
INSERÇÃO 8-2 - Descrição dos pontos de monitoramento de água superficial e sedimentos na ADA da Vertente Brumadinho em atendimento a Resolução Conjunta 3049/2021	18
INSERÇÃO 8-3 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade da água superficial e sedimentos na ADA e AI da Vertente Brumadinho	19
INSERÇÃO 8-4 - Descrição dos pontos de monitoramento de água superficial e sedimentos na AR da vertente Brumadinho para atendimento ao TR para a caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados ao PAE	20
INSERÇÃO 8-5 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade da água superficial e sedimentos na AR da Vertente Brumadinho	21
INSERÇÃO 8-6 - Descrição dos pontos de monitoramento de água subterrânea	22
INSERÇÃO 8-7 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade da água subterrânea da Vertente Brumadinho	23

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o Plano de monitoramento qualiquantitativo de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos dos corpos hídricos na mancha de inundação da Vertente Brumadinho, que contempla a barragem B1- Mina Ipê (SIGIBAR) e Dique Quéias. O plano proposto baseia-se no atendimento à Resolução 3049/ 2021 a qual foi publicada em 06 de março de 2021.

A Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049 de 02 de março de 2021 estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens abrangidas pela Lei 23.291/2019 que trata da Política Estadual de Segurança de Barragem - PESB, definindo procedimentos relativos à fauna, flora, qualidade do solo e recursos hídricos, de acordo com o nível de emergência de cada estrutura. Portanto, o presente documento inclui:

- a) Proposta de rede de monitoramento qualiquantitativo de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos dos corpos hídricos na mancha de inundação;
- b) Mapeamento em formato geoespacial digital vetorial com detalhamento mínimo compatível com a escala de 1:10.000, da área do complexo do empreendimento, dos corpos hídricos localizados na área da mancha de inundação simulada e hidrografia da sub-bacia onde se localiza a barragem, conforme especificações apresentadas no Anexo II da Resolução.

No caso do rompimento hipotético de uma barragem, o impacto já é caracterizado como catastrófico, não devendo recorrer às metodologias tradicionais de avaliações de impacto e/ou avaliações de risco. O levantamento deste impacto se inicia por meio do *background* da qualidade água nas áreas diretamente afetadas dos empreendimentos. Com essas informações é possível obter indícios das medidas mitigadoras mais adequadas a serem tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar um panorama geral dos recursos hídricos locais.

2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, a aproximadamente 65 km de Belo Horizonte, sendo que o acesso à área pode ser feito pela BR- 381. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê. Também se encontram nesta vertente o Dique Quéias e a Barragem B1A (que não pertencem à Mineração Morro do Ipê).

A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (Brandt, 2022).

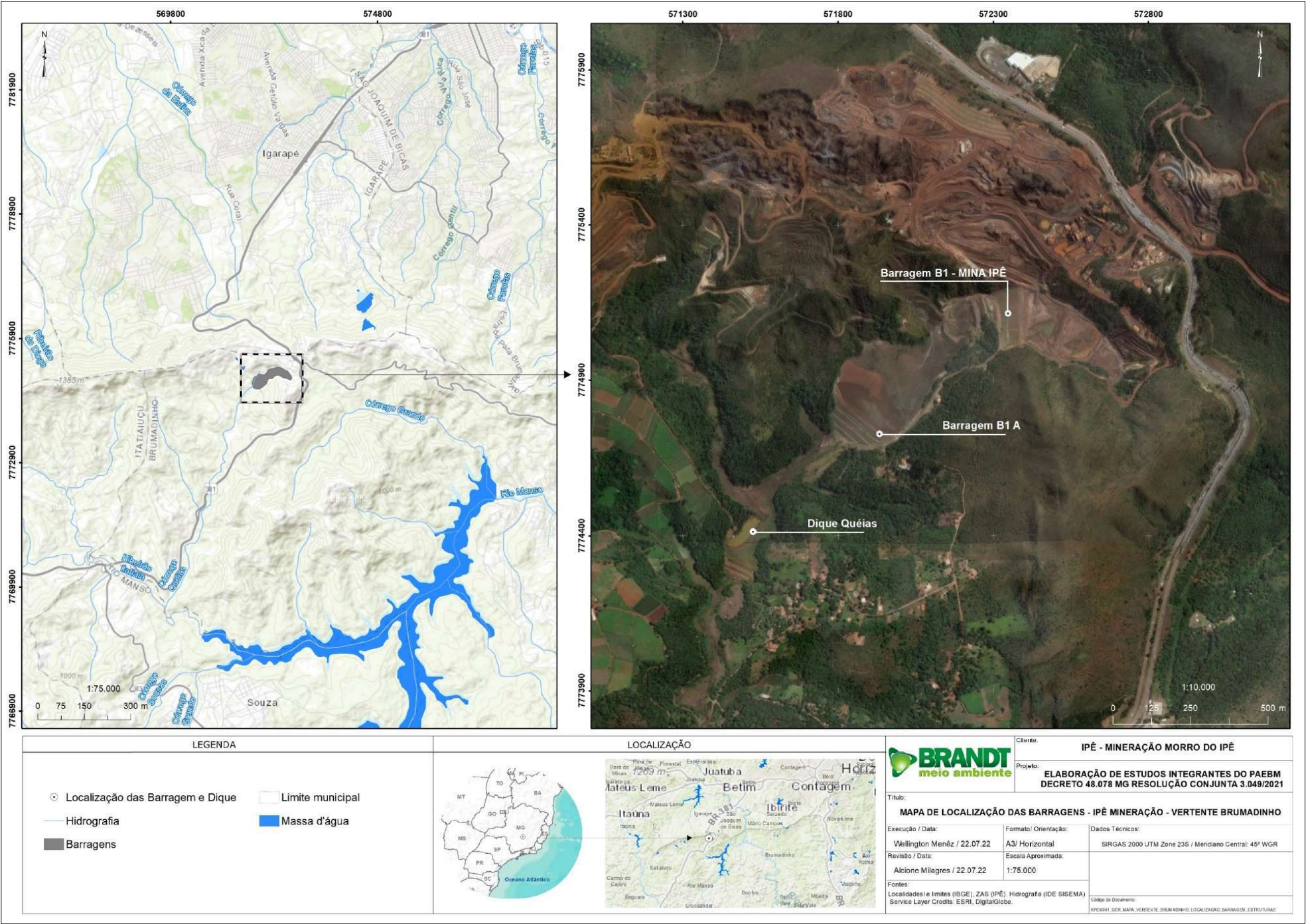
A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de solo, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

A Barragem B1 - Mina Ipê assume, portanto, fundamental importância no quadro de estruturas da Mina Ipê pelo alto potencial de dano inerente às suas características geométricas. Ressalta-se que, segundo o relatório técnico de inspeção mais recente (IPE.OP.RL.8000.GT.20.478) elaborado pela Terracota em agosto de 2022, a Barragem B1 Ipê - Mina Ipê se encontra na categoria de risco baixo e encontra-se estável para os níveis atuais de operação.

O reservatório da Barragem B1 - Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4°).

De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1 - Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma.

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização da Vertente Brumadinho



As informações a respeito da localização exata e das características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias pode ser observada na inserção a seguir.

INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê

Barragem B1 - Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo <i>Maximorum</i> (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020)

3 JUSTIFICATIVAS

Para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) e atendimento da resolução conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021, faz-se obrigatório a realização do Plano de monitoramento qualiquantitativo de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos dos corpos hídricos do empreendimento, com o objetivo de apresentar a caracterização química das águas, além de parâmetros quantitativos, que ocorrem na mancha de inundação da Vertente Igarapé.

No caso do rompimento hipotético de uma barragem, o impacto já é caracterizado como catastrófico, não devendo recorrer às metodologias tradicionais de avaliações de impacto e/ou avaliações de risco. O levantamento deste impacto se inicia por meio do inventário da caracterização qualiquantitativa das águas superficiais e sedimentos que ocorrem nas áreas diretamente e indiretamente afetadas dos empreendimentos. Com o inventário é possível se obter indícios das medidas mitigadoras mais adequadas a serem tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar novos dados sobre as águas superficiais e sedimentos locais.

4 OBJETIVO

Caracterizar a qualidade das águas subterrâneas, águas superficiais e sedimentos em pontos localizados ao longo do fluxo indicado na simulação de *Dam Break*, divididos por sub-bacias hidrográficas (unidades ambientais primárias) e abrangendo os municípios potencialmente afetados pela mancha de inundação.

4.1 Objetivos específicos

- Criar o banco de dados das características locais possibilitando comparar os resultados, ao longo do tempo, junto aos Valores de Prevenção determinados pelas legislações ambientais;
- Identificar principais fontes poluidoras de qualidade da água de origem antrópicas ou naturais;
- Correlacionar às fontes poluidoras com eventuais variações dos parâmetros de qualidade da água;
- Inferir resultados por meio de comparação dos dados geoquímicos coletados para água superficial e sedimentos.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o Termo de Referência do IEF para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviço Ecossistêmicos Associados - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) a delimitação das áreas e corpos hídricos do estudo são classificadas como:

- **Área Diretamente Afetada - ADA:** Todas as áreas e corpos hídricos em que possa haver deposição ou passagem de material conforme modelagem de extravasamento e carreamento de rejeitos e sedimentos. Caso o carregamento de sedimentos ou material extravasado ultrapasse os limites do Estado será considerada a área até os limites do Estado;
- **Área de Influência - AI:** Áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ADA cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre;
- **Área de Referência - AR:** Ambientes que não serão atingidos, fora da ADA e da AI, portanto, e que permitam a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Em caso de desastre, serão também empregados para nortear os esforços de reversão de danos fornecendo metas de restauração de ecossistemas. Devem incluir ambientes de características similares a cada classe de ambiente aquático ou terrestre potencialmente atingido, incluindo as proporções de fitofisionomias florestais e abertas.

Tomando como base os critérios técnicos do Termo de Referência do IEF para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviço Ecossistêmicos Associados - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) foi determinado as Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pelo empreendimento seguidos da sua Área de Influência (AI) e da Área de Referência (AR).

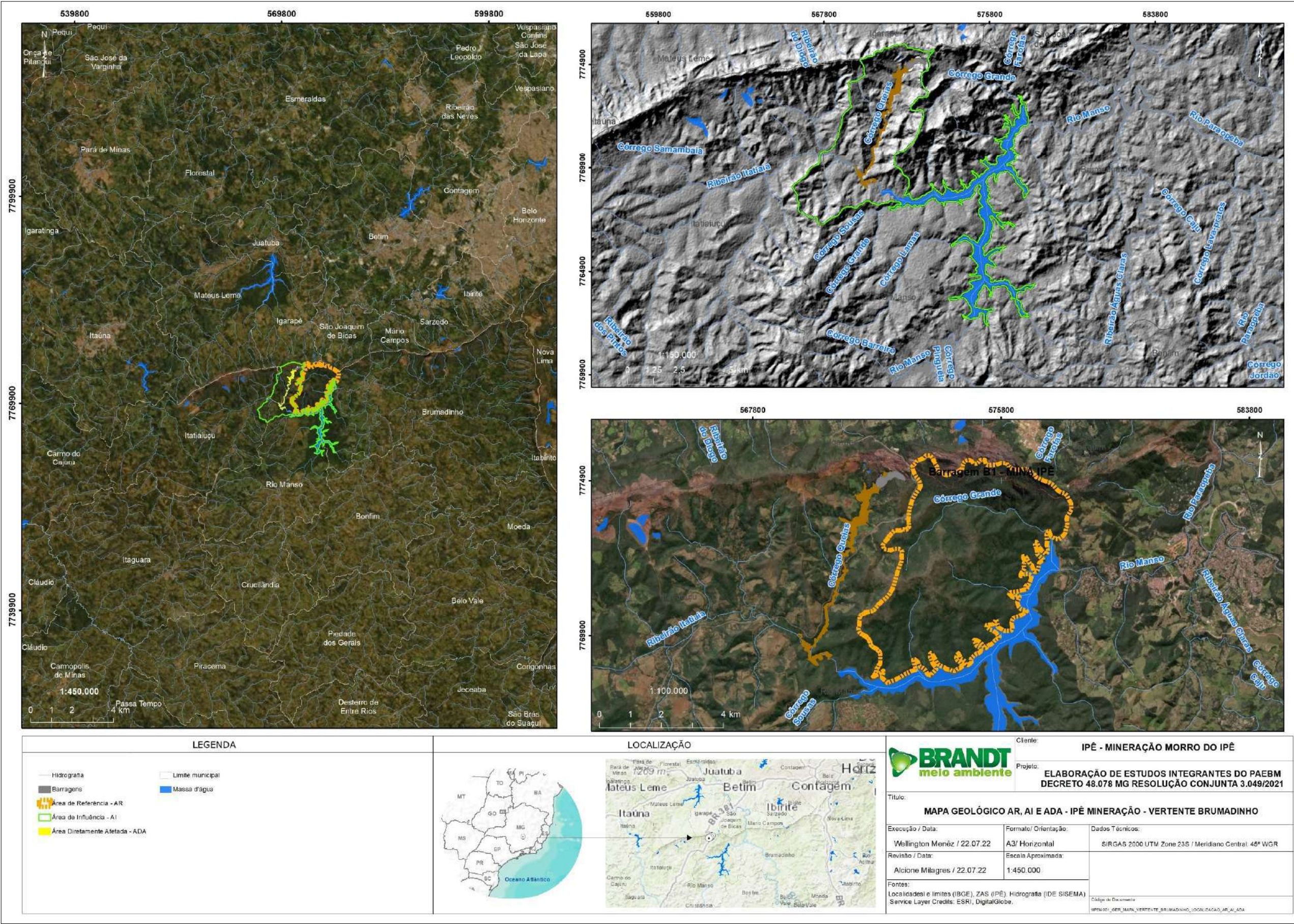
Para a ADA o critério adotado foi de abarcar todas as áreas incluindo os corpos hídricos, que por meio da modelagem realizada (mancha de inundação), indicou as áreas susceptíveis ao carreamento de rejeitos, sedimentos ou material extravasado a jusante da barragem. Neste caso, a mancha é delimitada por uso de software específico que projeta cenários de rompimento através do estudo de *Dam Break*. Importante ressaltar que a ADA ou mancha de inundação foi cedida a Brandt pela Mineração Morro do Ipê S.A através do Estudo de ruptura hipotética da Barragem B1 - Mina Ipê - RTE-0004 (DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos, 2020).

Para a definição da AI, foi utilizado os atributos físicos (topografia do terreno, declividade, solos e geologia), e aspectos biológicos, tais como áreas sujeitas a dispersão e área de soltura da fauna sejam elas maciços florestais, pequenos refúgios, ambientes hidromórficos ou até mesmo áreas abertas tais como pastagens e ambientes florestais em estágio inicial. Os limites da delimitação deste polígono, estabeleceu sobre critérios ecológicos, por meio da distância máxima em que a fauna pode-se deslocar em caso de desastres, bem como seguiu critérios de barreiras físicas-geográficas (cursos d'água tentando respeitar os limites de interflúvios, proximidade de ambientes periurbanos, vias de circulação, declividade acentuada e grandes elevações topográficas).

Já a definição da AR, obedeceu a uma análise biogeográfica de um ambiente próximo, dentro da mesma bacia, que tivesse as mesmas características físicas e biológicas. Neste sentido, a AR escolhida está a leste da ADA e possui uma drenagem equivalente, afluente da área diretamente afetada. Visando uma maior representatividade a AR ainda possui exemplares de ambientes semelhantes a AI.

Para melhor visualização das áreas definidas acima, a inserção a seguir apresenta as respectivas áreas ADA, AI e AR.

INSERÇÃO 5-1 - Mapa das áreas de estudo da Vertente Brumadinho



5.1 Características hidrográficas

A área do empreendimento localiza-se na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, na sub-bacia do rio Paraopeba. A bacia do Rio São Francisco encontra-se dividida em 10 comitês, sendo o CBH do Rio Paraopeba (SF3), a região de interesse no presente estudo.

A bacia hidrográfica do Rio Paraopeba situa-se na região central do estado de Minas gerais e abrange uma área de 12,054 km² correspondendo a CBH do Rio Paraopeba SF3. O rio Paraopeba percorre 550 Km da sua nascente no extremo sul da Serra do Espinhaço, no município de Cristiano Ottoni, até sua foz na Represa de Três Marias, entre os municípios de Pompéu e Felixlândia. Seus principais afluentes são os rios Maranhão, Betim e São João, pela margem direita, e pela margem esquerda, os rios Camapuã, Manso e Pardo e os ribeirões Serra Azul e Florestal (JOSE, 2018).

Devido sua grande extensão e área de drenagem, a bacia abrange 48 municípios, distribuídos em três subdivisões: Alto, Médio e Baixo (IGAM,2022). A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho - MG, região pertencente ao Médio Paraopeba. A cidade de Brumadinho se destaca na região metropolitana de Belo Horizonte por causa de seus grandes mananciais de água. Um quarto da água que abastece a região metropolitana vem das mananciais de Brumadinho e dos municípios vizinhos, através dos sistemas Rio Manso e Catarina, que são operados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Os principais fatores de pressão que afetam a quantidade e a qualidade das águas no Médio Paraopeba estão associados ao uso e ocupação do solo. As atividades desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba dependem das águas dos córregos, rios e ribeirões que integram a bacia. Na região de estudo, destaca-se o crescimento da classe de mineração, onde se encontra a maior quantidade dos empreendimentos minerários da bacia do Rio Paraopeba (SISEMA, 2021). Também se observa áreas degradadas, com redução da vegetação nativa decorrente da agricultura e infraestrutura urbana. A grande demanda pela água coloca em evidência a necessidade de contribuir para recuperação e conservação da qualidade e quantidade dos cursos d'água, colaborando para manutenção dessas atividades.

6 LEGISLAÇÕES VIGENTES

A seguir são apresentadas as legislações vigentes referentes a regulamentação das barragens e resoluções aplicáveis à gestão da qualidade dos recursos hídricos (superficial e subterrâneo) e classificação dos sedimentos.

- Lei nº 23.291/2019 - Institui a política estadual de segurança de barragens;
- Decreto Estadual nº 48.078/2020 - Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291/2019;
- Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam nº 3.049/2021 - Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência - PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078 de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência;
- Termo de Referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE);
- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 01 de 05 de maio de 2008, que no uso das atribuições que lhe são conferidas dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;
- Resolução nº 454, de 1 de novembro de 2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional;
- Resolução CONAMA nº 396 de 2008 que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

7 PARÂMETROS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

A seguir são apresentados os parâmetros a serem analisados para a caracterização de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos em atendimento ao Anexo III da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/ IGAM N° 3.049, de 2 de março de 2021. Destaca-se que todas as coletas e análises devem ser realizadas em laboratório devidamente acreditado junto ao Inmetro, nos termos da ABNT NBR ISO/IEC 17025/2005.

INSERÇÃO 7-1 - Parâmetros para o monitoramento de água superficial, subterrânea e sedimentos

Matriz	Parâmetros
Água superficial	Qualitativo: pH, Condutividade elétrica, Oxigênio dissolvido, Turbidez, Cor verdadeira, DBO, Escherichia coli, Nitrogênio total, sólidos em suspensão totais, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos totais, Alumínio dissolvido, Ferro dissolvido, Ferro total, Manganês total, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total, Fósforo total, além de parâmetros relacionados à tipologia do empreendimento. Quantitativo: Vazão, nível d'água e o levantamento batimétrico da seção transversal do ponto de monitoramento.
Água subterrânea	Qualitativo: Condutividade elétrica, Turbidez, Cor verdadeira, Sólidos totais dissolvidos, Temperatura, pH, Oxigênio dissolvido, Eh, Dureza total, Escherichia coli, Alcalinidade de Bicarbonato, Alumínio dissolvido, Arsênio total, Bário total, Boro total, Cádmio total, Cálcio dissolvido e total, Chumbo total, Cloreto dissolvido, Cobre dissolvido, Cromo total, Estanho total, Ferro dissolvido, Ferro total, Fluoreto, Fósforo total, Magnésio dissolvido e total, Manganês total, Mercúrio total, Molibdênio total, Nitrato, Níquel total, Potássio dissolvido, Sílica dissolvida, Sódio dissolvido, Sulfato total, Titânio total, Vanádio total, Zinco total, além de parâmetros relacionados à tipologia do empreendimento. Quantitativo: medição do nível d'água para poços e piezômetros e vazão para nascentes.
Sedimentos	Ferro, Alumínio, Manganês, Arsênio, Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel, Zinco, Mercúrio, Cádmio e outros elementos detectados na varredura por Raio X, além de parâmetros relacionados à tipologia do empreendimento.

Quanto a frequência de monitoramento, em caso de situação de emergência de nível I, a frequência de monitoramento deverá ser trimestral para águas superficiais. Comunicada a situação de emergência de nível II ou III, a frequência de amostragem deverá ser intensificada para mensal.

Já para águas subterrâneas e sedimentos, em caso de situação de emergência de nível I, a frequência de monitoramento deverá ser semestral, e, comunicada a situação de emergência de nível II ou III, a frequência de monitoramento deverá ser intensificada para trimestral.

Destaca-se que os parâmetros físico-químicos e a frequência de amostragem que compõem o presente Plano de Monitoramento Qualiquantitativo de Águas Superficiais, Subterrânea e Sedimentos dos corpos hídricos contemplam apenas os pontos da área da mancha de inundação (ADA), conforme definido no inciso III do art. 5º da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/ IGAM N° 3.049, de 2 de março de 2021.

8 METODOLOGIA

8.1 Métodos de amostragem

A avaliação da qualidade da água superficial, água subterrânea e sedimentos consiste em coleta de amostras e ensaios laboratoriais referente aos parâmetros pré-definidos. As técnicas de amostragem, preservação e análise utilizadas neste estudo levaram em consideração o Manual de Procedimentos de Coleta e Metodologias de Análise de Água do *Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater* (2012) e as normas técnicas da NBR 9898 de Preservação e Técnicas de amostras de efluentes líquidos e corpos receptores.

As coletas das amostras de águas superficiais serão do tipo simples, de superfície e coletadas às margens dos cursos d'água com o auxílio de frascarias adequadas. Para os parâmetros medidos *in loco*, deve ser utilizada uma sonda multiparâmetro, previamente calibrada a cada medição. Já para água subterrânea, as coletas em nascentes devem ser realizadas o mais próximo da surgência da água e as coletas em poços tubulares devem ser realizadas na saída das torneiras, após deixar a água correr por alguns minutos.

Para os parâmetros medidos *in loco*, deve ser utilizada uma sonda multiparâmetro, previamente calibrada a cada medição. Para a determinação dos demais parâmetros, as amostras também devem ser acondicionadas em frascarias adequadas e armazenadas em isopor com gelo a 4°C para posterior análise em laboratório devidamente acreditado na ISO 17.025/2017.

8.2 Pontos amostrais para água superficial e sedimentos

De acordo com o Termo de Referência do IEF para Caracterização de Linha de Base Quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE), a amostragem de água, sedimentos, plâncton, perifíton e invertebrados aquáticos deverão ocorrer nos mesmos pontos amostrais da ictiofauna e deverão ser amostrados tanto na área diretamente afetada (ADA), quanto nas áreas de influência (AI) e na área de referência (AR). Portanto, o Plano de Monitoramento de Água Superficial e Sedimentos seguiu a metodologia para definição dos pontos amostrais no ambiente aquático apresentado no Termo de Referência mencionado.

Em regiões de confluências entre a ADA e seus tributários capazes de influenciar positiva ou negativamente seus cursos d'água, deverão ser amostrados pontos no curso d'água da ADA, a montante e a jusante da confluência; e no tributário, em região sem influência do impacto. Além disso, também devem ser amostrados pelo menos três pontos amostrais ao longo do gradiente longitudinal do impacto, com espaçamento de até 75 km entre os pontos no curso do rio.

Portanto, a escolha dos pontos amostrais considerou o Termo de Referência do IEF para Caracterização de Linha de Base Quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE), além do monitoramento físico-químico de qualidade das águas superficiais na área de influência das vertentes Igarapé e Brumadinho já realizados pela Ipê.

Segundo o Relatório de Monitoramento Hídrico da Mina Ipê - Brumadinho e Igarapé/MG (2021/2022), a rede de amostragem para águas superficiais é composta por vinte e cinco pontos, todos eles amostrados trimestralmente. A partir dos documentos disponibilizados pelo cliente, três dos vinte e cinco pontos propostos, não são amostrados pois estão localizados em propriedade de terceiros, sem autorização para o acesso. A inserção abaixo apresenta os pontos já monitorados e suas coordenadas de localização:

INSERÇÃO 8-1 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de influência da Mina Ipê, nas vertentes de Brumadinho e Igarapé

Pontos monitorados	Descrição	Coordenadas (UTM)
A04	Água superficial - Córrego Grande 01	7774198 / 574752
A05	Água superficial - Córrego Grande 02	7774127 / 574104
Montante Água Mineral Igarapé	Água superficial	572566 / 7774127
A08	Água superficial - Córrego Grande	574838 / 7774140
ASP10	Água superficial - Córrego Igarapé	573267 / 7776394
Córrego Açoita Cavalo	Água superficial - Córrego Açoita Cavalo	576156 / 7776770
Córrego Grande montante	Água superficial - Córrego Grande	574030 / 7773964
Barragem B1 jusante	Água superficial - Jusante da barragem B1 auxiliar	574327 / 7776951
Barragem Queias jusante	Água superficial - Jusante da Barragem Queias	571429 / 7773834
Córrego Olaria (Montante direita)	Água superficial - Córrego Olaria	575022 / 7776990
NTT - 01	Água superficial (nascente) - Córrego Farofas	577402 / 7774966
NTT - 20	Água superficial (nascente) - Córrego Farofas	577530 / 7774925
NTT - 23	Água superficial (nascente) - Córrego Olaria	574177 / 7776380
NTT - 34	Água superficial (nascente) - Córrego Igarapé	573360 / 7776265
NTT - 36	Água superficial (nascente) - Córrego Igarapé	573354 / 7776245
NTT - 38	Água superficial (nascente) - Córrego Grande	574801 / 7775202
NTT - 53	Água superficial (nascente) - Córrego Açoita Cavalo	573941 / 7774703
NTT - 62	Água superficial (nascente) - Córrego Grande	576131 / 7776485
NTT - 66	Água superficial (nascente) - Córrego Grande	573530 / 7774703
P - 05	Água superficial (nascente) - Córrego Olaria	574460 / 7776370
P - 06	Água superficial (nascente) - Córrego Olaria	574418 / 77763791
P - 07	Água superficial (nascente) - Córrego Olaria	525216 / 7776775

Ao avaliar os pontos já amostrados, apenas um destes (Ponto barragem Quéias jusante) deve compor o Plano de Monitoramento de Águas Superficiais, subterrânea e sedimentos da vertente Brumadinho pois está localizado na área da mancha de inundação projetada em cenário de rompimento.

Com relação as demais pontos propostos na ADA, verificou-se que, na mancha de inundação da Vertente Brumadinho há 23 tributários distribuídos nas margens a esquerda e direita do curso d'água da ADA. De posse da base de dados do IDE SISEMA, selecionaram-se os tributários com as vazões mais representativas, sendo selecionados, portanto, 4 tributários, conforme descrito a seguir. Após a definição destes tributários, foram adicionados os pontos a montante e jusante de cada confluência ao longo da mancha.

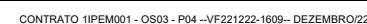
Destaca-se que o presente documento está em atendimento à Resolução Conjunta 3049/2021, a partir do qual foram determinados pontos de monitoramento na mancha de inundação (ADA). A inserção a seguir apresenta a descrição dos pontos propostos conforme a Resolução supracitada.

INSERÇÃO 8-2 - Descrição dos pontos de monitoramento de água superficial e sedimentos na ADA da Vertente Brumadinho em atendimento a Resolução Conjunta 3049/2021

Ponto	Coordenadas (UTM)
Pontos selecionados a montante e jusante de cada tributário selecionado na ADA	
BRU_HIDRO_02 - Barragem Quéias jusante*	X 571429 / Y 7773834
BRU_HIDRO_03	X 571097 / Y 7773294
BRU_HIDRO_04	X 570706 / Y 7772373
BRU_HIDRO_06	X 570529 / Y 7771431
BRU_HIDRO_08	X 570024 / Y 7769997
BRU_HIDRO_10	X 569681 / Y 7769139
Pontos selecionados nos tributários sem influência de impacto	
BRU_HIDRO_01	X 571404 / Y 7774864
BRU_HIDRO_05	X 570358 / Y 7771965
BRU_HIDRO_07	X 571324 / Y 7771306
BRU_HIDRO_09	X 568953 / Y 7770006

*Ponto já monitorado pela IPE, de acordo com o Relatório de Monitoramento Hídrico de 2021/2022

Complementarmente, conforme o tópico 1.5 que compõe os “Métodos para os estudos de campo de caracterização da linha de base” em atendimento ao Termo de Referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados ao Plano de Ação de Emergência (PAE), a amostragem de água, sedimentos, plâncton, perifiton e invertebrados aquáticos deverão ocorrer nos mesmos pontos amostrais da ictiofauna. Portanto, os pontos localizados na área de influência (AI) e área de referência (AR), foram propostos apenas para o atendimento ao referido TR.



Quanto a definição de pontos amostrais no ambiente aquático da Área de Referência (AR), os pontos propostos também atenderam ao Termo de Referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados ao Plano de Ação de Emergência (PAE). Foram determinados pelo menos três pontos amostrais em trechos não atingidos similares a cada classe de trecho atingido, considerando sua ordem, largura e demais características ambientais para fins de comparação, conforme determina o TR.

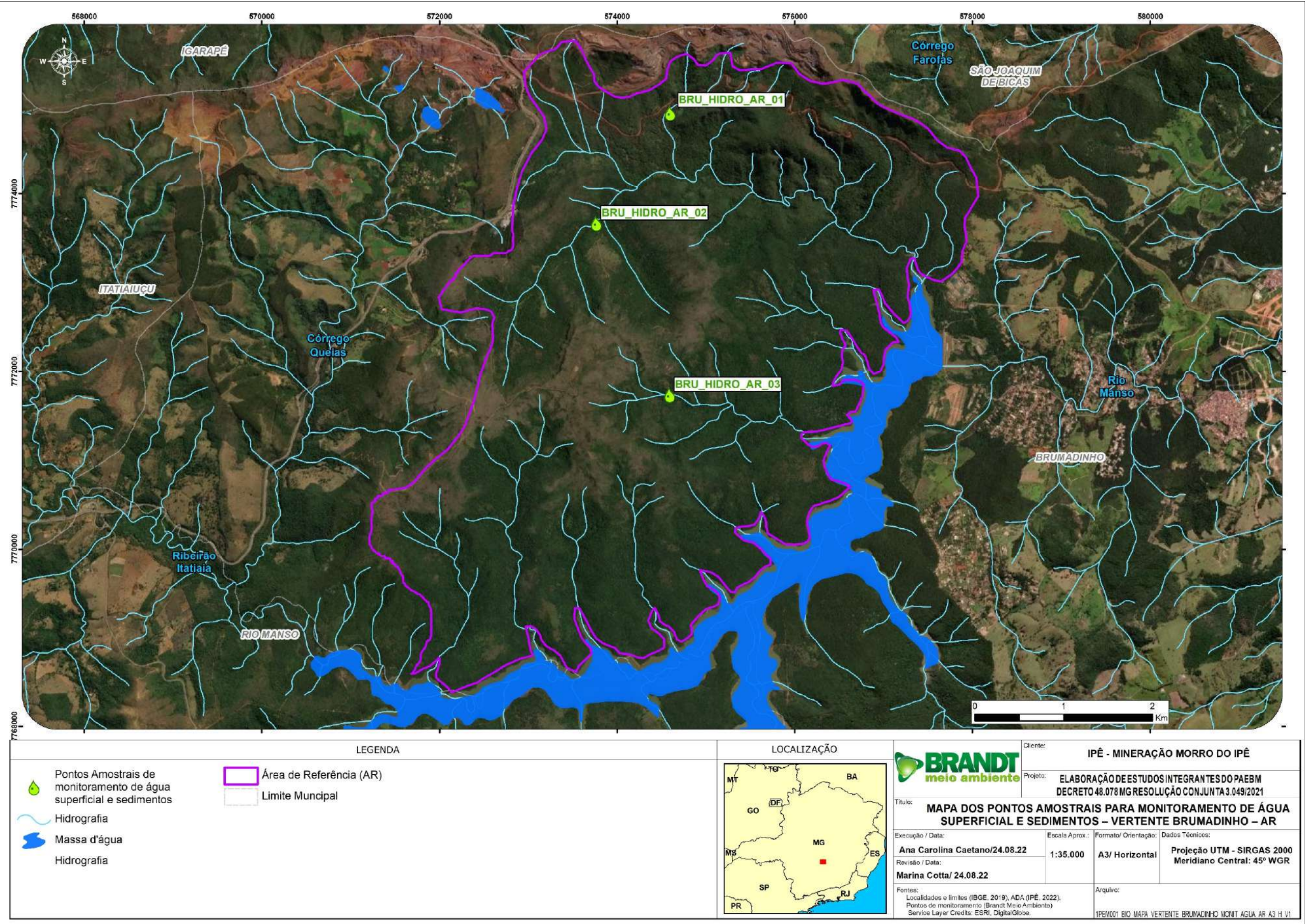
A seguir, estão descritos os pontos propostos para amostragem na área de referência, suas respectivas coordenadas e o mapa de localização das estações amostrais.

INSERÇÃO 8-4 - Descrição dos pontos de monitoramento de água superficial e sedimentos na AR da vertente Brumadinho para atendimento ao TR para a caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados ao PAE

Pontos de monitoramento	Coordenadas (UTM)
BRU_HIDRO_AR_01	X 574600 / Y 7774910
BRU_HIDRO_AR_02	X 573768 / Y 7773663
BRU_HIDRO_AR_03	X 574594 / Y 7771733

Em campo serão confirmados os dados levantados bem como as condições de acesso aos pontos pré-determinados, visando atender apenas o Termo de Referência do IEF para Caracterização de Linha de Base Quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados.

INSERÇÃO 8-5 - Localização dos pontos de amostragem de qualidade da água superficial e sedimentos na AR da Vertente Brumadinho



8.3 Pontos amostrais para água subterrânea

A definição da malha amostral para compor o Plano de Monitoramento de Água Subterrânea foi realizada a partir de uma consulta a dados cadastrais existentes no IDE SISEMA (<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>) para auxiliar na identificação de pontos de outorga de poços/ piezômetros e nascentes já existentes na área da mancha inundação projetada em cenário de rompimento. Complementarmente, como forma de abarcar mais pontos para compor o plano, outros pontos também cadastrados no IDE SISEMA e que estão nas proximidades da mancha também são propostos conforme a inserção a seguir:

INSERÇÃO 8-6 - Descrição dos pontos de monitoramento de água subterrânea

Ponto	Descrição	Coordenadas
Pontos selecionados na ADA		
SUB_BRU_01	Captação em poço tubular já existente	X 571364 / Y 7774180
Pontos próximos à mancha		
SUB_BRU_02	Captação de água em surgência (nascente)	X 569760 / Y 7773697
SUB_BRU_03	Captação em poço tubular já existente	X 572381 / Y 7773744

Destaca-se que no Relatório de Monitoramento Hídrico da Mina Ipê - Brumadinho e Igarapé/MG (2021/2022) não são amostrados nenhum ponto de monitoramento de água subterrânea e, portanto, todos os pontos propostos deverão ser confirmados nas atividades de campo, visando atender as diretrizes da Resolução 3049/2021.

9 RECURSOS NECESSÁRIOS

Para a execução desse Plano, o empreendedor deverá contar com uma equipe de campo e escritório composta pelos seguintes profissionais:

- 1 Analista Ambiental Pleno;
- 1 Técnico de Campo;
- 1 Auxiliar de Campo;

Além de todos os equipamentos pertinentes à coleta de amostras de água e veículos terrestres.

10 REFERÊNCIAS

- APHA - AMERIC PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - Standard methods for the examination of water and wastewater. New York: APHA, WWA, WPCR. 21 ed. 2005.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 396 de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. DOU - Diário Oficial da União. 7 de abril de 2008.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. DOU- Diário Oficial da União. 18 de março de 2005.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 01 de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Executivo. 20 de maio de 2008.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 454, de 1 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.
- CBHSF Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/#regioes-hidrograficas>. Acesso em: 05 de Agosto de 2022.
- D+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS. Relatório técnico - Estudo de ruptura hipotética - Barragem B1 Auxiliar - Mina Tico- Tico e Barragem B1 Ecológica - Mina Tico- Tico. RTE-0001, 2021.
- IGAM, INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portal dos Comitês. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-sf3>. Acesso em: 08 de agosto de 2022.
- JOSE. ANA PAULA DE SÃO. Proposições para o plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba - PDRH Paraopeba, MG. Tese de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p.49. 2018.
- MINAS GERAIS, Resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021. “Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência”. Publicação - Diário do Executivo - “Minas Gerais” - 06/03/2021.

MINAS GERAIS, Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019 “Institui a política estadual de segurança de barragens”. Minas Gerais Diário do Executivo - 26/02/2019 Pág. 1 Col. 1.

MINAS GERAIS, Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020. “Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens”. Minas Gerais Diário do Executivo - 06/11/2020 Pág. 2 Col. 2.

MINAS GERAIS, Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens de 2019. “O Termo estabelece os requisitos, premissas e o conteúdo mínimo para elaboração dos estudos hipotéticos de rupturas de barragens e seus respectivos cenários de mancha de inundação, em cumprimento às determinações da Política Estadual de Segurança de Barragens (Lei nº 23.291/2019)”. Publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, 20 pg.

MINAS GERAIS, Termo de referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE). 2021 “A caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados para fins de futura avaliação de impacto ambiental em caso de desastre de que trata o inciso II, do art. 6º da Resolução Conjunta Semad/Feam/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021 visa retratar a situação ambiental em um cenário pré-desastre que será utilizado como base para a avaliação quali-quantitativa dos impactos e para o norteamo de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos”. Governo do estado de Minas Gerais Instituto Estadual de Florestas, 19pg.

MINAS GERAIS, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010. Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas.

TERRA Consultoria e Análises Ambientais - ME, Monitoramento hídrico da Mina Ipê Brumadinho e Igarapé/MG. Março de 2021 a fevereiro de 2022.

ANEXOS

ANEXO 1 - ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221268287

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GABRIEL COSTA NACUR

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: 1418518107

Registro: MG0000242208D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Contrato: **11PEM001**

Valor: **R\$ 854.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Geral de Estudos Ambientais relacionados ao PAEBM

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 da Certidão de Aferimento Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confesa).

7. Entidade da Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brumadinho, 22 de Dezembro de 2022

Local

data

Gabriel Costa Nacur

GABRIEL COSTA NACUR - CPF: 113.025.825-51

MINERACAO MORRO DO IPE S.A - CFF: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94**

Registrada em: **04/07/2022**

Valor pago: **R\$ 233,94**

Nosso Número: **8599038141**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: xCbtd
Impresso em: 21/12/2022 às 13:14:10 por: .lp:200.25.56.71

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 MG20221722325

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

MARINA FONSECA COTTA

Título profissional: **ENGENHEIRA QUÍMICA**

RNP: 1420690434

Registro: 328505MG

Empresa contratada: **BRANDY MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

RODOVIA FERNÃO DIAS BR 381

Nº: s/n

Complemento: **KM 520**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **BRUMADINHO**

UF: **MG**

CEP: 35460000

ART Vinculada: **MG20221268287**

Contrato: **1IPEM001**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNÃO DIAS BR 381

Nº: s/n

Complemento: **KM 520**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **BRUMADINHO**

UF: **MG**

CEP: 35460000

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS

2,00

un

5. Observações

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

Auxílio na elaboração no Plano de monitoramento qualitativo de águas superficiais, subterrânea e sedimentos das vertentes Igarapé e Brumadinho.

6. Declarações

- 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/legislacao/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.

- 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, Confex).

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publicuf>, com a chave: BC4ZW
impresso em: 26/12/2022 às 09:36:11 por: , p: 200.25.58.71

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 MG20221722325

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nora Lima, 26 do Dezembro de 2022
Local data

Marina Fonseca Cotta

MARINA FONSECA COTTA - CPF: 093.946.348-85

MINERACAO MORRO DO IPE S.A.

GUILHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MINERACAO
MINERACAO MORRO DO IPE S.A. 0001-17

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: 23/12/2022 Valor pago: R\$ 88,78 Nosso Número: 8600456453

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: BC4ZW
Impresso em: 26/12/2022 às 09:38:12 por: , ip: 200.25.56.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: 1416486860

Registro: MG0000217069D MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0,-0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.9 - DE AQUISIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.8 - DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > GEOGRAFIA > GEOGRAFIA FÍSICA - BIOGEOGRAFIA > DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS > #38.1.10.1 - PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.3 - DE GEOESTATÍSTICA PARA GEOPROCESSAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE GEOPROCESSAMENTO, SENSORIAMENTO REMOTO E MODELAGEM AMBIENTAL DE ESTUDOS PARA COMPOSIÇÃO DO PAEBM DA VERTENTES IGARAPÉ E BRUMADINHO, EMPREENDIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DA MINERAÇÃO MORRO DO IPE 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

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: 314cW
 Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:41 por: , Ip: 200.25.56.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima, 23 de Dezembro de 2022

Local

data

Lucas Antonio Brasil G. Lacorda

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA - CPF: 191.493.476-18

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 08.900.054/0001-17

GUILHERME RAPOSO DE FARIAS
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERACAO MORRO DO IPE

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: 23/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600032586

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 314cW
Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:42 por: , lp: 200.25.56.71



**CRQ - MG****CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA 2ª REGIÃO - MINAS GERAIS**Rua São Paulo, 409 - 18º andar - Ed. Avenida - Tel.: (31) 3279-9800 Fax: (31) 3279-9801 - CEP: 30170-902
Belo Horizonte - Minas Gerais - www.crqmg.org.br - e-mail: crq@crqmg.org.br**Nº: W 26316****ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
SERVIÇO****CONTRATADO**

Nome do Profissional Responsável pelo Serviço:

01 **EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT**

Endereço residencial do profissional:

02 **Alameda do Ingá**

Cidade:

06 **Nova Lima**

Registro no CRQ:

10 **02202467**

Nº:

03 **89**

Bairro:

04 **Vale do Sereno**

CEP:

05 **34.006-042**

Telefone:

08 **31997106658**

E-mail:

09 **ebrandt@brandt.com.br**

Título Profissional:

11 **Bacharel em Química/Habilitado em Química**

CPF:

12 **08771034617****CONTRATANTE**

Nome da Empresa:

13 **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

Endereço para correspondência:

14 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

18 **Brumadinho**

Registro no CRQ:

22 **-**

Nº:

15 **s/n**

Bairro:

16 **Zona Rural**

CEP:

17 **35460000**

Telefone:

20 **(31)3614 1800**

E-mail:

21 **julia.miranda@ipemineracao.com**

CNPJ:

23 **22.902.554/0001-17**

Capital Social:

24 **não informado****ATIVIDADE TÉCNICA DO SERVIÇO**

Endereço do Serviço:

25 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

28 **Brumadinho**

Descrição do Serviço:

32 **Orientação de equipe técnica na elaboração dos capítulos ambientais do PABM - PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL PARA BARRAGEM E MINERAÇÃO em atendimento às resoluções conjuntas SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021 e SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022.**

Valor do Serviço:

33 **R\$ 954.275,34**

Honorários:

34 **R\$ 5.000,00**

Tipo de Contrato:

35 **07**

Início do Serviço / Data

36 **19/04/2022**

Prazo

37 **31/12/2022****ASSINATURAS**

Responsabilizo-nos pela veracidade das informações prestadas.

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 2800/56 e, na falta de outro documento, vale, para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

INFORMAÇÕES GERAIS

A ART incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento.

**EMANUEL MANFRED
FREIRE
BRANDT:08771034617**

LOCAL E DATA

Assinado de forma digital por

EMANUEL MANFRED FREIRE

BRANDT:08771034617

Dados: 2022.12.26 10:07:08 -03'00'

PROFISSIONAL

GUIHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERAÇÃO MORRO DO IPE

Para confirmação da veracidade do documento, utilize o código abaixo para verificação através do serviço-online.

Código: **_kgmb_iweg7beduv6zz8c9f_kzcY92235**



MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

VERTENTE BRUMADINHO

PLANO DE GARANTIA DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA BRUTA

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Costa Nacur	Engenheiro Ambiental e Sanitarista MBA em Gestão de Projetos CREA-MG 242208	Analista de Meio Ambiente Coordenador do Projeto
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Plano
Marina Fonseca Cotta	Engenheira Química CREA MG 328505/D	Responsável pela elaboração do relatório

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineraçao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineraçao.com

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	5
2	INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	7
3	JUSTIFICATIVA.....	10
4	OBJETIVOS.....	11
4.1	Objetivos Específicos.....	11
5	CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO	12
6	LEGISLAÇÕES VIGENTES	14
7	METODOLOGIA.....	15
7.1	Base de dados	15
7.2	Análises dos usuários de água nas áreas potencialmente impactadas	15
7.3	Avaliação de alternativas para garantia de disponibilidade de água bruta superficial para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas	16
7.4	Disponibilidade hídrica subterrânea nas áreas potencialmente impactadas	17
7.5	Parâmetros hidrogeológicos considerados na definição da disponibilidade hídrica	18
7.5.1	Reserva renovável (Rr)	18
7.5.2	Disponibilidade Explotável (Dex).....	19
8	RESULTADOS	20
8.1	Análises dos usuários da bacia do Rio Manso	20
8.1.1	Captações superficiais	20
8.1.2	Captações subterrâneas	22
8.1.3	Demanda Hídrica	25
8.1.3.1	Abastecimento Público.....	27
8.1.3.2	Abastecimento Animal	28
8.1.3.3	Agricultura Irrigada.....	29
8.1.3.4	Mineração.....	30
8.1.3.5	Indústria de Transformação	31
8.2	Disponibilidade hídrica superficial da sub-bacia do Rio Manso	32
8.3	Possíveis alternativas para captação nas áreas possivelmente impactadas	35
8.4	Disponibilidade hídrica subterrânea da bacia do Rio Manso	37
8.4.1	Caracterização dos sistemas aquíferos	37
9	RECURSOS NECESSÁRIOS	44
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
	ANEXOS	50
	ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	51
	ANEXO 2 - ARQUIVO VETORIAL	52

Índice de inserções

INSERÇÃO 1-1-	Relação de itens de complementação/revisão e respectivos capítulos contendo os atendimentos.	6
INSERÇÃO 2-1	- Localização e características técnicas da barragem B1 - Mina Ipê.....	8
INSERÇÃO 2-2	- Mapa de Localização da Vertente Brumadinho.....	9
INSERÇÃO 8-1	- Gráfico contendo informações sobre as finalidades de usos de água das outorgas de águas superficiais na bacia do Rio Manso	20
INSERÇÃO 8-2	- Gráfico contendo informações sobre os usos insignificantes de águas superficiais na bacia do Rio Manso	21
INSERÇÃO 8-3	- Informações a respeito das captações de água superficial (outorgas e usos insignificantes) que estão localizadas na área impactada e potencialmente impactada da Vertente Brumadinho	22
INSERÇÃO 8-4	- Gráfico contendo informações sobre os usos de água das outorgas de águas subterrâneas na bacia do Rio Manso	23

INSERÇÃO 8-5 - Gráfico contendo informações sobre os usos insignificantes de águas subterrâneas na bacia do Rio Manso	24
INSERÇÃO 8-6 - Informações a respeito das captações de água subterrânea (outorgas e usos insignificantes) que estão localizadas na área impactada e potencialmente impactada da Vertente Brumadinho.....	24
INSERÇÃO 8-7 - Outorgas superficiais por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso.....	25
INSERÇÃO 8-8 - Usos insignificantes superficiais por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso.....	26
INSERÇÃO 8-9 - Outorgas subterrâneas por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso.....	26
INSERÇÃO 8-10 - Usos insignificantes subterrâneos por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso.....	27
INSERÇÃO 8-11 - Produção anual estimada de minério de ferro na Sub-bacia do Rio Manso	30
INSERÇÃO 8-12 - Indústrias inseridas na sub-bacia do Rio Manso.	31
INSERÇÃO 8-13 - Bacia hidrográfica do Rio Manso com todas as captações de água superficial espacializadas	34
INSERÇÃO 8-14 - Tabela contendo captações atuais e suas alternativas de captações futuras e suas respectivas coordenadas	35
INSERÇÃO 8-15 - Mapa apresentando todos os pontos de outorgas e usos insignificantes superficiais da área potencialmente impactada e suas possíveis alternativas para captação	36
INSERÇÃO 8-16 - Mapa Geológico da Bacia do Rio Manso contendo a espacialização das outorgas e usos insignificantes.....	38
INSERÇÃO 8-17 - Mapa hidrogeológico da Bacia do Rio Manso contendo a espacialização das outorgas e usos insignificantes.....	39
INSERÇÃO 8-18 - Informações a respeito das captações de água subterrânea (outorgas e usos insignificantes) que estão localizadas na área impactada e potencialmente impactada da Vertente Brumadinho.....	40
INSERÇÃO 8-19 - Taxas de infiltração indicadas para terrenos análogos (ANA 2014).....	40
INSERÇÃO 8-20 - Precipitação média anual obtido pelo portal do INMET, Estação Ibirité (Serra do Rola Moça) (2022)	40
INSERÇÃO 8-21 - Estimativa de Reserva Reguladora e disponibilidade explotável	41
INSERÇÃO 8-22 - Portaria com vazões superexplotadas.....	41
INSERÇÃO 8-23 - Tabela contendo captações subterrâneas possivelmente impactadas e suas alternativas de captações (superficiais) futuras e suas respectivas coordenadas.....	42
INSERÇÃO 8-24 - Mapa apresentando todos os pontos de outorgas e usos insignificantes subterrâneas da área potencialmente impactada e suas possíveis alternativas para captação (superficial).....	43

1 APRESENTAÇÃO

Este plano se refere à necessidade de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas por uma eventual ruptura de barragem na Vertente Brumadinho, localizada no município de Brumadinho - MG, incluindo o inventário georreferenciado em formato digital dos usos e intervenções em recursos hídricos existentes na área da mancha de inundação. O Plano foi elaborado para atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021 para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020.

O Plano reforça a necessidade de uma gestão contínua, integrada, sistêmica e eficiente da bacia para garantir a disponibilidade hídrica. É fundamental que este Plano seja consultado no processo de licenciamento ambiental, no sentido de que haja uma coerência, um equilíbrio e uma compatibilidade entre o modelo de desenvolvimento econômico e a gestão dos recursos hídricos da bacia, sendo importante destacar que a disponibilidade hídrica é limitada, finita e distribuída de forma desigual ao longo da bacia. A falta de respeito a este preceito básico poderá gerar uma escassez hídrica ainda maior da que estamos vivendo, com graves consequências econômicas e sociais.

No estado de Minas Gerais, a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548, de 29 de março de 2012 define como referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial a vazão $Q_{7/10}$ e estabelece que 50% ou 30% dessa vazão é o limite máximo de captações e diluições que podem ser outorgadas dependendo da região, garantindo a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos de 50% ou 70% da $Q_{7/10}$, ratificadas essas percentagens de $Q_{7/10}$ no Art 3º e parágrafo único da Portaria IGAM nº 48 de 04 de outubro de 2019. Essa variedade de critérios também considera os valores que se relacionam quanto aos usos de baixa vazão ou de pouca expressão, denominados de usos insignificantes. Em Minas Gerais a Deliberação CERH-MG nº 09/2004, definiu 1,0 L/s ou 0,5 L/s dependendo da bacia hidrográfica (CERH, 2004). Com relação a iniciativa do Estado na tentativa de resolver as questões que envolvem conflitos entre os usuários e trechos de escassez hídrica, o IGAM estabeleceu ferramentas de gestão para área que têm conflitos por causa de disponibilidade de água para todos os usuários que são as DACs (Declaração de Área de Conflito), bem como publicou a normativa Portaria IGAM 49 - CERH/MG N.º 49, de 25 de Março de 2015, que estabelece as diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e de restrição de uso de água em Minas Gerais. A norma prevê 3 situações nas quais a sociedade deve estar alerta, a saber: I - estado de atenção, II - estado de alerta e III - estado de restrição de uso.

Dito isso, este Plano discorrerá sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assim como os seus usos e intervenções, abrangendo o estudo de disponibilidade hídrica da bacia do Rio Manso. Também foi realizado um trabalho que apresenta alternativas de captação para as outorgas e usos insignificantes que se localizam dentro da área potencialmente impactada de acordo com a legislação vigente e com base na fonte de dados oficial do IGAM.

O Plano de Garantia de Disponibilidade de Água Bruta aqui apresentado, se trata de uma revisão contendo informações complementares solicitadas pelo IGAM através do Ofício IGAM/GAB - ASSESSORIA nº. 102/2023 e do Despacho nº 83/2023/IGAM/GERUR, além de uma revisão nos dados de captações de água subterrânea e superficial, com base nas informações atualizadas sobre cadastros de outorga e usos insignificantes contidas no banco de dados do portal do IDE/SISEMA acessado em maio de 2023. Sendo assim, foram revisados os pontos de captação de água contidos na Sub-bacia do Rio Manso, assim como os pontos de captação possivelmente impactados pelo hipotético rompimento da Barragem da vertente Brumadinho e as alternativas para substituir essas captações.

Os itens solicitados no ofício e despacho citados anteriormente se tratam de:

- Apresentar as estimativas da demanda hídrica;
- Apresentar a descrição sucinta sobre valores de consumo unitário adotados e a metodologia adotada;
- Apresentar o inventário georreferenciado (shapefiles) em formato digital dos usos consuntivos e não consuntivos levantados, bem como as intervenções previstas para assegurar a disponibilidade de água bruta;
- Apresentar alternativas para substituir as captações subterrâneas afetadas, locando-as em cursos de água superficiais, uma vez que, há disponibilidade de água para supri-las.

As informações complementares solicitadas, assim como as atualizações sobre captações cadastradas, cálculos de disponibilidade hídrica e alternativas para captações impactadas podem ser verificadas em todo o Capítulo 8 (Resultados), pois nele, todos os subcapítulos passaram por algum tipo de revisão, além da inclusão do subcapítulo 8.1.3 que trata dos dois primeiros itens citados anteriormente. Com isso, o inventário georreferenciado em forma de shapefiles também foi revisado e será disponibilizado dessa maneira ao IGAM. A inserção a seguir apresenta os itens de informações complementares e atualizações e os respectivos capítulos com os atendimentos.

INSERÇÃO 1-1- Relação de itens de complementação/revisão e respectivos capítulos contendo os atendimentos.

Item de complementação/revisão	Capítulo
Estimativas de demanda hídrica	8.1.3
Descrição sucinta sobre os valores de consumo unitário adotados	8.1.3
Shapefiles	Anexo via SEI
Captações superficiais cadastradas na Sub bacia do Rio Manso e disponibilidade hídrica	8.1.1
Captações superficiais impactadas pela barragem	8.1.1 e 8.2
Captações subterrâneas cadastradas na Sub bacia do Rio Manso e disponibilidade hídrica	8.1.2
Captações subterrâneas impactadas pela barragem	8.1.1 e 8.4
Alternativas superficiais para captações superficiais e subterrâneas possivelmente impactadas	8.3 e 8.5

2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, Minas Gerais. O acesso à área é feito pela BR- 381, que liga Belo Horizonte a São Paulo, e corta a Serra das Farofas à Leste da barragem, distante a 65 km de Belo Horizonte. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias como referenciado no estudo de *Dam Break* da DF+Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020). A Barragem B1- Mina Ipê foi classificada de acordo com a Categoria de Risco (CRI), como de risco baixo e Dano Potencial Associado (DPA) alto, enquadrada, desta forma, na Classe B, de acordo com a classificação da Portaria DNPM (ANM) nº 70.389/2017 com as suas resoluções mais atuais (Resolução ANM nº 13/2019, de 08/08/2019, Resolução ANM nº 32/2020, de 11/05/2020 e retificação dessa resolução em 21/05/2020, Resolução nº 40/2020, de 06/07/2020), em consonância com a Lei nº 12.334/2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens) alterada pela Lei 14.066/2020. Esta classificação foi atribuída pela empresa Terracota Consultoria e Projetos, conforme consta no Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR, do 2º Semestre de 2021 (Relatório 09421-S-BA-RL-01-GE_r1), emitido em setembro de 2021.

A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (Brandt, 2022).

A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de terra, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

As barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias, têm como função a contenção de sedimentos exógenos e amortecimento de cheias provenientes de sua bacia de contribuição. Deste modo, a Barragem B1 - Mina Ipê assume, portanto, fundamental importância no quadro de estruturas da Mina Ipê pelo alto potencial de dano inerente às suas características geométricas.

O reservatório da Barragem B1- Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4º).

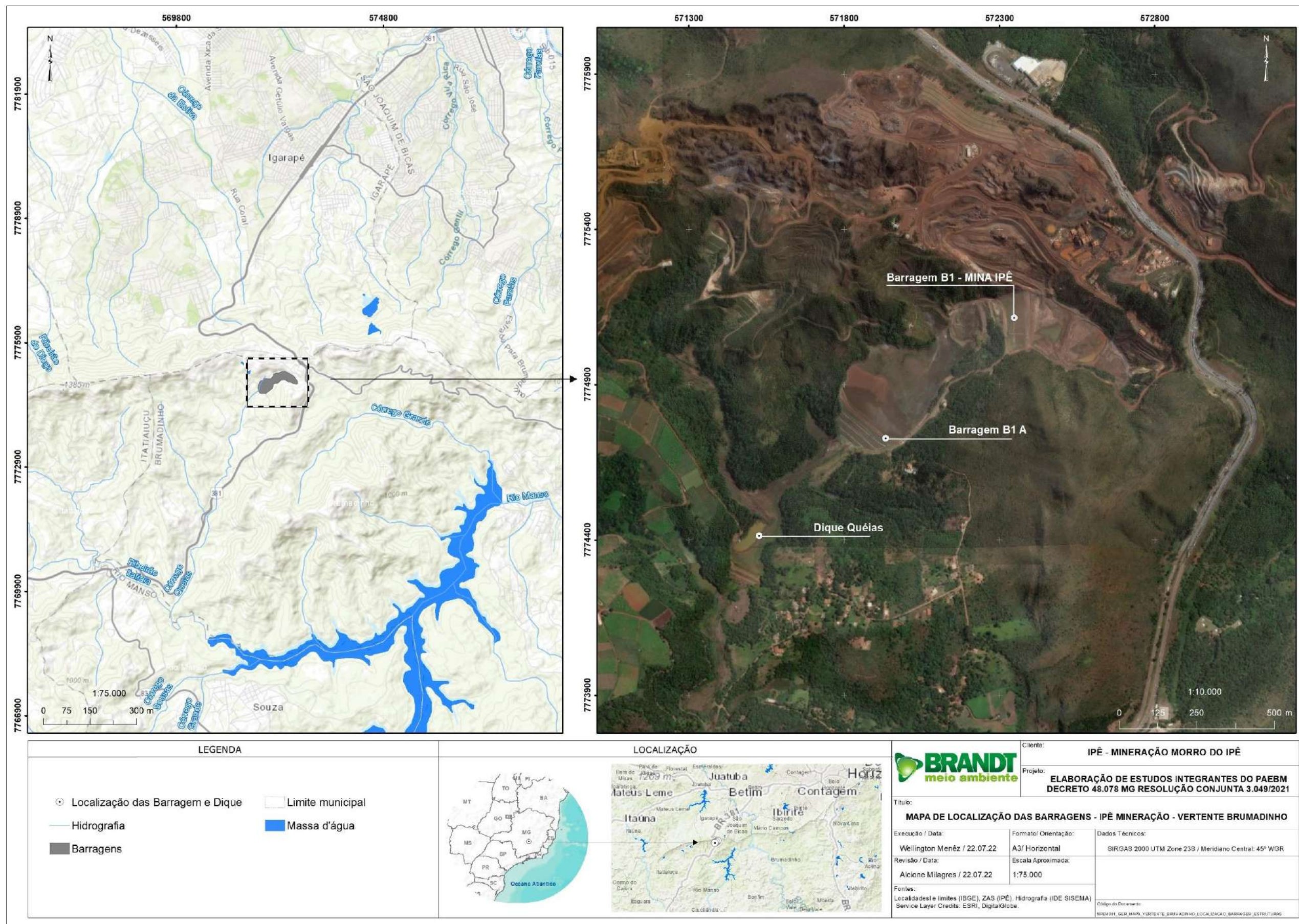
De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1-Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma. As informações a respeito da localização exata e das características técnicas da barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias pode ser observada na inserção a seguir.

INSERÇÃO 2-1 - Localização e características técnicas da barragem B1 - Mina Ipê

Barragem B1- Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo <i>Maximorum</i> (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020)

9



3 JUSTIFICATIVA

Para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) e atendimento da resolução conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021, faz-se obrigatório a realização do Plano de Garantia de disponibilidade de água bruta com o objetivo de garantir o fornecimento de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos existentes na mancha de inundação e ao longo da extensão do rio que poderão ser afetados em eventual ruptura e o detalhamento da necessidade de eventuais intervenções em recursos hídricos em caráter emergencial da Vertente Brumadinho.

No caso do rompimento hipotético de uma barragem, o impacto já é caracterizado como catastrófico, não devendo recorrer às metodologias tradicionais de avaliações de impacto e/ou avaliações de risco. O levantamento deste impacto se inicia por meio do inventário dos recursos hídricos e os usos e intervenções realizados nos mesmos que ocorrem nas áreas diretamente afetadas dos empreendimentos. Com o inventário é possível se obter indícios das medidas mitigadoras mais adequadas a serem tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar novos dados sobre a situação da disponibilidade hídrica local.

4 OBJETIVOS

O objetivo geral deste Plano é apresentar uma Garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos existentes na mancha de inundação e ao longo da extensão do rio que poderão ser afetados em eventual ruptura e o detalhamento da necessidade de eventuais intervenções em recursos hídricos em caráter emergencial para que seja possível a realização de tomadas de decisão assertivas caso haja o rompimento das barragens da vertente Brumadinho.

Além disso, esse plano traz complementações e revisões que objetivam atender Ofício IGAM/GAB - ASSESSORIA nº. 102/2023 e do Despacho nº 83/2023/IGAM/GERUR. Pois em um primeiro momento não foi abordada a demanda hídrica e nem disponibilizado o inventário georreferenciado, o que acarretou em uma revisão dos cadastros de captações de água na sub Bacia do Rio Manso e das captações potencialmente impactadas por um possível acidente com a Barragem, consequentemente na disponibilidade hídrica e alternativas para captações impactadas.

4.1 Objetivos Específicos

- Delimitar a bacia do Rio Manso;
- Obter o $Q_{7/10}$ da bacia do Rio Manso;
- Obter atualização dos dados de captação e usos (outorgas e usos insignificantes) de água superficial e subterrânea na bacia do Rio Manso;
- Caracterizar a disponibilidade hídrica subterrânea explorável;
- Mapear possíveis alternativas de captação para outorgas e usos insignificantes que estão localizados em áreas potencialmente impactadas pelas barragens da Vertente Brumadinho e que poderão ter que alterar o seu local de captação, sempre respeitando a legislação e o limite de vazão por captação.

5 CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO

A Vertente Brumadinho está localizada na porção Oeste do Quadrilátero Ferrífero, na região da Serra do Curral. Esta serra possui aproximadamente 100 km de percurso, entre Igarapé e Caeté, que passa ao longo da porção sul/sudeste da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Segundo Endo (2020), a região da Serra do Curral representa o flanco inverso da nappe Curral, caracterizada como uma megadobra alóctone vergente para norte que domina o cenário estrutural ocidental do Quadrilátero Ferrífero. Nesta porção, as unidades do Supergrupo Minas estão dispostas em posição estratigráfica invertida, sendo, portanto, identificadas, das partes mais baixas para as mais altas, as formações Gandarela, Cauê, Batatal e Moeda. No Quadrilátero Ferrífero, o minério de ferro ocorre nas formações sedimentares de origem pré-cambriana do Supergrupo Minas, principalmente, na Formação Cauê, Grupo Itabira.

A área do empreendimento localiza-se na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, na sub-bacia do rio Paraopeba. A bacia do Rio São Francisco encontra-se dividida em 10 comitês, sendo o CBH do Rio Paraopeba (SF3), a região de interesse no presente estudo.

A bacia hidrográfica do Rio Paraopeba situa-se na região central do estado de Minas gerais e abrange uma área de 12,054 km² correspondendo a CBH do Rio Paraopeba SF3. O rio Paraopeba percorre 550 Km da sua nascente no extremo sul da Serra do Espinhaço, no município de Cristiano Ottoni, até sua foz na Represa de Três Marias, entre os municípios de Pompéu e Felixlândia. Seus principais afluentes são os rios Maranhão, Betim e São João, pela margem direita, e pela margem esquerda, os rios Camapuã, Manso e Pardo e os ribeirões Serra Azul e Florestal (JOSE, 2018).

Os principais fatores de pressão que afetam a quantidade e a qualidade das águas no Médio Paraopeba estão associados ao uso e ocupação do solo. As atividades desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba dependem das águas dos córregos, rios e ribeirões que integram a bacia. Na região de estudo, destaca-se o crescimento da classe de mineração, onde se encontra a maior quantidade dos empreendimentos minerários da bacia do Rio Paraopeba (SISEMA, 2021). Também se observa áreas degradadas, com redução da vegetação nativa decorrente da agricultura e infraestrutura urbana. A grande demanda pela água coloca em evidência a necessidade de contribuir para recuperação e conservação da qualidade e quantidade dos cursos d'água, colaborando para manutenção dessas atividades.

Os dados climáticos foram baseados em uma série de dados históricos aplicados à região da serra da Piedade. Os dados sobre a área em questão fazem parte das Normais Climatológicas do período 1961/90 do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Estes foram extraídos da base histórica da estação "Mina de Águas Claras", (coordenadas: Lat -19,93 Long -43,93) localizada na divisa de Belo Horizonte e Nova Lima. A estação foi escolhida tendo suas características geográficas compatíveis com a área em análise e por se tratar da estação climatológica histórica oficial INMET mais próxima da área de interesse.

A área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semi-úmido com 4 a 5 meses secos, conforme classificação do IBGE. A região de interesse está relativamente próxima à Região Metropolitana de Belo Horizonte onde os sistemas sinóticos que atuam no sul do país também exercem sua influência. Os sistemas frontais que atuam durante o ano todo sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área.

Conforme a climatologia local as maiores temperaturas médias anuais (TMED) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março. Pode-se observar que as médias ao longo do ano não ultrapassam a casa dos 21°C, com verão e inverno bem caracterizados termicamente. Características topográficas e de vegetação apresentam influência nestes valores com relativo conforto térmico. A variabilidade da temperatura local pode ser considerada baixa conforme atestam os valores de amplitude térmica que variam de 5,4°C (TMED), 4,4°C (TMAX) e 5,8°C (TMIN). Este comportamento reflete a tropicalidade do clima local.

A umidade relativa do ar média na região apresenta seus menores índices no trimestre julho-agosto-setembro. No restante do ano a variação se mantém entre 72,5% a 80,7%. Os índices relativamente constantes da umidade na região sofrem influência das características físico-geográficas, principalmente vegetação e topografia. Os meses mais úmidos são os de dezembro a maio devido a intensa atividade convectiva no período.

De outubro a abril o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 395 mm em dezembro e 156 mm em janeiro. Devido à baixa precipitação, no período de maio ao final de setembro o sistema trabalha com déficit hídrico. Apenas no mês de outubro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado. Pode-se constatar que, na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, durando cerca de quatro meses sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição.

6 LEGISLAÇÕES VIGENTES

Aqui serão abordadas as legislações vigentes referentes a regulamentação das barragens, especialmente no âmbito da disponibilidade hídrica. São elas:

- **Lei nº 23.291/2019** - Institui a política estadual de segurança de barragens.
- **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**- Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- **Decreto Estadual nº 48.078/2020** - Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291/2019.
- **Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH-MG 06, de 14 de setembro de 2017**. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais
- **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam nº 3.049/2022** - Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência - PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078 de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.
- **Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012**, que dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.
- **Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004**, que define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais.
- **Deliberação Normativa CERH/MG n.º 49, de 25 de março de 2015**, estabelece diretriz e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no estado de minas gerais.
- **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**, que representa a CONAMA 357 no estado de Minas Gerais.
- **Resolução CONAMA n º 357, de 17 de março de 2005**, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA nº 396 de 2008** que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- **Resolução CNRH n.º 91, de 05 de novembro de 2008**. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
- **Termo de Referência para entrega de estudos de ruptura hipotética de barragens de 11 de março de 2021** - visa à instrução do Programa de Gestão de Barragens do órgão e orientação dos processos de licenciamento ambiental das barragens sujeitas à aplicação da Política Estadual de Segurança de Barragens.

7 METODOLOGIA

7.1 Base de dados

Os estudos hidrológicos apresentados neste plano referentes aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos foram desenvolvidos a partir de algumas bases de dados, são elas:

- a) Base de dados de regionalização de vazão da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e IGAM disponibilizada no website do IDE-SISEMA, chamada DH Minas, que contém os dados de $Q_{7,10}$ (vazão) de todos os rios do estado de Minas Gerais;
- b) Base de dados do IDE-SISEMA contendo outorgas e usos insignificantes de água para identificar as captações de água que ocorrem na área em estudo;
- c) Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS);
- d) Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

7.2 Análises dos usuários de água nas áreas potencialmente impactadas

O primeiro passo deste estudo foi mapear a disponibilidade hídrica superficial da bacia do Rio Manso, para assim compreender a dinâmica hídrica dessa bacia e principalmente, da área que possivelmente pode vir a ser impactada (área de influência) caso haja uma ruptura nas barragens da Vertente Brumadinho. Isto é realizado através de um cálculo que leva em consideração a soma de todas as captações (outorgas e usos insignificantes) localizadas na bacia do Rio Manso, com o valor da vazão captada na bacia, o próximo passo é subtrair este valor do valor da vazão ($Q_{7/10}$) no exultório da bacia do Rio Manso. Em seguida, foi necessário sobrepor os pontos de outorgas e usos insignificantes a área da bacia do Rio Manso para uma avaliação regional dos usos de água nesta área e suas respectivas captações.

Com o objetivo de quantificar os usos de água superficial e subterrânea existentes na área de estudo, foi consultado o banco de dados oficial de outorgas do Instituto Mineiro de Gestão das Águas do Estado de Minas Gerais - IGAM no dia 28 de junho de 2022.

Na análise do cadastro de outorgas e usos insignificantes superficiais e subterrâneas, foi considerada a distribuição dos pontos de captação outorgados e destinados a atender os diversos usuários e finalidades, com Cadastro de uso insignificante e Portaria de Outorga emitidos pelo IGAM até a data de julho de 2022. Os dados dos usuários de captação de água foram obtidos do IGAM, com informações do número do processo, coordenadas geográficas, portaria, ano da portaria, vazão de captação, curso d'água, finalidade, modelo de uso, tipo, data de publicação e validade. Selecionou-se as interferências considerando o status do processo como outorga deferida, renovada, retificada e cadastro efetivado (uso insignificante), excluindo os demais. Quanto a data de validade, foram considerados os processos a partir de seis meses antes da data de elaboração do estudo, ou seja, até fevereiro de 2022. Os usuários com modo de uso da água, como por exemplo, canalização/retificação de curso d'água, barramento em curso d'água sem captação, travessia rododiferroviária, dragagem, limpeza e desassoreamento de curso d'água, foram excluídos pois os mesmos não interferem na disponibilidade hídrica quantitativa. Na análise de consistência dos dados, foram verificadas a ocorrência de processos repetidos e a vazão de captação de cada processo nas portarias de outorga por meio do sítio eletrônico da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Meio Ambiente (SEMAD), principalmente em relação à unidade de medida, para padronização em m³/s. Ressalta-se que para alguns processos verificados não foram encontradas informações. Uma vez que há os dados de vazão para cada mês do ano, considerou-se o maior valor. Para os cadastros de uso insignificante - não possuem portaria - não foi possível conferir o valor correto, logo os valores de vazão foram arredondados para 1 L/s (valor máximo).

7.3 Avaliação de alternativas para garantia de disponibilidade de água bruta superficial para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas.

A metodologia para realização do presente estudo foi baseada nos manuais intitulados “Metodologia para elaboração do Zoneamento Ambiental Produtivo, 2ª edição SEMAD/SEAPA-MG, 2016” (Faria et al., 2016) e “Metodologia do zoneamento ambiental e produtivo de sub-bacias hidrográficas, 3ª edição FEAM/SEAPA - MG, 2020” produzido pelo Governo de Minas Gerais.

Para os cálculos de disponibilidade hídrica superficial se faz necessário o uso de dados de vazões. Entre as vazões mínimas comumente utilizadas pela legislação brasileira para fins de outorga está a $Q_{7,10}$, que corresponde a vazão calculada por meio da média das vazões mínimas diárias, calculadas por sete dias consecutivos durante um período de 10 anos. No estado de Minas Gerais, a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548, de 29 de março de 2012 define como referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial a vazão $Q_{7,10}$ e estabeleceu que 30% dessa vazão é o limite máximo de captações e diluições que podem ser outorgadas na bacia do Rio Manso, garantindo a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos de 70% da $Q_{7,10}$ (IGAM, 2012).

Essa variedade de critérios também considera os valores que se relacionam quanto aos usos de baixa vazão ou de pouca expressão, denominados de usos insignificantes. Em Minas Gerais a Deliberação CERH-MG nº 09/2004, definiu 1,0 L/s e 0,5 L/s, para os pequenos usuários de água, sendo esses os limites máximos de vazões de pouca expressão (CERH, 2004).

A disponibilidade hídrica foi avaliada considerando as captações de água existentes, por meio de Outorgas e/ou Cadastros de usos insignificantes concedidos pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), bem como as vazões $Q_{7,10}$ de referência previamente indicadas na base de hidrografia (regionalização de vazão da Universidade Federal de Viçosa (UFV)) e limites de ottobacias disponíveis na plataforma da IDE-SISEMA. Desta maneira, houve o somatório das vazões das outorgas e usos insignificantes presentes em cada rio e depois estes valores foram subtraídos do valor de 30% da $Q_{7,10}$ do segmento de rio mais a jusante, próximo a sua confluência. Assim, foi possível identificar a disponibilidade hídrica de cada rio, assim como avaliar os trechos de rio com maiores demandas hídricas.

Este Plano objetiva propor áreas alternativas de disponibilidade de água bruta que possam haver captações para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas. Dessa maneira, foi selecionada a área que poderá ser impactada caso ocorra uma ruptura nas barragens da Vertente Brumadinho, sendo composta pela mancha de inundação e a extensão do rio Manso até seu exutório. Feito isso, em ambiente ArcGis foi realizada a extração de todas as outorgas e usos insignificantes que se localizam nesta área potencialmente impactada. Em seguida, foram analisados ponto a ponto de captação (outorgas e usos insignificantes) as vazões captadas e indicando nos rios mais próximos, sempre respeitando a lei que permite a captação de apenas 30% da $Q_{7,10}$, quais as possíveis alternativas de captações próximas para aqueles pontos que poderão ser impactados.

7.4 Disponibilidade hídrica subterrânea nas áreas potencialmente impactadas

Para os estudos de disponibilidade hídrica subterrânea utilizou-se de informações de um conjunto de parâmetros de domínios hidrogeológicos sistematizados nas informações de banco de dados e mapas do IGAM, acessados através do site do IDE-SISEMA, além de eventuais informações complementares obtidas pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

A análise espacial dos aquíferos para a escala de 1:250.000, considerou as características das formações geológicas extraídas do Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, em versão digital, acessado por meio do banco de dados Rigeo da CPRM, no Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, escala 1:1.000.000 e do Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos de Minas Gerais, também em versão digital, disponibilizado pelo site do IDE-SISEMA.

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem parte das reservas renováveis ou ativas e parte das reservas permanentes dos aquíferos. A reserva renovável foi estimada considerando as áreas de recargas de afloramento dos respectivos domínios aquíferos e a precipitação média anual na área de recarga do aquífero e sua taxa de infiltração. A reserva renovável ou reguladora é constituída pela parcela da precipitação pluviométrica média anual que infiltra e efetivamente chega aos aquíferos, sendo ela considerada para o cálculo de disponibilidade hídrica subterrânea.

Apesar de haver controvérsia a respeito do que considerar como reservas explotáveis de um aquífero, ou seja, a porcentagem a ser adotada no cálculo é ainda controversa, principalmente em face da dinâmica de fluxo e resposta de cada aquífero à exploração, será utilizada reserva reguladora aplicando-se um coeficiente de sustentabilidade.

A disponibilidade hídrica subterrânea efetiva será calculada a partir da reserva explotável da sub bacia, subtraindo-se as vazões registradas em outorgas ou usos insignificantes obtidos na base de dados do IDE-SISEMA.

Por fim, serão apontadas, dentro da mesma sub bacia, as alternativas de captação de água subterrânea para suprir as vazões perdidas por um possível impacto causado pelo rompimento das barragens da Vertente Brumadinho.

7.5 Parâmetros hidrogeológicos considerados na definição da disponibilidade hídrica

Neste capítulo são apresentados os parâmetros hidrogeológicos utilizados para indicar a disponibilidade hídrica da sub-bacia hidrográfica do rio Manso, expressa através dos seguintes parâmetros: reservas renovável e explotável, considerando-se os tipos de aquíferos: intersticial e fissural.

7.5.1 Reserva renovável (Rr)

A reserva renovável se trata do volume hídrico acumulado no meio aquífero, em função da porosidade efetiva ou do coeficiente de armazenamento e variável anualmente em decorrência dos aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exultórios. A Rr é definida a partir da área de ocorrência do aquífero (m²), precipitação pluviométrica média anual (m/ano) e taxa de infiltração (%).

A definição da precipitação pluviométrica anual se baseou em dados pluviométricos apresentados obtidos do portal do INMET, referente à estação Ibirité (Serra do Rola Moça).

Os cálculos serão realizados através do método volumétrico, utilizando a seguinte expressão:

- $Rr = A \cdot P \cdot i$

Onde:

Rr - Reserva reguladora;

A = área de ocorrência do aquífero;

P= precipitação anual;

i = taxa de infiltração.

7.5.2 Disponibilidade Explotável (Dex)

A disponibilidade explotável (Dex) se trata de uma parcela das reservas reguladoras, a fim de garantir a manutenção de uma vazão mínima dos cursos d'água, tendo em vista uma exploração mais racional das águas subterrâneas e a interação com as águas superficiais. Desta maneira, a Dex leva em consideração, uma taxa de 20% da reserva renovável como reserva explotável, a fim de manter cerca de 80% do escoamento de base nos corpos d'água superficiais na época de estiagem (ANA, 2014).

O cálculo da Disponibilidade explotável (DEx) é feito da seguinte forma:

- $Dex = Rr * 20\%$

8 RESULTADOS

8.1 Análises dos usuários da bacia do Rio Manso

8.1.1 Captações superficiais

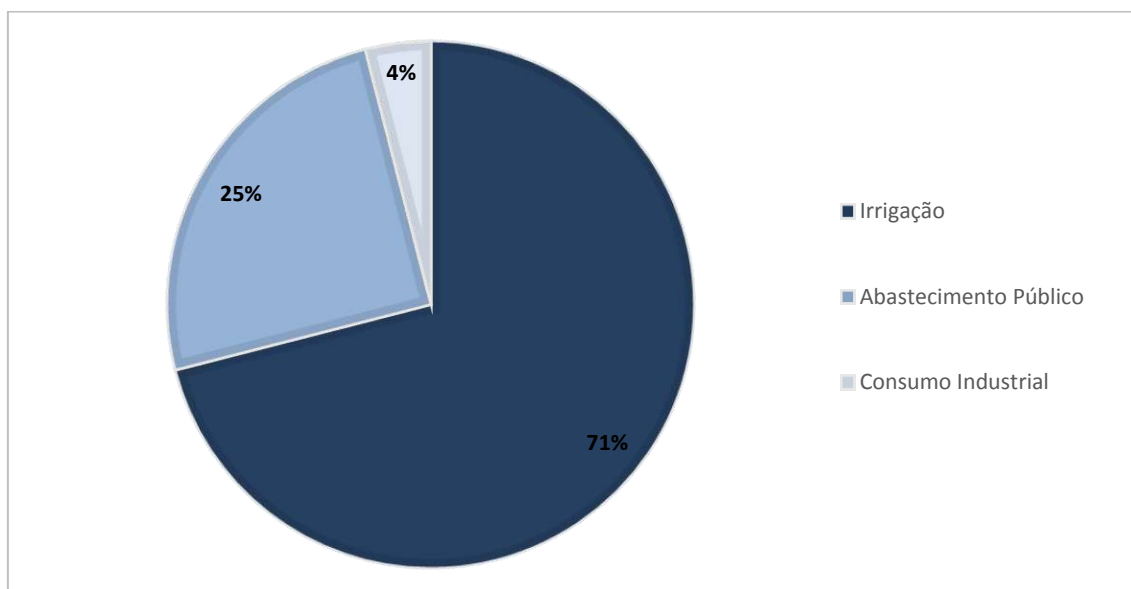
Nas inserções 8-1 e 8-2 podem ser observadas as porcentagens de usos de água por outorgas e usos insignificantes superficiais em toda a área da bacia do Rio Manso. Nesta bacia foram identificadas 24 portarias de outorga referentes a água superficial e 177 cadastros de uso insignificante referentes a água superficial, de acordo com dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM (2023), incluindo os pontos localizados na zona de influência da mancha.

Com relação aos tipos de usos de água provenientes das outorgas superficiais, a inserção a seguir apresenta um gráfico mostrando a porcentagem de acordo com a finalidade de uso de água, sendo que cerca de 71% dessas captações são voltadas para a irrigação, uma vez que esta área possui destaque no cenário agropecuário da região.

Outros tipos de usos de água que também são responsáveis pela captação de água na bacia são:

- Abastecimento público 25%;
- Consumo Industrial 4%.

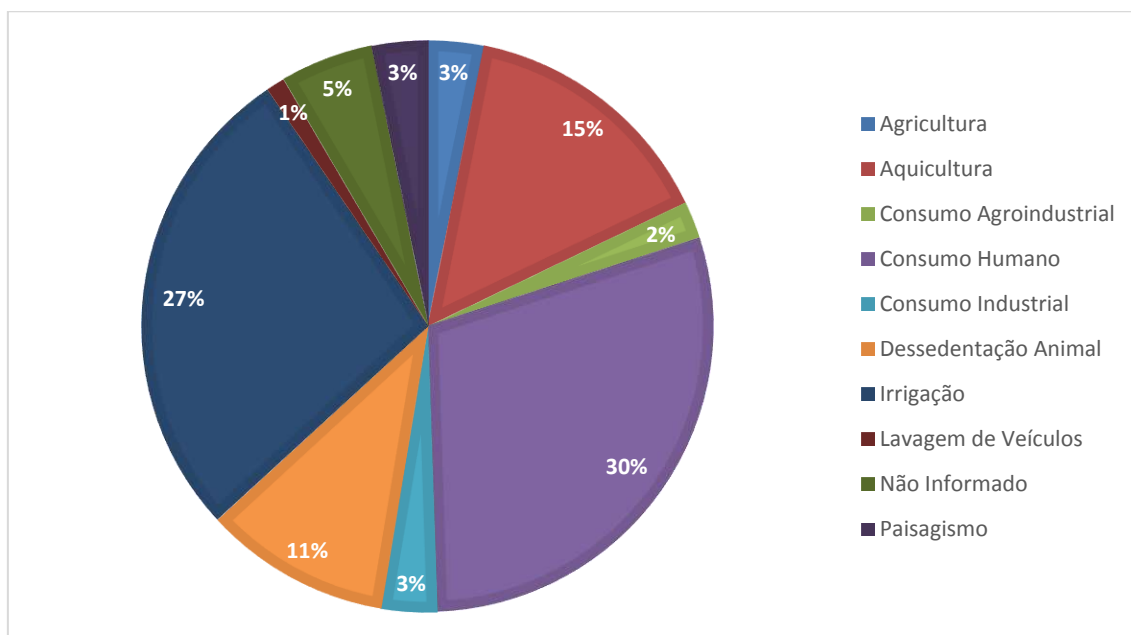
INSERÇÃO 8-1 - Gráfico contendo informações sobre as finalidades de usos de água das outorgas de águas superficiais na bacia do Rio Manso



Com relação às finalidades de usos de água provenientes dos usos insignificantes superficiais, a inserção a seguir apresenta um gráfico mostrando a porcentagem de acordo com a finalidade identificadas na bacia do Rio Manso:

- Consumo humano responsável por 28%;
- Abastecimento público e consumo industrial responsáveis por 13% cada um;
- Obras de infraestrutura e urbanização responsável por 4%;
- Informações não declaradas 4%.

INSERÇÃO 8-2 - Gráfico contendo informações sobre os usos insignificantes de águas superficiais na bacia do Rio Manso



Na área possivelmente impactada (mancha de inundação e área de influência) foram identificadas 2 portarias de outorga referentes a água superficial e 3 cadastros de uso insignificante referentes à água superficial, de acordo com dados do IGAM (2023) obtidos através do portal SISEMANET, que pode ser observada na inserção a seguir.

As 2 portarias de outorga possivelmente impactadas são caracterizadas pelos usos de captações de água para abastecimento público e irrigação, juntos contabilizam um total de 9,61 m³/s. Sendo que uma delas é referente à uma captação da COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), com uma vazão cadastrada de 9,57m³/s. Os 6 cadastros de uso insignificante possivelmente impactados são caracterizadas pelos usos de captações de água para aquicultura e sem informação, juntos contabilizam um total de 0,003 m³/s.

INSERÇÃO 8-3 - Informações a respeito das captações de água superficial (outorgas e usos insignificantes) que estão localizadas na área impactada e potencialmente impactada da Vertente Brumadinho

Código	Tipo de captação	Uso da captação	Nome do rio	Vazão no segmento do rio (m ³ /s)
1O	Outorga	Irrigação	Sem nome	0,004
2O	Outorga	Abastecimento público	Rio Manso	9,57
1U	Uso insignificante	Sem informação	Córrego Pica-Pau	0,001
2U	Uso insignificante	Sem informação	Rio Veloso	0,001
3U	Uso insignificante	Aquicultura	Sem nome	0,001

8.1.2 Captações subterrâneas

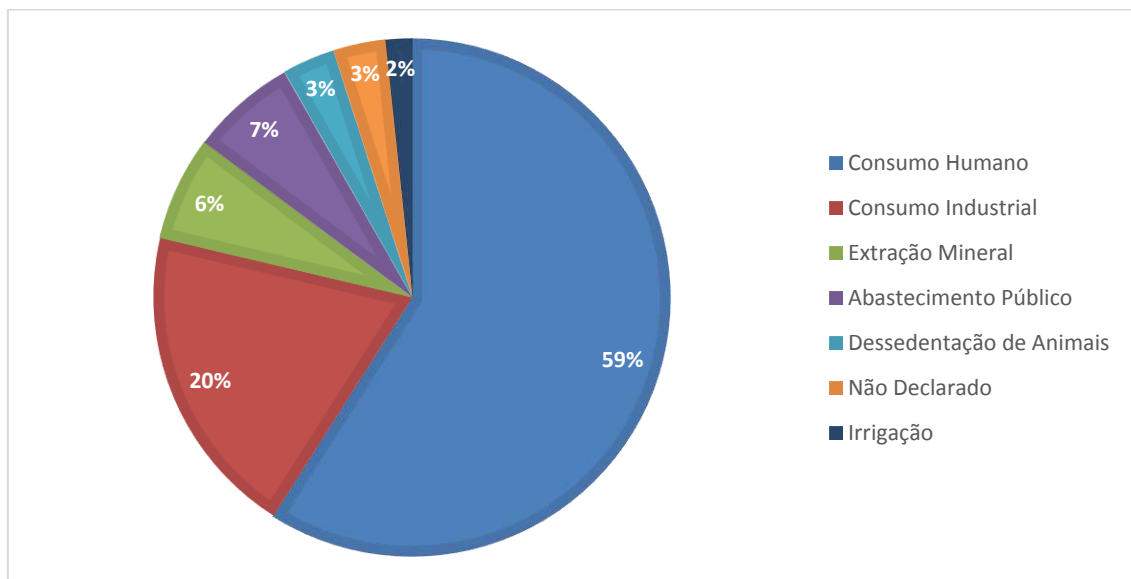
Nas inserções 8-4 e 8-5 podem ser observadas as porcentagens de usos de água por outorgas e usos insignificantes de água subterrânea em toda a área da bacia do Rio Manso. Nesta bacia foram identificadas 61 portarias de outorga referentes a água subterrânea e 119 cadastros de uso insignificante, de acordo com dados do IGAM (2023).

Foi possível observar que 59% (36 cadastros) dessas captações subterrâneas outorgadas são voltadas para o consumo humano.

Outros tipos de usos de água que também são responsáveis pela captação de água subterrânea outorgada na bacia são:

- Consumo industrial com 20% (12 cadastros);
- Extração mineral e abastecimento público com 6,5% (4 cadastros) cada um;
- Dessedentação de animais e não declarado com 3,3% (2 cadastros) cada um;
- Irrigação com 1,4% (1 cadastro).

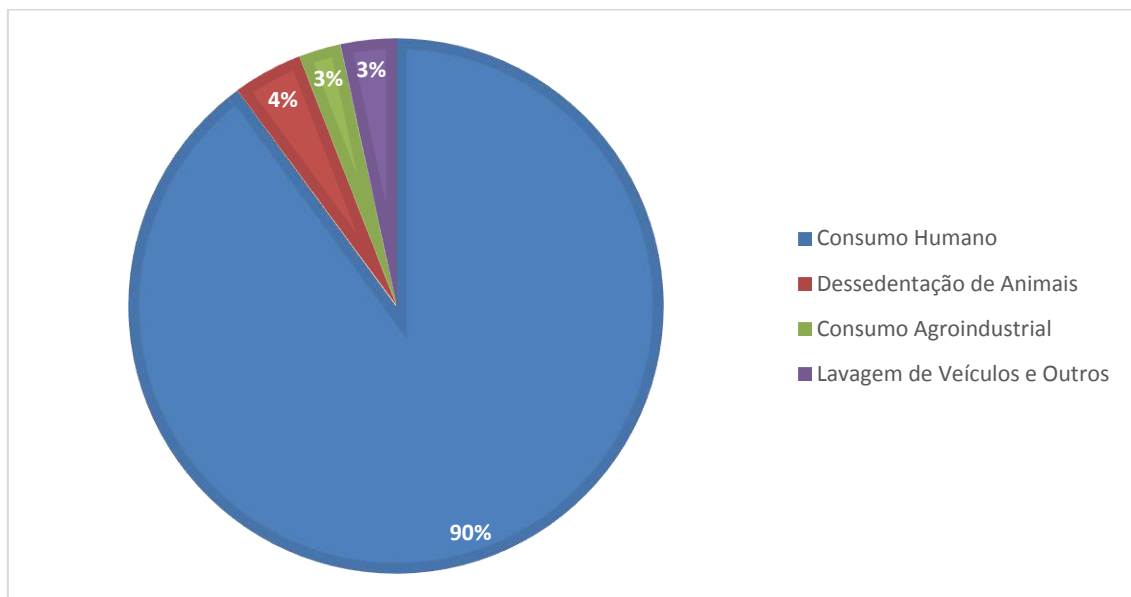
A Soma de todas as vazões representa 14.585.838,00 m³/ano.

INSERÇÃO 8-4 - Gráfico contendo informações sobre os usos de água das outorgas de águas subterrâneas na bacia do Rio Manso

Com relação aos tipos de usos de água provenientes dos usos insignificantes subterrâneos, é possível observar que a porcentagem pelo tipo do uso de água, responsável pela captação de água na bacia do Rio Manso são:

- Consumo humano responsável por 90% (109 cadastros);
- Dessedentação de animais com 4% (5 cadastros);
- Consumo agroindustrial com 2,5% (3 cadastros);
- Paisagismo, lavagem de veículos, irrigação e aquicultura com 3,5%;

A soma de todas as vazões representa 1070935 m³/ano. A soma das vazões anuais, considerando outorgadas e uso insignificante, é de 15.656.368,528 m³/ano.

INSERÇÃO 8-5 - Gráfico contendo informações sobre os usos insignificantes de águas subterrâneas na bacia do Rio Manso

Na área possivelmente impactada (mancha de inundação e área de influência) foram identificadas 4 portarias de outorga referentes a água subterrânea e 1 cadastro de uso insignificante referentes a água subterrânea, de acordo com dados do IGAM (2023), que pode ser observada na inserção a seguir.

As 4 portarias de outorga possivelmente impactadas são caracterizadas pelos usos de captações de água para consumo industrial e consumo humano, onde juntos contabilizam um total de 51,1 m³/h. O único cadastro de uso insignificante possivelmente impactado é caracterizado pelo uso de captações de água para consumo humano, com vazão de 1,8 m³/h.

INSERÇÃO 8-6 - Informações a respeito das captações de água subterrânea (outorgas e usos insignificantes) que estão localizadas na área impactada e potencialmente impactada da Vertente Brumadinho

Código	Tipo de captação	Uso da captação	Vazão (m³/h)	Vazão (m³/s)
1Osub	Outorga	Consumo industrial	8	0,0022
2Osub	Outorga	Consumo industrial	13	0,0036
3Osub	Outorga	Consumo industrial	8,5	0,00236
4Osub	Outorga	Consumo humano	21,6	0,006
1Usub	Uso insignificante	Consumo humano	1,8	0,0005

8.1.3 Demanda Hídrica

A água que não retorna ao corpo d'água depois de retirada é considerada como uso consuntivo, seja ela consumida totalmente ou parcialmente. Sendo que esse consumo pode ocorrer evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outros (ANA, 2019).

ANA (2019) considera os principais usos consuntivos da água no Brasil sendo o abastecimento humano (urbano e rural), o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoeletricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais. Sendo assim, todos os usos identificados no presente trabalho são definitivamente consuntivos.

Para se ter uma noção efetiva do balanço de retirada e consumo, deve-se considerar a caracterização das vazões de retirada, o consumo e o retorno ao corpo hídrico. Somente o inventário de cadastros e outorgas (autorizações) de uso da água não garante com precisão quanto aos volumes efetivamente utilizados, visto que o valor outorgado tende a um limite máximo de abastecimento.

A estimativa da demanda hídrica será apoiada no conceito de uso consuntivo, onde das 23 portarias de outorgas existentes na sub-bacia do Rio Manso, todas são classificadas de tal maneira. A inserção a seguir apresenta as finalidades de uso consuntivo e as vazões totais requeridas nas outorgas.

INSERÇÃO 8-7 - Outorgas superficiais por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso

Finalidade de uso	No de captações	Vazão total captada por finalidade (m3/s)
Abastecimento Público	5	9,623
Irrigação	17	0,096
Consumo Industrial	1	0,061
Total	23	9,78

Fonte: IGAM 2023

Das 177 captações superficiais da sub-bacia do Rio Manso, identificadas como uso insignificante, 130 são do tipo uso consuntivo. A inserção a seguir apresenta as finalidades de uso consuntivo e as vazões totais requeridas nos usos insignificantes.

INSERÇÃO 8-8 - Usos insignificantes superficiais por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso

Finalidade de uso	No de captações	Vazão total captada por finalidade (l/s)
Aquicultura	8	4,124
Consumo Industrial/Agroindustrial	8	6,695
Consumo Humano	16	14,5
Dessedentação de animais	27	23,774
Extração mineral	3	2,79
Irrigação	47	42,5
Lavagem de veículos	1	0,9
Recirculação de água	2	1
Sem informação	18	17
Total	130	113,283

Fonte: IGAM 2023

Quanto as captações de água subterrânea inseridas na sub-bacia do Rio Manso, das 61 outorgas identificadas, 59 são de uso consuntivo, conforme apresentado na inserção a seguir.

INSERÇÃO 8-9 - Outorgas subterrâneas por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso

Finalidade de uso	No de captações	Vazão total captada por finalidade (m3/h)
Abastecimento Público	4	51,18
Consumo Humano	36	500,7
Consumo Industrial	12	616,68
Dessedentação de animais	2	11,86
Extração mineral	2	0
Irrigação	1	5
Não declarado	2	402,5
Total	59	1587,2

Fonte: IGAM 2023

Dos 119 cadastros de uso insignificante para captação de água subterrânea na sub-bacia do Rio Manso, todos são de consumo consuntivo. A inserção a seguir apresenta os quantitativos por finalidade de uso consuntivo para essa modalidade.

INSERÇÃO 8-10 - Usos insignificantes subterrâneos por finalidade de uso consuntivo na sub-bacia do Rio Manso

Finalidade de uso	No de captações	Vazão total captada por finalidade (m ³ /h)
Aquicultura	1	0,4
Consumo Humano	105	110,42
Consumo Agroindustrial	3	2,46
Dessedentação de animais	5	4,17
Irrigação	1	1
Lavagem de veículos	2	1,8
Paisagismo	1	1
Sem informação	1	1
Total	119	122,25

Fonte: IGAM 2023

Sendo assim, nos subcapítulos a seguir será apresentada a demanda hídrica, considerando os municípios da sub-bacia do Rio Manso, para cada uma das finalidades de uso identificadas a partir das captações cadastradas, que permitam esse cálculo. É importante observar que uma das outorgas observadas dentro da sub-bacia do Rio Manso é responsável pelo abastecimento de boa parte da população de Belo Horizonte. Nesse caso, além dos municípios integrantes da Sub-bacia do Rio Manso, Belo Horizonte também será considerada na estimativa de demanda hídrica para abastecimento público.

8.1.3.1 Abastecimento Público

Conforme mencionado anteriormente, foi identificada uma outorga utilizada pela COPASA para abastecimento público de Belo Horizonte (Portaria no 1198/2014) localizada na sub-bacia do Rio Manso. A vazão outorgada é de 9,57m³/s, muito superior a outras vazões de captação identificadas na mesma sub-bacia.

Foram identificados 5 municípios integrantes da sub-bacia do Rio Manso, sendo eles, Brumadinho, Itatiaiuçu, Rio Manso, Crucilândia e Bonfim. Portanto, esses municípios serão considerados no cálculo da demanda hídrica para abastecimento público. Além deles, Belo Horizonte também será considerada nesse caso, devido a captação observada para o fim de abastecimento público da capital mineira.

Para calcular a estimativa da demanda hídrica para abastecimento público em Belo Horizonte, considerando a metodologia do Manual Consuntivo da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), devemos levar em conta a população atendida, a vazão per capita e o fator de variação sazonal.

Segundo o Manual Consuntivo da ANA (2019), a vazão per capita para áreas urbanas é de 200 litros por habitante por dia. Considerando uma população atendida de 2.501.576 habitantes (IBGE, 2021) e um fator de variação sazonal de 1,2 (para considerar variações na demanda ao longo do ano), temos:

- Vazão per capita: 200 L/hab/dia (ANA, 2019);
- População atendida: 2.501.576 habitantes (IBGE, 2021);
- Fator de variação sazonal: 1,2 (ANA, 2019).

Assim, a demanda hídrica estimada para abastecimento público em Belo Horizonte, segundo a metodologia do Manual Consuntivo da ANA, é:

$\text{Demanda hídrica} = \text{Vazão per capita} \times \text{População atendida} \times \text{Fator de variação sazonal}$

$\text{Demanda hídrica} = 200 \text{ L/hab/dia} \times 2.501.576 \text{ hab} \times 1,2;$

$\text{Demanda hídrica} = 600.378.240 \text{ L/dia};$

Convertendo para m^3/s , temos:

Demanda hídrica BH = 6,95 m^3/s

Segundo informações da COPASA, responsável pelo abastecimento de água na região, o Rio Manso é responsável por cerca de 60% do volume de água tratada e distribuída para Belo Horizonte e região metropolitana. O sistema é composto por captação, estação de tratamento de água e adutoras para transporte até os reservatórios distribuidores. Além de Belo Horizonte, o município de Rio Manso também é bastecido por esse sistema, sendo assim, a demanda hídrica de Rio Manso, considerando a população de 5924 (IBGE 2021) é dada a seguir.

$\text{Demanda hídrica} = \text{Vazão per capita} \times \text{População atendida} \times \text{Fator de variação sazonal};$

$\text{Demanda hídrica} = 200 \text{ L/hab/dia} \times 5924 \text{ hab} \times 1,2;$

Demanda hídrica Rio Manso = 0,016 m^3/s

A COPASA é responsável pelo abastecimento de água em Brumadinho, Crucilândia, Bonfim e Itatiaiuçu e a fonte de captação é o Rio Paraopeba, conforme informado no site oficial da COPASA. Com isso, esses municípios não serão considerados nos cálculos de demanda hídrica da sub-bacia do Rio Manso.

Por fim, a Demanda Hídrica estimada para abastecimento público, utilizando captações na sub-bacia do Rio Manso é de aproximadamente **6,966 m^3/s** .

8.1.3.2 Abastecimento Animal

Segundo o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA, 2020), a taxa média de lotação de bovinos em pastagens cultivadas no estado é de aproximadamente 1,2 cabeças por hectare. Para o cálculo da estimativa da demanda hídrica para dessedentação animal, serão considerados apenas bovinos, pois, não foi possível obter taxas de lotação por hectare de suínos, equinos e galináceos. Além do mais, o consumo mais expressivo vem dos bovinos (ANA 2019), até mesmo pelo fato de não terem sido encontradas granjas de suínos ou galináceos, que exigiriam uma demanda considerável de recursos hídricos para sua manutenção.

Sendo assim, para calcular a estimativa da demanda hídrica da dessedentação de animais na sub-bacia do Rio Manso, considerando a metodologia do Manual Consuntivo da ANA, devemos levar em conta a população estimada de bovinos na área da sub-bacia, o coeficiente de retirada fornecido pelo manual,

$$Q_d = \text{Reb} \times q;$$

Onde:

Q_d = vazão de retirada animal para determinado município (litros.dia⁻¹);

Reb. = quantitativo de animais por determinada espécie para determinado município (número de cabeças);

q = é o coeficiente de retirada animal por dia obtido a partir da matriz de coeficientes técnicos (litros.dia⁻¹ por espécie animal).

Com isso, para se obter a vazão de consumo para a área da sub-bacia do Rio Manso, deve-se multiplicar Q_d por 0,8. Essa taxa é referente a taxa de consumo bovino previsto no Manual Consuntivo da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico).

A sub-bacia do Rio Manso ocupa uma área de 67344,6891 ha, com isso pode-se estimar a quantidade de cabeças de gado distribuída nessa área e consequentemente calcular a vazão de consumo (Q_c) para a dessedentação animal.

$$Q_c = (1,2 \times 67344,6891) \times 80 \times 0,8 = 5.172.019 \text{ L/dia}$$

$$Q_c = 0,059 \text{ m}^3/\text{s}$$

8.1.3.3 Agricultura Irrigada

De acordo com os dados do Censo Agropecuário 2006, nos municípios da sub-bacia do Rio Manso, os sistemas preponderantes de irrigação são a irrigação por aspersão, a irrigação por gotejamento e a irrigação por sulcos.

Como não foi possível obter o quantitativo de áreas irrigadas e suas respectivas culturas na sub-bacia do Rio Manso, para estimar a demanda hídrica, foram consideradas as captações cadastradas como outorgas ou usos insignificantes, superficiais e subterrâneas.

Para se obter a vazão de consumo (Q_c) de irrigação, foram considerados também os dados de eficiência de aplicação dos sistemas de irrigação fornecidos na tabela 8 do Manual Consuntivo da ANA de 2019.

A vazão total retirada por meio de captações superficiais para irrigação é de 0,138m³/s, enquanto a vazão total retirada por meio de captações subterrâneas é de 6m³/h (0,0017m³/s). Sendo assim, a vazão total retirada da bacia para irrigação é igual a 0,1397m³/s. Para considerar uma demanda hídrica conservadora, o sistema de irrigação considerado foi o localizado (gotejamento, microaspersão, etc.), por ser o mais eficiente (90%) e não apresentar perdas por evapotranspiração/arraste. Por fim, a vazão de consumo de irrigação estimada para área da sub bacia do Rio Manso é igual:

$$Q_c = 0,9 \times 0,1397 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_c = 0,1257 \text{ m}^3/\text{s}$$

8.1.3.4 Mineração

A metodologia do Manual Consuntivo da ANA de 2019 utiliza dados de produção mineral efetiva, por tipo ou grupo de substância, associados a coeficientes técnicos específicos (volume de água necessário para produção de uma tonelada, de acordo com a tipologia). Essa abordagem confere elevada precisão às estimativas e permite análises mais detalhadas sobre o uso da água pela indústria extrativa.

Porém, não foi possível obter dados específicos de produção mineral efetiva para a sub-bacia do Rio Manso. Devido a esse fato, para estimar a demanda hídrica da mineração na região, foram identificadas as principais mineradoras produtoras de minério de ferro, introduzidas na sub-bacia, para posteriormente utilizar a metodologia adotada no Manual Consuntivo da ANA.

As principais mineradoras atuantes na região são: Ipê - Mineração Morro do Ipê, Usiminas Mineração, Arcelor Mittal - Mina Serra Azul, Minerita Minérios Itaúna e Comisa - Companhia de Mineração Serra Azul. A inserção a seguir apresenta uma estimativa da produção anual em toneladas de minério.

INSERÇÃO 8-11 - Produção anual estimada de minério de ferro na Sub-bacia do Rio Manso

Empresa	Produção anual estimada (Mt)	Fonte da informação
Ipê - Mineração Morro do Ipê	3	IPÊ Mineração (2023)
Usiminas Mineração	8,7	USIMINAS (2022)
Arcelor Mittal	4,5	ABM (2021)
Minerita - Minérios Itaúna	1,5	IBRAM (2018)
Comisa	6	BRASIL MINERAL (2021)

Com isso, a produção total estimada de minério de ferro na Sub-bacia do Rio Manso é de 23,7 milhões de toneladas por ano. Para o cálculo da vazão de consumo (Q_{cmin}) são utilizados:

- Coeficiente de retirada para minério de ferro (k): 1,05 m³/ton (ANA 2019);
- Produção anual (P): 23,7 Mton/ano;
- Q_{min} (vazão de retirada): $Q_{min} = P \times k$

Sendo assim, a vazão de retirada (Q_{min}) para a produção anual de minério de ferro na sub-bacia do Rio Manso é de 24885000,00 m³/ano. A partir desse dado é possível obter a vazão de consumo (Q_{cmin}) para a mineração de ferro utilizando:

- $Q_{min} = 24885000,00 \text{ m}^3/\text{ano}$
- Coeficiente de consumo (k_c): 17% (ANA 2019).
- $Q_{cmin} = Q_{min} \times k_c = 4034100,00 \text{ m}^3/\text{ano}$

Sendo assim a demanda hídrica estimada, baseada na vazão de consumo para produção de minério de ferro é de **4.230.450,00 m³/ano ou 0,134m³/s**.

8.1.3.5 Indústria de Transformação

Em relação à indústria de transformação na região da sub-bacia do Rio Manso, foram identificadas apenas empresas de micro e pequeno porte para esse setor, com as seguintes tipologias industriais: Fabricação de produtos alimentícios, fabricação de produtos de madeira, fabricação de produtos minerais não-metálicos e manutenção, reparação e instalação de máquinas equipamentos.

Em uma busca no Portal de Empresas e Negócios do Governo Federal, as indústrias levantadas foram caracterizadas de acordo com o porte e com isso, foi estimado o número de funcionários. As empresas identificadas na área se classificam como micro e pequeno porte, sendo estimado 10 e 50 funcionários respectivamente, de acordo com essa classificação.

A inserção a seguir apresenta a identificação das indústrias localizadas na sub-bacia do Rio Manso e as respectivas tipologias industriais, assim como a estimativa do número de funcionários.

INSERÇÃO 8-12 - Indústrias inseridas na sub-bacia do Rio Manso.

Empresa	Tipologia Industrial	Porte	Nº Estimado de Funcionários
Pré-moldados Irmãos Coragem	Minerais não-metálicos	Pequeno	50
Cerâmica Quatro Irmãos Ltda	Minerais não-metálicos	Micro	10
Agropecuária Borges Ltda	Produtos Alimentícios	Pequeno	50
Cerâmica Ventenas Ltda	Minerais não-metálicos	Micro	10
Global Plast	Minerais não-metálicos	Pequeno	50
Tia Rosa Salgados e Congelados	Produtos Alimentícios	Micro	10
Cerâmica Nossa Senhora Aparecida	Minerais não-metálicos	Micro	10
Cerâmica Ferreira	Minerais não-metálicos	Micro	10
Construtoria Materiais Para Construções e Pré-Moldados	Minerais não-metálicos	Pequeno	50
Cerâmica Parreiras	Minerais não-metálicos	Micro	10
Cerâmica Pedra Do Urubu	Minerais não-metálicos	Micro	10
Cerâmica Santana Souza Ltda	Minerais não-metálicos	Micro	10
Cerâmica Olhos D'água Ltda	Minerais não-metálicos	Micro	10
Provisão Produtos Alimentícios	Produtos Alimentícios	Micro	10
Cerâmica Melo	Minerais não-metálicos	Micro	10
MJ Hidráulica Ltda.	Manutenção, reparação e instalação de máquinas equipamentos	Pequeno	50
ATEP	Manutenção, reparação e instalação de máquinas equipamentos	Pequeno	50

Segundo a metodologia do Manual Consuntivo da ANA (2019) temos:

$$Q_{Ret} = \sum (E_{(tipologia, trabalhadores)} \cdot kr_{(tipologia, trabalhadores)})$$

Sendo assim, a vazão estimada de retirada (Q_{Ret}), leva em consideração o número de funcionários por tipologia (E) e o coeficiente de retirada (kr), nesse caso resultando em:

$$Q_{Ret} = 710 \text{ m}^3/\text{dia} = \mathbf{0,0082 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Os coeficientes de retirada foram obtidos no Manual Consuntivo da ANA, onde:

$$Kr(\text{Minerais não-metálicos}) = 676\text{l/empregado/dia}$$

$$Kr(\text{Manutenção, reparação e inst. de máq. equip.}) = 162\text{l/empregado/dia}$$

$$Kr(\text{Produtos Alimentícios}) = 4600\text{l/empregado/dia}$$

Para estimar a vazão de consumo (Q_c), segundo o Manual Consuntivo da ANA (2019) temos:

$$Q_c = \sum (Q_{Ret (tipologia, trabalhadores)} \cdot kc_{(tipologia, trabalhadores)})$$

Onde, kc é o coeficiente de consumo (%).

Com isso a vazão de consumo para as indústrias de transformação identificadas na Sub-bacia do Rio Mando é:

$$Q_c = 420,525 \text{ m}^3/\text{dia} = \mathbf{0,005 \text{ m}^3/\text{s}}$$

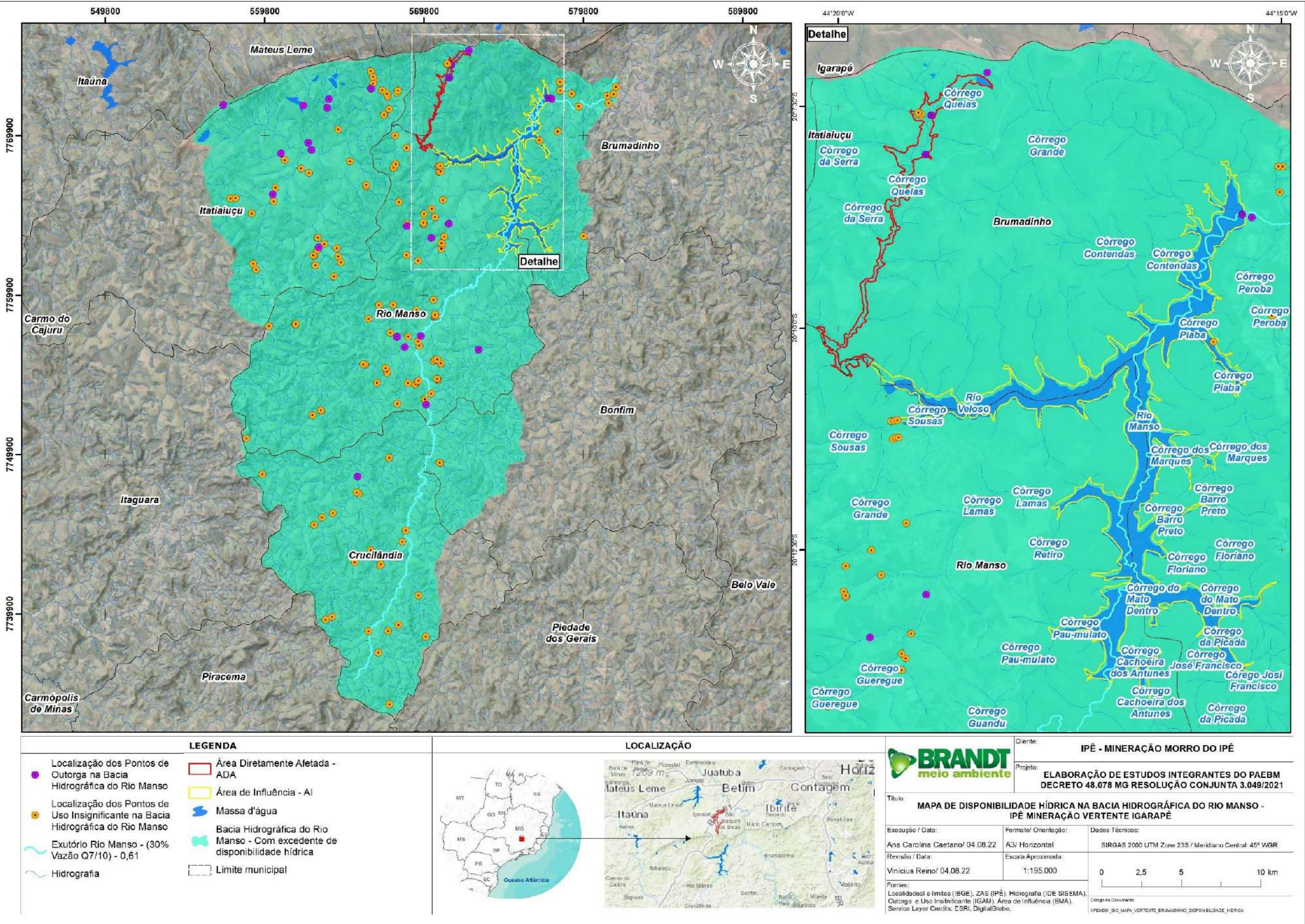
8.2 Disponibilidade hídrica superficial da sub-bacia do Rio Manso

Na inserção a seguir pode ser observada a espacialização de todas as captações de água superficial que estão situadas na bacia do Rio Manso, a maior parte das outorgas e usos insignificantes ocorre na média e baixa vertente da bacia. Nesta bacia ocorrem 177 cadastros de uso insignificante que de acordo com dados do IGAM (2023) contabilizam uma captação de $0,112 \text{ m}^3/\text{s}$ e 25 cadastros de outorga que contabilizam uma captação de $9,78 \text{ m}^3/\text{s}$. Dessa maneira, a soma de todas as captações de água superficial que ocorrem na bacia do Rio Manso é igual a **$9,892 \text{ m}^3/\text{s}$** .

Sabendo que é permitido por lei a captação de 30% da vazão $Q_{7,10}$ desta bacia e que 30% dessa vazão em seu exultório é de $0,62 \text{ m}^3/\text{s}$, de acordo com os dados de regionalização de vazões dado pelo DH Minas, conclui-se que todas as vazões captadas de água superficial nesta bacia superam muito esse valor. Porém, quando não considerado o cadastro de abastecimento público da COPASA ($9,57 \text{ m}^3/\text{s}$) as demais captações somam a vazão de $0,32 \text{ m}^3/\text{s}$, pouco mais de 50% dos 30% da $Q_{7,10}$, que é uma vazão crítica.

No caso da captação da COPASA, que é responsável pelo abastecimento público de uma grande parte do município de Belo Horizonte e região metropolitana inclusive, é possível notar a presença de um grande reservatório formado por um barramento. Esse tipo de obra tem por finalidade a regularização total, isto é, da derivação da vazão média (constante), sendo assim, nesse caso é considerada a vazão média de longo termo (Q_{mlt}). Dessa maneira, a outorga é concedida baseada na Q_{mlt}, que é de 12,17 m³/s no seu ponto de captação. Sendo assim, ao sugerir as alternativas para suprir essa captação especificamente, será levado em conta a Q_{mlt} dos trechos selecionados. Para as demais, será mantido o uso da Q_{7,10}.

INSERÇÃO 8-13 - Bacia hidrográfica do Rio Manso com todas as captações de água superficial especializadas



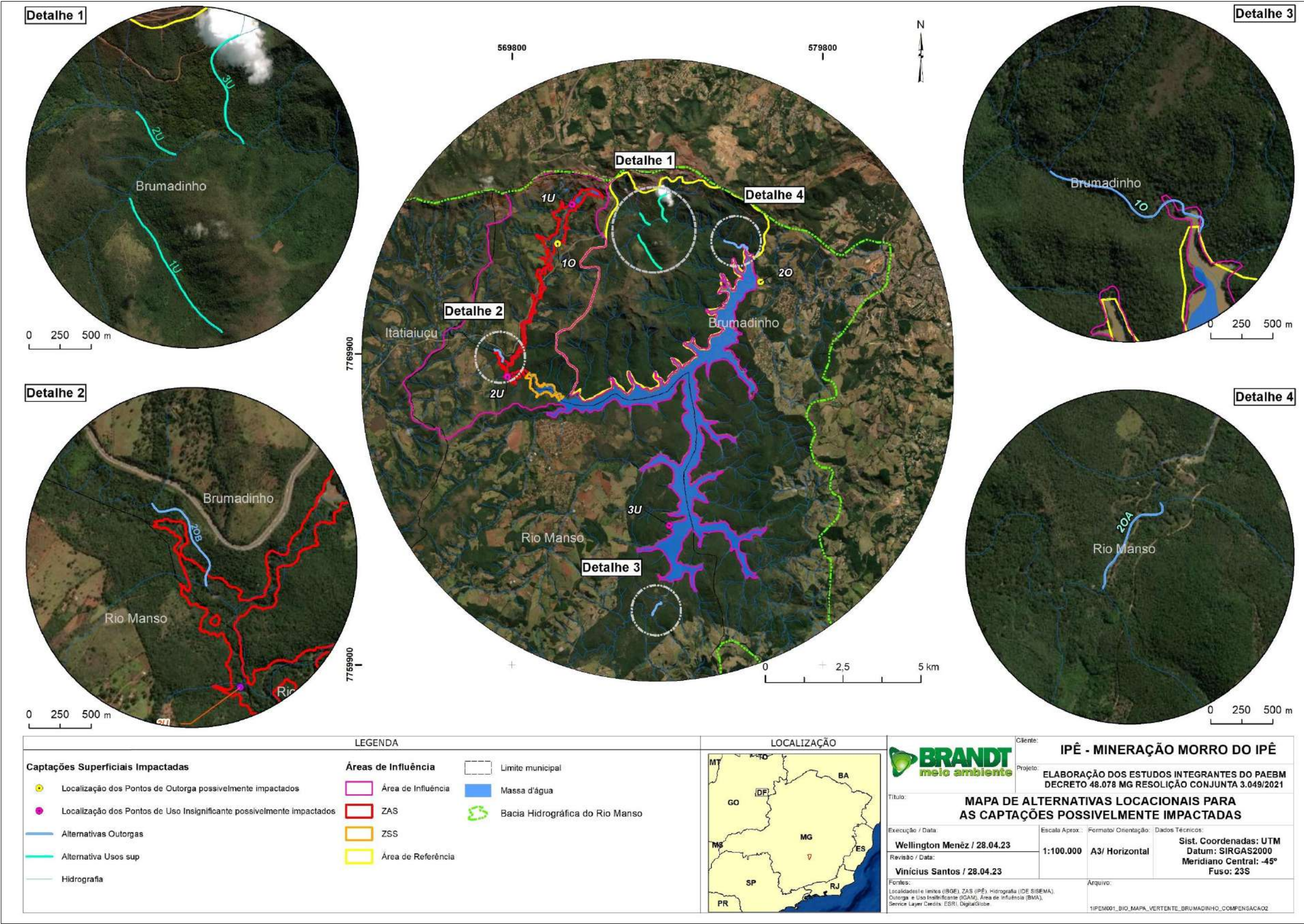
8.3 Possíveis alternativas para captação nas áreas possivelmente impactadas

As inserções a seguir apresentam uma tabela contendo as coordenadas das captações atuais que se encontram na área potencialmente impactada, assim como um mapa contendo todos os pontos de outorgas e usos insignificantes superficiais da área potencialmente impactada e suas possíveis alternativas para captação, para, caso haja a impossibilidade de captação nestes pontos de outorgas e usos insignificantes existentes, este plano funcione como um norteador para as primeiras diretrizes a serem executadas.

INSERÇÃO 8-14 - Tabela contendo captações atuais e suas alternativas de captações futuras e suas respectivas coordenadas

Captações atuais				Alternativas de captações			
Tipo de captação	ID	Coordenadas		Tipo de captação	ID	Coordenadas	
		Leste	Oeste			Leste	Oeste
Outorga	1O	571275,19	7773433,46	Outorga	1O	577438,89	7773313,95
Outorga	2O	577802,45	7772206,59	Outorga	2OA	574713,68	7761963,30
					2OB	569501,37	7769689,15
Uso insignificante	1U	5717470,06	7774707,75	Uso insignificante	1U	574475,55	7772837,69
Uso insignificante	2U	569667,04	7769150,82	Uso insignificante	2U	574237,42	7774107,70
Uso insignificante	3U	574857,24	7764379,91	Uso insignificante	3U	574819,51	7774239,99

INSERÇÃO 8-15 - Mapa apresentando todos os pontos de outorgas e usos insignificantes superficiais da área potencialmente impactada e suas possíveis alternativas para captação



8.4 Disponibilidade hídrica subterrânea da bacia do Rio Manso

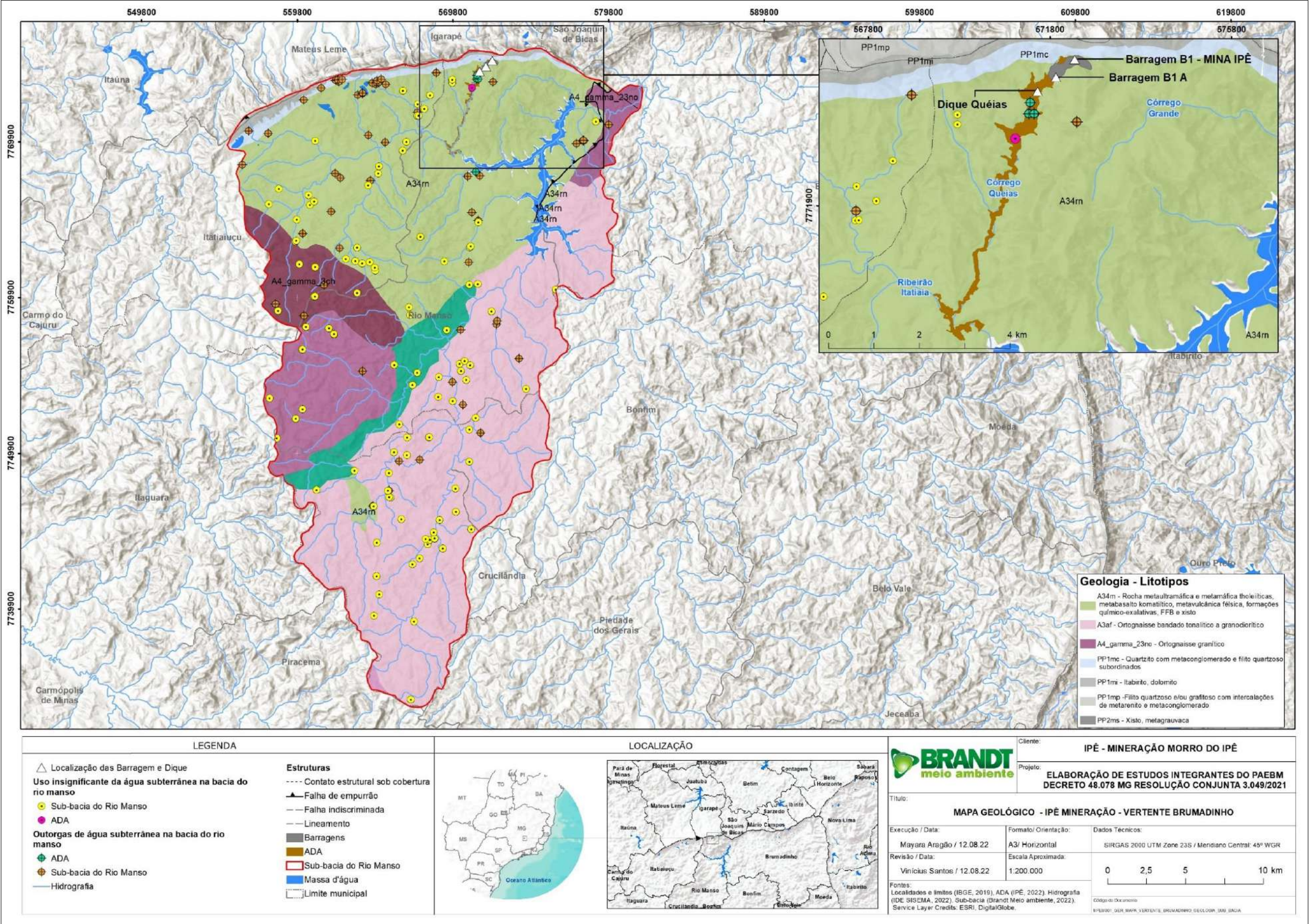
Na inserção 8-16 pode ser observado a espacialização de todas as captações de água subterrâneas que estão situadas na bacia do Rio Manso. Nesta bacia ocorrem 118 cadastros de uso insignificante que de acordo com dados do IGAM (2022) contabilizam uma captação de 120,45 m³/h e 57 cadastros de outorga que contabilizam uma captação de 161,95 m³/h. Dessa maneira, a soma de todas as captações de água subterrânea que ocorrem na bacia do Rio Manso, não considerando as vazões dos pontos impactados é igual a 282,40 m³/h.

8.4.1 Caracterização dos sistemas aquíferos

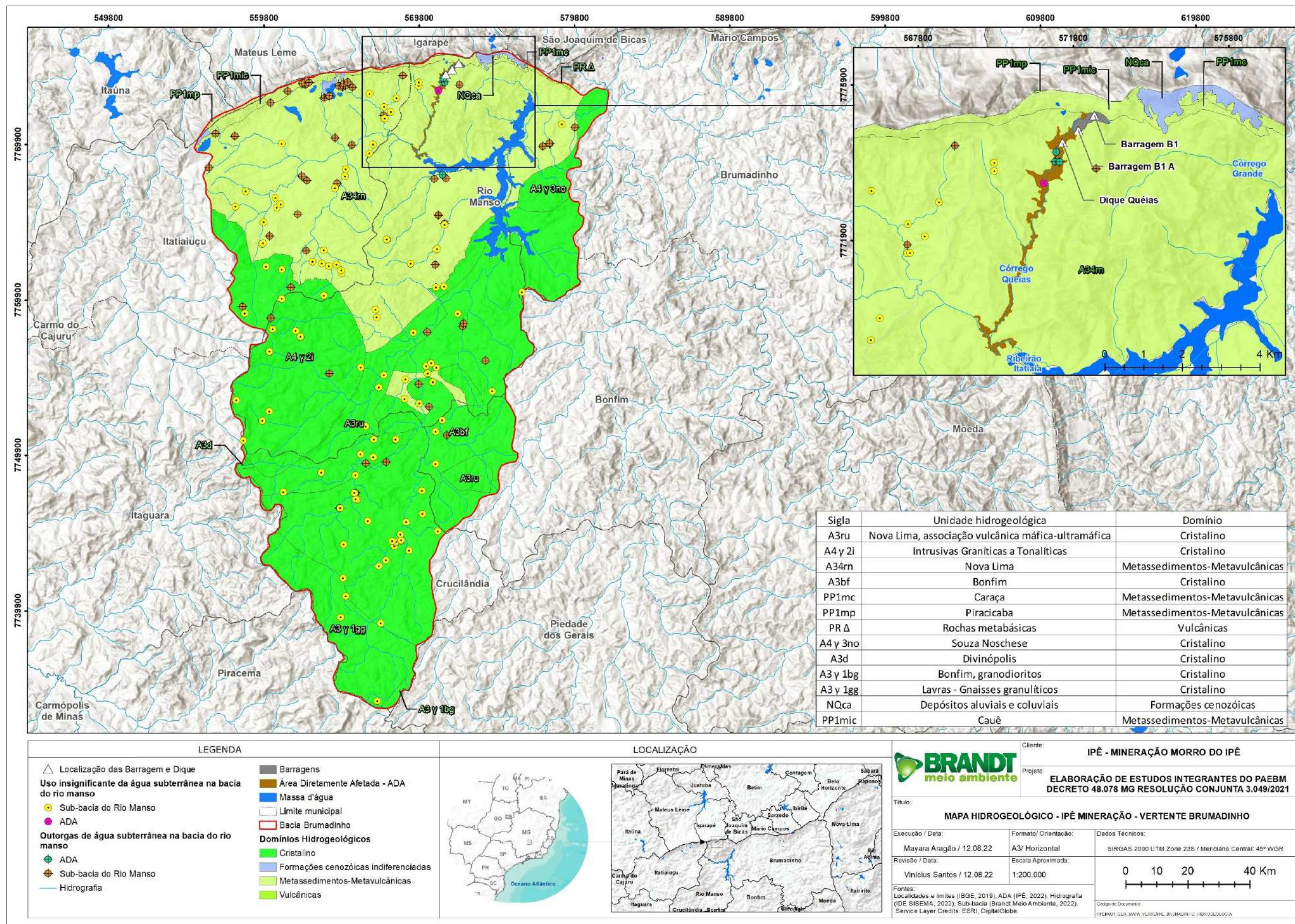
O Mapa Geológico, da Inserção 8-16, dará o suporte inicial para se compreender o comportamento hidrogeológico da Bacia do Rio Manso e foi elaborado com a representação das principais unidades ou domínios geológicos inseridos na área limite dessa bacia, visando sempre associar as características que ela imprime sobre alguns aspectos relativos aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Assim, a base cartográfica digital utilizada foi o Mapa Geológico Digital de Minas Gerais, na escala 1:1.000.000, produzido pela CPRM (2014) e o Mapa Hidrogeológico e de Domínios Hidrogeológicos Digital obtidos no site do IDE-Sisema.

O objetivo principal do mapa hidrogeológico (Inserção 8-17), objeto principal deste estudo, foi elaborado destacando os principais aquíferos encontrados nas unidades geológicas e sua distribuição espacial. Foram então mapeados 4 tipos básicos de ambiente hidrogeológicos: Cristalino, Formações Cenozóicas, Metassedimentos/Metavulcânicas e Vulcânicas.

INSERÇÃO 8-16 - Mapa Geológico da Bacia do Rio Manso contendo a espacialização das outorgas e usos insignificantes



39



A Inserção 8-18 apresenta os percentuais de áreas aflorantes e principais domínios aquíferos da Bacia do Rio Manso.

INSERÇÃO 8-18 - Informações a respeito das captações de água subterrânea (outorgas e usos insignificantes) que estão localizadas na área impactada e potencialmente impactada da Vertente Brumadinho

SISTEMAS AQUÍFEROS	TIPO	ÁREA m ²	PERCENTAGEM %
Cristalino	Fissural	386.338.095	58%
Formações Cenozóicas	Intersticial	2.597.998	0,4%
Metassedimentos-Metavulcânicas	Fissural/Intersticial	274.561.595	41%
Vulcânicas	Fissural	204.870	0,003%

Os valores das taxas de infiltração são baseados em indicação de terrenos análogos, realizado por pesquisa bibliográfica (ANA 2014, Oliveira 2007) e apresentados na Inserção 8-19. Os dados de precipitação foram obtidos da estação automática de monitoramento Ibirité (Serra do Rola Moça) acessado através do portal do INMET (2022) e apresentados na Inserção 8-20.

INSERÇÃO 8-19 - Taxas de infiltração indicadas para terrenos análogos (ANA 2014)

Domínio	Recomendação ANA (2014)	Recomendação Negrão (2007)
Coberturas Cenozóicas	10%	
Cristalino	0,5%	
Metassedimentos-Metavulcânica		1,2%
Vulcânicas	0,5%	-

INSERÇÃO 8-20 - Precipitação média anual obtido pelo portal do INMET, Estação Ibirité (Serra do Rola Moça) (2022)

Ano	Precipitação (mm)
2021	1862,8
2020	2325,4
2019	1238,6
Média	1808,93

Com esses dados obtidos é possível calcular agora a Reserva reguladora (Rr):

- $Rr = A \cdot P \cdot i$

Onde:

Rr = Reserva reguladora;

A = Área de ocorrência do aquífero;

P = Precipitação anual;

i = Taxa de infiltração.

Sendo assim, a Inserção 8-21 apresenta o cálculo da Rr para cada um dos domínios hidrogeológicos da área em questão. A disponibilidade explotável é 20% da Reserva reguladora.

INSERÇÃO 8-21 - Estimativa de Reserva Reguladora e disponibilidade explotável

Reserva Reguladora	Vazão m³/ano	Disponibilidade Explotável (20% Rr) m³/ano
Rr Cristalino	3.494.428,069	698.885,6139
Rr Metassedimentar	5.960.183,104	1.192.036,621
Rr Cobertura	469.977,8382	93.995,56764
Rr Vulcânicas	1.852,97	370,59
Total	9.926.441,981	1.985.288,392

Como foi observado nos capítulos anteriores, a vazão subterrânea anual total que vem sendo explotada, baseado em portarias de outorgas e usos insignificantes, sobre a bacia do Rio Manso, é de 15.193.368,528 m³/ano. A vazão que vem sendo explotada através de poços cadastrados no IDE-SISEMA, na bacia do Rio Manso é muito superior à vazão explotável e até mesmo da Reserva reguladora calculada, porém alguns registros de outorga apresentaram vazões de captação muito superiores aos padrões solicitados na mesma região. Isso pode estar relacionado a alguma inconformidade na base cadastral do IDE-SISEMA. A Inserção 8-22 apresenta registros de outorgas com vazões de captação com valores classificados como *outliers*, consideradas como fora da realidade de produção dos aquíferos analisados.

INSERÇÃO 8-22 - Portaria com vazões superexplotadas

Portaria IGAM	Vazão m³/h	Finalidade do uso
0001325-2013	400	Não declarado
1304643/2021	113	Consumo humano
0000562-2017	150	Consumo industrial
0000563-2017	180	Consumo industrial
0003438-2010	161	Consumo industrial

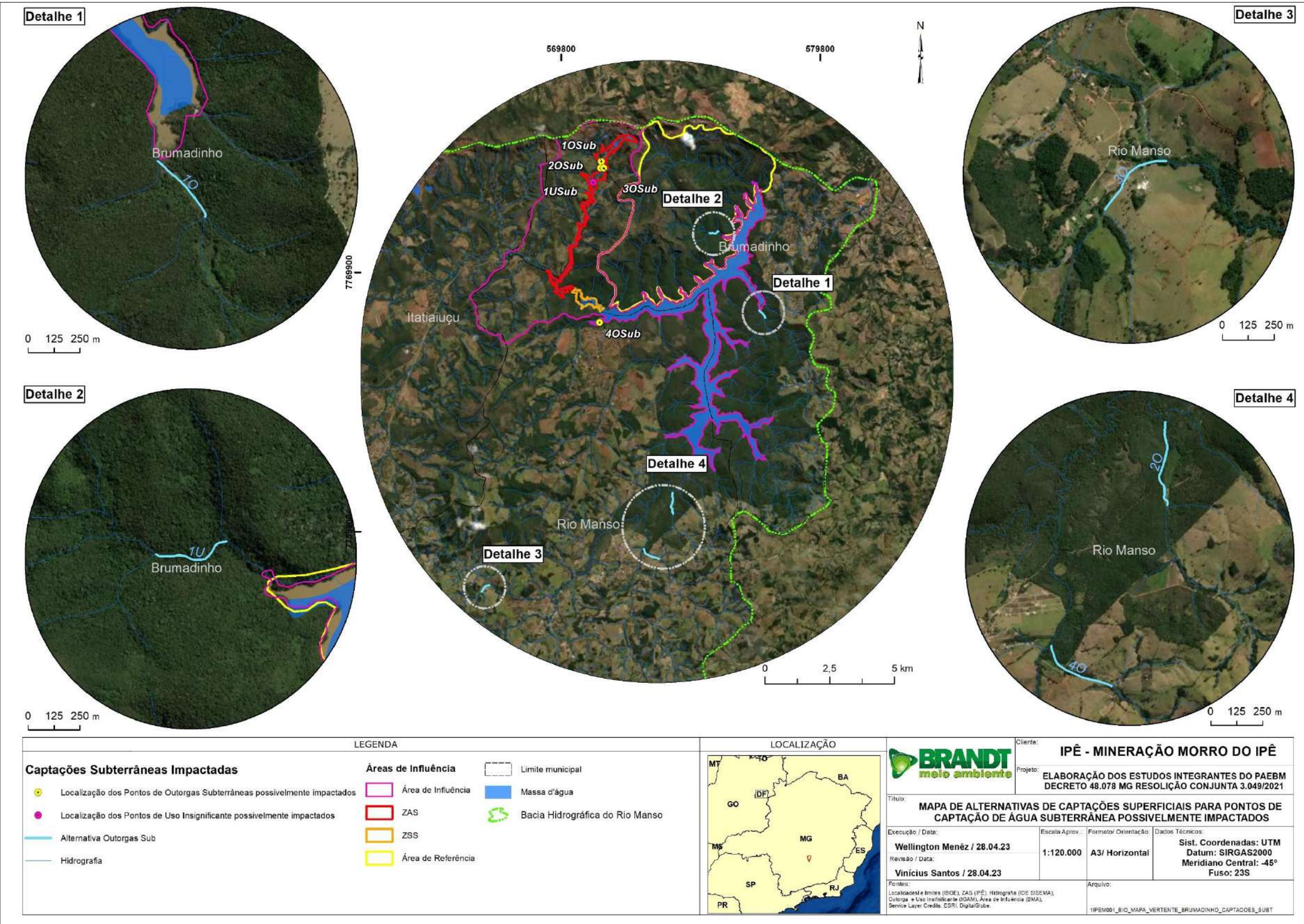
Essas vazões são muito discrepantes das demais, uma vez que a média das vazões de captação outorgadas para a bacia do Rio Manso, excluindo as vazões superexplotadas, é de 11,73 m³/h. Mesmo assim, para a análise de disponibilidade hídrica, esses dados não serão excluídos, pois constam na base de dados do IDE-SISEMA. Com isso, considerando essa base de dados, não haverá disponibilidade hídrica para novas captações que poderiam substituir as que seriam afetadas em um caso de rompimento da barragem.

Todavia, é possível substituir essas captações subterrâneas impactadas por captações superficiais, conforme apresentado na inserção a seguir. A inserção 8-24 apresenta a localização das alternativas (superficiais) para suprir a demanda hídrica impactadas nas captações de água subterrânea identificadas.

INSERÇÃO 8-23 - Tabela contendo captações subterrâneas possivelmente impactadas e suas alternativas de captações (superficiais) futuras e suas respectivas coordenadas

Captações atuais				Alternativas de captações			
Tipo de captação	ID	Coordenadas		Tipo de captação	ID	Coordenadas	
		Leste	Oeste			Leste	Oeste
Outorga	1OSub	571337,56	7774195,93	Outorga	1OSub	575753,96	7771483,70
Outorga	2OSub	571305,81	7773941,93	Outorga	2OSub	574100,31	7761098,11
Outorga	3OSub	571443,40	7773910,18	Outorga	3OSub	566857,33	7757923,77
Outorga	4OSub	571295,23	7767983,50	Outorga	4OSub	573207,34	7759180,55
Uso insignificante	1USub	571041,23	7773402,18	Uso insignificante	3USub	575753,96	7771516,77

INSERÇÃO 8-24 - Mapa apresentando todos os pontos de outorgas e usos insignificantes subterrâneas da área potencialmente impactada e suas possíveis alternativas para captação (superficial)



9 RECURSOS NECESSÁRIOS

Para a execução desse Plano o empreendedor deverá contar com uma equipe de campo e escritório composta minimamente pelos seguintes profissionais:

- 1 Geólogo/Hidrogeólogo;
- 1 Analista Ambiental.

Além de veículos terrestres.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Plano de Garantia de disponibilidade hídrica bruta foi elaborado com base em dados públicos do (IGAM), através do Portal IDE-SISEMA, e dessa maneira, seus resultados estão balizados a qualidade dos dados disponibilizados. Salienta-se que estes dados são dinâmicos ao longo do tempo, dessa maneira, os resultados expostos neste Plano também podem ser alterados, por exemplo, com o surgimento de novas captações, alterações de vazões de referência, etc.

Conclui-se que há disponibilidade hídrica superficial considerando as outorgas e usos insignificantes afetados. Cabe ressaltar que a vazão outorgada em nome da COPASA, utilizada para abastecimento público já supera muito 30% da Q_{7,10} no ponto em que é captada, que já se trata do exultório da sub-bacia do Rio Manso. A vazão que atenderia essa demanda seria a vazão de média longo termo no ponto exultório. Com isso, as possíveis alternativas estimadas seriam dois trechos que somados apresentariam vazão de média e longo termo capaz de atenderem a demanda estimada para abastecimento público, assim como a vazão outorgada pela COPASA. Além do mais, o uso dessa água é de prioridade máxima, por se tratar de abastecimento público, tendo preferência pelas vazões disponíveis perante outras finalidades usos.

Para as demais captações superficiais possivelmente impactadas, foi possível encontrar trechos com vazão disponível (30% da Q_{7,10}) para supri-las, mesmo descontando as captações à montante do respectivo trecho. Dessa forma, indicando disponibilidade hídrica na sub-bacia.

Porém, ao avaliar a disponibilidade hídrica subterrânea com base nos dados do IGAM, a vazão atualmente explorada na bacia Rio Manso é superior tanto a vazão explorável quanto a reserva renovável, sendo assim, não há disponibilidade hídrica subterrânea para novos cadastros. Deste modo, recomendou-se, em vista de um possível rompimento da Barragem B1 Mina Ipê (Vertente Brumadinho), como alternativa para substituir as captações subterrâneas afetadas, a alocação em cursos de água superficiais, uma vez que há disponibilidade de água para supri-las. Com isso, foram estimados trechos de cursos d'água superficiais com vazão (30% Q_{7,10}) disponíveis para captação alternativa, de maneira que não haja prejuízos à disponibilidade hídrica superficial para os usuários já cadastrados nesta modalidade.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, W. A. P; MARQUES, J. J. Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade em Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. 15p.; II.
- ABM Brasil. 2021. ArcelorMittal anuncia investimento de R\$ 4,3 bilhões no Brasil. ABM Brasil. Disponível em: <https://www.abmbrasil.com.br/por/noticia/arcelormittal-anuncia-investimento-de-r-4-3-bilhoes-no-brasil>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- ANA. Agência Nacional De Águas. 2013. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013. Brasília: ANA, 2013. 432 p.
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. 2019. Manual consuntivo de água: uso consuntivo da água e evapotranspiração. Brasília: ANA, 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Portaria ANM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017, que cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. ANM. Brasília, 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 13, de 8 de agosto de 2019, que estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências. ANM. Brasília, 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 32, de 11 de maio de 2020, que altera a Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017 e dá outras providências. ANM. Brasília, 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 40, de 06 de julho de 2020, que altera o artigo 7 da Portaria Nº 70.389 de 17 de maio de 2017. DOU. Brasília, 2020.
- BRASIL MINERAL. Edição 382 - Maio/Junho 2021. São Paulo: Magazine Brasil Mineral, maio/jun. 2021. Arquivo PDF. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/revista/382/PDF.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 420, de 28 de dezembro de 2009. "Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.", Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.

- COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental - Deliberação Normativa COPAM nº 166, de 29-06-2011. “Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2 de 6 de setembro de 2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos”. Belo Horizonte, 26 de julho de 2011.
- COPASA (2018). Abastecimento de Água - Brumadinho. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/imprensa/noticias/detalhenoticia/noticia/Abastecimento+de+%C3%A1gua+-+Brumadinho>. Acesso em: 18 de abril de 2023.
- EMBRAPA (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). SPI, EMBRAPA, 306p. <http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2018.pdf>
- ENDO, I., Castro, P.T.A., Gandini, A.L. 2020. Quadrilátero Ferrífero: Avanços do conhecimento nos últimos 50 anos. Belo Horizonte, Universidade Federal de Ouro Preto, 480 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/belo-horizonte.html>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- IBRAM. 2018. Minerita prevê expansão em Itaúna. Disponível em: <https://ibram.org.br/noticia/minerita-preve-expansao-em-itauna/>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Relatório de Gestão IMA 2019. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www.ima.mg.gov.br/images/pdf/Relat%C3%B3rio-de-Gest%C3%A3o-IMA-2019.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- IPE Mineração. 2023. Site da IPE Mineração. Disponível em: <https://www.ipemineracao.com.br/>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- MINAS GERAIS, Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens de 2019. “O Termo estabelece os requisitos, premissas e o conteúdo mínimo para elaboração dos estudos hipotéticos de rupturas de barragens e seus respectivos cenários de mancha de inundação, em cumprimento às determinações da Política Estadual de Segurança de Barragens (Lei nº 23.291/2019)”. Publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, 20 pg.
- MINAS GERAIS, Termo de referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE). 2021 “A caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados para fins de futura avaliação de impacto ambiental em caso de desastre de que trata o inciso II, do art. 6º da Resolução Conjunta Semad/Feam/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021 visa retratar a situação ambiental em um cenário pré-desastre que será utilizado como base para a avaliação quali-quantitativa dos impactos e para o norteamto de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos”. Governo do estado de Minas Gerais Instituto Estadual de Florestas, 19pg.
- MINAS GERAIS. Decreto Estadual Nº 48 .078, de 5 de novembro de 2020. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23 .291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

- MINAS GERAIS. Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021, que estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência. Belo Horizonte, 2021.
- MINAS GERAIS, Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019 “Institui a política estadual de segurança de barragens”. Minas Gerais Diário do Executivo - 26/02/2019 Pág. 1 Col. 1
- NEGRÃO F. I. 2007. Hidrogeologia do Estado da Bahia: qualidade, potencialidade, disponibilidade, vulnerabilidade e grau de poluição. Tese de Doutorado, Instituto Universitário de Xeoloxía Isidro Parga Pondal da Universidade da Coruña, Espanha.
- PAEBM BARRAGEM B1 IPÊ - MINA IPÊ - Mineração Morro do Ipê. Geoprime Engenharia e Meio Ambiente Ltda, Brumadinho, outubro de 2021.
- RELATÓRIO TÉCNICO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA - BARRAGEM B1 IPÊ - MINA IPÊ DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (DF20-124-1-EG-RTE-0004).
- REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, que Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). DOU, Brasília, 2020.
- USIMINAS. 2022. Usiminas encerra 2021 com recorde histórico nos resultados. Blog da Usiminas. Disponível em: <https://www.usiminas.com/blog/releases/usiminas-encerra-2021-com-recorde-historico-nos-resultados-2/>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei Federal 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. Brasília, 2010.
- ROCHA, O.G.F, Silva, J., Mello, J.W.V, Abrahão, W.A.P. Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. 34p

SOUZA, J.J.L.L, Santos, N.T., Fernandes Filho, E.I. Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística. Viçosa, MG : FEAM, 2014. 56 p

USEPA. 2017. National Rivers and Streams Assessment 2018/19: Field Operations Manual - NonWadeable. EPA-841-B-17-003b. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, DC.

USEPA. 2017. National Rivers and Streams Assessment 2018/19: Field Operations Manual - Wadeable. EPA-841-B-17-003a. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, DC.

ANEXOS

ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221268287

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GABRIEL COSTA NACUR

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: 1418518107

Registro: MG00002422080 MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Contrato: **11PEM001**

Valor: **R\$ 854.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Geral de Estudos Ambientais relacionados ao PAEBM

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 da Certidão de Aferimento 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 da Classe

SENTE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brumadinho, 22 de Dezembro de 2022

Local

data

Gabriel Costa Nacur

GABRIEL COSTA NACUR - CPF: 113.025.825-51

MINERACAO MORRO DO IPE S.A - CFF: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94**

Registrada em: **04/07/2022**

Valor pago: **R\$ 233,94**

Nosso Número: **8599038141**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: xCbtd
Impresso em: 21/12/2022 às 13:14:10 por: .lp:200.25.56.71

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 MG20221722325

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

MARINA FONSECA COTTA

Título profissional: **ENGENHEIRA QUÍMICA**

RNP: 1420690434

Registro: 328505MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

RODOVIA FERNÃO DIAS BR 381

Nº: s/n

Complemento: **KM 520**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **BRUMADINHO**

UF: **MG**

CEP: 35460000

ART Vinculada: **MG20221268287**

Contrato: **1IPEM001**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNÃO DIAS BR 381

Nº: s/n

Complemento: **KM 520**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **BRUMADINHO**

UF: **MG**

CEP: 35460000

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS

2,00

un

5. Observações

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

Auxílio na elaboração no Plano de monitoramento qualitativo de águas superficiais, subterrânea e sedimentos das vertentes Igarapé e Brumadinho.

6. Declarações

- 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/legislacao/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.

- 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, Confex).

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publicuf>, com a chave: BC4ZW
impresso em: 26/12/2022 às 09:36:11 por: , lp: 200,25,56,71

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 MG20221722325

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nora Lima, 26 do Dezembro de 2022
Local data

Marina Fonseca Cotta

MARINA FONSECA COTTA - CPF: 093.946.348-85

MINERACAO MORRO DO IPE S.A.

GUILHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MINERACAO
MINERACAO MORRO DO IPE S.A. 0001-17

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: 23/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600456453

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: BC4ZW
Impresso em: 26/12/2022 às 09:38:12 por: , ip: 200.25.56.71

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



**CRQ - MG****CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA 2ª REGIÃO - MINAS GERAIS**Rua São Paulo, 409 - 18º andar - Ed. Avenida - Tel.: (31) 3279-9800 Fax: (31) 3279-9801 - CEP: 30170-902
Belo Horizonte - Minas Gerais - www.crqmg.org.br - e-mail: crq@crqmg.org.br**Nº: W 26316****ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
SERVIÇO****CONTRATADO**

Nome do Profissional Responsável pelo Serviço:

01 **EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT**

Endereço residencial do profissional:

02 **Alameda do Ingá**

Cidade:

06 **Nova Lima**

Registro no CRQ:

10 **02202467**

Nº:

03 **89**

Bairro:

04 **Vale do Sereno**

CEP:

05 **34.006-042**

Telefone:

08 **31997106658**

E-mail:

09 **ebrandt@brandt.com.br**

Título Profissional:

11 **Bacharel em Química/Habilitado em Química**

CPF:

12 **08771034617****CONTRATANTE**

Nome da Empresa:

13 **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

Endereço para correspondência:

14 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

18 **Brumadinho**

Registro no CRQ:

22 **-**

Nº:

15 **s/n**

Bairro:

16 **Zona Rural**

CEP:

17 **35460000**

Telefone:

20 **(31)3614 1800**

E-mail:

21 **julia.miranda@ipemineracao.com**

CNPJ:

23 **22.902.554/0001-17**

Capital Social:

24 **não informado****ATIVIDADE TÉCNICA DO SERVIÇO**

Endereço do Serviço:

25 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

28 **Brumadinho**

Descrição do Serviço:

32 **Orientação de equipe técnica na elaboração dos capítulos ambientais do PABM - PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL PARA BARRAGEM E MINERAÇÃO em atendimento às resoluções conjuntas SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021 e SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022.**

Valor do Serviço:

33 **R\$ 954.275,34**

Honorários:

34 **R\$ 5.000,00**

Tipo de Contrato:

35 **07**

Início do Serviço / Data

36 **19/04/2022**

Prazo

37 **31/12/2022****ASSINATURAS**

Responsabilizo-nos pela veracidade das informações prestadas.

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 2800/56 e, na falta de outro documento, vale, para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

INFORMAÇÕES GERAIS

A ART incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento.

**EMANUEL MANFRED
FREIRE
BRANDT:08771034617**

LOCAL E DATA

Assinado de forma digital por

EMANUEL MANFRED FREIRE

BRANDT:08771034617

Dados: 2022.12.26 10:07:08 -03'00'

PROFISSIONAL

GUILHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERAÇÃO MORRO DO IPE

Para confirmação da veracidade do documento, utilize o código abaixo para verificação através do serviço-online.

Código: **_kgmb_iweg7beduv6zz8c9f_kzcY92235**

ANEXO 2 - ARQUIVO VETORIAL

(VIDE ARQUIVO DIGITAL DESTE ANEXO)



PAE - VERTENTE BRUMADINHO

**BARRAGEM B1 - MINA IPÊ
DIQUE QUÉIAS**

**PLANO DE MITIGAÇÃO DO
CARREAMENTO DE REJEITOS,
RESÍDUOS OU SEDIMENTOS PARA OS
CORPOS HÍDRICOS**

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Nacur	Eng. Ambiental e Sanitarista e Gestor de Projetos CREA-MG242208	Analista de Meio Ambiente Coordenador
Pedro Costa	Eng. Ambiental CREA MG 142003412-0	Analista de Meio Ambiente Elaboração
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Plano
Lucas Lacerda	Mestre em Modelagem de Sistemas Ambientais Especialista em geoprocessamento Geógrafo CREA-MG: 217069/ D	Analista de Meio Ambiente Elaboração dos mapas

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineraçao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineraçao.com

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	5
2	INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	6
3	JUSTIFICATIVA	9
4	OBJETIVOS	10
5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	11
5.1	Características do Meio Físico da Área de Estudo	14
6	PLANO DE MITIGAÇÃO DO CARREAMENTO DE REJEITOS, RESÍDUOS OU SEDIMENTOS PARA OS CORPOS HÍDRICOS	16
6.1	Projeto de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos, em caso de ruptura	16
6.1.1	Acionamento em níveis de emergência	16
6.1.2	Medidas de mitigação do carreamento de materiais	18
6.1.2.1	Escavação em áreas secas e seguras	18
6.1.2.2	Cortinas de Turbidez	19
6.1.2.3	Estrutura de retenção de sólidos	20
6.1.2.4	Barreira hidráulica	21
6.1.2.5	Sistemas de tratamento final de águas fluviais	24
6.1.2.5.1	Geobags	24
6.1.2.5.2	Estação de Tratamento de Águas Fluviais	25
6.1.3	Medidas complementares	26
6.1.3.1	Lonas e geomantas	26
6.1.3.2	Canal de drenagem fluvial provisório	26
6.1.3.3	Retentores de sedimentos	26
6.1.3.4	Revegetação	27
6.1.4	Separação, controle e armazenamento temporário de materiais	27
6.1.4.1	Áreas de apoio	27
6.1.4.1.1	Procedimentos operacionais específicos	28
6.1.5	Monitoramento	29
6.2	Mapeamento geoespacial	30
7	RECURSOS NECESSÁRIOS	34
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
9	REFERÊNCIAS	36
	ANEXOS	37
	ANEXO 1 - ART	38

Índice de inserções

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização da Vertente Brumadinho	7
INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas da barragem B1 - Mina Ipê	8
INSERÇÃO 5-1 - Mapa das áreas de estudo da Vertente Brumadinho	13
INSERÇÃO 5-2 - Mapa de declividade da ADA	15
INSERÇÃO 6-1 - Medidas a serem tomadas	16
INSERÇÃO 6-2 - Principais medidas de mitigação	18
INSERÇÃO 6-3 - Cortina de turbidez	19
INSERÇÃO 6-4 - Estrutura de retenção de sólidos	20
INSERÇÃO 6-5 - Barreira hidráulica	22

INSERÇÃO 6-6 - Indicativo de possíveis locais para implantação de estruturas de retenção de sólidos e barreiras hidráulicas	23
INSERÇÃO 6-7 - Esquema Geobag	24
INSERÇÃO 6-8 - ETAF - Estação de Tratamento de Águas modular.....	25
INSERÇÃO 6-9 - Estabilização e Controle de Erosão Superficial.....	26
INSERÇÃO 6-10 - Esquema com a representação do processo de tratamento final das águas fluviais	29
INSERÇÃO 6-11 - Corpos hídricos possivelmente suprimidos ou represados	31
INSERÇÃO 6-12 Vegetação possivelmente impactada.....	32
INSERÇÃO 6-13 - Pontos de deposição de rejeitos.....	33

1 APRESENTAÇÃO

Este plano visa estabelecer as ações para mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos e sedimentos em caso de rompimento da barragem situada na vertente Brumadinho no município de Brumadinho - MG, em atendimento ao Plano de Ação de Emergência. Determina ainda os procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência ou rompimento.

Desta forma, cabe ressaltar o que seriam os materiais alvo das ações de mitigação no contexto deste capítulo:

- Rejeitos: produtos finais estéreis ou não econômicos resultantes da lavra e beneficiamento do minério de uma mina e que são, geralmente, empilhados ou lançados em bacias de acumulação (CPRM, 2022);
- Resíduos sólidos: resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (ABNT, 2004);
- Sedimentos: material fragmentário originado por intemperismo e erosão de rochas e solos que é transportado por agentes geológicos (rio, vento, gelo, correntes) e que se acumula em morenas, dunas, margens e bocas de rios, sopés de encostas, planícies aluvionares, tendendo a ser levado até as bacias geológicas ou sedimentares se não for fixado em determinadas condições especiais como rocha por cimentação (carbonatação, laterização, p. ex.) (CPRM, 2022).

As medidas deste plano guardam maior relação com os materiais sólidos mobilizados no desastre, aspectos relacionados à qualidade da água devem ser alvo de investigações em campo para se verificar quais os tipos de tratamento necessários para adequação da qualidade da água fluvial para disposição a jusante do trecho alvo deste estudo. Entretanto, foram estipulados os conceitos gerais para a implantação de Estações de Tratamento de Águas Fluviais - ETAF, caso necessário.

Todos os procedimentos ambientais e de segurança às pessoas devem ser observados para execução dos trabalhos em campo. Além disso, todos os reservatórios de água e materiais propostos para as áreas de apoio devem ser devidamente impermeabilizados e, preferencialmente, cobertos.

2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, a aproximadamente 65 km de Belo Horizonte, sendo que o acesso à área pode ser feito pela BR- 381. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê. Também se encontram nesta vertente o Dique Quéias e a Barragem B1A (que não pertence à Mineração Morro do Ipê). O estudo de ruptura hipotética levou em consideração um possível efeito cascata que abrange todas as estruturas na vertente em caso de rompimento (DF+, 2020).

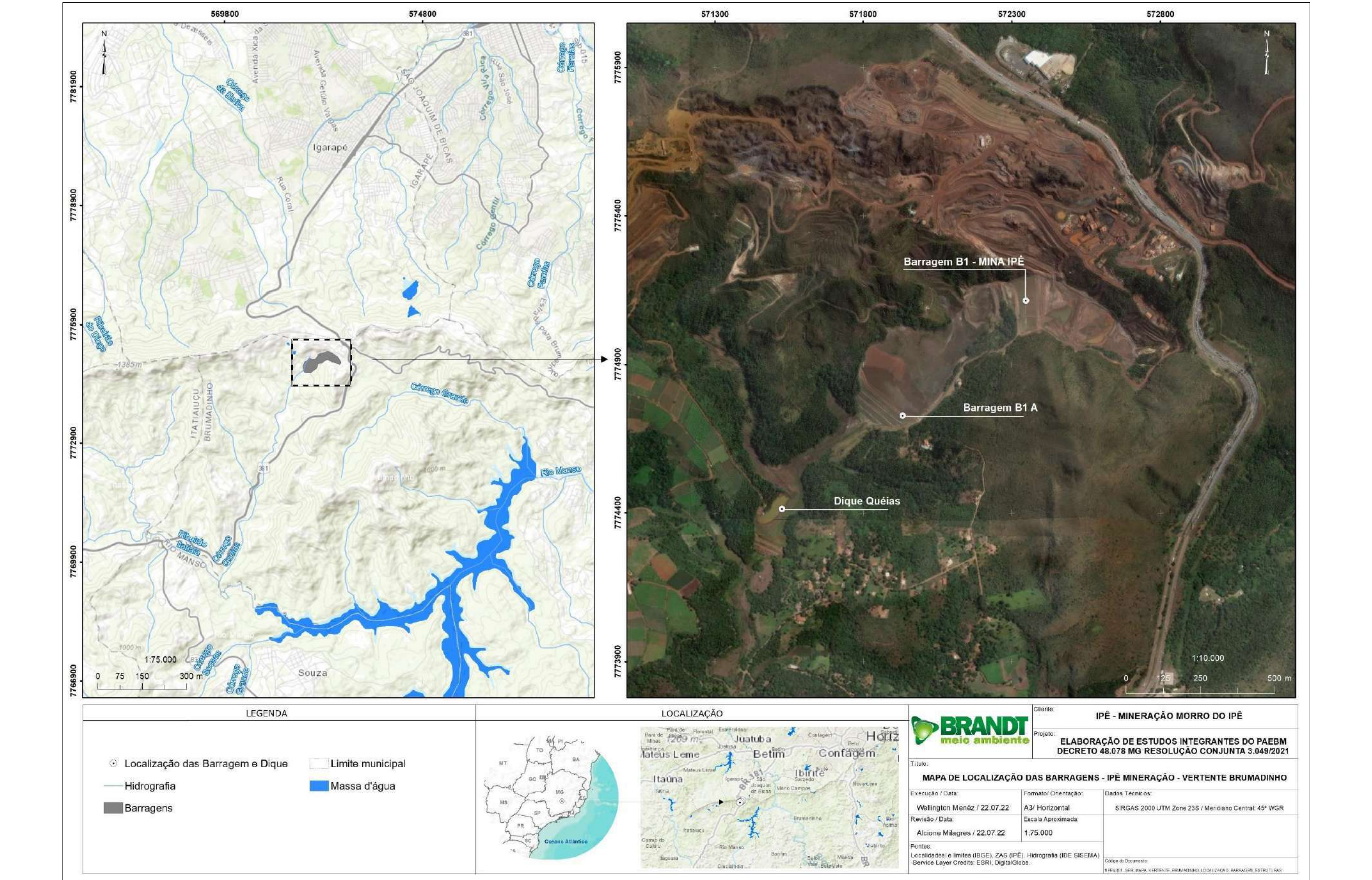
A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (Brandt, 2022).

A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de solo, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

O reservatório da Barragem B1 - Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4°).

De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1 - Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma.

A localização dessas estruturas pode ser observada na inserção 2-1.



As informações a respeito da localização exata e das características técnicas da barragem B1 - Mina Ipê, podem ser observadas na inserção a seguir (Brandt, 2022).

INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas da barragem B1 - Mina Ipê

Barragem B1 - Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo <i>Maximorum</i> (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: (Brandt, 2022 adaptado de DF+, 2020)

3 JUSTIFICATIVA

Para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) e atendimento da resolução conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021, faz-se necessário a produção de um Plano de Mitigação do Carreamento de Rejeitos, Resíduos ou Sedimentos para os Corpos Hídricos.

Este plano deverá ser composto pelos dois itens a seguir:

- Projeto de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos para o cenário hipotético de ruptura da estrutura;
- Mapeamento em formato geoespacial digital vetorial com:
 - Corpos hídricos da área na mancha de inundação e quais corpos de água poderão vir a ser suprimidos ou represados;
 - Possíveis pontos de deposição de rejeitos, resíduos ou sedimentos;
 - Delimitação das Áreas de Preservação Permanente.

Como não foi disponibilizado Termo de Referência para a elaboração do referido estudo, este documento seguiu a bibliografia geral disponível sobre o tema, bem como, contou com a contribuição técnica dos profissionais envolvidos.

4 OBJETIVOS

O principal objetivo deste Plano é apresentar um projeto que cumpra com a mitigação do carreamento de materiais a jusante da barragem em decorrência do seu rompimento hipotético, demonstrando ainda os possíveis impactos em corpos hídricos, vegetação e pontos de deposição de rejeitos.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com a resolução conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021 e o Termo de Referência do IEF para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviço ecossistêmicos associados - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) a delimitação das áreas do estudo são classificadas como:

- **Área Diretamente Afetada - ADA:** Todas as áreas e corpos hídricos em que possa haver deposição ou passagem de material conforme modelagem de extravasamento e carregamento de rejeitos e sedimentos. Caso o carregamento de sedimentos ou material extravasado extrapole os limites do Estado será considerada a área até os limites do Estado;
- **Área de Influência - AI:** Áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ADA cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre;
- **Área de Referência - AR:** Ambientes que não serão atingidos, fora da ADA e da AI, e que permitam a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Em caso de desastre, serão também empregados para nortear os esforços de reversão de danos fornecendo metas de restauração de ecossistemas. Devem incluir ambientes de características similares a cada classe de ambiente aquático ou terrestre potencialmente atingido, incluindo as proporções de fitofisionomias florestais e abertas.

No estudo de rompimento hipotético foi estabelecido o volume de rejeito a ser escoado a jusante, como sendo 100% dos volumes associados a estas três estruturas.

Desta forma o volume inicial a ser escoado pela mancha de inundação seria composto de água e rejeitos. À medida que essa massa se desloca, é esperado que sejam incorporados um volume indefinido de materiais adicionais composto por solo, sedimento, água fluvial, além de matéria orgânica. Além disso, foram identificadas estruturas antrópicas dentro da mancha de inundação, que podem contribuir com uma carga adicional de resíduos, especialmente alvenaria e metálicos.

Sendo assim, em caso de rompimento é esperado que o material depositado a jusante seja uma massa composta por água, rejeito, solo, sedimentos, matéria orgânica e resíduos sólidos. A presença e proporção entre estes materiais pode afetar o deslocamento e área ocupada pela mancha de inundação, deste modo, as medidas propostas devem ser ajustadas conforme o cenário real do desastre.

Além disso, estes materiais viajarão por talwegues ocupados por cursos d'água, que tem dinâmica própria e contínua de erosão, transporte e sedimentação de materiais, influenciada por diversos fatores, tais como a eficácia do rio no transporte, tipo, tamanho e forma dos canais, natureza e quantidade dos materiais transportados. Sendo assim, é possível que alguma carga de material se desloque pelo curso d'água em velocidade próxima à do próprio fluxo hídrico, seguindo num gradiente ao outro extremo, composto por materiais que serão depositados logo a jusante.

Finalmente, pode existir também um fluxo constante de materiais em momento posterior ao rompimento, fruto do fluxo hídrico fluvial ou ainda de novas movimentações de materiais mobilizados pelo rompimento. Estes materiais podem vir de área à montante do barramento, bem como de materiais depositados por toda a área impactada.

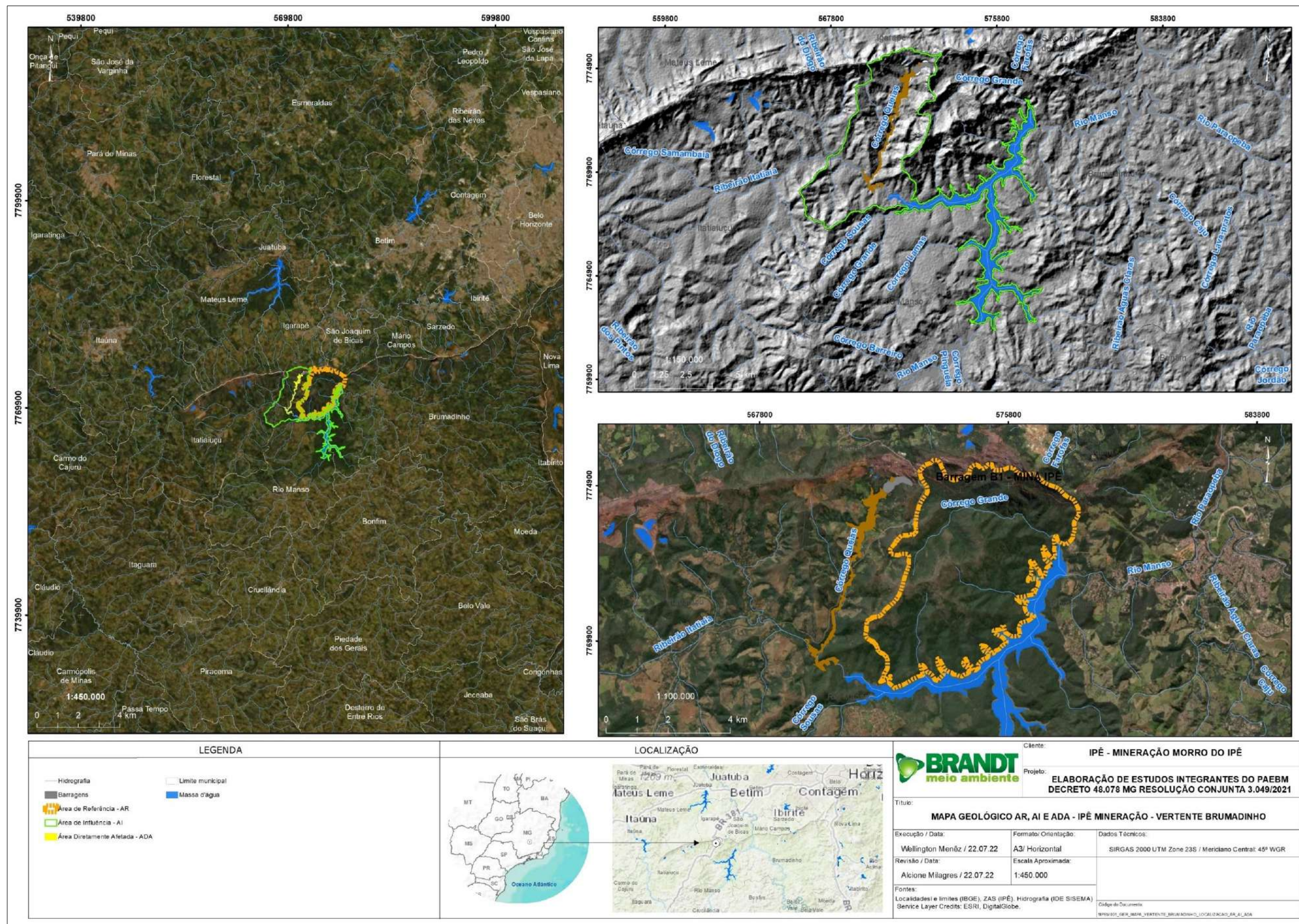
Sendo assim, como não foi localizada metodologia padronizada ou termo de referência para a elaboração deste plano, como as atividades de mitigação se referem à atenuação, alívio ou suavização (*Dicionário Michaelis*, 2022) e não eliminação ou recuperação, e por fim, pela necessidade de se delimitar previamente a área em que serão implantadas ações emergenciais posteriores ao rompimento; optou-se por concentrar estas ações em pontos próximos aos locais diretamente afetados pelo rompimento, delimitados pelo estudo de rompimento hipotético (DF+, 2020).

A redução, ampliação ou modificação das ações propostas neste plano, deverão ser guiadas pelos resultados do programa de monitoramento ambiental, que determinará a área, tipo e intensidade real do impacto do transporte de materiais a jusante do barramento.

Por fim, as estruturas propostas neste plano de mitigação não tem como objetivo comportar o volume total de sedimentos, pois isso demandaria ser instalada uma Estrutura de Contenção a Jusante - ECJ (ou similar) previamente ao desastre. As medidas aqui propostas visam a mitigação do carreamento destes materiais, visto que somente entram em ação após o desastre, caso ocorra.

Para melhor visualização das áreas definidas acima, a inserção a seguir apresenta as respectivas áreas ADA, AI e AR.

13



5.1 Características do Meio Físico da Área de Estudo

A Vertente Brumadinho está localizada na porção Oeste do Quadrilátero Ferrífero, na região da Serra do Curral. A região da Serra do Curral representa o flanco inverso da nappe Curral, caracterizada como uma megadobra alóctone vergente para norte que domina o cenário estrutural ocidental do Quadrilátero Ferrífero. Nesta porção, as unidades do Supergrupo Minas estão dispostas em posição estratigráfica invertida, sendo, portanto, identificadas, das partes mais baixas para as mais altas, as formações Gandarela, Cauê, Batatal e Moeda (Brandt, 2022).

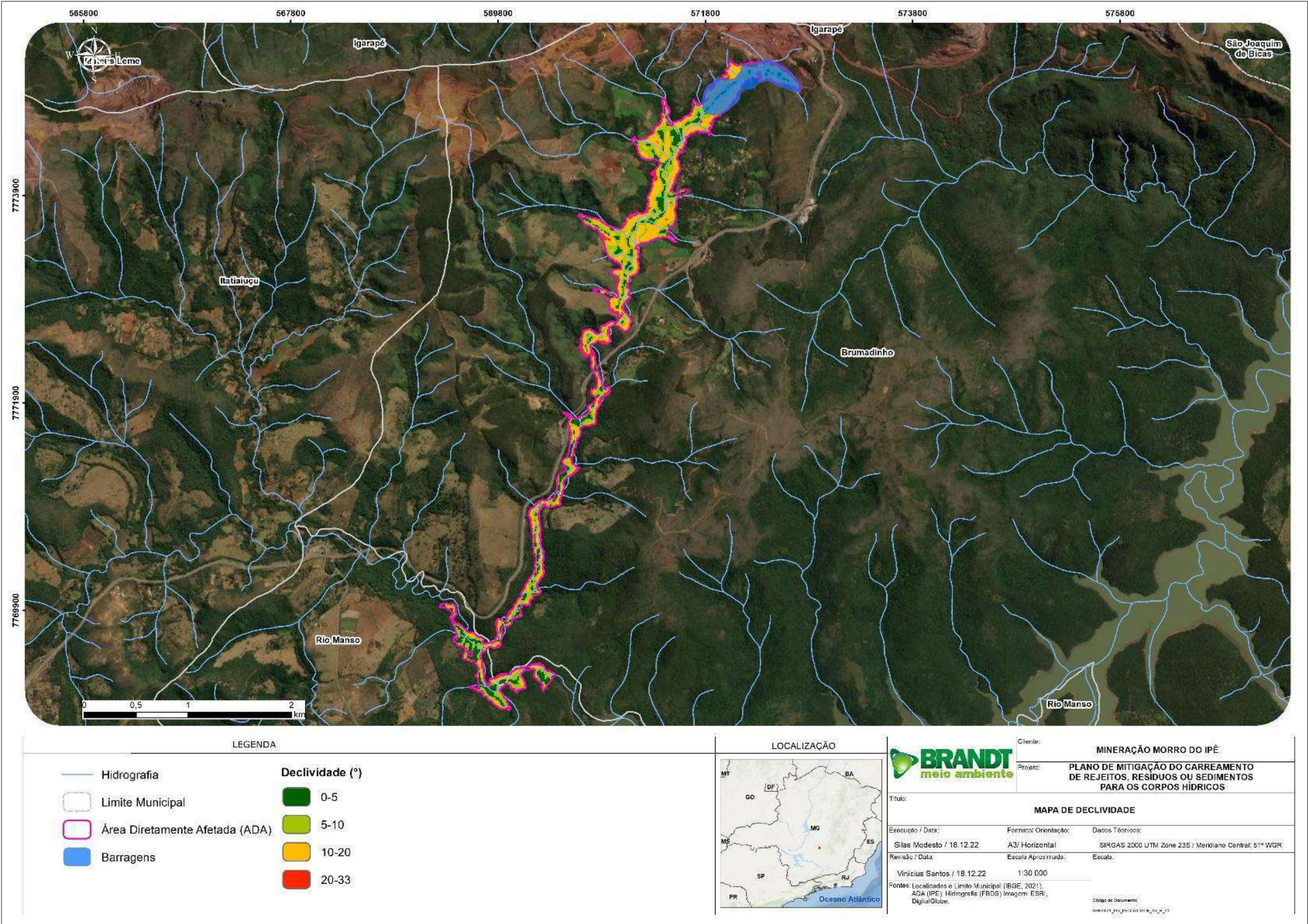
Os dados climáticos foram baseados em uma série de dados históricos aplicados à região da serra da Piedade e fazem parte das Normais Climatológicas do período 1961/90 do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). A área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semi-úmido com 4 a 5 meses secos, conforme classificação do IBGE. As maiores temperaturas médias anuais (TMED) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março, pode-se observar que as médias ao longo do ano não ultrapassam a casa dos 21°C, com verão e inverno bem caracterizados termicamente (Brandt, 2022).

A umidade relativa do ar média na região apresenta seus menores índices no trimestre julho-agosto-setembro. No restante do ano a variação se mantém entre 72,5% a 80,7%. Os meses mais úmidos são os de dezembro a maio devido a intensa atividade convectiva no período. Devido à baixa precipitação, no período de maio ao final de setembro o sistema trabalha com déficit hídrico, apenas no mês de outubro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits. Pode-se constatar que, na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, durando cerca de quatro meses sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição (Brandt, 2022).

A área potencialmente atingida passa pelo córrego Quéias córrego da Serra e rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso. A modelagem foi interrompida a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê, no início do reservatório do Sistema Rio Manso. Os cursos de água em questão apresentam curvas acentuadas (meandros) e vegetação em quase todo o trecho. Existem ainda algumas edificações, entretanto a região conserva característica rural.

A inserção a seguir apresenta o mapa de declividades dentro da ADA da vertente Igarapé, esse mapa servirá para indicar as possibilidades locais mais aceitáveis para as estruturas mencionadas a diante. Apenas um projeto com nível executivo poderá dar a localização e dimensionamento preciso para essas estruturas, primeiramente pelo fato de o presente plano trabalhar com uma situação hipotética e também pela necessidade da verificação das condições de campo e disponibilidade de materiais na ocasião de um possível rompimento.

INSERÇÃO 5-2 - Mapa de declividade da ADA



6 PLANO DE MITIGAÇÃO DO CARREAMENTO DE REJEITOS, RESÍDUOS OU SEDIMENTOS PARA OS CORPOS HÍDRICOS

A seguir são apresentadas as diretrizes gerais do projeto de mitigação de carreamento de materiais, em virtude de um eventual rompimento das barragem B1 - Mina Ipê.

6.1 Projeto de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos, em caso de ruptura

6.1.1 Acionamento em níveis de emergência

Segue inserção com informações sobre ações a serem tomadas em caso de variação do nível de emergência ou rompimento:

Este plano pode ser complementado por um projeto executivo com a locação e dimensionamento detalhado das estruturas propostas, bem como, análise mercadológica da disponibilidade de materiais/empresas para prestação de serviços em caso de rompimento. O presente trabalho aponta as medidas mitigatórias que podem ser adotadas em vista de um rompimento, baseado na caracterização do passivo no *Dam break* e caracterização do empreendimento, meio físico e uso e ocupação.

INSERÇÃO 6-1 - Medidas a serem tomadas

Ações imediatas:

Etapa	Ação	Função do responsável	Gatilho para execução
1	Apresentação do plano (PAE) ao órgão competente	Coordenador do PAE	Conforme legislação vigente
2	Acompanhar aprovação do documento junto ao órgão competente	Analista Ambiental	Início da etapa 1
3	Comunicar a aprovação ao Coordenador do PAE	Analista Ambiental	Fim da etapa 2
4	Disponibilizar as informações do PAE conforme legislação.	Coordenador do PAE	Fim da etapa 3

Entrada ou alteração do nível de emergência:

Etapa	Ação	Função do responsável	Gatilho para execução
1	Comunicar que a barragem está em Nível de emergência	Coordenador do PAE	Conforme legislação vigente
2	Avaliar a necessidade de aquisição prévia de materiais, solicitando ao Analista de Suprimentos a aquisição e integralização das informações sobre materiais eventualmente adquiridos em lista de materiais (material, quantidade adquirida e local de armazenamento, validade)	Coordenador do PAE	Fim da etapa 1
3	Aquisição e integralização das informações sobre aquisição de materiais em documento formal (se for o caso)	Analista de Suprimentos	Fim da etapa 2
4	Acompanhar os trabalhos anexando os documentos auxiliares, se disponíveis (projeto executivo, pesquisa mercadológica e lista de materiais adquiridos) ao PAE	Coordenador do PAE	Início da etapa 3

Rompimento da barragem:

Etapa	Ação	Função do responsável	Prazo para execução
1	Reconhecimento da situação de rompimento da barragem e realização das comunicações pertinentes	Coordenador do PAE	Conforme legislação vigente
2	Implantação das medidas presentes no Plano de Mitigação do Carreamento de Rejeitos, Resíduos ou Sedimentos, se possível, observando os documentos auxiliares (projeto executivo, pesquisa mercadológica e lista de materiais adquiridos)	Coordenador do PAE	Após ocorrência da etapa 1
3	Observação das ações que demandam autorização ou licenciamento, e realização de protocolo prévio ao órgão competente (a princípio, não impedindo a execução das ações)	Analista Ambiental	Sob demanda

6.1.2 Medidas de mitigação do carreamento de materiais

A seguir serão apresentadas as medidas de mitigação relacionadas ao carreamento de materiais, a serem implementadas em caso de rompimento.

Ressalta-se que as estruturas que oferecem obstáculo ao escoamento fluvial devem ser dimensionadas para absorver o fluxo de água em períodos chuvosos sem danificar sua estrutura, contando, portanto, com vertedouros ou suportando galgamento.

INSERÇÃO 6-2 - Principais medidas de mitigação

Medida de mitigação	Descrição resumida
Escavação em áreas secas	Retirada de material em áreas seguras, como forma de evitar nova mobilização do material para jusante
Estrutura de retenção de sólidos	Barreiras fluviais em enrocamento (menor porte) para possibilitar a decantação de materiais e filtragem do efluente.
Barreira hidráulica	Barreiras fluviais em enrocamento (maior porte) para possibilitar a decantação de materiais e filtragem do efluente, além de abrigar os sistemas de tratamento final de águas fluviais
Sistema de tratamento final de águas	Sistemas para adequar a qualidade das águas para lançamento a jusante.
Cortinas de turbidez	Sistema de retenção de partículas sólidas a montante através da filtragem da água.

O dimensionamento e locação das estruturas será definido no âmbito do projeto executivo a ser elaborado.

6.1.2.1 Escavação em áreas secas e seguras

Em áreas em que o resíduo apresente menor teor de umidade, suficientemente baixo para ser escavado e que apresentem segurança operacional; podem ser realizadas escavações com maquinário adequado visando a retirada célere de material que pode ser remobilizado por evento chuvoso, por exemplo.

O material retirado deverá ser levado para o Depósito Provisório de Materiais mais próximo para separação, controle e armazenamento temporário até a destinação final. Esse tipo de estrutura carece de licenciamento ambiental, o que dificulta o apontamento para uma área específica para localização desse depósito temporário. As áreas devem ser verificadas na ocasião de um possível rompimento em uma ação conjunta da equipe de engenharia e de licenciamento da empresa, devendo atender a premissas geotécnicas, proximais e ambientais.

6.1.2.2 Cortinas de Turbidez

Estas estruturas podem ser dispostas sequencialmente ao leito da mancha de inundação e transversalmente à calha fluvial. Devem ser implantadas de forma que possam filtrar todo o fluxo hídrico dos canais em que estão implantadas, o que exige com que suas dimensões sejam ajustadas à área, e que ela seja fixada no fundo do leito.

Locais de implantação: Estas estruturas devem ser implantadas na parte final da mancha de inundação, após as estruturas mais robustas de mitigação, de forma a promover um tratamento fino para a qualidade física das águas.

Altura máxima: Submersa (2 a 3 metros).

Comprimento mínimo de trecho para implantação: 2 metros

A cortina é composta por um tecido filtrante que evita a dispersão das partículas sólidas (argila, silte, matéria orgânica etc), que provocam a turbidez da água e acabam por alterar a sua transparência.

A estrutura deverá contar com revisões periódicas para:

- Retirada do material retido a montante;
- Conferência da fixação e funcionalidade da estrutura.

O material retirado a montante da estrutura deverá ser levado para o Depósito Provisório de Materiais mais próximo para separação, controle e armazenamento temporário até a destinação final.

INSERÇÃO 6-3 - Cortina de turbidez



Fonte: Mineração Morro do Ipê

6.1.2.3 Estrutura de retenção de sólidos

Estas estruturas devem ser dispostas transversalmente ao deslocamento da mancha de inundação. Devem ser construídas preferencialmente em enrocamento e contar com vertedouro capaz de suportar o fluxo de água em caso de eventos chuvosos.

Locais de implantação: Transversalmente à mancha de inundação.

Altura máxima: 2 a 4 metros

O objetivo das estruturas é promover a filtragem do fluxo hídrico, bem como criar ambientes lânticos para a decantação dos sólidos.

A estrutura deverá contar com revisões periódicas para retirada do material sólido a montante. O material retirado a montante da estrutura deverá ser levado para o Depósito Provisório de Materiais mais próximo para separação, controle e armazenamento temporário até a destinação final. É esperado que o material retirado tenha teor de umidade baixo o suficiente para ser retirado com equipamentos manuais ou de pequeno porte em locais de difícil acesso, ou ainda, retroescavadeira (ou similar) em locais que suportem tal equipamento.

O dimensionamento preciso e locação das estruturas deverá ser definido em outra etapa no âmbito do projeto executivo, mas no presente plano é possível sugerir áreas que sejam transversais ao curso d'água e apresentem baixa declividade. Sendo assim, as sugestões iniciais indicam a implantação desse tipo de estrutura em locais com declividade inferior a 5 graus e transversalmente ao curso d'água e mancha de inundação, conforme apresentados na inserção 5-2, de maneira que seja possível promover a filtragem do fluxo hídrico, bem como criar ambientes lânticos para a decantação dos sólidos. As possíveis localidades para implantação dessas estruturas são também discutidas no capítulo seguinte.

INSERÇÃO 6-4 - Estrutura de retenção de sólidos



Fonte: (Vale, 2021).

6.1.2.4 Barreira hidráulica

São barreiras hidráulicas em enrocamento a serem implantadas em áreas com o relevo menos encaixado, mais amplas e planas, permitindo um reservatório de maior área. Estas estruturas devem ter duas áreas de acúmulo de águas e materiais, uma a jusante e outra à montante da estrutura com o enrocamento filtrante em sua parte central.

Locais de implantação: Estas estruturas devem ser implantadas em locais amplos, com área suficiente para que o reservatório a jusante e a montante proporcione maior decantação de materiais.

Altura máxima: 9 metros

A estrutura pode ser alocada em local mais planejado e com vias de acesso de maior porte.

A inserção 6-6 apresenta algumas sugestões de localidades mais propícias para receber as estruturas de retenção de sólidos e barreiras hidráulicas, baseadas em condições atuais do terreno (declividade, uso e ocupação, planícies de inundação, etc.). O dimensionamento preciso e locação das estruturas deverá ser definido em outra etapa no âmbito do projeto executivo, cabendo ao presente plano indicar localidades baseadas em uma avaliação preliminar. Além de questões relacionadas a locação dessas estruturas, os responsáveis pelos projetos devem se atentar à disponibilidade de fornecedores de materiais previstos na ocasião de um possível rompimento, uma vez que esse pode ser um mercado flutuante, com disponibilidade variável.

A estrutura deverá contar com revisões periódicas para:

- Retirada do material sólido a montante e jusante;
- Conferência de estabilidade e funcionalidade da estrutura.

É esperado que o material retirado tenha teor de umidade baixo o suficiente para ser manuseado por máquinas tipo escavadeira e carregado em caminhões. O material retirado deverá ser levado para o Depósito Provisório de Materiais mais próximo para separação, controle e armazenamento temporário até a destinação final.

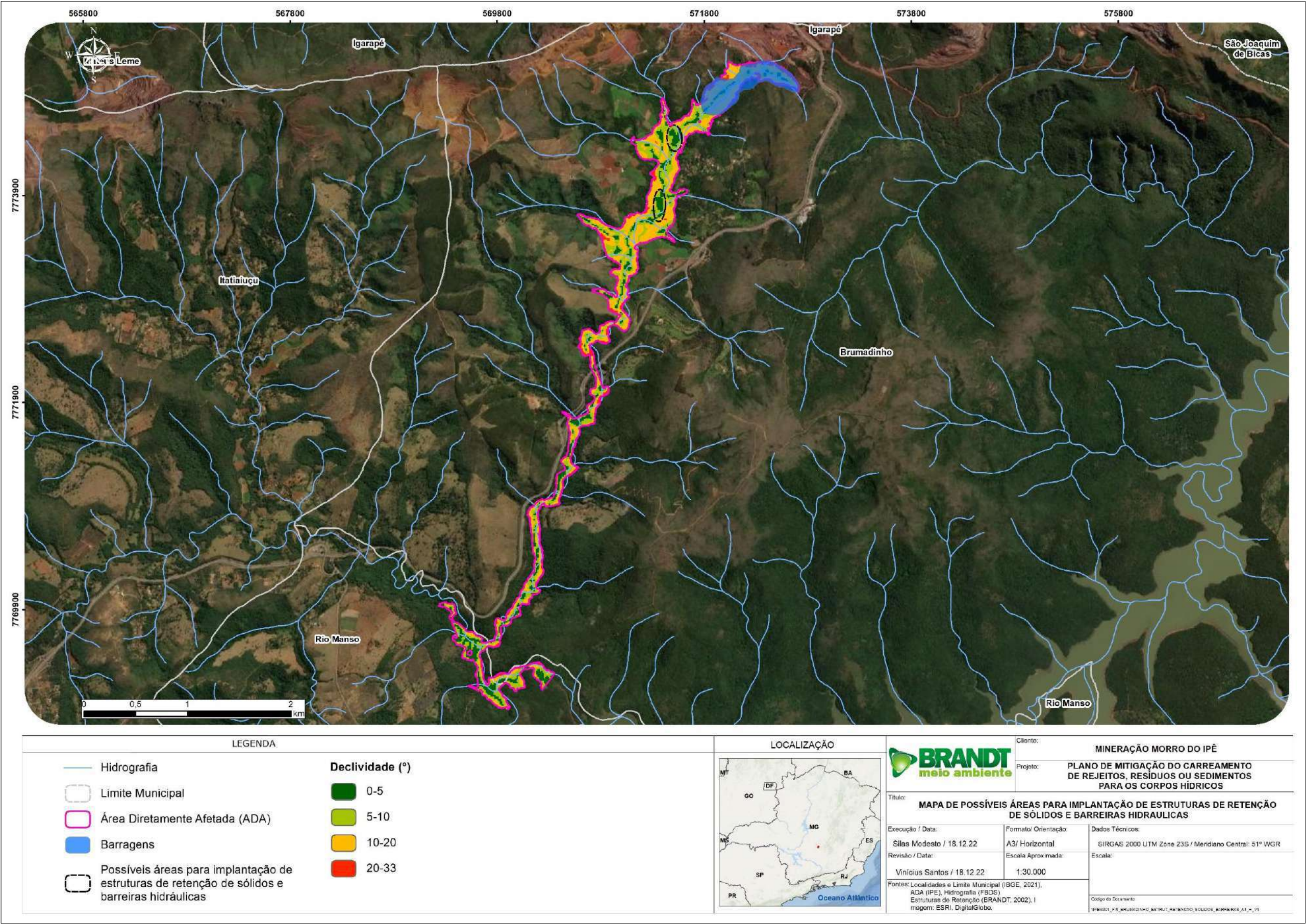
INSERÇÃO 6-5 - Barreira hidráulica



Fonte: (Vale, 2021).

Caso as águas efluídas da estrutura não apresentem características adequadas para lançamento no Sistema Rio Manso, podem ser adicionados os sistemas de tratamento especificados abaixo ao processo de mitigação.

INSERÇÃO 6-6 - Indicativo de possíveis locais para implantação de estruturas de retenção de sólidos e barreiras hidráulicas



6.1.2.5 Sistemas de tratamento final de águas fluviais

Os sistemas descritos a seguir, somente serão implementados caso as águas, mesmo após todas as medidas executadas anteriormente, não atendam aos critérios mínimos para lançamento a jusante.

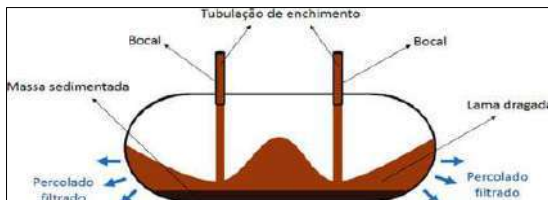
A depender das características identificadas no rejeito, estes sistemas poderão ser implementados escalonadamente, até que a água fluvial atenda aos critérios mínimos para lançamento a jusante da área de intervenção deste plano. Sendo assim, estes sistemas podem ser instalados em apenas um, ou em vários locais, conforme necessidade.

6.1.2.5.1 Geobags

Os geobags são dispositivos de retenção dos sólidos em geomantas permeáveis, que realizam a secagem e/ou acondicionamento do material bombeado para seu interior. O material com alto teor de água é bombeado para o interior do equipamento, que promove o seu desaguamento através de suas paredes permeáveis, retendo os sólidos.

O número de geobags necessários, bem como as especificações de tamanho dependerão das condições de campo e disponibilidades de mercado. A vantagem desse tipo de estrutura é que ela não fica restrita a questões geomorfológicas ou de uso e ocupação, apresentando uma diversidade locacional, sendo prevista sua instalação em qualquer ponto a jusante das estruturas de retenção de sólidos e barreiras hidráulicas.

INSERÇÃO 6-7 - Esquema Geobag



6.1.2.5.2 Estação de Tratamento de Águas Fluviais

A ETAF servirá para fazer o tratamento das águas fluviais até que estas atinjam parâmetros de lançamento a jusante, respeitando o *background*.

A estação de tratamento de águas deve ser dimensionada posteriormente em relação ao volume e ao tipo de tratamento necessário, levando em consideração as características do efluente, legislação aplicável e as condições de *background*. É possível encontrar modelos modulares que podem ser montados mais rapidamente que as instalações convencionais. Essa é uma estrutura que deverá ser implantada em último caso, devido aos seus custos de implantação e operação, além de sua complexidade. Sendo assim, sua implantação deve ser discutida em nível de projeto executivo, uma vez que as outras estruturas previstas anteriormente não atinjam os parâmetros adequados, pois esses parâmetros influenciam diretamente no projeto de implantação desse tipo de estrutura.

INSERÇÃO 6-6 - ETAF - Estação de Tratamento de Águas modular



Fonte: Águas Claras Engenharia

6.1.3 Medidas complementares

6.1.3.1 Lonas e geomantas

São revestimentos provisórios a serem utilizados conforme necessidade em campo.

- Lonas e geomantas:

Revestimentos provisórios contra processos erosivos. Todos os materiais retirados do local atingido pela mancha de inundação devem ser preferencialmente cobertos. Podem também ser utilizadas na mancha de inundação para evitar erosão pluvial em pontos mais críticos. As lonas deverão ser fixadas no solo para evitar o seu deslocamento.

INSERÇÃO 6-7 - Estabilização e Controle de Erosão Superficial



Fonte: (Geosynthetic, 2022)

6.1.3.2 Canal de drenagem fluvial provisório

As águas fluviais não impactadas pela mancha de sedimentação poderão ser lançadas diretamente a jusante, em trecho não impactado, por não estar com a sua qualidade alterada. Podem também ser utilizados para desvio parcial do fluxo hídrico de curso d'água.

Desta forma, poderão ser construídos canais provisórios de drenagem em solo escavado, ou revestidos em PEAD ou concreto, conforme condições em campo.

6.1.3.3 Retentores de sedimentos

Uma forma de auxiliar o direcionamento, ou ainda, promover a filtragem em canais provisórios de menor vazão, é a instalação de retentores de sedimentos. Estes também podem ser instalados na transposição de águas entre reservatórios e *sumps* para filtragem.

6.1.3.4 Revegetação

A princípio, a revegetação deverá ocorrer somente no âmbito do plano de recuperação ambiental, que levará em consideração de forma mais aprofundada as vantagens e desvantagens desta ação.

Entretanto, locais que apresentem grande volume de materiais passíveis de serem mobilizados em eventos chuvosos, em que haja impedimento técnico para sua retirada antes do período chuvoso; podem ser estudadas espécies, adubação e manejo adequados para promover o rápido recobrimento vegetal destas áreas de forma emergencial para diminuir a erosão pluvial. Os materiais exógenos devem ser removidos assim que possível.

6.1.4 Separação, controle e armazenamento temporário de materiais

6.1.4.1 Áreas de apoio

As Áreas de Apoio contarão com as estruturas abaixo:

- Áreas de Apoio
 - Estacionamento de veículos;
 - Galpão de ferramentas, equipamentos e apoio administrativo;
 - Depósito Provisório de Materiais e Separação Preliminar - DPM;
 - Depósito Intermediário de Rejeitos (DIR);
 - Depósito Intermediário de Resíduos da Construção Civil;
 - Depósito Intermediário de Resíduos Recicláveis (metais ferrosos, metais não ferrosos, plástico, entre outros);
 - Depósito Intermediário de Resíduos Orgânicos;
 - Depósito Intermediário de Resíduos Potencialmente Perigosos.

Toda a área de apoio utilizada deverá ser cercada e ter controle de acesso. Além disso, todo o processo de retirada, separação e acondicionamento dos materiais, deverá seguir a legislação aplicável, através de procedimentos específicos elaborados em um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS. É impossível, no presente plano, local com precisão a localização das áreas de apoio, mas a mesma deve levar em consideração as condições de campo na ocasião de um possível rompimento, mas ela deve atender a premissa de estar o mais perto possíveis dos locais definidos em projeto executivo.

6.1.4.1.1 Procedimentos operacionais específicos

Todas as áreas de armazenamento deverão estar impermeabilizadas e o efluente captado deverá passar por testes antes do lançamento em área natural, ou ser alvo de tratamento prévio.

Algumas situações exigem procedimentos operacionais específicos, conforme citado abaixo:

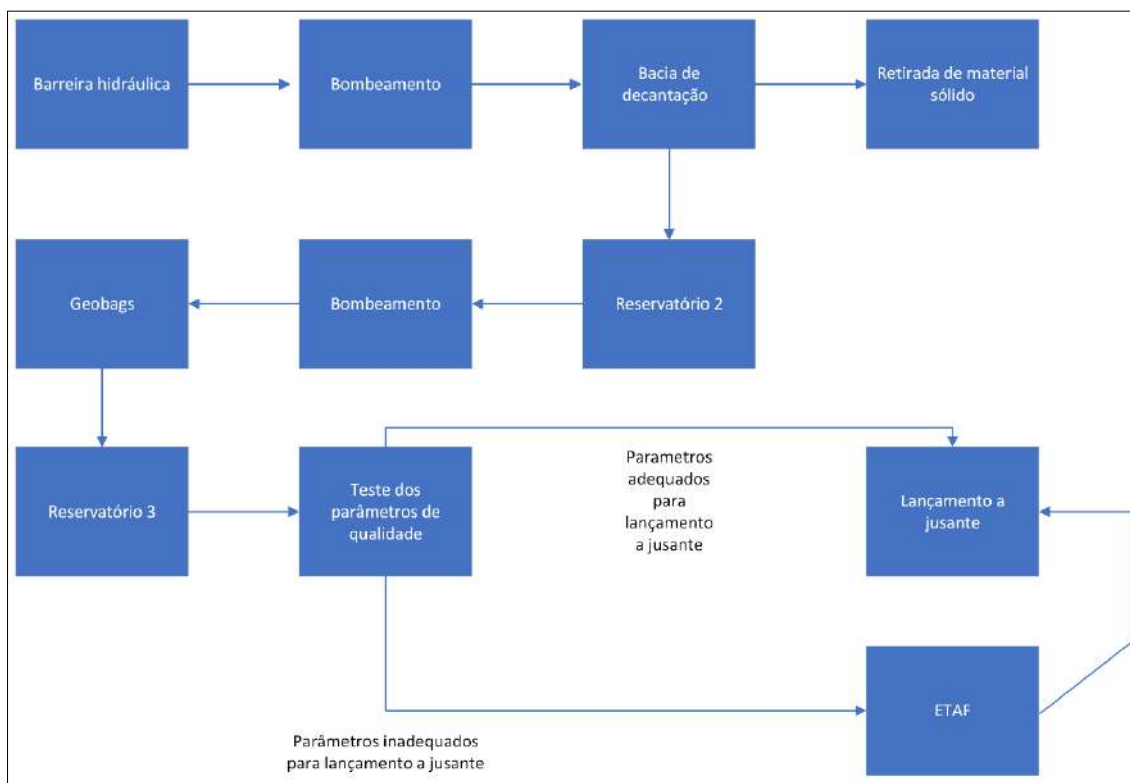
- DPM: Neste local serão feitas a identificação e separação preliminar dos resíduos (se necessário), que poderão ser feitas manualmente ou por equipamentos como peneiras. Posteriormente os materiais seguirão para o DPM adequado.
- DIR: Neste local serão armazenados os rejeitos. Este armazenamento deverá ser realizado com medidas de controle ambiental adequadas, como impermeabilização do local com manta PEAD adequada, sistema de coleta de água, bacia de decantação e tratamento, caso necessário.

As águas retidas pela barreira hidráulica deverão ser armazenadas em uma primeira bacia de decantação impermeabilizada implantada na Área de Apoio. Os sólidos deverão ser retirados desta bacia periodicamente.

O efluente clarificado deverá então ser armazenado em um segundo reservatório para bombeamento até as Geobags. A água é filtrada pelas paredes do dispositivo, vertendo para fora do mesmo em local impermeabilizado. Este efluente deverá ser conduzido e armazenado num terceiro reservatório.

O efluente deverá então ser testado, e caso os aspectos relacionados à qualidade da água ainda permaneçam inatingidos, o conteúdo do reservatório três deverá seguir para a Estação de Tratamento de Águas Fluviais - ETAF.

INSERÇÃO 6-10 - Esquema com a representação do processo de tratamento final das águas fluviais



Fonte: Brandt.

Os processos a serem implantados na ETAF podem variar a depender de quais aspectos do efluente devem ser corrigidos. Desta forma, a ETAF deverá ser dimensionada nos seus processos e capacidade de tratamento do efluente à situação real em campo. Posteriormente, o efluente dentro dos padrões de qualidade para lançamento em cursos d'água naturais, poderá ser lançado a jusante.

6.1.5 Monitoramento

O monitoramento da qualidade ambiental será realizado no âmbito de programa específico e integrado proposto para o PAE.

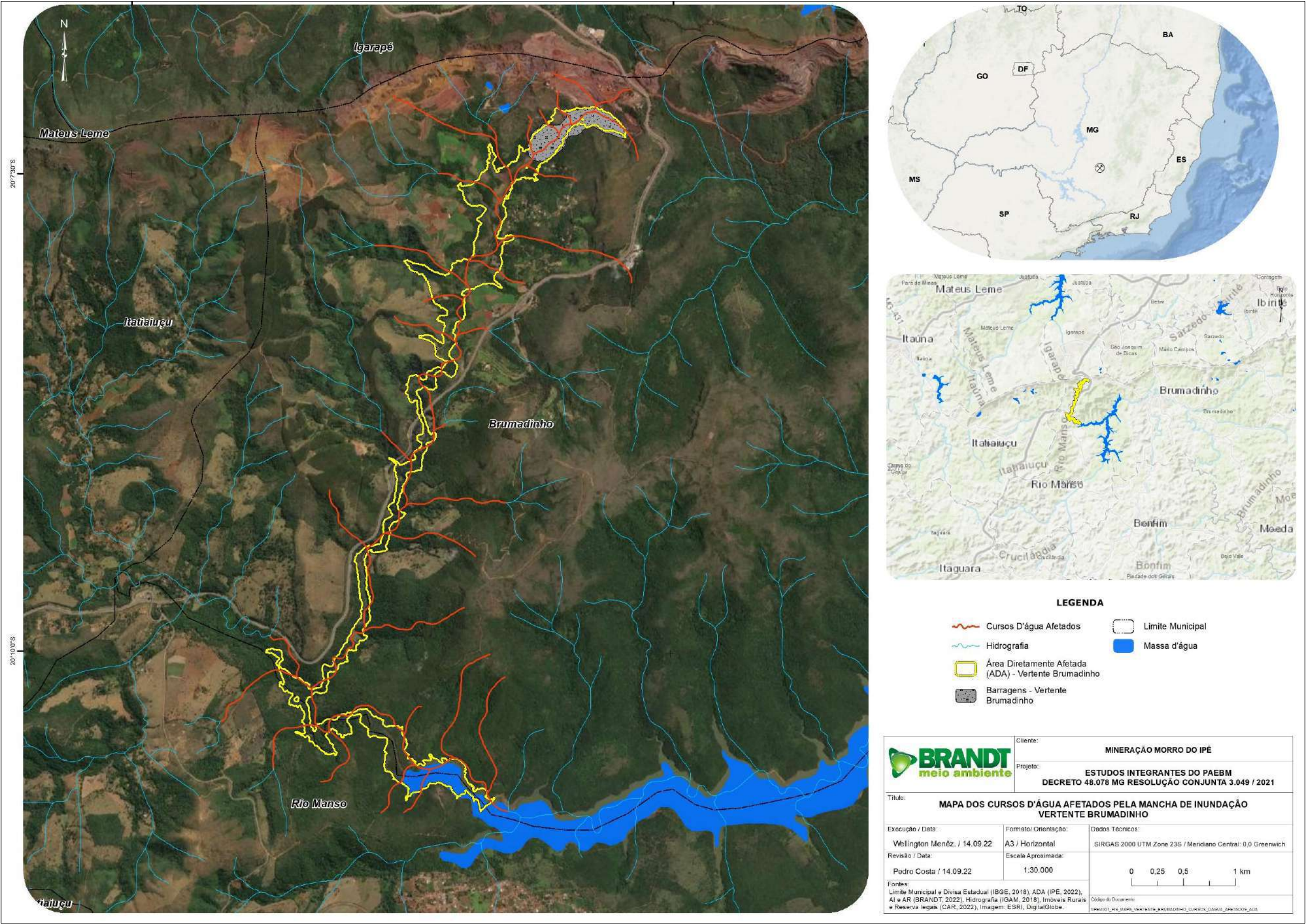
Entretanto, é necessário que este plano contenha parâmetros de identificação do transporte de sedimentos, rejeitos e resíduos oriundos do rompimento. Isto porque, esse monitoramento poderá identificar locais em que sejam necessárias ações complementares, bem como aumento ou redução das áreas alvo deste plano.

Cabe aqui ressaltar que as águas naturais locais podem apresentar valores de *background* que excedam alguns dos parâmetros estabelecidos pelas normativas. Por isso, o fator *background* deve ser levado em consideração na análise de atingimento dos parâmetros para lançamento.

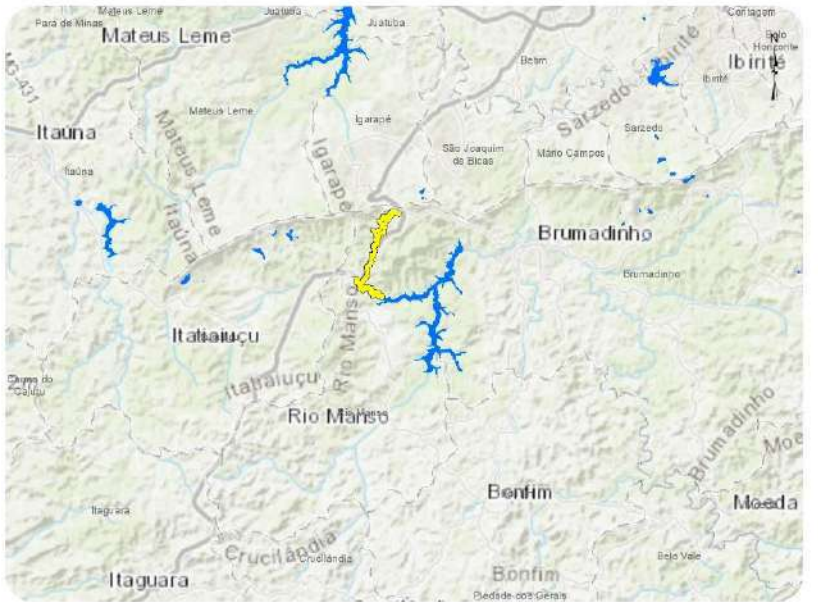
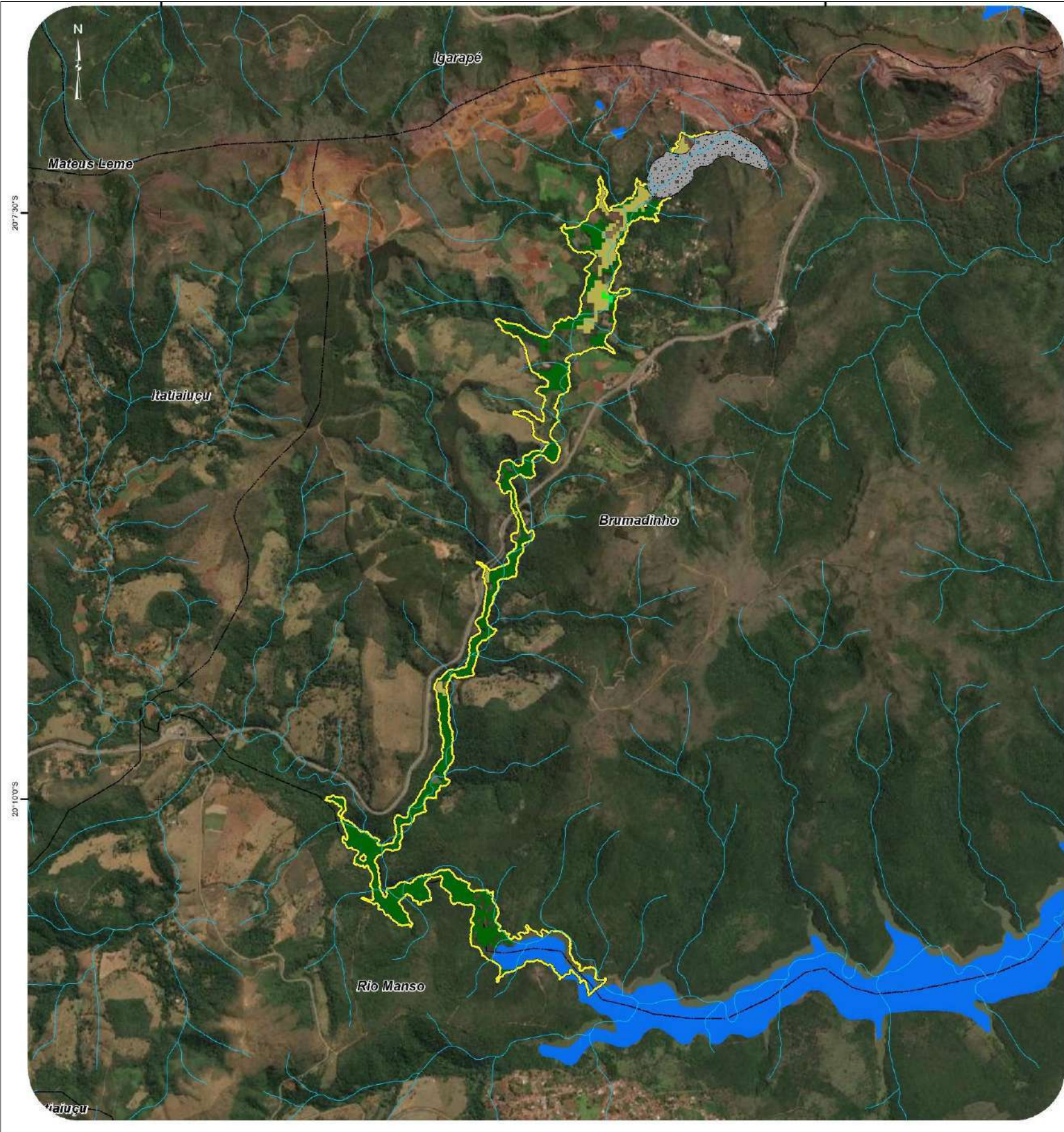
6.2 Mapeamento geoespacial

Segue abaixo inserção com mapa que mostra os corpos hídricos possivelmente suprimidos ou represados. A Inserção 6-12 mostra as áreas de preservação permanente possivelmente impactadas; e por fim, a Inserção 6-13 mostra os pontos de deposição de rejeitos.

INSERÇÃO 6-11 - Corpos hídricos possivelmente suprimidos ou represados



INSERÇÃO 6-12 Vegetação possivelmente impactada



LEGENDA

- Hidrografia
- Barragens - Vertente Brumadinho
- Área Diretamente Afetada (ADA) - Vertente Brumadinho
- Limite Municipal
- Massa d'água



Cliente:

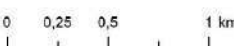
MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ

Projeto:

ESTUDOS INTEGRANTES DO PAEBM
DECRETO 48.078 MG RESOLUÇÃO CONJUNTA 3.049 / 2021

Título:

MAPA DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO NATIVA AFETADOS PELA MANCHA DE INUNDAÇÃO
VERTENTE BRUMADINHO

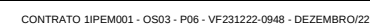
Execução / Data:	Formato/Orientação:	Dados Técnicos:
Wellington Menêz. / 14.09.22	A3 / Horizontal	SIRGAS 2000 UTM Zone 23S / Meridiano Central: 0,0 Greenwich
Revisão / Data:	Escala Aproximada:	
Pedro Costa / 14.09.22	1:30.000	

Fontes:

Limite Municipal e Divisa Estadual (IBGE, 2018), ADA (IPÊ, 2022), AI e AR (BRANDT, 2022), Hidrografia (IGAM, 2018), Imóveis Rurais e Reserva legais (CAR, 2022), Imagem: ESRI, DigitalGlobe

Código do Documento:

IPM001_012_MAPA_VERTENTE_BRUMADINHO_V01_001_001_001_001



7 RECURSOS NECESSÁRIOS

Para a execução desse Plano o empreendedor deverá contar com uma equipe de campo e escritório composta pelo menos pelos seguintes profissionais:

- 1 Engenheiro Civil;
- 1 Geotécnico;
- 1 Topógrafo;
- 1 Analista Ambiental;
- 1 Encarregado;
- Equipe de operários de construção civil.

Além de todos os equipamentos e maquinários que forem previstos no projeto executivo.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em caso de rompimento, este projeto emergencial deverá ser complementado por um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, que avaliará de acordo com as normas em vigor e as características reais pós rompimento, as formas de separação, controle e destinação final dos resíduos e rejeitos. Da mesma forma, a área deverá passar por investigação preliminar no âmbito de um Plano de Gerenciamento de Áreas Contaminadas - PGAC.

Da mesma forma, algumas medidas propostas guardam estreita relação com as medidas de recuperação ambiental a serem realizadas em caso de rompimento. Desta forma, a elaboração do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD (ou congênere) deverá levar em consideração as medidas aqui propostas, bem como este plano poderá ser readequado mediante as medidas propostas pelo PRAD.

Conforme legislação atual, em caso de uma barragem atingir o nível de emergência III, este plano deverá ser reapresentado, recomendamos que neste caso, seja desenvolvido projeto executivo complementar. Este projeto executivo pode ser desenvolvido previamente pelo empreendedor visto que se trata de documento com certa complexidade técnica. Além disso, o empreendedor pode realizar avaliações de disponibilidade mercadológica e tempo de entrega dos materiais necessários à implantação deste plano.

Os dados e informações utilizados neste plano vêm de estudos técnicos realizados por empresas especializadas e da bibliografia disponível. Entretanto, as condições reais do rompimento podem variar bastante do cenário proposto. Desta forma, em caso de rompimento, este plano deverá ser revisado levando em consideração o cenário real do rompimento para adequação, dimensionamento e complementação das medidas propostas.

Aspectos climáticos podem influenciar na implementação das medidas de mitigação, pois, a área se encontra em região que apresenta período de alta pluviosidade nos meses ao final e início do ano, chegando a níveis baixíssimos de pluviosidade nos meses na parte média do ano. Estes aspectos deverão ser avaliados e adequados conforme as condições identificadas em campo.

Algumas intervenções propostas podem necessitar de autorização ou outorga por impactarem em cursos hídricos e áreas de vegetação nativa; ou ainda licenças, como na formação de pilhas de materiais.

9 REFERÊNCIAS

ABNT. (2004). *ABNT NBR 10004*.

Brandt. (2022). *Plano de Monitoramento da qualidade do solo - Vertente Brumadinho*.

CPRM. (2022, June 23). *GLOSSÁRIO GEOLÓGICO DINÂMICO ILUSTRADO*.
<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>

DF+. (2020). *ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA - BARRAGEM B1 IPÊ - MINA IPÊ*.

Dicionário Michaelis. (2022). <https://michaelis.uol.com.br/busca?id=la71K>

Geosynthetica. (2022, November 21). *Geomanta*.
<https://www.geosynthetica.net.br/estabilizacao-e-controle-de-erosao-superficial/>

Nortene. (2022, November 21). *Geomanta PEAD*.
<https://nortene.com.br/geomembrana-pead-o-que-e-pra-que-serve-e-quando-usar/>

Vale. (2021). *Plano de Manejo de Rejeitos*.

ANEXOS

ANEXO 1 - ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221268287

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GABRIEL COSTA NACUR

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: 1418518107

Registro: MG0000242208D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Contrato: **11PEM001**

Valor: **R\$ 854.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Geral de Estudos Ambientais relacionados ao PAEBM

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 da Certidão de Aferimento Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confesa).

7. Entidade da Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brumadinho, 22 de Dezembro de 2022

Local

data

Gabriel Costa Nacur

GABRIEL COSTA NACUR - CPF: 113.025.825-51

MINERACAO MORRO DO IPE S.A - CFF: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94**

Registrada em: **04/07/2022**

Valor pago: **R\$ 233,94**

Nosso Número: **8599038141**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: xCbtd
Impresso em: 21/12/2022 às 13:14:10 por: .lp:200.25.56.71

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 MG20221707231

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

PEDRO HENRIQUE CORREIA COSTA

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1420034120**

Registro: **288330MG**

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: **0000073592-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A**

RODOVIA FERNÃO DIAS - BR-381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **S/N**

CEP: **35460000**

Contrato: **1IPEM001**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNÃO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL > #7.4.1.6 - MITIGAÇÃO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

PLANO DE MITIGAÇÃO DO CARREAMENTO DE REJEITOS, RESÍDUOS OU SEDIMENTOS PARA OS CORPOS HÍDRICOS

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/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 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: 4ZzBy

Impresso em: 22/12/2022 às 16:05:07 por: , ip: 200.25.56.74

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 MG20221707231

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

goub

Documento assinado digitalmente

PEDRO HENRIQUE CORREIA COSTA

Data: 22/12/2022 16:11:28-0300

Verifique em <https://verificador.itb.br>

INICIAL

EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bruno de Ho 22 de Dezembro de 2022
Local data

PEDRO HENRIQUE CORREIA COSTA - CPF: 068.940.316-06

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 27.902.554/0001-17

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: 20/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600002157

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave 4ZzBy
impresso em: 22/12/2022 às 16:05:08 por: ip: 200.25.56.74





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: 1416486860

Registro: MG0000217069D MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0,-0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.9 - DE AQUISIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.8 - DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > GEOGRAFIA > GEOGRAFIA FÍSICA - BIOGEOGRAFIA > DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS > #38.1.10.1 - PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.3 - DE GEOESTATÍSTICA PARA GEOPROCESSAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE GEOPROCESSAMENTO, SENSORIAMENTO REMOTO E MODELAGEM AMBIENTAL DE ESTUDOS PARA COMPOSIÇÃO DO PAEBM DA VERTENTES IGARAPÉ E BRUMADINHO, EMPREENDIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DA MINERAÇÃO MORRO DO IPE 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

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: 314cW
 Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:41 por: lp: 200.25.66.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima, 23 de Dezembro de 2022

Local

data

Lucas Antonio Brasil G. Lacorda

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA - CPF: 191.493.476-18

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 09.000.004/0001-17

GUILHERME RAPOSO DE FARIAS
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERACAO MORRO DO IPE

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: 23/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600032586

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 314cW
Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:42 por: , lp: 200.25.56.71



**CRQ - MG****CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA 2ª REGIÃO - MINAS GERAIS**Rua São Paulo, 409 - 18º andar - Ed. Avenida - Tel.: (31) 3279-9800 Fax: (31) 3279-9801 - CEP: 30170-902
Belo Horizonte - Minas Gerais - www.crqmg.org.br - e-mail: crq@crqmg.org.br**Nº: W 26316****ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
SERVIÇO****CONTRATADO**

Nome do Profissional Responsável pelo Serviço:

01 **EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT**

Endereço residencial do profissional:

02 **Alameda do Ingá**

Cidade:

06 **Nova Lima**

Registro no CRQ:

10 **02202467**

Nº:

03 **89**

Bairro:

04 **Vale do Sereno**

CEP:

05 **34.006-042**

Telefone:

08 **31997106658**

E-mail:

09 **ebrandt@brandt.com.br**

Título Profissional:

11 **Bacharel em Química/Habilitado em Química**

CPF:

12 **08771034617****CONTRATANTE**

Nome da Empresa:

13 **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

Endereço para correspondência:

14 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

18 **Brumadinho**

Registro no CRQ:

22 **-**

Nº:

15 **s/n**

Bairro:

16 **Zona Rural**

CEP:

17 **35460000**

Telefone:

20 **(31)3614 1800**

E-mail:

21 **julia.miranda@ipemineracao.com**

CNPJ:

23 **22.902.554/0001-17**

Capital Social:

24 **não informado****ATIVIDADE TÉCNICA DO SERVIÇO**

Endereço do Serviço:

25 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

28 **Brumadinho**

Descrição do Serviço:

32 **Orientação de equipe técnica na elaboração dos capítulos ambientais do PABM - PLANO DE AÇÃO
EMERGÊNCIAL PARA BARRAGEM E MINERAÇÃO em atendimento às resoluções conjuntas SEMAD/FEAM/IEF/
IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021 e SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022.**

Valor do Serviço:

33 **R\$ 954.275,34**

Honorários:

34 **R\$ 5.000,00**

Tipo de Contrato:

35 **07**

Início do Serviço / Data

36 **19/04/2022**

Prazo

37 **31/12/2022****ASSINATURAS**

Responsabilizamo-nos pela veracidade das informações prestadas.

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 2800/56 e, na falta de outro documento, vale, para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

INFORMAÇÕES GERAIS

A ART incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento.

**EMANUEL MANFRED
FREIRE
BRANDT:08771034617**

LOCAL E DATA

Assinado de forma digital por

EMANUEL MANFRED FREIRE

BRANDT:08771034617

Dados: 2022.12.26 10:07:08 -03'00'

PROFISSIONAL

GUIHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERAÇÃO MORRO DO IPEPara confirmação da veracidade do documento, utilize o
código abaixo para verificação através do serviço-online.Código: **_kgmb_iweg7beduv6zz8c9f_kzcY92235**



MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

VERTENTE BRUMADINHO

**BARRAGEM B1 - MINA IPÊ
DIQUE QUÉIAS**

PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO SOLO

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Costa Nacur	Engenheiro Ambiental e Sanitarista MBA em Gestão de Projetos CREA MG 222408/D	Coordenação Geral
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Plano
Lucas Lacerda	Mestre em Modelagem de Sistemas Ambientais Especialista em geoprocessamento Geógrafo CREA-MG: 217069/ D	Analista de Meio Ambiente Elaboração dos mapas
Ricardo Paiva Elaboração do Relatório	Geólogo-Msc. Geologia Regional CREA 345847 MG	Analista de Meio Ambiente Responsável pela Elaboração

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineracao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineracao.com

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	4
2	INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	6
3	JUSTIFICATIVA	9
4	OBJETIVOS	10
4.1	Objetivos Específicos	10
5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	11
5.1	Características do Meio Físico da Área de Estudo	14
6	LEGISLAÇÕES VIGENTES.....	15
7	PARÂMETROS	16
8	METODOLOGIA.....	18
8.1	Métodos de amostragem	18
8.1.1	Definição da ADA, AI e AR	18
8.1.2	Pontos amostrais de solo.....	18
8.2	Métodos Adotados para Amostragem de Solos.....	20
8.3	Metodologias analíticas.....	21
8.4	Interpretação dos dados e obtenção dos VRQs.....	21
9	ACIONAMENTO EM NÍVEIS DE EMERGÊNCIA.....	23
10	CRONOGRAMA.....	25
11	RECURSOS NECESSÁRIOS.....	26
12	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
	ANEXOS.....	30
	ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	31
	ANEXO 2 - DECLARAÇÕES EXTRAORDINÁRIAS DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE E COMPROVANTES DE ENVIO DAS AUDITORIAS TÉCNICAS DE SEGURANÇA DAS BARRAGENS	32

Índice de inserções

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização da Vertente Brumadinho.....	7
INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias	8
INSERÇÃO 5-1 - Mapa das áreas de estudo da Vertente Brumadinho	13
INSERÇÃO 7-1 - Lista de Valores Orientadores para Solos.....	17
INSERÇÃO 8-1 - Mapa dos pontos amostrais de solos da Vertente Brumadinho nas áreas da ADA, AI e AR	19
INSERÇÃO 8-2 - Pontos amostrais com respectivas coordenadas das estações de amostragem definidas para ADA, AI, AR.....	20
INSERÇÃO 8-3 - Quadro apresentando as análises laboratoriais a serem utilizadas para compor os documentos exigidos no Plano de Ação de Emergência - PAE de Barragens	21
INSERÇÃO 9-1 - Níveis de Emergência e medidas necessárias.....	24
INSERÇÃO 10-1 - Cronograma de execução das atividades	25

1 APRESENTAÇÃO

Este plano se refere a necessidade de monitoramento da qualidade dos solos da empresa Mineração Morro do Ipê - para a Vertente Brumadinho, situada no município de Brumadinho - MG, para atendimento do Plano de Ação de Emergência, visando atendimento à resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021 para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.

Os trabalhos apresentados serão realizados seguindo a metodologia e critérios dentro das normas estabelecidas pela legislação vigente. Embora não haja uma abordagem internacional padronizada para a poluição do solo há uma tendência mundial na criação de uma lista de valores orientadores que incluem os Valores de Referência de Qualidade (VRQ), Valores de Prevenção (VP) e Valores de Investigação (VI). Na tentativa de minimizar problemas vinculados a poluição do solo, o governo federal por meio da Resolução CONAMA 420/2009 estabeleceu critérios e valores orientadores de qualidade do solo para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas em decorrência de atividades antrópicas. Esses valores servem de referência no trato da questão de monitoramento da qualidade de solos.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) com a parceria de instituições Federais e Estaduais compilaram manuais com objetivo de determinar procedimentos de amostragem e análises químicas de solos, de forma a torná-los padronizados para o Estado de Minas Gerais possibilitando, assim, a comparação de resultados de análises de metais e semimetais em áreas minimamente antropizadas. Outra ferramenta importante criada pela FEAM foi o Termo de Referência que estabelece os requisitos, premissas e o conteúdo mínimo para elaboração dos estudos hipotéticos de rupturas de barragens, como forma de antecipar soluções que serão desenvolvidas, caso haja uma ruptura.

Dessa maneira, com base nos manuais orientativos, no Termo de Referência da FEAM e nas leis e resoluções que regulamentam a qualidade dos solos, será realizado o plano de monitoramento dos solos na Vertente Brumadinho.

Ressalta-se que este plano de monitoramento de solos é elaborado para atender a dois documentos distintos contidos no Plano de Ação de Emergência - PAE e procedimentos para barragens em situação de emergência, são eles:

- 1) Plano de Ação de Emergência da resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, que pede:
 - Plano de monitoramento da qualidade do solo, incluindo:
 - a) Plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação;

- b) Relatório de caracterização de qualidade de solo de acordo com o procedimento para o estabelecimento de valores de referência de qualidade de solos, constante do Anexo I da Resolução Conama nº 420, de 28 de dezembro de 2009, tendo como referência o “Manual de Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade no Estado de Minas Gerais, Manual de Procedimentos Analíticos para determinação de VRQ de elementos traço em solos do Estado de Minas Gerais” e Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística, disponíveis no sítio eletrônico da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM;
- 2) Termo de Referência para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE), que pede:
- Caracterização de carga de contaminantes metálicos e não metálicos no sedimento e solo, considerando a composição do produto explorado no empreendimento, do material extravasado ou represado e os compostos que possam ser mobilizados pelo extravasamento e carreamento, por reviramento ou ressuspensão dos sedimentos depositados nos leitos dos trechos atingidos. Sendo que a amostragem de solo e flora deverão ocorrer nos mesmos pontos amostrais da fauna terrestre, na ADA, AI e AR.

2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, a aproximadamente 65 km de Belo Horizonte, sendo que o acesso à área pode ser feito pela BR- 381. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê. Também se encontram nesta vertente o Dique Quéias e a Barragem B1A (que não pertence à Mineração Morro do Ipê). O estudo de ruptura hipotética levou em consideração um possível efeito cascata que abrange todas as estruturas na vertente em caso de rompimento (DF+, 2020).

A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (Brandt, 2022).

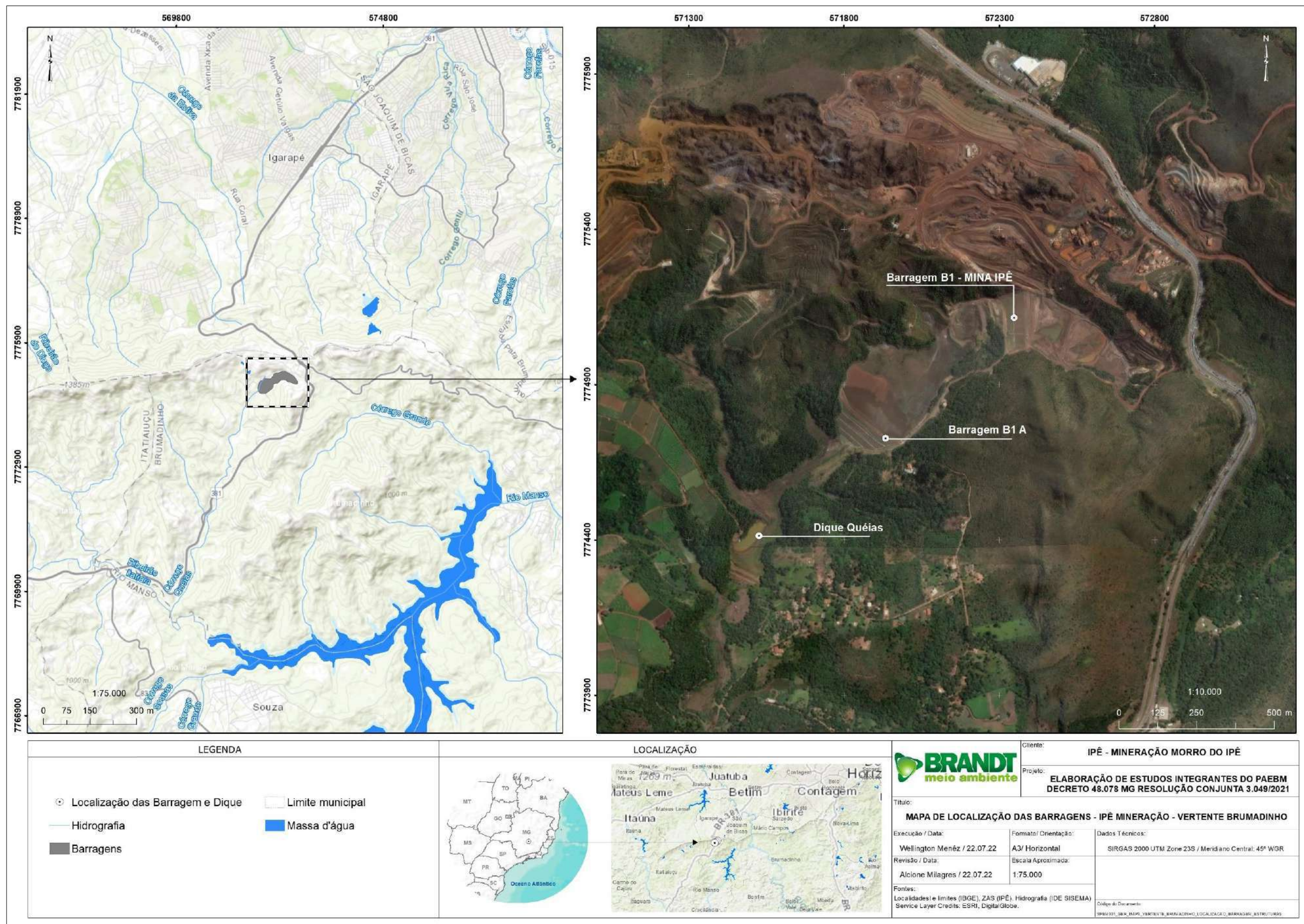
A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de solo, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

A Barragem B1- Mina Ipê assume, portanto, fundamental importância no quadro de estruturas da Mina Ipê pelo alto potencial de dano inerente às suas características geométricas. Ressalta-se que, segundo o relatório técnico de inspeção mais recente (IPE.OP.RL.8000.GT.20.478) elaborado pela Terracota em agosto de 2022, a Barragem B1 - Mina Ipê se encontra na categoria de risco baixo e encontra-se estável para os níveis atuais de operação. A Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade e o comprovante de envio das Auditorias Técnicas de Segurança das barragens podem ser vistos no Anexo 2 deste documento. O Dique Quéias e A Barragem B1A - Mina EMICON não pertence a Mineração Morro do Ipê e por isso o seu status não é detalhado neste documento.

O reservatório da Barragem B1 - Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4°).

De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1 - Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma.

7



As informações a respeito da localização exata e das características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias pode ser observada na inserção a seguir.

INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias

Barragem B1 Ipê - Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo <i>Maximorum</i> (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020)

3 JUSTIFICATIVA

Para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) e atendimento da resolução conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021, faz-se obrigatório a realização do Plano de Monitoramento da Qualidade dos Solos do empreendimento com o objetivo de apresentar a caracterização química dos solos que ocorrem na mancha de inundação da Vertente Brumadinho.

Para elaboração do Termo de Referência para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE), se faz obrigatório uma caracterização de carga de contaminantes metálicos e não metálicos no solo na ADA, AI e AR.

No caso do rompimento hipotético de uma barragem, o impacto já é caracterizado como catastrófico, não devendo recorrer às metodologias tradicionais de avaliações de impacto e/ou avaliações de risco. O levantamento deste impacto se inicia por meio do inventário das ocorrências de solos e sua composição geoquímica que ocorrem nas áreas diretamente e indiretamente afetadas dos empreendimentos. Com o inventário é possível se obter indícios das medidas mitigadoras mais adequadas a serem tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar novos dados sobre os solos locais.

4 OBJETIVOS

O objetivo geral do Plano de Monitoramento dos Solos é apresentar a metodologia para avaliação dos solos e caracterização química dos mesmos, na região da Vertente de Brumadinho, no intuito de evidenciar o estado atual dos solos para que seja possível a realização de tomadas de decisão assertivas caso haja o rompimento da barragem.

4.1 Objetivos Específicos

- Verificar os mapeamentos pedológicos, geomorfológicos, geológicos e hidrográficos para entender a espacialização dessas variáveis na região estudada, o que irá auxiliar na escolha dos pontos de amostragem;
- Verificar dados secundários a respeito da litologia e dos solos que ocorrem na região com o intuito de entender melhor suas características;
- Produzir um mapa com todos os pontos a serem amostrados;
- Coletar, acondicionar e levar os solos para realização de análises em laboratório que subsidiarão os resultados do “Relatório de caracterização de qualidade do solo” exigido no Plano de Ação de Emergência da resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com a resolução conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021 e o Termo de Referência do IEF para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) a delimitação das áreas do estudo são classificadas como:

- **Área Diretamente Afetada - ADA:** Todas as áreas e corpos hídricos em que possa haver deposição ou passagem de material conforme modelagem de extravasamento e carreamento de rejeitos e sedimentos. Caso o carregamento de sedimentos ou material extravasado extrapole os limites do Estado será considerada a área até os limites do Estado;
- **Área de Influência - AI:** Áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ADA cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre;
- **Área de Referência - AR:** Ambientes que não serão atingidos, fora da ADA e da AI, e que permitam a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Em caso de desastre, serão também empregados para nortear os esforços de reversão de danos fornecendo metas de restauração de ecossistemas. Devem incluir ambientes de características similares a cada classe de ambiente aquático ou terrestre potencialmente atingido, incluindo as proporções de fitofisionomias florestais e abertas.

Tomando como base os critérios técnicos do Termo de Referência do IEF para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviço Ecossistêmicos Associados - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) foi determinado as Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pelo empreendimento seguidos da sua Área de Influência (AI) e da Área de Referência (AR).

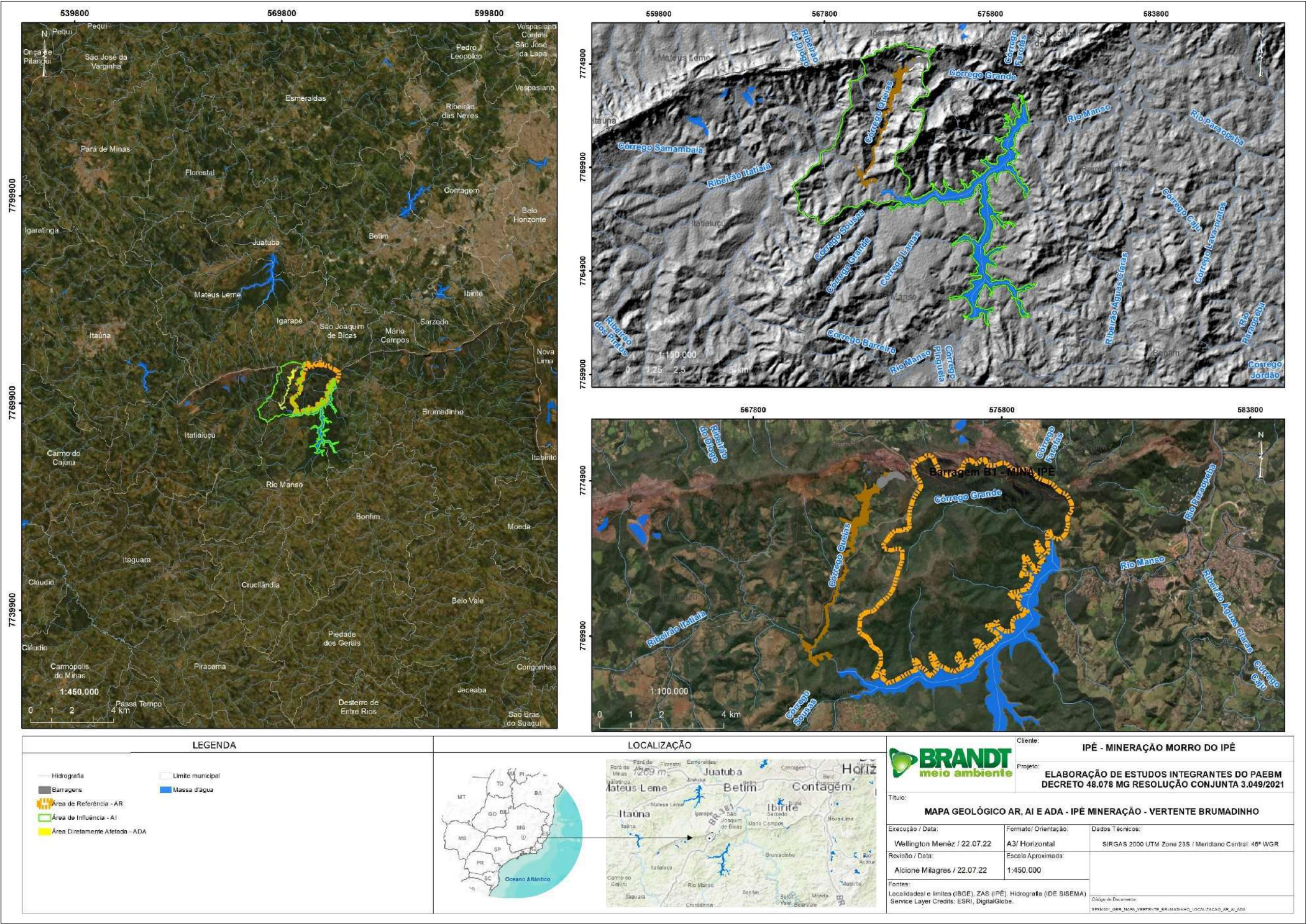
Para a ADA o critério adotado foi de abarcar todas as áreas incluindo os corpos hídricos que por meio da modelagem realizada (mancha de inundação) indicou as áreas susceptíveis ao carreamento de rejeitos, sedimentos ou material extravasado a jusante da barragem. Neste caso a mancha é delimitada por uso de software específico que projeta cenários de rompimento através do estudo de *Dam Break*. Importante ressaltar que a ADA ou mancha de inundação foi cedida a Brandt pela Mineração Morro do Ipê S.A. através do Estudo de ruptura hipotética - Barragem B1 Ipê - Mina Ipê - RTE-0004 (DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos, 2020).

Para a definição da AI, foi utilizado os atributos físicos (topografia do terreno, declividade, solos e geologia), e aspectos biológicos, tais como áreas sujeitas a dispersão e área de soltura da fauna, sejam elas maciços florestais, pequenos refúgios, ambientes hidromórficos ou até mesmo áreas abertas, tais como pastagens e ambientes florestais em estágio inicial. Os limites da delimitação deste polígono, foram estabelecidos através de critérios ecológicos, por meio da distância máxima em que a fauna pode-se deslocar em caso de desastres, bem como seguiu critérios de barreiras físicas-geográficas (cursos d'água tentando respeitar os limites de interflúvios, proximidade de ambientes periurbanos, vias de circulação, declividade acentuada e grandes elevações topográficas).

Já a definição da AR, obedeceu a uma análise biogeográfica de um ambiente próximo, dentro da mesma bacia que tivesse as mesmas características físicas (geologia, hidroquímica, pedologia e geomorfologia) e biológicas (existência de ambientes vegetacionais no mesmo estágio sucessional e possibilidade de existência da mesma fauna). Neste sentido, a AR escolhida está a leste da ADA. Possui uma drenagem equivalente, afluente da área diretamente afetada. Visando uma maior representatividade a AR ainda possui exemplares de ambientes semelhantes a AI.

Para melhor visualização das áreas definidas acima a inserção a seguir apresenta as respectivas áreas ADA, AI e AR.

INSERÇÃO 5-1 - Mapa das áreas de estudo da Vertente Brumadinho



5.1 Características do Meio Físico da Área de Estudo

A Vertente Brumadinho está localizada na porção Oeste do Quadrilátero Ferrífero, na região da Serra do Curral. Esta serra possui aproximadamente 100 km de percurso, entre Igarapé e Caeté, que passa ao longo da porção sul/sudeste da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Segundo Endo (2020), a região da Serra do Curral representa o flanco inverso da nappe Curral, caracterizada como uma megadobra alóctone vergente para norte que domina o cenário estrutural ocidental do Quadrilátero Ferrífero. Nesta porção, as unidades do Supergrupo Minas estão dispostas em posição estratigráfica invertida, sendo, portanto, identificadas, das partes mais baixas para as mais altas, as formações Gandarela, Cauê, Batatal e Moeda. No Quadrilátero Ferrífero, o minério de ferro ocorre nas formações sedimentares de origem pré-cambriana do Supergrupo Minas, principalmente, na Formação Cauê, Grupo Itabira.

Os dados climáticos foram baseados em uma série de dados históricos aplicados à região da serra da Piedade. Os dados sobre a área em questão fazem parte das Normais Climatológicas do período 1961/90 do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Estes foram extraídos da base histórica da estação “Mina de Águas Claras”, (coordenadas: Lat -19,93 Long -43,93) localizada na divisa de Belo Horizonte e Nova Lima. A estação foi escolhida tendo suas características geográficas compatíveis com a área em análise e por se tratar da estação climatológica histórica oficial INMET mais próxima da área de interesse.

A área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semi-úmido com 4 a 5 meses secos, conforme classificação do IBGE. A região de interesse está relativamente próxima à Região Metropolitana de Belo Horizonte onde os sistemas sinóticos que atuam no sul do país também exercem sua influência. Os sistemas frontais que atuam durante o ano todo sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área.

Conforme a climatologia local as maiores temperaturas médias anuais (TMED) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março. Pode-se observar que as médias ao longo do ano não ultrapassam a casa dos 21°C, com verão e inverno bem caracterizados termicamente. Características topográficas e de vegetação apresentam influência nestes valores com relativo conforto térmico. A variabilidade da temperatura local pode ser considerada baixa conforme atestam os valores de amplitude térmica que variam de 5,4°C (TMED), 4,4°C (TMAX) e 5,8°C (TMIN). Este comportamento reflete a tropicalidade do clima local.

A umidade relativa do ar média na região apresenta seus menores índices no trimestre julho-agosto-setembro. No restante do ano a variação se mantém entre 72,5% a 80,7%. Os índices relativamente constantes da umidade na região sofrem influência das características físico-geográficas, principalmente vegetação e topografia. Os meses mais úmidos são os de dezembro a maio devido a intensa atividade convectiva no período.

De outubro a abril o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 395 mm em dezembro e 156 mm em janeiro. Devido à baixa precipitação, no período de maio ao final de setembro o sistema trabalha com déficit hídrico. Apenas no mês de outubro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado. Pode-se constatar que, na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, durando cerca de quatro meses sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição.

6 LEGISLAÇÕES VIGENTES

Aqui serão abordadas as legislações vigentes referentes a regulamentação das barragens, especialmente no âmbito da qualidade do solo. São elas:

- **Lei nº 23.291/2019** - Institui a política estadual de segurança de barragens.
- **Decreto Estadual nº 48.078/2020** - Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291/2019.
- **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam nº 3.049/2021** - Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência - PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078 de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.
- **Resolução Conama nº 420/2009** - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- **Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 02/2010** - Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas.
- **Resolução CONAMA nº 460/2013** - Altera o art. 8º da Resolução Conama nº 420/2009.
- **Termo de Referência para entrega de estudos de ruptura hipotética de barragens de 11 de março de 2021** - visa à instrução do Programa de Gestão de Barragens do órgão e orientação dos processos de licenciamento ambiental das barragens sujeitas à aplicação da Política Estadual de Segurança de Barragens.
- **Termo de Referência para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE)** - visa retratar a situação ambiental em um cenário pré-desastre que será utilizado como base para a avaliação quali-quantitativa dos impactos e para o planejamento de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos.
- **Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade em Minas Gerais** - visa fixar procedimentos de amostragem de solos, de forma a torná-los padronizados para o Estado de Minas Gerais possibilitando, assim, a comparação de resultados de análises de metais e semimetais em áreas minimamente antropizadas.
- **Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais** - visa padronizar os métodos de análise de ET's em amostras superficiais de solos, garantindo precisão e exatidão aos resultados.
- **Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística** - visa apresentar um método de definição da localização geográfica e do número de amostras referendado por técnicas geoestatísticas.

7 PARÂMETROS

Os parâmetros a serem determinados para caracterização do solo são: carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês, segundo a Resolução Conama nº 420/2009.

Os valores de referência de qualidade (VRQs) para as substâncias inorgânicas de ocorrência natural no solo são estabelecidos a partir de interpretação estatística dos resultados analíticos pautados principalmente em análises químicas obtidas em amostras coletadas nos principais tipos de solo da área de estudo. Os parâmetros avaliados para a qualidade do solo seguem os valores orientadores dados pela Resolução Conama nº 420/2009. São eles:

- Valor de Referência de Qualidade-VRQ: é a concentração de determinada substância que define a qualidade natural do solo, sendo determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos;
- Valor de Prevenção-VP: é a concentração de valor limite de determinada substância no solo, tal que ele seja capaz de sustentar as suas funções principais de acordo com o art. 3º;
- Valor de Investigação-VI: é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado.

A partir dessas definições a Resolução Conama nº 420/2009 estabelece quatro classes de qualidade dos solos, segundo a concentração de substâncias químicas. São elas:

- Classe 1 - Solos que apresentam concentrações de substâncias químicas menores ou iguais ao VRQ;
- Classe 2 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior do que o VRQ e menor ou igual ao VP;
- Classe 3 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VP e menor ou igual ao VI;
- Classe 4 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VI.

No Estado de Minas Gerais os Valores de Referência de Qualidade dos solos (VRQs) foram estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011. Para este Plano consideramos apenas os componentes inorgânicos e hidrocarbonetos aromáticos voláteis (possível contaminação por combustíveis) conforme apresentado na inserção abaixo. Em virtude de se tratar de um empreendimento minerário acredita-se que a análise de outros componentes não seja necessária.

INSERÇÃO 7-1 - Lista de Valores Orientadores para Solos

Substâncias	CAS nº	Valor de				
		Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽³⁾				
		Referência de qualidade	Prevenção ⁽¹⁾	Investigação ⁽¹⁾		
Agrícola	Residencial			Industrial		
Inorgânicos						
Alumínio ⁽⁵⁾	7429-90-5	-	-	-	-	-
Antimônio ⁽⁴⁾	7440-36-0	0,5	2	5	10	25
Arsênio ⁽⁴⁾	7440-38-2	8	15	35	55	150
Bário ⁽⁴⁾	7440-39-3	93	150	300	500	750
Boro	7440-42-8	11,5	-	-	-	-
Cádmio ⁽⁴⁾	7440-48-4	<0,4	1,3	3	8	20
Chumbo ⁽⁴⁾	7440-43-9	19,5	72	180	300	900
Cobalto	7439-92-1	6	25	35	65	90
Cobre ⁽⁴⁾	7440-50-8	49	60	200	400	600
Cromo ⁽²⁾	7440-47-3	75	75	150	300	400
Ferro ⁽⁵⁾	7439-89-6	-	-	-	-	-
Manganês ⁽⁵⁾	7439-96-5	-	-	-	-	-
Mercúrio ⁽⁴⁾	7439-97-6	0,05	0,5	12	36	70
Molibdênio	7439-98-7	<0,9	30	50	100	120
Níquel	7440-02-0	21,5	30	70	100	130
Nitrato (como N) ⁽⁴⁾	797-55-08	-	-	-	-	-
Prata	7440-22-4	<0,45	2	25	50	100
Selênio ⁽⁴⁾	7782-49-2	0,5	5	-	-	-
Vanádio	7440-62-2	129	-	-	-	-
Zinco ⁽⁵⁾	7440-66-6	46,5	300	450	1000	2000
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis						
Benzeno ⁽⁴⁾	71-43-2	na	0,03	0,06	0,08	0,15
Estireno ⁽⁴⁾	100-42-5	na	0,2	15	35	80
Etilbenzeno ⁽⁵⁾	100-41-4	na	6,2	35	40	95
Tolueno ⁽⁵⁾	108-88-3	na	0,14	30	30	75
Xilenos ⁽⁵⁾	1330-20-7	na	0,13	25	30	70

(1) Os Valores de Prevenção e Investigação são os estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 02 de 08 de setembro de 2010.

(2) Em função da concentração de cromo obtida, após análise estatística, ser superior ao VP estabelecido pela Resolução CONAMA 420/2009, adotou-se para o VRQ o valor de VP dessa Resolução.

(3) Procedimentos analíticos para digestão ácida de amostras de solos para determinação de espécies metálicas por técnicas espectrométricas devem seguir as recomendações dos métodos 3050b (exceto para o elemento mercúrio) ou 3051 da U.S EPA - SW-846 ou outro procedimento equivalente.

(4) Valores máximos permitidos oriundos da Portaria Nº518/2004 do MS (Tabela Nº3) com base em risco à saúde humana.

(5) Estes valores são diferentes da Tabela Nº 5 da Portaria Nº518 do MS, pois foram calculados com base em risco à saúde humana, de acordo com o escopo desta resolução.

- na - não se aplica para substâncias orgânicas.
 (a) somatória para triclorobenzenos = 20 ug.L-1.
 (b) somatória para 1,2 dicloroetenos; = 50 ug.L-1.
 (c) somatória para DDT-DDD-DDE = 2 ug.L-1.
 (d) somatória para Aldrin e Dieldrin = 0,03 ug.L-1.

8 METODOLOGIA

8.1 Métodos de amostragem

A escolha dos pontos de amostragem obedeceu a cinco critérios principais referentes ao **Termo de Referência para caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecológicos Associados - Plano De Ação De Emergência (PAE)** e ao **Manual de Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade no Estado de Minas Gerais**, são eles: (i) as maiores unidades de mapeamento geológico e aquelas geoquimicamente discrepantes; (ii) unidades de mapeamento pedológico maiores e/ou, mais discrepantes entre si; (iii) as bacias hidrográficas a serem eleitas como unidades principais dentro das quais as outras variações serão consideradas e ponderadas; (iv) devem haver pontos de amostragem na área diretamente afetada (ADA), na área de influência (AI) e na área de referência (AR); (v) a amostragem de solo deverá ocorrer nos mesmos pontos amostrais da fauna e flora terrestre.

8.1.1 Definição da ADA, AI e AR

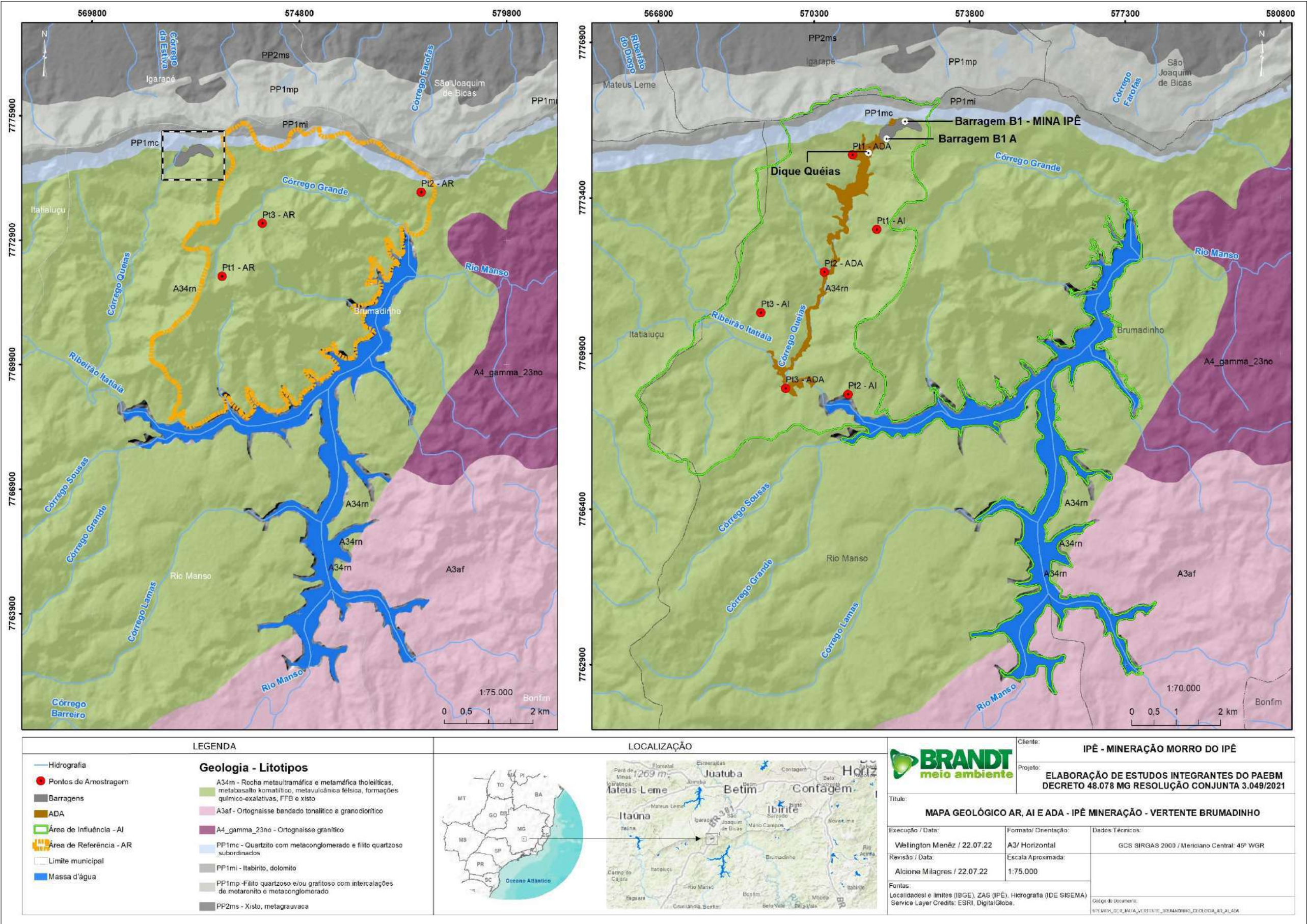
Para a delimitação da ADA, AI e AR da Vertente Brumadinho, foram usados os mapas geológico, de solos, uso e ocupação do solo, relevo e hidrografia com o intuito de realizar uma análise multidisciplinar abarcando todas as variáveis que de algum modo podem ser influenciadas pela ruptura da barragem. Essa delimitação foi melhor explicada no tópico 5 de Caracterização da Área de Estudo.

8.1.2 Pontos amostrais de solo

Foram identificados os possíveis tipos de solo que ocorrem na área de estudo, com base em critérios tais como o material de origem do solo (litologia), relevo e clima, de modo a se obter um conjunto de tipos de solo que representem os compartimentos geomorfológicos, pedológicos, geológicos mais representativos da área. Como especificado no Termo de Referência para caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecológicos Associados - Plano De Ação De Emergência (PAE), foram selecionadas estações amostrais conjuntamente com a equipe de fauna e flora, buscando atender as maiores diversidades de cada variável de análise. As estações selecionadas visaram a menor influência antrópica possível, procurando os locais mais naturais.

A amostra de cada estação amostral selecionada em classes distintas de solos será do tipo composta, formada por subamostras de 5 pontos amostrais, obtidas na profundidade de 0-20 cm. Amostragens simples ou para outras profundidades poderão ser adotadas em função de especificidades regionais. Com base nestas informações foi possível elaborar um plano preliminar de amostragem de solo como pode ser observado nas inserções a seguir. Lembrando que os pontos amostrais de solo localizados na ADA serão usados para realizar o Relatório de caracterização de qualidade de solo de acordo com o procedimento para o estabelecimento de valores de referência de qualidade de solos, constante do Anexo I da Resolução Conama nº 420/2009. Já para o Termo de Referência para caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecológicos Associados - Plano De Ação De Emergência (PAE) serão utilizados todos os pontos amostrados (ADA, AI e AR).

INSERÇÃO 8-1 - Mapa dos pontos amostrais de solos da Vertente Brumadinho nas áreas da ADA, AI e AR



INSERÇÃO 8-2 - Pontos amostrais com respectivas coordenadas das estações de amostragem definidas para ADA, AI, AR.

VERTENTE BRUMADINHO	PONTOS AMOSTRAIS SOLO - ADA (UTM)		
	Pontos	X	Y
	Pt1-ADA	571167,99	7774364,00
	Pt2-ADA	570533,99	7771729,00
	Pt3-ADA	569663,99	7769113,00
	PONTOS AMOSTRAIS SOLO - AI (UTM)		
	Pontos	X	Y
	Pt1-AI	571712,00	7772690,00
	Pt2-AI	571069,99	7768980,00
	Pt3-AI	569107,92	7770815,07
	PONTOS AMOSTRAIS SOLO - AR (UTM)		
	Pontos	X	Y
	Pt1-AR	572936,07	7772023,09
	Pt2-AR	577738,65	7774051,53
	Pt3-AR	573912,02	7773297,51

8.2 Métodos Adotados para Amostragem de Solos

Estima-se a coleta de 9 estações de amostragem de solo em 45 pontos amostrais, uma vez que em cada uma das estações de amostragem serão coletados 5 pontos amostrais em seu entorno a uma profundidade de 0 a 20 cm. Recomenda-se coletar cerca de 400 g em cada uma das amostras selecionadas. As seguintes normas técnicas deverão ser utilizadas para a coleta de amostras de solo: NBR 7250 - Identificação e Classificação de Amostras Obtidas em Sondagem de Simples Reconhecimento dos Solos; e NBR 9603 - Sondagens a Trado; A inserção acima apresenta as informações dos pontos de amostragem de solo plotados em mapa geológico devido a riqueza maior de detalhes no mapeamento geológico do que no pedológico.

O solo será coletado, em um primeiro momento, em apenas uma campanha de campo. Entretanto se houver necessidade de aumentar os pontos de amostragem para melhor interpretar os VRQs, será realizada uma segunda campanha de campo. A primeira campanha de amostragem deverá ocorrer com duração de seis dias.

Após a coleta, as amostras deverão ser identificadas, acondicionadas e enviadas para laboratório para a realização das seguintes análises: carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês, além de análises químicas. A inserção a seguir apresenta dois documentos que exigem análises de solos e que fazem parte do **Plano de Ação de Emergência - PAE de Barragens** e as análises laboratoriais que cada um deles determina.

INSERÇÃO 8-3 - Quadro apresentando as análises laboratoriais a serem utilizadas para compor os documentos exigidos no Plano de Ação de Emergência - PAE de Barragens

Análises utilizadas para compor o Relatório de Monitoramento da Qualidade do solo	Análises utilizadas para compor o Termo de Referência para caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano De Ação De Emergência (PAE)
Análises químicas de componentes inorgânicos e hidrocarbonetos aromáticos voláteis para estabelecer os VRQs	Análises químicas de componentes inorgânicos para caracterização de carga de contaminantes metálicos e não metálicos no solo
Carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC), teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês	Caracterização da nocividade do solo para fauna edáfica por bioensaios, utilizando preferencialmente espécies nativas como modelos, conforme ABNT NBR ISO 17512- 1:2011, ISO 17512-2:2011, ABNT NBR ISO 16387:2012, ABNT NBR 15537:2014 e ABNT NBR ISO 11267:2019;

8.3 Metodologias analíticas

O método para realização das análises deve, sempre que possível, ser baseado em recomendações de órgãos reguladores oficiais. Desta forma, o método adotado poderá seguir a resolução CONAMA 420/2009, que estabelece o uso do método de solubilização ácida da Agência Ambiental Norte Americana (USEPA) SW 3050 ou suas derivações. Além do método USEPA SW-846 3051a (USEPA, 2017), que promove a solubilização ácida parcial da amostra em forno de micro-ondas, utilizando os ácidos nítrico (HNO₃) e clorídrico (HCl) concentrados, adotado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) para o estado de Minas Gerais.

As análises químicas deverão contemplar rastreabilidade analítica, validação, cartas controle elaboradas com faixas de concentração significativamente próximas daquelas esperadas nas matrizes sólidas e ensaios com materiais de referência certificados, a fim de comprovar a exatidão dos resultados por meio de ensaios paralelos.

8.4 Interpretação dos dados e obtenção dos VRQs

A interpretação dos dados relativos as análises químicas seguirão a metodologia dos seguintes manuais: (i) Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais; (ii) Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística.

Para realizar tais passos é necessário inicialmente criar o banco de dados em uma tabela, na qual as colunas contêm as coordenadas geográficas de cada ponto amostrado e o respectivo valor de cada uma das variáveis estudadas. Com isso, deve-se realizar a análise exploratória das variáveis do banco de dados. Em seguida devem ser criadas as matrizes de distância entre os pontos e de classes de pontos. Para avaliar a existência de dependência espacial deve ser elaborado um correlograma que é um gráfico bidimensional, que mostra a relação entre distância geográfica entre amostras e valor do coeficiente Moran I. Valores de coeficiente próximos de +1 indicam valores da variável estudada similares, enquanto valores próximos de -1 indicam valores da variável dissimilares (GOOVAERTS, 2001).

Uma vez registrado o padrão de distribuição espacial dos dados, deve-se checar a normalidade dos dados e existência de tendência na distribuição geográfica dos mesmos. Com estes dados organizados, as análises geoestatísticas serão realizadas através de um semivariograma capaz de descrever a estrutura de dependência espacial, além de ser o ponto chave na determinação do preditor geoestatístico (krigagem) que interpola os valores das variáveis estudadas. Tão importante quanto a interpolação dos valores em áreas não amostradas, é a elaboração de mapas de erro de predição ponderado pela variabilidade espacial, que indicam o grau de confiabilidade da predição na área. Em seguida, deve-se avaliar a percentagem da área em estudo com valores de erro de predição altos e avaliar a necessidade de uma segunda campanha de amostragem. Portanto é importante o ajuste e seleção dos modelos da função de semivariograma do programa ArcGis 10, no software ESRI® ArcMap™ para determinação dos VRQs.

9 ACIONAMENTO EM NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

Destaca-se que em caso de situação de emergência de nível I, caso o plano de monitoramento da qualidade do solo não tenha sido realizado ou caso a última atualização deste plano tenha acontecido há mais de cinco anos, o empreendedor deverá:

- a) Implementar plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação, no prazo máximo de vinte e quatro horas;
- b) Apresentar, no prazo de noventa dias, relatório de caracterização de qualidade de solo para os parâmetros previstos na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 02, de 8 de setembro de 2010, conforme definido no art. 11º da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/ IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Em caso de situação de emergência de nível II ou III, caso o plano de monitoramento da qualidade do solo não tenha sido realizado ou caso a última atualização deste plano tenha acontecido há mais de cinco anos, o empreendedor deverá:

- a) Implementar plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação, no prazo máximo de vinte e quatro horas;
- b) Apresentar, no prazo de sessenta dias, relatório de caracterização de qualidade de solo para os parâmetros previstos na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 02, de 8 de setembro de 2010, conforme definido no inciso III do art. 21º da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/ IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Lembrando que a avaliação da qualidade do solo deverá seguir os mesmos procedimentos para todos os níveis (I, II e III), seguindo o estabelecimento de valores de referência de qualidade de solos, constante do Anexo I da Resolução Conama nº 420, de 2009, tendo como referência o “Manual de Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade no Estado de Minas Gerais, Manual de Procedimentos Analíticos para determinação de VRQ de elementos traço em solos do Estado de Minas Gerais” e Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística, disponíveis no sítio eletrônico da Feam. E, as amostragens deverão ser realizadas em área representativa da mancha de inundação, exceto nas áreas com restrição de acesso, resguardando a segurança dos profissionais.

No quadro a seguir podem ser observados os três níveis de Emergência seguidos respectivamente pelas medidas que são previstas pela legislação. Reforça-se que as informações do quadro a seguir são válidas apenas quando:

- a) O plano de monitoramento da qualidade do solo não tenha sido realizado;
- b) A última atualização deste plano tenha acontecido há mais de cinco anos.

INSERÇÃO 9-1 - Níveis de Emergência e medidas necessárias

Níveis de Emergência	Medidas a serem tomadas	Prazo
Nível 1	a) implementar plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação.	24 horas
	b) apresentar relatório de caracterização de qualidade de solo.	90 dias
Nível 2	a) implementar plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação.	24 horas
	b) apresentar relatório de caracterização de qualidade de solo.	60 dias
Nível 3	a) implementar plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação.	24 horas
	b) apresentar relatório de caracterização de qualidade de solo.	60 dias

10 CRONOGRAMA

O monitoramento da qualidade do solo será realizado, em um primeiro momento, em apenas uma campanha de amostragem, sendo que após as análises geoestatísticas pode ser necessário uma segunda campanha de amostragem. O resumo do cronograma de execução pode ser observado na Inserção a seguir. Este cronograma poderá sofrer alterações.

INSERÇÃO 10-1 - Cronograma de execução das atividades

Atividade	Julho 2022	Agosto 2022	Setembro 2022	Outubro 2022	Novembro 2022
Atividades pré-campo					
Elaboração do Plano de Monitoramento do Solo					
Execução do trabalho de campo					
Análises laboratoriais					
Análises geoestatísticas (VRQ)					
Emissão de relatório parcial					
Emissão de relatório consolidado					

11 RECURSOS NECESSÁRIOS

Para a execução desse Plano, o empreendedor deverá contar com uma equipe de campo e escritório composta pelos seguintes profissionais:

- 1 Analista Ambiental Pleno;
- 1 Técnico de Campo;
- 1 Auxiliar de Campo;

Além de todos os equipamentos pertinentes à coleta de solos e veículos terrestres.

12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, W. A. P; MARQUES, J. J. Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade em Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. 15p.; II.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Portaria ANM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017, que cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. ANM. Brasília, 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 13, de 8 de agosto de 2019, que estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências. ANM. Brasília, 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 32, de 11 de maio de 2020, que altera a Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017 e dá outras providências. ANM. Brasília, 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 40, de 06 de julho de 2020, que altera o artigo 7 da Portaria Nº 70.389 de 17 de maio de 2017. DOU. Brasília, 2020.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 420, de 28 de dezembro de 2009. "Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.", Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.
- COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental - Deliberação Normativa COPAM nº 166, de 29-06-2011. "Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2 de 6 de setembro de 2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos". Belo Horizonte, 26 de julho de 2011.
- EMBRAPA (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). SPI, EMBRAPA, 306p. <http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2018.pdf>
- ENDO, I., Castro, P.T.A., Gandini, A.L. 2020. Quadrilátero Ferrífero: Avanços do conhecimento nos últimos 50 anos. Belo Horizonte, Universidade Federal de Ouro Preto, 480 p.

- MINAS GERAIS, Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens de 2019. “O Termo estabelece os requisitos, premissas e o conteúdo mínimo para elaboração dos estudos hipotéticos de rupturas de barragens e seus respectivos cenários de mancha de inundação, em cumprimento às determinações da Política Estadual de Segurança de Barragens (Lei nº 23.291/2019)”. Publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, 20 pg.
- MINAS GERAIS, Termo de referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE). 2021 “A caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados para fins de futura avaliação de impacto ambiental em caso de desastre de que trata o inciso II, do art. 6º da Resolução Conjunta Semad/Feam/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021 visa retratar a situação ambiental em um cenário pré-desastre que será utilizado como base para a avaliação quali-quantitativa dos impactos e para o norteamto de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos”. Governo do estado de Minas Gerais Instituto Estadual de Florestas, 19pg.
- MINAS GERAIS. Decreto Estadual Nº 48.078, de 5 de novembro de 2020. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.
- MINAS GERAIS. Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021, que estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência. Belo Horizonte, 2021.
- MINAS GERAIS, Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019 “Institui a política estadual de segurança de barragens”. Minas Gerais Diário do Executivo - 26/02/2019 Pág. 1 Col. 1
- PAEBM BARRAGEM B1 IPÊ - MINA IPÊ - Mineração Morro do Ipê. Geoprime Engenharia e Meio Ambiente Ltda, Brumadinho, outubro de 2021.
- RELATÓRIO TÉCNICO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA - BARRAGEM B1 IPÊ - MINA IPÊ DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (DF20-124-1-EG-RTE-0004).
- REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, que Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). DOU, Brasília, 2020.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei Federal 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. Brasília, 2010.

ROCHA, O.G.F, Silva, J., Mello, J.W.V, Abrahão, W.A.P. Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. 34p

SOUZA, J.J.L.L, Santos, N.T., Fernandes Filho, E.I. Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística. Viçosa, MG : FEAM, 2014. 56 p

USEPA. 2017. National Rivers and Streams Assessment 2018/19: Field Operations Manual - NonWadeable. EPA-841-B-17-003b. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, DC.

USEPA. 2017. National Rivers and Streams Assessment 2018/19: Field Operations Manual - Wadeable. EPA-841-B-17-003a. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, DC.

ANEXOS

ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

**ANEXO 2 - DECLARAÇÕES EXTRAORDINÁRIAS DE
CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE E COMPROVANTES DE
ENVIO DAS AUDITORIAS TÉCNICAS DE SEGURANÇA
DAS BARRAGENS**

**CRQ - MG****CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA 2ª REGIÃO - MINAS GERAIS**Rua São Paulo, 409 - 18º andar - Ed. Avenida - Tel.: (31) 3279-9800 Fax: (31) 3279-9801 - CEP: 30170-902
Belo Horizonte - Minas Gerais - www.crqmg.org.br - e-mail: crq@crqmg.org.br**Nº: W 26316****ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
SERVIÇO****CONTRATADO**

Nome do Profissional Responsável pelo Serviço:

01 **EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT**

Endereço residencial do profissional:

02 **Alameda do Ingá**

Cidade:

06 **Nova Lima**

Registro no CRQ:

10 **02202467**

Nº:

03 **89**

Bairro:

04 **Vale do Sereno**

CEP:

05 **34.006-042**

Telefone:

08 **31997106658**

E-mail:

09 **ebrandt@brandt.com.br**

Título Profissional:

11 **Bacharel em Química/Habilitado em Química**

CPF:

12 **08771034617****CONTRATANTE**

Nome da Empresa:

13 **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

Endereço para correspondência:

14 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

18 **Brumadinho**

Registro no CRQ:

22 **-**

Nº:

15 **s/n**

Bairro:

16 **Zona Rural**

CEP:

17 **35460000**

Telefone:

20 **(31)3614 1800**

E-mail:

21 **julia.miranda@ipemineracao.com**

CNPJ:

23 **22.902.554/0001-17**

Capital Social:

24 **não informado****ATIVIDADE TÉCNICA DO SERVIÇO**

Endereço do Serviço:

25 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

28 **Brumadinho**

Descrição do Serviço:

32 **Orientação de equipe técnica na elaboração dos capítulos ambientais do PABM - PLANO DE AÇÃO
EMERGÊNCIAL PARA BARRAGEM E MINERAÇÃO em atendimento às resoluções conjuntas SEMAD/FEAM/IEF/
IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021 e SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022.**

Valor do Serviço:

33 **R\$ 954.275,34**

Honorários:

34 **R\$ 5.000,00**

Tipo de Contrato:

35 **07**

Início do Serviço / Data

36 **19/04/2022**

Prazo

37 **31/12/2022****ASSINATURAS**

Responsabilizamo-nos pela veracidade das informações prestadas.

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 2800/56 e, na falta de outro documento, vale, para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

INFORMAÇÕES GERAIS

A ART incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento.

**EMANUEL MANFRED
FREIRE
BRANDT:08771034617**

LOCAL E DATA

Assinado de forma digital por

EMANUEL MANFRED FREIRE

BRANDT:08771034617

Dados: 2022.12.26 10:07:08 -03'00'

PROFISSIONAL

GUILHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERAÇÃO MORRO DO IPEPara confirmação da veracidade do documento, utilize o
código abaixo para verificação através do serviço-online.Código: **_kgmb_iweg7beduv6zz8c9f_kzcY92235**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221268287

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GABRIEL COSTA NACUR

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: 1418518107

Registro: MG00002422080 MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Contrato: **11PEM001**

Valor: **R\$ 854.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Geral de Estudos Ambientais relacionados ao PAEBM

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 da Certidão de Aferimento 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 da Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brumadinho, 22 de Dezembro de 2022

Local

data

Gabriel Costa Nacur

GABRIEL COSTA NACUR - CPF: 113.025.825-51

MINERACAO MORRO DO IPE S.A - CFF: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94**

Registrada em: **04/07/2022**

Valor pago: **R\$ 233,94**

Nosso Número: **8599038141**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: xCbtd
Impresso em: 21/12/2022 às 13:14:10 por: .lp:200.25.56.71

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 MG20221683790

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

RICARDO GUIMARAES PAIVA

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: 0714441520

Registro: 345647MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

Nº: **S/N**

CEP: 35460000

Contrato: **1IPEM001**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **VERTENTES BRUMADINHO E IGARAPÉ**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **05/01/2023**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Código: **Não Especificado**

Nº: **S/N**

CEP: 35460000

Coordenadas Geográficas: **0,0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.5 - ENSAIO QUÍMICO DE SOLOS	1,00	un
40 - Estudo > GEOCIÊNCIAS > CIÊNCIAS DA TERRA > #26.1.3 - DE PEDOLOGIA	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > GEOLOGIA ECONÔMICA E PESQUISA MINERAL > PESQUISA MINERAL > #29.2.4 - DE PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

FOI REALIZADO RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS, CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, ANÁLISE ESTATÍSTICA E INTERPOLAÇÃO DE ÁREAS POR MÉTODO GEOESTATÍSTICO PARA PAEBM, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF/IGAM 3.181/2022.

6. Declarações

- 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 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 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.sitao.com.br/publica/>, com a chave: C96BZ
Impresso em: 13/12/2022 às 10:05:20 por: , ip: 189.39.22.10

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 MG20221683790

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brejo do Santo, 22 de Dezembro de 2022
Local data

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\$ 233,94 Registrada em: 12/12/2022 Valor pago: R\$ 233,94 Nosso Número: 8599951666

Documento assinado digitalmente
RICARDO GUIMARAES PAIVA
Data: 13/12/2022 10:05:32-0300
Verifique em <https://verificador.hi.br>

MINERACAO MORRO DO IPE S.A.

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ 06.908.001/0001-17
ILHEIROS DE FARIA
GERENTE DE PRODUÇÃO AMBIENTE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.etiao.com.br/publico/>, com a chave: C98BZ
Impresso em: 13/12/2022 às 10:05:21 por: , ip: 189.39.22.10

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: 1416486860

Registro: MG0000217069D MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0,-0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.9 - DE AQUISIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.8 - DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > GEOGRAFIA > GEOGRAFIA FÍSICA - BIOGEOGRAFIA > DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS > #38.1.10.1 - PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.3 - DE GEOESTATÍSTICA PARA GEOPROCESSAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE GEOPROCESSAMENTO, SENSORIAMENTO REMOTO E MODELAGEM AMBIENTAL DE ESTUDOS PARA COMPOSIÇÃO DO PAEBM DA VERTENTES IGARAPÉ E BRUMADINHO, EMPREENDIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DA MINERAÇÃO MORRO DO IPE 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

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: 314cW
 Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:41 por: , Ip: 200.25.56.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima, 23 de Dezembro de 2022

Local

data

Lucas Antonio Brasil G. Lacorda

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA - CPF: 191.493.476-18

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 09.000.004/0001-17

GUILLERMO RAPOSO DE FARIAS
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERACAO MORRO DO IPE

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

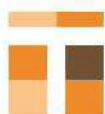
Registrada em: 23/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600032586

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 314cW
Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:42 por: , ip: 200.25.56.71



 TERRACOTA GEOTECNIA										TERRACOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.																		
MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.																												
Nº. CONTRATADA: 14622-A-BA-RL-01-DE_r0										BARRAGEM B1 IPÊ – MINA IPÊ DECLARAÇÃO EXTRAORDINÁRIA DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE - DECE ANO BASE 2022 / 2º SEMESTRE																		
Nº. MORRO DO IPÊ: IPE.OP.RL.8000.GT.20.478																												
CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS																												
Rev doc	00						Rev doc								Rev doc							Rev doc						
Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha										
1	X					26						51				76												
2	X					27						52				77												
3	X					28						53				78												
4						29						54				79												
5						30						55				80												
6						31						56				81												
7						32						57				82												
8						33						58				83												
9						34						59				84												
10						35						60				85												
11						36						61				86												
12						37						62				87												
13						38						63				88												
14						39						64				89												
15						40						65				90												
16						41						66				91												
17						42						67				92												
18						43						68				93												
19						44						69				94												
20						45						70				95												
21						46						71				96												
22						47						72				97												
23						48						73				98												
24						49						74				99												
25						50						75				100												
REV.	T.E	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES																										
00	I	APROVADO																										
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA COMENTÁRIOS (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO					(E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO					(I) APROVADO (J) LIBERADO PARA COMPRA (K) CERTIFICADO																	
	REV. 00	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	
DATA	31/08/2022																											
EXECUTADO	EJC																											
VERIFICADO	EJC																											
APROVADO	EJC																											

DECLARAÇÃO EXTRAORDINÁRIA DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE

Barragem destinada à acumulação ou à disposição final ou temporária de rejeitos de mineração.

Ano Base: **2022**

Semestre : **2º**

Empreendedor: **Mineração Morro do Ipê S.A.**

CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Município/UF: **BRUMADINHO – MG**

Barragem: **BARRAGEM B1 IPÊ – MINA IPÊ**

Categoria de Risco: **Baixo**

Potencial de Dano Ambiental: **Alto**

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto à Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, que realizei Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragens na estrutura acima especificada, conforme Relatório Técnico Extraordinário de Auditoria de Segurança de Barragens (IPE.OP.RL.8000.GT.20.477) elaborado em **Agosto/2022**.

Atesto a condição de estabilidade da barragem supracitada.

A mencionada estrutura encontra-se **estável** para os níveis atuais de operação, fato verificado por meio das inspeções visuais de campo e confirmado nas análises de estabilidade realizadas para condições drenadas e não drenadas a partir de dados obtidos da instrumentação instalada no maciço e parâmetros de resistência adotados no projeto, apresentando fatores de segurança mínimos compatíveis com a norma vigente ABNT NBR 13028/2017, Resolução ANM Nº 95/2022 e Termo de Referência para a Elaboração do Relatório Técnico de Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens, publicado pela FEAM em julho de 2020.

Para melhorar / manter (ou obter) as condições de segurança da barragem foram especificadas as seguintes recomendações que será implementada conforme cronograma a seguir:

Item	Recomendação	Prazo
1	Manter as atividades de rotina relacionadas a poda da vegetação, combate a formigueiros, limpeza dos dispositivos de drenagem superficial e sistema extravasor, manutenção dos acessos e leitura da instrumentação de controle.	Rotina
2	Operar o sistema de bombeamento no reservatório de forma a manter o mínimo acúmulo de água possível.	Rotina
3	Providenciar a retirada do bloco assente na canaleta da ombreira direita da estrutura.	30/10/22
4	Implantar a automatização de coleta das leituras dos novos piezômetros	30/11/22

Em anexo, cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) relativa ao Relatório Técnico Extraordinário de Auditoria de Segurança de Barragens.

Belo Horizonte, 31 de agosto de 2022.



Assinado de forma digital
por ELIAS JOSAFÁ
COTA:99257254615
Dados: 2022.08.31 17:37:25
-03'00'

Elias Josafá Cota

Engenheiro Civil / Geotécnico
CREA MG 71.537/D
CPF 992.572.546-15
Auditor



Cristiano Monteiro Parreiras
Diretor de Assuntos Corporativos
CPF 030.102.416-23

Responsáveis Legais pelo Empreendimento



Wellington Pereira Maximiano
Coordenador de Geotecnia
CPF 089.565.876-39



Rua Eurico Lima Gil, 40 – Sala 01 – Santa Amélia
Belo Horizonte – MG | CEP: 31560-370
Fone: (31) 3786-4226 / (31) 99214-9684
<https://terracota.pro>

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SISEMA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE GERENCIAMENTO DE BARRAGENS - SIGIBAR

COMPROVANTE DE ENVIO DA AUDITORIA

Número do comprovante: A948

Dados da Barragem	
Identificador da Barragem	132
Barragem	Barragem B1 - Mina Ipê

Dados da Auditoria	
Auditor	ELIAS JOSAFÁ COTA
Data da Auditoria	31/08/2022 18:40:53
Data da Inspeção em Campo	14/07/2022
Tipo de Auditoria	Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens
Status da Condição de Estabilidade	Estabilidade atestada por auditor
Conclusão	A mencionada estrutura encontra-se estável para os níveis atuais de operação, fato verificado por meio das inspeções visuais de campo e confirmado nas análises de estabilidade realizadas para condições drenadas e não drenadas a partir de dados obtidos da instrumentação instalada no maciço e parâmetros de resistência adotados no projeto, apresentando fatores de segurança mínimos compatíveis com a norma vigente ABNT NBR 13028/2017, Resolução ANM Nº 95/2022 e Termo de Referência para a Elaboração do Relatório Técnico de Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens, publicado pela FEAM em julho de 2020.

Dados do Envio	
Responsável pelo Envio	ELIAS JOSAFÁ COTA
CPF do Responsável	992.572.546-15
Data e hora de envio no sistema	31/08/2022 18:40:53

Recomendações da Auditoria			
Recomendação	Prazo Inicial da Execução	Prazo Final da Execução	Classificação da Recomendação
Manter as atividades de rotina relacionadas a poda da vegetação, combate a formigueiros, limpeza dos dispositivos de drenagem superficial e sistema extravasor, manutenção dos acessos e leitura da instrumentação de controle.	01/09/2022	31/03/2023	Rotina

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SISEMA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE GERENCIAMENTO DE BARRAGENS - SIGIBAR

Operar o sistema de bombeamento no reservatório de forma a manter o mínimo acúmulo de água possível.	01/09/2022	31/03/2023	Rotina
Providenciar a retirada do bloco assente na canaleta da ombreira direita da estrutura.	01/09/2022	30/10/2022	Rotina
Implantar a automatização de coleta das leituras dos novos piezômetros	01/09/2022	30/11/2022	Rotina

NOTA:

1 - Os arquivos da Auditoria poderão ser baixados no SIGIBAR - Portal Ecosistemas
<https://ecosistemas.meioambiente.mg.gov.br>



MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

VERTENTE BRUMADINHO

**BARRAGEM B1 - MINA IPÊ
DIQUE QUÉIAS**

**RELATÓRIOS DE CARACTERIZAÇÃO
DA QUALIDADE DOS SOLOS**

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Costa Nacur	Engenheiro Ambiental e Sanitarista MBA em Gestão de Projetos CREA MG 222408/D	Analista de Meio Ambiente Coordenador do Projeto
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Plano
Ricardo Paiva	Geólogo-Msc. Geologia Regional CREA 345847 MG	Elaboração do Relatório Responsável pela Elaboração e Revisão de Mapas - Plumas de Contaminação
Giovanna Fagundes	Estagiária Cursando Engenharia Ambiental	Compilação dos dados e Elaboração de Mapas (sob supervisão) -
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Plano
Lucas Lacerda	Mestre em Modelagem de Sistemas Ambientais Especialista em geoprocessamento Geógrafo CREA-MG: 217069/ D	Analista de Meio Ambiente Elaboração dos mapas

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineracao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineracao.com

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	5
2	INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	7
3	JUSTIFICATIVA	10
4	OBJETIVOS	11
4.1	Objetivos Específicos	11
5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	12
5.1	Características Do Meio Físico Da Área De Estudo.....	13
6	LEGISLAÇÕES VIGENTES.....	20
7	PARÂMETROS	21
8	METODOLOGIA.....	23
8.1	Métodos de amostragem	23
8.1.1	Pontos amostrais de solo.....	23
8.2	Métodos Adotados para Amostragem de Solos.....	25
8.3	Metodologias analíticas	26
8.4	Interpretação dos dados e obtenção dos VRQs.....	27
9	RESULTADOS	28
9.1	Resultados Laboratoriais.....	28
9.1.1	Vertente Brumadinho.....	28
9.1.1.1	Parâmetros Químicos, Elementos-traço - ADA, AI e AR.....	29
9.1.1.1.1	Elementos-traço da área de estudo	32
9.1.1.1.1.1	Classificação dos Solos.....	32
9.1.1.1.1.2	Níquel (Ni)	33
9.1.1.1.1.3	Arsênio (As).....	34
9.1.1.1.1.4	Cobalto (Co).....	35
9.1.1.1.1.5	Cromo (Cr)	36
9.1.1.1.1.6	Antimônio (Sb).....	37
9.2	Análises Geoestatísticas	38
9.2.1	Correlograma.....	39
9.2.2	Semivariograma.....	41
9.2.3	Mapas de Interpolação por Krigagem e Mapas de Predição de Erro.....	43
9.2.3.1	Níquel.....	44
9.2.3.2	Arsênio	46
9.2.3.3	Cobalto	48
9.2.3.4	Cromo.....	50
9.2.3.5	Antimônio	52
9.3	Caracterização Integrada do solo nas áreas da Mineração Ipê - Brumadinho (ADA, AI e AR)	53
9.3.1	Análise de <i>Cluster</i>	53
9.3.2	Análise integrada.....	55
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	57
11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
	ANEXOS.....	62
	ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	63
	ANEXO 2 - LAUDOS LABORATORIAIS	64

Índice de inserções

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização da Vertente Brumadinho.....	8
INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias.	9
INSERÇÃO 5-1 - Mapa geológico da Área de Estudo da Vertente Brumadinho	14
INSERÇÃO 5-2 - Mapa pedológico da Área de Estudo da Vertente Brumadinho.....	16
INSERÇÃO 5-3 - Mapa de uso e ocupação dos solos da Área de Estudo da Vertente Brumadinho	18
INSERÇÃO 7-1 - Lista de Valores Orientadores para Solos.....	22

INSERÇÃO 8-1 - Mapa dos pontos amostrais de solos da Vertente Brumadinho nas áreas da ADA, AI e AR	24
INSERÇÃO 8-2 - Pontos amostrais com respectivas coordenadas das estações de amostragem definidas para ADA, AI, AR.	25
INSERÇÃO 8-3 - Quadro apresentando as análises laboratoriais a serem utilizadas para compor os documentos exigidos no Plano de Ação de Emergência - PAE de Barragens	26
INSERÇÃO 9-1 - Dados de Concentração de Elementos-traço ADA, AI e AR - Vertente Brumadinho	30
INSERÇÃO 9-2 - Resultados Estatísticos, Vertente Brumadinho	31
INSERÇÃO 9-3 - Classificação dos Solos da Área de Estudo da Vertente Brumadinho.....	32
INSERÇÃO 9-4 - Histograma do Parâmetro Níquel - ADA, AI e AR	34
INSERÇÃO 9-5 - Histograma do Parâmetro Arsênio - ADA, AI e AR	35
INSERÇÃO 9-6 - Histograma do Parâmetro Cobalto - ADA, AI e AR	36
INSERÇÃO 9-7 - Histograma do Parâmetro Cromo - ADA, AI e AR.....	37
INSERÇÃO 9-8 - Histograma do Parâmetro Antimônio - ADA, AI e AR.....	38
INSERÇÃO 9-9 - Correlograma de todos os parâmetros analisados - Mancha Vertente Brumadinho (ADA, AI e AR).....	40
INSERÇÃO 9-10 - Semivariograma de todos os parâmetros analisados - Mancha Vertente Brumadinho (ADA, AI e AR).....	42
INSERÇÃO 9-11 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro.....	44
INSERÇÃO 9-12 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro.....	46
INSERÇÃO 9-13 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro.....	48
INSERÇÃO 9-14 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro.....	50
INSERÇÃO 9-15 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro.....	52
INSERÇÃO 9-16 - Dendograma de parâmetros Brumadinho	54
INSERÇÃO 9-17 - Dendograma de pontos Brumadinho	55

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório de caracterização da qualidade do solo se refere a necessidade de monitoramento da qualidade dos solos da empresa Mineração Morro do Ipê - para a Vertente Brumadinho, situada no município de Brumadinho - MG, para atendimento do Plano de Ação de Emergência, visando atendimento à resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021 para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.

Os trabalhos apresentados serão realizados seguindo a metodologia e critérios dentro das normas estabelecidas pela legislação vigente. Embora não haja uma abordagem internacional padronizada para a poluição do solo há uma tendência mundial na criação de uma lista de valores orientadores que incluem os Valores de Referência de Qualidade (VRQ), Valores de Prevenção (VP) e Valores de Investigação (VI). Na tentativa de minimizar problemas vinculados a poluição do solo, o governo federal por meio da Resolução CONAMA 420/2009 estabeleceu critérios e valores orientadores de qualidade do solo para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas em decorrência de atividades antrópicas. Esses valores servem de referência no trato da questão de monitoramento da qualidade de solos.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) com a parceria de instituições Federais e Estaduais compilaram manuais com objetivo de determinar procedimentos de amostragem e análises químicas de solos, de forma a torná-los padronizados para o Estado de Minas Gerais possibilitando, assim, a comparação de resultados de análises de metais e semimetais em áreas minimamente antropizadas. Outra ferramenta importante criada pela FEAM foi o Termo de Referência que estabelece os requisitos, premissas e o conteúdo mínimo para elaboração dos estudos hipotéticos de rupturas de barragens, como forma de antecipar soluções que serão desenvolvidas, caso haja uma ruptura.

Dessa maneira, com base nos manuais orientativos, no Termo de Referência da FEAM e nas leis e resoluções que regulamentam a qualidade dos solos, será realizado o plano de monitoramento dos solos na Vertente Brumadinho.

Ressalta-se que este relatório de monitoramento de solos é elaborado para atender a dois documentos distintos contidos no Plano de Ação de Emergência - PAE e procedimentos para barragens em situação de emergência, são eles:

- 1) Plano de Ação de Emergência da resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, que pede:
 - Monitoramento da qualidade do solo, incluindo:
 - a) plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação;

- b) relatório de caracterização de qualidade de solo de acordo com o procedimento para o estabelecimento de valores de referência de qualidade de solos, constante do Anexo I da Resolução Conama nº 420, de 28 de dezembro de 2009, tendo como referência o “Manual de Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade no Estado de Minas Gerais, Manual de Procedimentos Analíticos para determinação de VRQ de elementos traço em solos do Estado de Minas Gerais” e Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística, disponíveis no sítio eletrônico da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM;
- 2) Termo de Referência para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE), que pede:
- Caracterização de carga de contaminantes metálicos e não metálicos no sedimento e solo, considerando a composição do produto explorado no empreendimento, do material extravasado ou represado e os compostos que possam ser mobilizados pelo extravasamento e carreamento, por reviramento ou ressuspensão dos sedimentos depositados nos leitos dos trechos atingidos. Sendo que a amostragem de solo e flora deverão ocorrer nos mesmos pontos amostrais da fauna terrestre, na ADA, AI e AR.

2 INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, a aproximadamente 65 km de Belo Horizonte, sendo que o acesso à área pode ser feito pela BR- 381. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê. Também se encontram nesta vertente o Dique Quéias e a Barragem B1A (que não pertence à Mineração Morro do Ipê). O estudo de ruptura hipotética levou em consideração um possível efeito cascata que abrange todas as estruturas na vertente em caso de rompimento (DF+, 2020).

A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (Brandt, 2022).

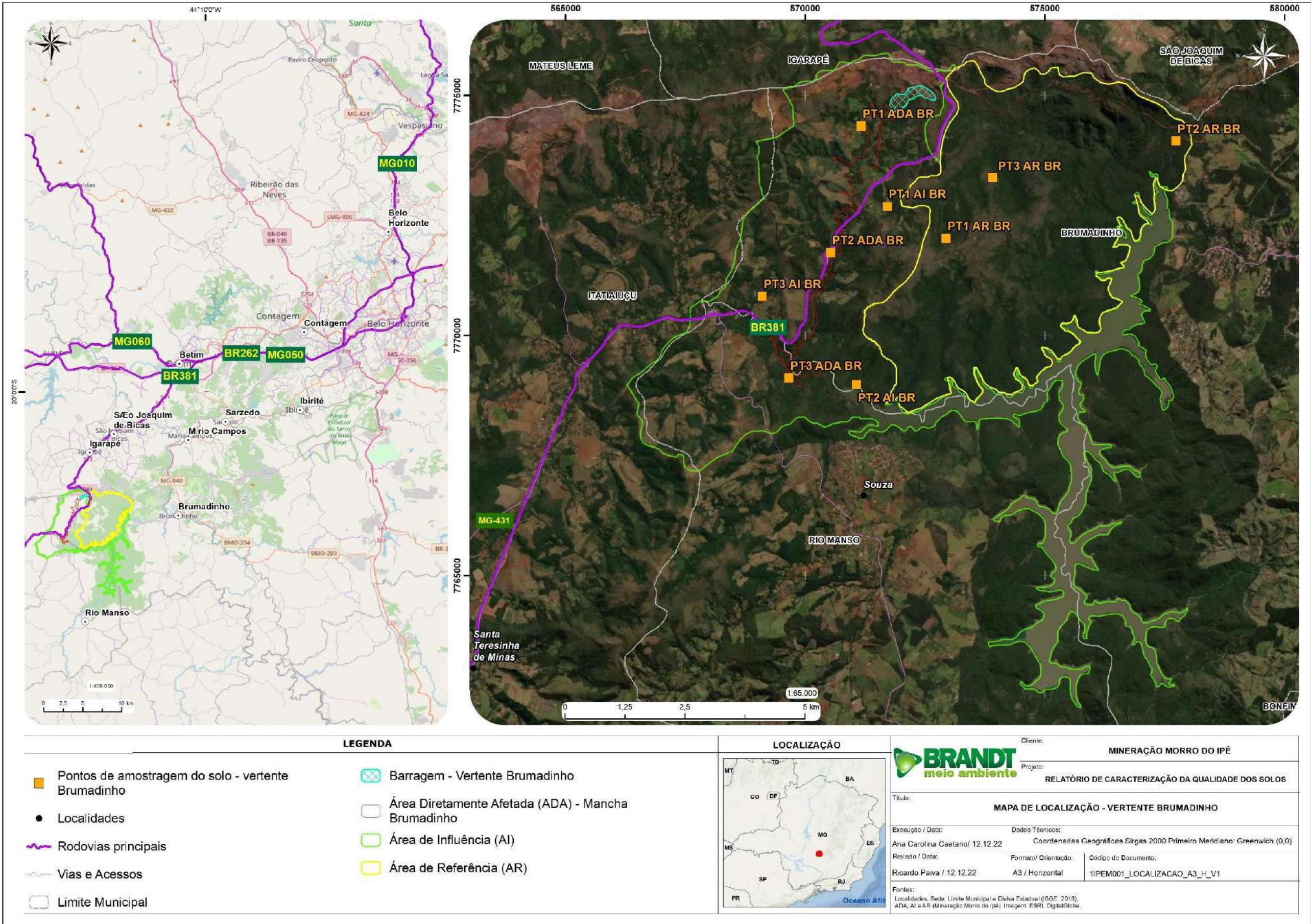
A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de solo, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

A Barragem B1- Mina Ipê assume, portanto, fundamental importância no quadro de estruturas da Mina Ipê pelo alto potencial de dano inerente às suas características geométricas. Ressalta-se que, segundo o relatório técnico de inspeção mais recente (IPE.OP.RL.8000.GT.20.478) elaborado pela Terracota em agosto de 2022, a Barragem B1 - Mina Ipê se encontra na categoria de risco baixo e encontra-se estável para os níveis atuais de operação. A Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade e o comprovante de envio das Auditorias Técnicas de Segurança das barragens podem ser vistos no Anexo 2 deste documento. O Dique Quéias e A Barragem B1A - Mina EMICON não pertence a Mineração Morro do Ipê e por isso o seu status não é detalhado neste documento.

O reservatório da Barragem B1 - Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4°).

De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1 - Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma.

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização da Vertente Brumadinho



As informações a respeito da localização exata e das características técnicas da barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias podem ser observadas na inserção a seguir.

INSERÇÃO 2-2 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias.

Barragem B1 - Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo <i>Maximorum</i> (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020)

3 JUSTIFICATIVA

Para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) e atendimento da resolução conjunta nº 3.181, de 2022, faz-se obrigatório a realização do Relatório de Qualidade dos Solos do empreendimento com o objetivo de apresentar a caracterização química dos solos que ocorrem na mancha de inundação da Vertente Brumadinho.

Para que relatório também seja utilizado para a caracterização de Linha de Base quanto à Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE), se faz obrigatória uma caracterização de carga de contaminantes metálicos e não metálicos no solo na ADA, AI e AR.

No caso do rompimento hipotético de uma barragem, o impacto já é caracterizado como catastrófico, não devendo recorrer às metodologias tradicionais de avaliações de impacto e/ou avaliações de risco. O levantamento deste impacto se inicia por meio do inventário das ocorrências de solos e sua composição geoquímica que ocorrem nas áreas diretamente e indiretamente afetadas dos empreendimentos. Com o inventário é possível se obter indícios das medidas mitigadoras mais adequadas a serem tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar novos dados sobre os solos locais.

4 OBJETIVOS

O objetivo geral do Relatório de Caracterização da Qualidade dos Solos é apresentar os resultados da amostragem exploratória para avaliação dos solos e caracterização química dos mesmos, na região da Vertente Brumadinho, contemplando ADA, AI e AR, no intuito de evidenciar o estado atual dos solos para que seja possível a realização de tomadas de decisão assertivas caso haja um eventual rompimento da barragem.

4.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar o meio físico e o uso e ocupação dos solos nas áreas diretamente (ADA), indiretamente afetadas (AI) e na área de referência (AR), a partir das amostras selecionadas no plano de monitoramento de solos e também as amostras coletadas para caracterização de meio biótico, de acordo com as recomendações da Resolução Conjunta 3.181/2022;
- Caracterizar os solos da área em estudo da Vertente Brumadinho, inclusive integrando os resultados aos das demais áreas do seu entorno;
- Apresentar os Valores de Referência da Qualidade dos Solos, lançando mão de análises estatísticas, com base nos resultados laboratoriais;
- Analisar, a partir de métodos estatísticos, e representar em mapas a partir de interpolação por *krigagem* a espacialização das possíveis plumas de contaminantes que extrapolaram os valores de referência das legislações pertinentes, bem como do *background* geoquímico do Quadrilátero Ferrífero, apontados pela UFV (2013);
- Discutir possíveis áreas contaminadas, a partir de *hot spots* dos valores interpolados, bem como apontar, em mapa de predição de erro, as áreas que não apresentam correlação satisfatória e necessitam de ser reamostradas para calibração do modelo, de acordo com as recomendações da FEAM (2022).

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com a resolução conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021 e o Termo de Referência do IEF para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) a delimitação das áreas do estudo são classificadas como:

- **Área Diretamente Afetada - ADA:** Todas as áreas e corpos hídricos em que possa haver deposição ou passagem de material conforme modelagem de extravasamento e carreamento de rejeitos e sedimentos. Caso o carregamento de sedimentos ou material extravasado extrapole os limites do Estado será considerada a área até os limites do Estado;
- **Área de Influência - AI:** Áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ADA cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre;
- **Área de Referência - AR:** Ambientes que não serão atingidos, fora da ADA e da AI, e que permitam a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Em caso de desastre, serão também empregados para nortear os esforços de reversão de danos fornecendo metas de restauração de ecossistemas. Devem incluir ambientes de características similares a cada classe de ambiente aquático ou terrestre potencialmente atingido, incluindo as proporções de fitofisionomias florestais e abertas.

Tomando como base os critérios técnicos do Termo de Referência do IEF para Caracterização de Linha de Base quanto à Fauna Silvestre e Serviço Ecossistêmicos Associados - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) foram determinadas as Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pelo empreendimento seguidas da sua Área de Influência (AI) e da Área de Referência (AR).

Para a ADA o critério adotado foi de abarcar todas as áreas incluindo os corpos hídricos que por meio da modelagem realizada (mancha de inundação) indicou as áreas susceptíveis ao carreamento de rejeitos, sedimentos ou material extravasado a jusante da barragem. Neste caso a mancha é delimitada por uso de software específico que projeta cenários de rompimento através do estudo de *Dam Break*. Importante ressaltar que a ADA ou mancha de inundação foi cedida à Brandt pela Mineração Morro do Ipê S.A. através do Estudo de ruptura hipotética - Barragem B1 Ipê - Mina Ipê - RTE-0004 (DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos, 2020).

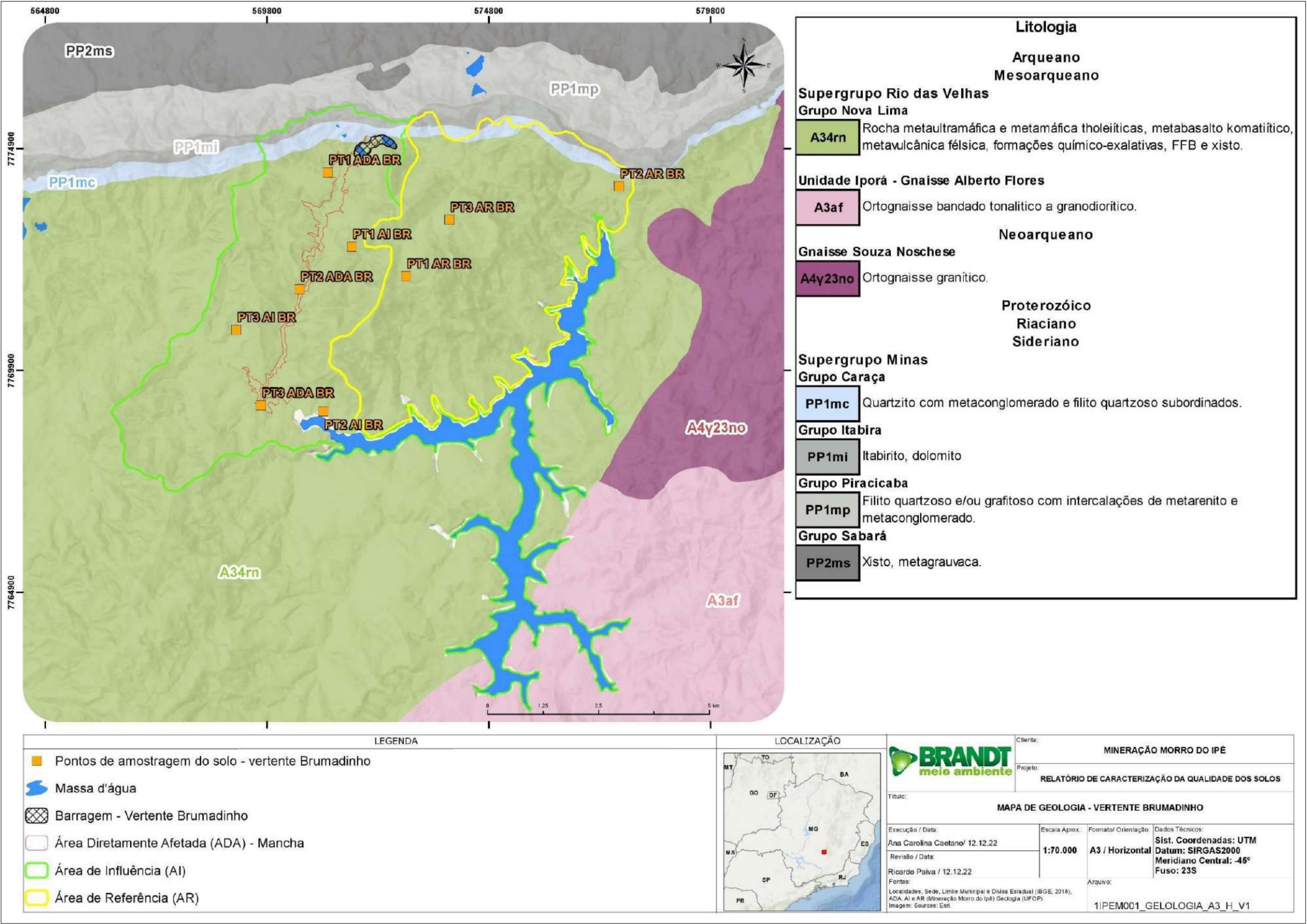
Para a definição da AI, foi utilizado os atributos físicos (topografia do terreno, declividade, solos e geologia), e aspectos biológicos, tais como áreas sujeitas a dispersão e área de soltura da fauna, sejam elas maciços florestais, pequenos refúgios, ambientes hidromórficos ou até mesmo áreas abertas, tais como pastagens e ambientes florestais em estágio inicial. Os limites da delimitação deste polígono, foram estabelecidos através de critérios ecológicos, por meio da distância máxima em que a fauna pode-se deslocar em caso de desastres, bem como seguiu critérios de barreiras físicas-geográficas (cursos d'água tentando respeitar os limites de interflúvios, proximidade de ambientes periurbanos, vias de circulação, declividade acentuada e grandes elevações topográficas).

Já a definição da AR, obedeceu a uma análise biogeográfica de um ambiente próximo, dentro da mesma bacia que tivesse as mesmas características físicas (geologia, hidroquímica, pedologia e geomorfologia) e biológicas (existência de ambientes vegetacionais no mesmo estágio sucessional e possibilidade de existência da mesma fauna). Neste sentido, a AR escolhida está a leste da ADA. Possui uma drenagem equivalente, afluente da área diretamente afetada. Visando uma maior representatividade a AR ainda possui exemplares de ambientes semelhantes a AI.

5.1 Características Do Meio Físico Da Área De Estudo

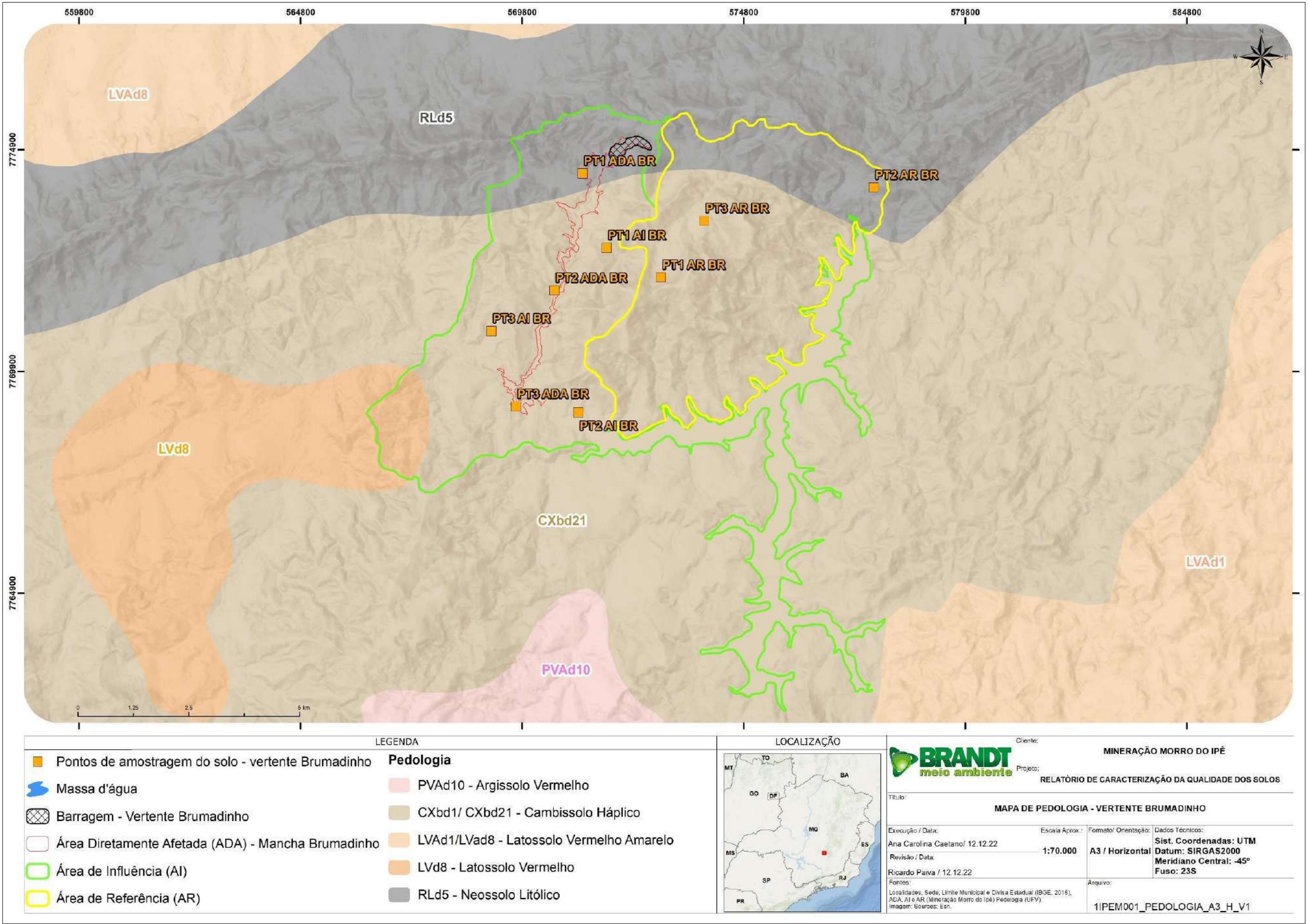
A Vertente Brumadinho está localizada na porção Oeste do Quadrilátero Ferrífero, na região da Serra do Curral. Esta serra possui aproximadamente 100 km de percurso, entre Igarapé e Caeté, que passa ao longo da porção sul/sudeste da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Segundo Endo (2020), a região da Serra do Curral representa o flanco inverso da nappe Curral, caracterizada como uma megadobra alóctone vergente para norte que domina o cenário estrutural ocidental do Quadrilátero Ferrífero. Nesta porção, as unidades do Supergrupo Minas estão dispostas em posição estratigráfica invertida, sendo, portanto, identificadas, das partes mais baixas para as mais altas, as formações Gandarela, Cauê, Batatal e Moeda. No Quadrilátero Ferrífero, o minério de ferro ocorre nas formações sedimentares de origem pré-cambriana do Supergrupo Minas, principalmente, na Formação Cauê, Grupo Itabira. Para a melhor visualização da diversidade geológica da área de estudo, na inserção seguinte, é apresentada a geodiversidade local.

INSERÇÃO 5-1 - Mapa geológico da Área de Estudo da Vertente Brumadinho



Na área de estudo, a classe de solo dominante são os Cambissolos Háplicos Tb distroféricos. Em razão da escala de mapeamento (1:500.000) é possível que o domínio pedológico seja bem mais complexo do ponto de vista do Quadrilátero Ferrífero em razão do material geológico e da variação do relevo nessas áreas. Em virtude da sua litologia os Cambissolos também podem ocorrer em associação com a classe dos Neossolos Litólicos, Espodossolos e Latossolos, conforme a inserção que segue.

INSERÇÃO 5-2 - Mapa pedológico da Área de Estudo da Vertente Brumadinho



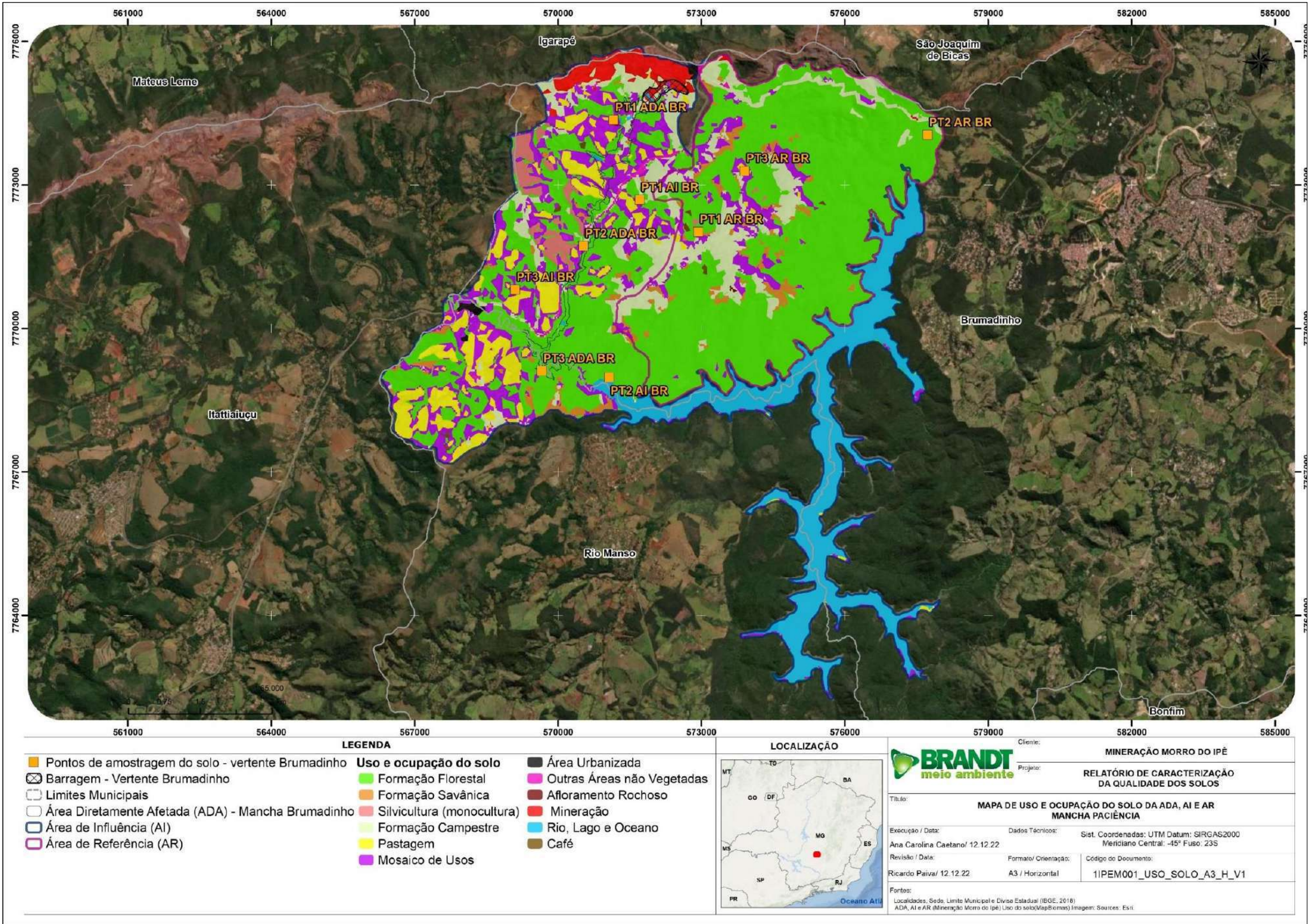
Para elaboração do relatório de monitoramento da qualidade dos solos, uma análise a partir de sensores remotos e base de dados Gis se faz relevante, a fim de tecer uma breve explicação acerca do uso e ocupação dos solos.

Ao longo da mancha de inundação da Vertente Brumadinho, próximo à atividade minerária (ADA e AI) ocorrem majoritariamente, na porção inicial (a norte), atividades minerárias, mosaicos de usos, pastagens e formações florestais. Ocorrem raras manchas associadas às áreas urbanizadas.

Quanto à porção a leste, a AR, predominam as formações florestais e as pastagens, não ocorrendo áreas de urbanização.

A visualização dos aspectos sobre o uso e ocupação dos solos, pode ser observado conforme inserção seguinte.

INSERÇÃO 5-3 - Mapa de uso e ocupação dos solos da Área de Estudo da Vertente Brumadinho



Os dados climáticos foram baseados em uma série de dados históricos aplicados à região da serra da Piedade. Os dados sobre a área em questão fazem parte das Normais Climatológicas do período 1961/90 do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Estes foram extraídos da base histórica da estação “Mina de Águas Claras”, (coordenadas: Lat -19,93 Long -43,93) localizada na divisa de Belo Horizonte e Nova Lima. A estação foi escolhida tendo suas características geográficas compatíveis com a área em análise e por se tratar da estação climatológica histórica oficial INMET mais próxima da área de interesse.

A área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semi-úmido com 4 a 5 meses secos, conforme classificação do IBGE. A região de interesse está relativamente próxima à Região Metropolitana de Belo Horizonte onde os sistemas sinóticos que atuam no sul do país também exercem sua influência. Os sistemas frontais que atuam durante o ano todo sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área.

Conforme a climatologia local as maiores temperaturas médias anuais (TMED) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março. Pode-se observar que as médias ao longo do ano não ultrapassam a casa dos 21°C, com verão e inverno bem caracterizados termicamente. Características topográficas e de vegetação apresentam influência nestes valores com relativo conforto térmico. A variabilidade da temperatura local pode ser considerada baixa conforme atestam os valores de amplitude térmica que variam de 5,4°C (TMED), 4,4°C (TMAX) e 5,8°C (TMIN). Este comportamento reflete a tropicalidade do clima local.

A umidade relativa do ar média na região apresenta seus menores índices no trimestre julho-agosto-setembro. No restante do ano a variação se mantém entre 72,5% a 80,7%. Os índices relativamente constantes da umidade na região sofrem influência das características físico-geográficas, principalmente vegetação e topografia. Os meses mais úmidos são os de dezembro a maio devido a intensa atividade convectiva no período.

De outubro a abril o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 395 mm em dezembro e 156 mm em janeiro. Devido à baixa precipitação, no período de maio ao final de setembro o sistema trabalha com déficit hídrico. Apenas no mês de outubro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado. Pode-se constatar que, na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, durando cerca de quatro meses sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição.

6 LEGISLAÇÕES VIGENTES

Aqui serão abordadas as legislações vigentes referentes a regulamentação das barragens, especialmente no âmbito da qualidade do solo. São elas:

- **Lei nº 23.291/2019** - Institui a política estadual de segurança de barragens.
- **Decreto Estadual nº 48.078/2020** - Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291/2019.
- **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam nº 3.049/2021** - Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência - PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078 de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.
- **Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181/2022.** - **Revoga a Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam nº 3.049/2021** e estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência - PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078 de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.
- **Resolução Conama nº 420/2009** - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- **Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 02/2010** - Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas.
- **Deliberação Normativa COPAM nº116, 27 de junho de 2008** - Dispõe sobre a declaração de informações relativas à identificação de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas no Estado de Minas Gerais.
- **Resolução CONAMA nº 460/2013**- Altera o art. 8º da Resolução Conama nº 420/2009.
- **Termo de Referência para entrega de estudos de ruptura hipotética de barragens de 11 de março de 2021** - visa à instrução do Programa de Gestão de Barragens do órgão e orientação dos processos de licenciamento ambiental das barragens sujeitas à aplicação da Política Estadual de Segurança de Barragens.
- **Termo de Referência para Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano de Ação de Emergência (PAE)** - visa retratar a situação ambiental em um cenário pré-desastre que será utilizado como base para a avaliação quali-quantitativa dos impactos e para o planejamento de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos.

7 PARÂMETROS

Os parâmetros a serem determinados para caracterização do solo são: carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês, segundo a Resolução Conama nº 420/2009.

Os valores de referência de qualidade (VRQs) para as substâncias inorgânicas de ocorrência natural no solo são estabelecidos a partir de interpretação estatística dos resultados analíticos pautados principalmente em análises químicas obtidas em amostras coletadas nos principais tipos de solo da área de estudo. Os parâmetros avaliados para a qualidade do solo seguem os valores orientadores dados pela Resolução Conama nº 420/2009. São eles:

- Valor de Referência de Qualidade-VRQ: é a concentração de determinada substância que define a qualidade natural do solo, sendo determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos;
- Valor de Prevenção-VP: é a concentração de valor limite de determinada substância no solo, tal que ele seja capaz de sustentar as suas funções principais de acordo com o art. 3º;
- Valor de Investigação-VI: é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado.

A partir dessas definições a Resolução Conama nº 420/2009 estabelece quatro classes de qualidade dos solos, segundo a concentração de substâncias químicas. São elas:

- Classe 1 - Solos que apresentam concentrações de substâncias químicas menores ou iguais ao VRQ;
- Classe 2 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior do que o VRQ e menor ou igual ao VP;
- Classe 3 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VP e menor ou igual ao VI;
- Classe 4 - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VI.

No Estado de Minas Gerais os Valores de Referência de Qualidade dos solos (VRQs) foram estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011. Para este Relatório consideramos apenas os componentes inorgânicos e hidrocarbonetos aromáticos voláteis (possível contaminação por combustíveis) conforme apresentado na inserção abaixo. Em virtude de se tratar de um empreendimento minerário acredita-se que a análise de outros componentes não seja necessária.

INSERÇÃO 7-1 - Lista de Valores Orientadores para Solos

Substâncias	CAS nº	Valor de				
		Solo (mg.kg ⁻¹ de peso seco) ⁽³⁾				
		Referência de qualidade	Prevenção ⁽¹⁾	Investigação ⁽¹⁾		
Agrícola	Residencial			Industrial		
Inorgânicos						
Alumínio ⁽⁵⁾	7429-90-5	-	-	-	-	-
Antimônio ⁽⁴⁾	7440-36-0	0,5	2	5	10	25
Arsênio ⁽⁴⁾	7440-38-2	8	15	35	55	150
Bário ⁽⁴⁾	7440-39-3	93	150	300	500	750
Boro	7440-42-8	11,5	-	-	-	-
Cádmio ⁽⁴⁾	7440-48-4	<0,4	1,3	3	8	20
Chumbo ⁽⁴⁾	7440-43-9	19,5	72	180	300	900
Cobalto	7439-92-1	6	25	35	65	90
Cobre ⁽⁴⁾	7440-50-8	49	60	200	400	600
Cromo ⁽²⁾	7440-47-3	75	75	150	300	400
Ferro ⁽⁵⁾	7439-89-6	-	-	-	-	-
Manganês ⁽⁵⁾	7439-96-5	-	-	-	-	-
Mercúrio ⁽⁴⁾	7439-97-6	0,05	0,5	12	36	70
Molibdênio	7439-98-7	<0,9	30	50	100	120
Níquel	7440-02-0	21,5	30	70	100	130
Nitrato (como N) ⁽⁴⁾	797-55-08	-	-	-	-	-
Prata	7440-22-4	<0,45	2	25	50	100
Selênio ⁽⁴⁾	7782-49-2	0,5	5	-	-	-
Vanádio	7440-62-2	129	-	-	-	-
Zinco ⁽⁵⁾	7440-66-6	46,5	300	450	1000	2000
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis						
Benzeno ⁽⁴⁾	71-43-2	na	0,03	0,06	0,08	0,15
Estireno ⁽⁴⁾	100-42-5	na	0,2	15	35	80
Etilbenzeno ⁽⁵⁾	100-41-4	na	6,2	35	40	95
Tolueno ⁽⁵⁾	108-88-3	na	0,14	30	30	75
Xilenos ⁽⁵⁾	1330-20-7	na	0,13	25	30	70

(1) Os Valores de Prevenção e Investigação são os estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 02 de 08 de setembro de 2010.

(2) Em função da concentração de cromo obtida, após análise estatística, ser superior ao VP estabelecido pela Resolução CONAMA 420/2009, adotou-se para o VRQ o valor de VP dessa Resolução.

(3) Procedimentos analíticos para digestão ácida de amostras de solos para determinação de espécies metálicas por técnicas espectrométricas devem seguir as recomendações dos métodos 3050b (exceto para o elemento mercúrio) ou 3051 da U.S EPA - SW-846 ou outro procedimento equivalente.

(4) Valores máximos permitidos oriundos da Portaria Nº518/2004 do MS (Tabela Nº3) com base em risco à saúde humana.

(5) Estes valores são diferentes da Tabela Nº 5 da Portaria Nº518 do MS, pois foram calculados com base em risco à saúde humana, de acordo com o escopo desta resolução.

na - não se aplica para substâncias orgânicas.

(a) somatória para triclorobenzenos = 20 ug.L-1.

(b) somatória para 1,2 dicloroetenos = 50 ug.L-1.

(c) somatória para DDT-DDD-DDE = 2 ug.L-1.

(d) somatória para Aldrin e Dieldrin = 0,03 ug.L-1.

8 METODOLOGIA

8.1 Métodos de amostragem

A escolha dos pontos de amostragem obedeceu a cinco critérios principais referentes ao **Termo de Referência para caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano De Ação De Emergência (PAE)** e ao **Manual de Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade no Estado de Minas Gerais**, são eles: (i) as maiores unidades de mapeamento geológico e aquelas geoquimicamente discrepantes; (ii) unidades de mapeamento pedológico maiores e/ou, mais discrepantes entre si; (iii) as bacias hidrográficas a serem eleitas como unidades principais dentro das quais as outras variações serão consideradas e ponderadas; (iv) devem haver pontos de amostragem na área diretamente afetada (ADA), na área de influência (AI) e na área de referência (AR); (v) a amostragem de solo deverá ocorrer nos mesmos pontos amostrais da fauna e flora terrestre.

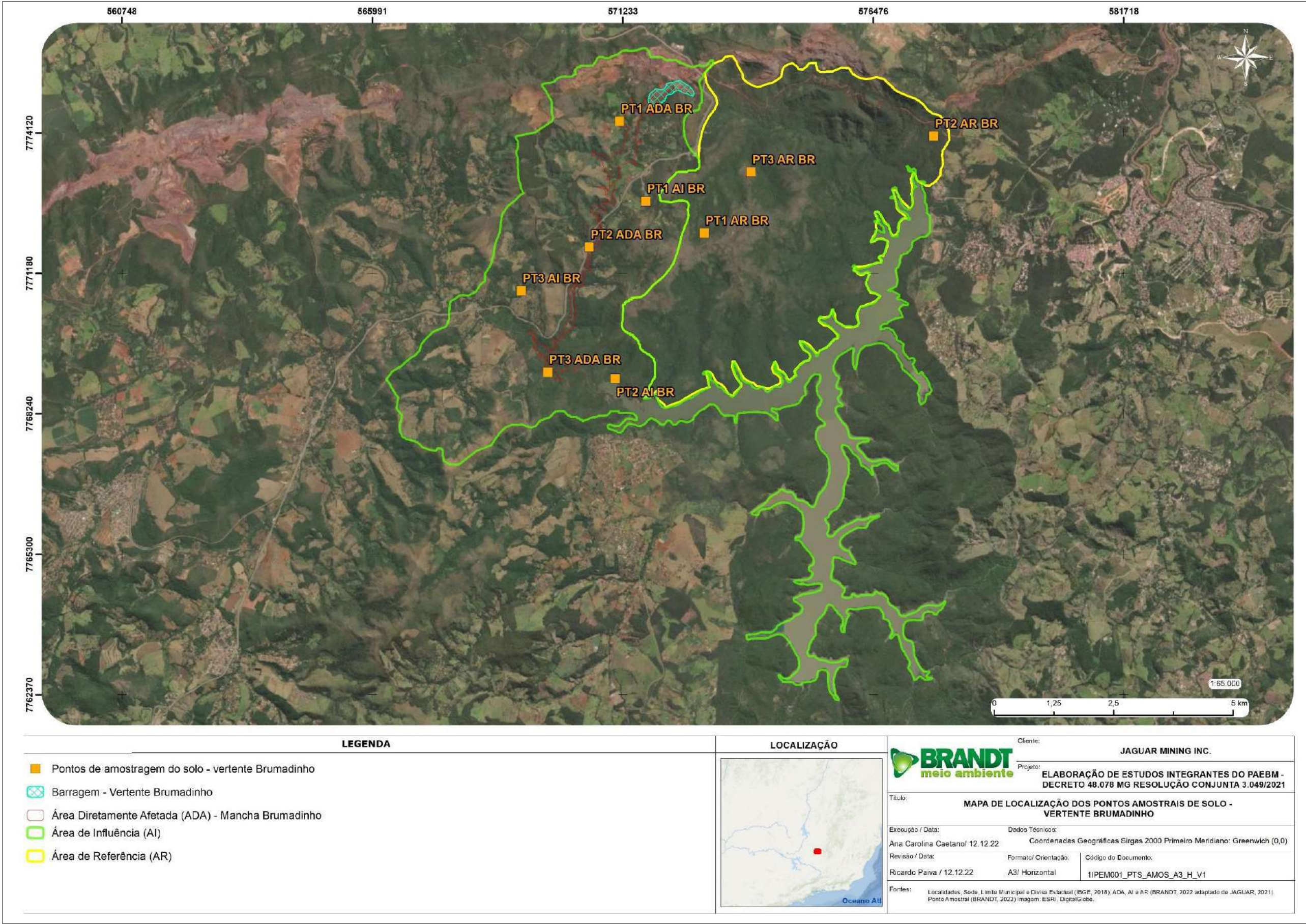
8.1.1 Pontos amostrais de solo

Foram identificados os possíveis tipos de solo que ocorrem na área de estudo, com base em critérios tais como o material de origem do solo (litologia), relevo e clima, de modo a se obter um conjunto de tipos de solo que representem os compartimentos geomorfológicos, pedológicos, geológicos mais representativos da área. Como especificado no Termo de Referência para caracterização de Linha de Base quanto à Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano De Ação De Emergência (PAE), foram selecionadas estações amostrais conjuntamente com a equipe de fauna e flora, buscando atender as maiores diversidades de cada variável de análise. As estações selecionadas visaram a menor influência antrópica possível, procurando os locais mais naturais.

A locação de cada estação amostral em classes distintas de solos foi realizada do modo composto, formada por subamostras de 5 pontos amostrais, obtidas na profundidade de 0-20 cm. As estações amostrais são observadas conforme inserção seguinte.

Feito isso, os pontos amostrais de solo localizados na ADA, e de modo adicional os pontos da AI e AR a fim de enriquecer as análises estatísticas e para comparação entre as áreas, são utilizados para realizar o relatório de caracterização de qualidade de solo de acordo com o procedimento para o estabelecimento de valores de referência de qualidade de solos, constante do Anexo I da Resolução CONAMA 420/2009.

INSERÇÃO 8-1 - Mapa dos pontos amostrais de solos da Vertente Brumadinho nas áreas da ADA, AI e AR



INSERÇÃO 8-2 - Pontos amostrais com respectivas coordenadas das estações de amostragem definidas para ADA, AI, AR.

VERTENTE BRUMADINHO	PONTOS AMOSTRAIS SOLO - ADA (UTM)		
	Pontos	X	Y
	Pt1-ADA	571167,99	7774364,00
	Pt2-ADA	570533,99	7771729,00
	Pt3-ADA	569663,99	7769113,00
	PONTOS AMOSTRAIS SOLO - AI (UTM)		
	Pontos	X	Y
	Pt1-AI	571712,00	7772690,00
	Pt2-AI	571069,99	7768980,00
	Pt3-AI	569107,92	7770815,07
	PONTOS AMOSTRAIS SOLO - AR (UTM)		
	Pontos	X	Y
	Pt1-AR	572936,07	7772023,09
	Pt2-AR	577738,65	7774051,53
	Pt3-AR	573912,02	7773297,51

8.2 Métodos Adotados para Amostragem de Solos

Estima-se a coleta de 9 estações de amostragem de solo em 45 pontos amostrais, uma vez que em cada uma das estações de amostragem serão coletados 5 pontos amostrais em seu entorno a uma profundidade de 0 a 20 cm. Recomenda-se coletar em média 400g em cada uma das amostras selecionadas. As seguintes normas técnicas são utilizadas para a coleta de amostras de solo: NBR 7250 - Identificação e Classificação de Amostras Obtidas em Sondagem de Simples Reconhecimento dos Solos; e NBR 9603 - Sondagens a Trado. A inserção acima apresenta as informações dos pontos de amostragem de solo.

O solo foi coletado, para elaboração deste relatório, em apenas uma campanha de campo. Entretanto se houver necessidade de aumentar os pontos de amostragem para melhor interpretar os VRQs, poderá ser realizada uma segunda campanha de campo, a fim de aumentar a escala de observação de áreas interessantes para investigação.

Após a coleta, as amostras foram identificadas, acondicionadas e enviadas ao laboratório para a realização das seguintes análises: carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês, além de análises químicas de elementos-traço. A inserção a seguir apresenta dois documentos que exigem análises de solos e que fazem parte do **Plano de Ação de Emergência - PAE de Barragens** e as análises laboratoriais que cada um deles determina.

INSERÇÃO 8-3 - Quadro apresentando as análises laboratoriais a serem utilizadas para compor os documentos exigidos no Plano de Ação de Emergência - PAE de Barragens

Análises utilizadas para compor o Relatório de Monitoramento da Qualidade do solo	Análises utilizadas para compor o Termo de Referência para caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecossistêmicos Associados - Plano De Ação De Emergência (PAE)
Análises químicas de componentes inorgânicos e hidrocarbonetos aromáticos voláteis para estabelecer os VRQs	Análises químicas de componentes inorgânicos para caracterização de carga de contaminantes metálicos e não metálicos no solo
Carbono orgânico, pH em água, capacidade de troca catiônica (CTC), teores de argila, silte, areia e de óxidos de alumínio, ferro e manganês	Caracterização da nocividade do solo para fauna edáfica por bioensaios, utilizando preferencialmente espécies nativas como modelos, conforme ABNT NBR ISO 17512- 1:2011, ISO 17512-2:2011, ABNT NBR ISO 16387:2012, ABNT NBR 15537:2014 e ABNT NBR ISO 11267:2019;

8.3 Metodologias analíticas

O método adotado segue a resolução CONAMA 420/2009, que estabelece o uso do método de solubilização ácida da Agência Ambiental Norte Americana (USEPA) SW 3050 ou suas derivações. Além do método USEPA SW-846 3051a (USEPA, 2017), que promove a solubilização ácida parcial da amostra em forno de micro-ondas, utilizando os ácidos nítrico (HNO₃) e clorídrico (HCl) concentrados, adotado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) para o estado de Minas Gerais.

As análises químicas contemplam rastreabilidade analítica, validação, cartas controle elaboradas com faixas de concentração significativamente próximas daquelas esperadas nas matrizes sólidas e ensaios com materiais de referência certificados, a fim de comprovar a exatidão dos resultados por meio de ensaios paralelos.

8.4 Interpretação dos dados e obtenção dos VRQs

A interpretação dos dados relativos às análises químicas seguirá a metodologia dos seguintes manuais: (i) Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais; (ii) Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística.

Para realizar tais passos é necessário inicialmente criar o banco de dados em uma tabela, na qual as colunas contêm as coordenadas geográficas de cada ponto amostrado e o respectivo valor de cada uma das variáveis estudadas. Com isso, deve-se realizar a análise exploratória das variáveis do banco de dados. Em seguida devem ser criadas as matrizes de distância entre os pontos e de classes de pontos. Para avaliar a existência de dependência espacial deve ser elaborado um correlograma que é um gráfico bidimensional, que mostra a relação entre distância geográfica entre amostras e valor do coeficiente Moran I. Valores de coeficiente próximos de +1 indicam valores da variável estudada similares, enquanto valores próximos de -1 indicam valores da variável dissimilares (GOOVAERTS, 2001).

Uma vez registrado o padrão de distribuição espacial dos dados, deve-se checar a normalidade dos dados e existência de tendência na distribuição geográfica dos mesmos. Com estes dados organizados, as análises geoestatísticas serão realizadas através de um semivariograma capaz de descrever a estrutura de dependência espacial, além de ser o ponto chave na determinação do preditor geoestatístico (krigagem) que interpola os valores das variáveis estudadas. Tão importante quanto a interpolação dos valores em áreas não amostradas, é a elaboração de mapas de erro de predição ponderado pela variabilidade espacial, que indicam o grau de confiabilidade da predição na área. Em seguida, deve-se avaliar a percentagem da área em estudo com valores de erro de predição altos e avaliar a necessidade de uma segunda campanha de amostragem. Portanto é importante o ajuste e seleção dos modelos da função de semivariograma do programa ArcGis 10, no *software* ESRI® ArcMap™ para determinação dos VRQs.

9 RESULTADOS

9.1 Resultados Laboratoriais

A partir das amostras de áreas distintas da área em estudo para a Vertente de Brumadinho, são apresentados os respectivos resultados das análises laboratoriais realizadas. Bem como as análises estatísticas média com *outlier*, média sem *outlier*, mediana com *outlier*, mediana sem *outlier*, quartil 75 com *outlier*, quartil 75 sem *outlier*, percentil 90 com *outlier*, percentil 90 sem *outlier* do QFe (Souza *et al.*, 2014).

Cada parâmetro em atendimento à legislação pertinente e ao *background* geoquímico para o quadrilátero ferrífero apresentado pelo Manual de Reamostragem dos Solos, é observado na tabela e não será discutido individualmente via interpolação estatística por *krigagem*. Para os parâmetros em não conformidade, são apresentadas as interpolações gráficas, a partir do mapa de calor de predição de valores e mapa de interpolação de erro associado à análise estatística (Rocha *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2014).

Nos solos, ocorrem elementos classificados como macronutrientes, a saber: Nitrogênio; Fósforo; Potássio; Cálcio; Magnésio e Enxofre. Bem como, ocorrem micronutrientes, a saber: Ferro; Alumínio; Manganês; Cobre; Molibdênio; Zinco; Níquel; Boro e Cloro. Além dos citados, respeitando a Resolução CONAMA 420/09, é exigida a contagem de elementos-traço, que podem alterar relevantemente a qualidade dos solos, principalmente pela sua toxicidade para os seres vivos, como: Chumbo; Arsênio; Cromo e Mercúrio.

9.1.1 Vertente Brumadinho

Nas inserções a seguir, são apresentados os resultados das amostras coletadas para avaliação da qualidade dos solos, em momento atual, inseridas dentro à mancha de inundação em caso de ruptura da Vertente de Brumadinho. A fim de uma análise complementar, também serão considerados os pontos inseridos na AI e AR em uma interpretação integrada.

9.1.1.1 Parâmetros Químicos, Elementos-traço - ADA, AI e AR

Na primeira inserção seguinte, são apresentados os dados da análise laboratorial dos elementos-traço da ADA, AI e AR. Na segunda inserção seguinte, são apresentados a análise estatística de todos os elementos-traço em comparação ao *background* geoquímico do QFe, a partir de Souza *et al.*, (2014).

Os parâmetros que apontam valores superiores ao VRQ do Quadrilátero Ferrífero e ao VP e VI da Resolução CONAMA 420/09, a partir de tratamento por ferramentas de interpolação geoestatísticas, podem ser observadas nas inserções do subcapítulo 9.2.3, Análises Geoestatísticas, representados a partir de mapas de plumas de interpolação por *krigagem*. Essa análise é realizada a partir do que está preconizado na RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022, em seu artigo de número vinte, inciso IV.

[...]

IV - relatório de monitoramento da qualidade do solo, incluindo:

a) plano de caracterização química do solo na área da mancha de inundação;

b) relatório de caracterização de qualidade de solo para os parâmetros previstos na Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 2, de 8 de setembro de 2010, elaborado de acordo com o procedimento para o estabelecimento de valores de referência de qualidade de solos, constante do Anexo I da Resolução Conama nº 420, de 28 de dezembro de 2009, tendo como referência o Manual de Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade no Estado de Minas Gerais, o Manual de Procedimentos Analíticos para determinação de VRQ de elementos traço em solos do Estado de Minas Gerais e Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística, disponíveis no sítio eletrônico da Feam.

INSERÇÃO 9-1 - Dados de Concentração de Elementos-traço ADA, Al e AR - Vertente Brumadinho

PONTO	Al	Sb	As	Ba	B	Cd	Pb	CIANETO	Co	Cu	Cr	Fe	Mn	Hg	Mo	Ni	NITRATO	Ag	Se	V	Zn	Classe Solo
PT1-ADA-BR	67587	5,93	26,1	20,7	-	0,05	5,9	-	205	59	1262	107153	2219	0,05	3,41	153	-	0,25	0,34	-	38,2	4
PT2-ADA-BR	11138	3,77	14,6	115	-	0,05	40,6	-	37,1	29,6	207	93529	988	0,025	0,5	67,1	-	0,25	0,25	-	77,3	4
PT3-ADA-BR	64669	4,81	26,7	16,9	-	0,05	12,9	-	0,5	44,7	640	118125	249	0,025	1,72	96,1	-	0,25	0,35	-	22,3	4
PT1-AI-BR	9292	7,81	32,6	134	-	0,05	43,6	-	18	38,1	428	54171	1089	0,025	4,88	67,1	-	0,25	0,05	-	29,4	4
PT2-AI-BR	64669	4,81	26,7	16,9	-	0,05	12,9	-	0,5	44,7	640	118125	249	0,025	1,72	96,1	-	0,25	0,35	-	22,3	4
PT3-AI-BR	14785	8,72	26	45,7	-	0,05	8,85	-	38,1	39,1	235	61362	652	0,025	0,5	52	-	0,25	0,13	-	83,5	4
PT1-AR-BR	10103	11,7	29,3	8,16	-	0,05	4,96	-	0,5	8,82	152	99164	361	0,09	1,84	5	-	0,25	0,43	-	6,21	4
PT2-AR-BR	12182	2,59	82,8	29,5	-	0,05	3,4	-	0,5	10,8	51,8	216959	674	0,06	0,5	5	-	0,25	0,23	-	11,5	4
PT3-AR-BR	58279	7,64	14,3	12,4	-	0,05	20,8	-	27,2	50,8	752	155702	628	0,025	0,5	107	-	0,25	0,05	-	34,2	4
VRQ	na	0,5	8	93	11,5	<0,4	19,5	na	6	49	75	na	na	0,05	<0,9	21,5	na	<0,45	0,5	129	46,5	
VP	na	2	15	150	na	1,3	72	na	25	60	75	na	na	0,5	30	30	na	2	5	na	300	
VI	na	5	35	300	na	3	180	na	35	200	150	na	na	12	50	70	na	25	na	na	450	

(1) Os Valores de Prevenção e Investigação são os estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 02 de 08 de setembro de 2010.

(2) Em função da concentração de cromo obtida, após análise estatística, ser superior ao VP estabelecido pela Resolução CONAMA 420/2009, adotou-se para o VRQ o valor de VP dessa Resolução.

(3) Procedimentos analíticos para digestão ácida de amostras de solos para determinação de espécies metálicas por técnicas espectrométricas devem seguir as recomendações dos métodos 3050b (exceto para o elemento mercúrio) ou 3051 da U.S EPA-SW-846 ou outro procedimento equivalente.

(4) Valores máximos permitidos oriundos da Portaria Nº518/2004 do MS (Tabela Nº3) com base em risco à saúde humana.

(5) Estes valores são diferentes da Tabela Nº 5 da Portaria Nº518 do MS, pois foram calculados com base em risco à saúde humana, de acordo com o escopo desta resolução.

não se aplica

INSERÇÃO 9-2 - Resultados Estatísticos, Vertente Brumadinho

	Análise Estatística	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sr	V	Zn	As	Sb	Se	Hg	Cd	Ag	Mo
Qfe	Média (com outlier)	10,8	78,9	10,1	133,1	26,4	35,2	18,7	8,8	75,8	57,4	53,4	8,6	35,5	8,1	-	-	-
	Média (sem outlier)	10,8	64,3	9,3	98,5	24,5	30,5	16,4	7,4	72,8	55,1	36,8	8,6	27,3	2,6	-	-	-
	Mediana (com outlier)	5,9	38,9	2	63,5	20	16,9	15,1	4,8	60,9	54,2	12,4	8,6	18,2	0	-	-	-
	Mediana (sem outlier)	6,1	39,1	2	62,9	19,8	16,9	15,1	4,8	60,7	53,6	10,7	8,6	18,2	0	-	-	-
	Q75 (sem outlier)	13,5	65,3	5,4	109,2	32,4	34,7	9,5	8,3	83,8	69,7	22,4	< 17,2	< 36,5	-	-	-	-
	Q75 (com outlier)	14,4	84,8	9,1	134,7	35,1	40,7	15,1	9,9	90,1	73,9	30,6	< 17,2	< 36,5	< 0,024	< 0,52	< 1,53	< 6,34
	P90 (sem outlier)	21,8	100,3	9,5	177,6	47,2	53,4	10,9	12,1	99,4	83,7	42,3	< 17,2	18,2	0	-	-	-
	P90 (com outlier)	26,3	138	28,7	239,2	63,4	78,4	31,2	17,3	180,8	95,4	63,9	< 17,2	24,7	13,4	-	-	-
Vertente Brumadinho	Média (com outlier)	-	44,4	36,4	485,3	36,2	72,0	17,1	-	-	36,1	31,0	6,4	0,2	0,0	0,1	0,3	1,7
	Média (sem outlier)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	Mediana (com outlier)	-	20,7	18,0	428,0	39,1	67,1	12,9	-	-	29,4	26,7	5,9	0,3	0,0	0,1	0,3	1,7
	Mediana (sem outlier)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	Q75 (sem outlier)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	Q75 (com outlier)	-	45,7	37,1	640,0	44,7	96,1	20,8	-	-	38,2	29,3	7,8	0,4	0,1	0,1	0,3	1,8
	P90 (sem outlier)	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	P90 (com outlier)	-	118,8	71,5	854,0	52,4	116,2	41,2	-	-	78,5	42,6	9,3	0,4	0,1	0,1	0,3	3,7
-	VP CONAMA	na	150	25	75	60	30	72	na	na	300	15	2	5	0,5	1,3	2	30
-	VI CONAMA	na	300	35	150	200	70	180	na	na	450	35	5	na	12	3	25	50

(1) Os Valores de Prevenção e Investigação são os estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 02 de 08 de setembro de 2010.

(2) Em função da concentração de cromo obtida, após análise estatística, ser superior ao VP estabelecido pela Resolução CONAMA 420/2009, adotou-se para o VRQ o valor de VP dessa Resolução.

(3) Procedimentos analíticos para digestão ácida de amostras de solos para determinação de espécies metálicas por técnicas espectrométricas devem seguir as recomendações dos métodos 3050b (exceto para o elemento mercúrio) ou 3051 da U.S EPA-SW-846 ou outro procedimento equivalente.

(4) Valores máximos permitidos oriundos da Portaria Nº518/2004 do MS (Tabela Nº3) com base em risco à saúde humana.

(5) Estes valores são diferentes da Tabela Nº 5 da Portaria Nº518 do MS, pois foram calculados com base em risco à saúde humana, de acordo com o escopo desta resolução.

não se aplica

9.1.1.1.1 Elementos-traço da área de estudo

Rocha *et al.*, (2013) discute a legislação pertinente quanto à qualidade dos solos, tanto a nível estadual, quanto a nível nacional, acerca dos valores de referência para os parâmetros químicos, elementos-traço preocupantes, quando em elevado teor nos solos. Nesse trabalho é construído um *background* geoquímico para a área de estudo, o qual foi utilizado a fim de comparação com as informações do *background* geoquímico do QFe.

É escolhida, das análises estatísticas realizadas, a média com *outlier* como os valores de referência de qualidade (VRQ's), tanto a nível regional, quanto a nível local, pois essa média considera possíveis valores que na estatística são considerados fora dos valores máximos ou mínimos, e que ilustram possíveis contaminações.

Desta forma, dos parâmetros analisados, os metais que extrapolaram os valores de referência em legislação e de que alguma forma se equivale, ou ultrapassam os valores de referência médios do Quadrilátero Ferrífero, são: Níquel, Arsênio, Cobalto, Cromo e Antimônio. Cabe ressaltar esses parâmetros quanto à sua importância no que tange à avaliação da qualidade do solo.

Quanto aos parâmetros inorgânicos e orgânicos restantes, em nenhuma amostra há valores que superem o limite VRQ, de acordo com a legislação, ou o VRQ apontado para o Quadrilátero Ferrífero (Rocha *et al.*, 2013).

9.1.1.1.1.1 Classificação dos Solos

De acordo com a legislação pertinente, CONAMA 420/2009, dentre outras supracitadas, os solos podem ser classificados de acordo com os teores dos parâmetros químicos orgânicos e inorgânicos, quanto a sua qualidade, e por conseguinte, quanto à necessidade de gerenciamento de possível contaminante, necessitando assim, de investigação, ou ainda de medidas para remediação, mitigação e controle.

Tendo isso em vista, no caso em tela, na inserção abaixo é apresentada a classificação dos solos da ADA, AI e AR. Ressalta-se que para a classificação do solo, basta que um parâmetro extrapole os parâmetros VRQ, VP ou VI. Ademais, nos tópicos seguintes, serão discutidos estes valores que extrapolaram os parâmetros VRQ, VP ou VI.

INSERÇÃO 9-3 - Classificação dos Solos da Área de Estudo da Vertente Brumadinho

PONTO	Classe Solo
PT1-ADA-BR	4
PT2-ADA-BR	4
PT3-ADA-BR	4
PT1-AI-BR	4
PT2-AI-BR	4
PT3-AI-BR	4
PT1-AR-BR	4
PT2-AR-BR	4
PT3-AR-BR	4

9.1.1.1.1.2 Níquel (Ni)

O níquel é um micronutriente presente no solo, que tem alta relação do seu teor com as rochas, sobre as quais se desenvolveu o perfil de solo. Rochas ígneas são as principais fontes de níquel, em ênfase quando ocorrem ultramáficas e máficas. Esse elemento está diretamente relacionado à dinâmica de fixação do nitrogênio, e em excesso, pode alterar a dinâmica do cloro e a disponibilidade de ferro.

Devido à geologia aflorante, composta por rochas, predominantemente do Grupo Nova Lima, o qual contém litotipos metavulcanossedimentares, a maioria das amostras coletadas acusaram valores maiores ao VP (CONAMA/420/2009), tendo em vista o valor da mediana 67,1 mg/kg. Destaca-se que o Valor de Referência de Qualidade Local para esse parâmetro é de 72 mg/kg de solo analisado, valor superior ao VI da CONAMA 420/2009. O quartil 75, de 96,1, aponta que $\frac{1}{4}$ das amostras de maior valor apresentam valores superiores ao VRQ Regional, de valor 35,2, sendo assim, possivelmente uma área que apresenta teores elevados de níquel, devido às características naturais, podendo mesmo assim haver interferência antrópica superimposta

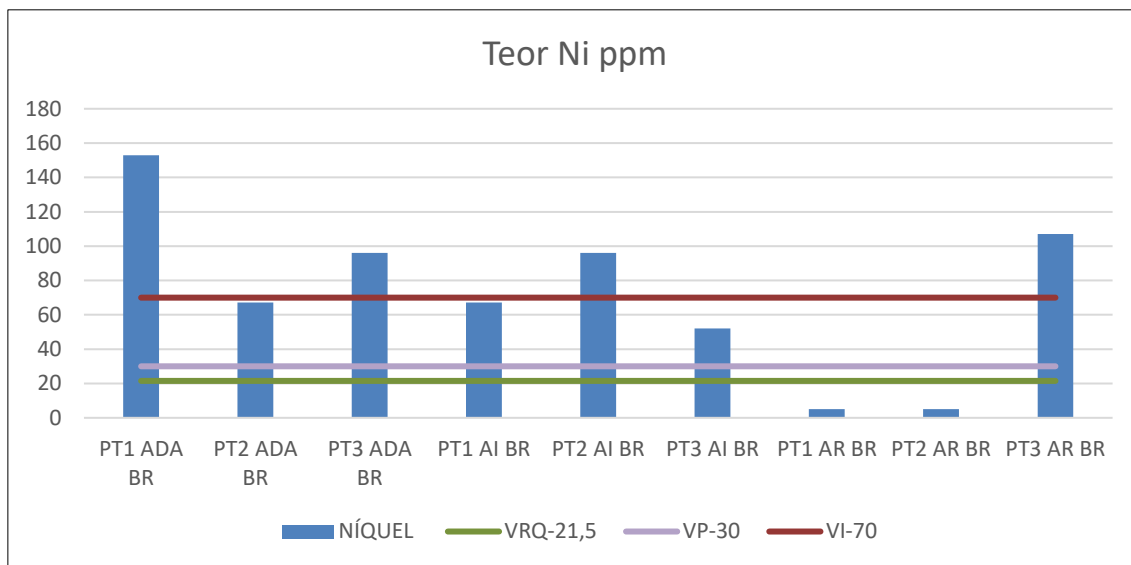
Quanto ao percentil 90 local, os valores são superiores a 116, que é superior ao VI e superior ao percentil 90 regional, no valor de 78,4.

O parâmetro Ni que apontou valores superiores ao VRQ do Quadrilátero Ferrífero e ao VP e VI da Resolução CONAMA 420/09, a partir da análise estatística e dos valores de cada amostra, pode ser observado em inserção do subcapítulo 9.2.3, Análises Geoestatísticas, parâmetro Níquel, representado a partir de mapa de pluma de interpolação por *krigagem*. Destaca-se também o ANEXO 2, o qual contém todos os laudos laboratoriais.

Na área diretamente afetada, ADA, as amostras PT1 ADA BR, e PT3 ADA BR acusaram valores superiores ao VI (CONAMA 420/2009), no que tange teor de níquel nos solos. Embora, segundo a legislação, tais valores indiquem a contaminação do solo, é necessário levar em conta o VRQ local, o qual aponta elevados teores inerentes de possível caráter natural.

Quanto à AI e à AR, a fim de facilitar a comparação com a ADA, na inserção seguinte é apresentado o histograma do parâmetro em análise. Desta forma, ocorrem nas amostras PT2 AI BR e PT2 AR BR valor superior ao VP.

INSERÇÃO 9-4 - Histograma do Parâmetro Níquel - ADA, AI e AR



9.1.1.1.3 Arsênio (As)

O arsênio é um elemento-traço de grande relevância quanto à saúde pública, devido à sua alta toxicidade aos organismos, e em especial, à sua tendência de se bioacumular nos seres humanos. É sabido que o arsênio pode ter fonte natural associado às características do próprio meio físico, em especial devido à sua grande afinidade com matéria orgânica e sua mobilidade a partir das características do Eh-pH, como os casos bastante discutidos em literatura de Bangladesh e da Índia.

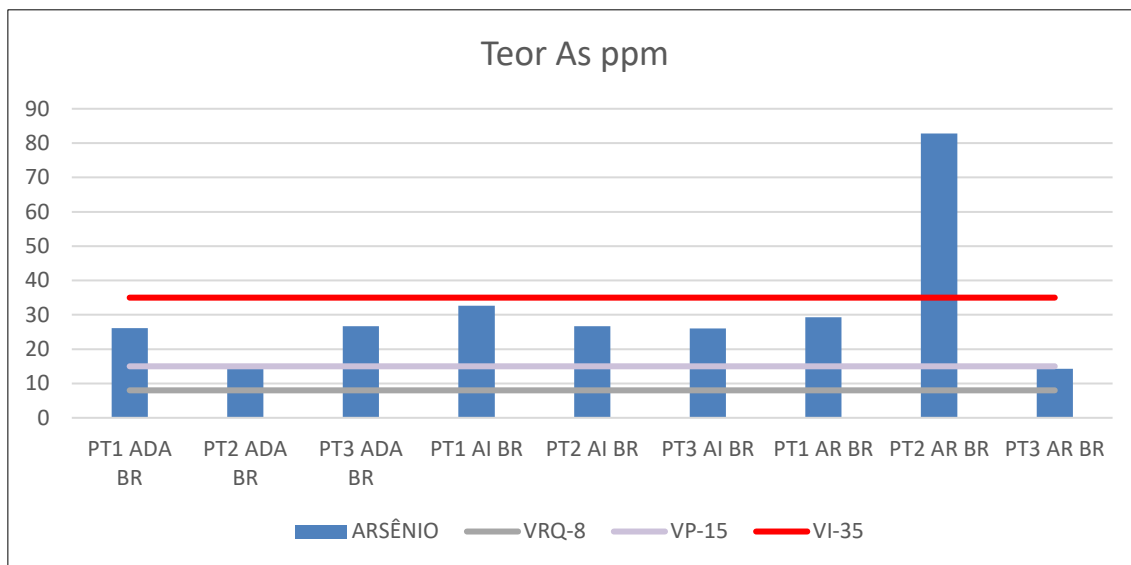
Devido à geologia aflorante, composta por rochas, predominantemente do Grupo Nova Lima, o qual contém litotipos metavulcanossedimentares, a maioria das amostras coletadas acusaram valores superiores ao VP (CONAMA/420/2009), tendo em vista o valor da mediana 26,7 mg/kg. Destaca-se que o Valor de Referência de Qualidade Local para esse parâmetro é de 31 mg/kg de solo analisado, valor superior ao VP da CONAMA 420/2009. O quartil 75, de 29,3, aponta que $\frac{1}{4}$ das amostras apresentam valores superiores ao VP, e menores que o VRQ regional em 53,4, sendo assim, possivelmente uma área que apresenta um teor normal para o lugar geográfico.

Quanto ao percentil 90 local, os valores são superiores a 42,6, o que indica um teor de arsênio alto, ainda que comparado com o percentil 90 regional, no valor de 63,9.

O parâmetro As que apontou valores superiores ao VRQ do Quadrilátero Ferrífero e ao VP e VI da Resolução CONAMA 420/09, a partir da análise estatística e dos valores de cada amostra, pode ser observado em inserção do subcapítulo 9.2.3, Análises Geoestatísticas, parâmetro Arsênio, representado a partir de mapa de pluma de interpolação por *krigagem*. Destaca-se também o ANEXO 2, o qual contém todos os laudos laboratoriais.

Na ADA, nenhuma amostra acusou valor superior ao VI, quanto ao teor de arsênio. Quanto à AI e à AR, a fim de facilitar a comparação com a ADA, na inserção seguinte é apresentado o histograma do parâmetro em análise.

Desta forma, apenas a amostra PT2 AR BR aponta valor superior ao VI, valor superior aos encontrados na ADA.

INSERÇÃO 9-5 - Histograma do Parâmetro Arsênio - ADA, AI e AR

9.1.1.1.4 Cobalto (Co)

O metal cobalto, é um micronutriente comum em solos argilosos e ricos em matéria orgânica. A sua mobilidade decorre dos valores mais baixos de pH e a disponibilidade de oxigênio.

Esse metal se relaciona com o uso e ocupação dos solos, na área de estudo da Vertente Brumadinho, em especial, regiões em que se predomina solos não antropizados tendem a acusar maiores valores desse parâmetro. A maioria das amostras coletadas acusou valores inferiores ao VP (CONAMA/420/2009), tendo em vista o valor da mediana 18 mg/kg. Destaca-se que o Valor de Referência de Qualidade Local para esse parâmetro é de 36,1 mg/kg de solo analisado, valor superior ao VI da CONAMA 420/2009. O quartil 75, de 37,1, aponta que $\frac{1}{4}$ das amostras de maiores valores apresentam teores superiores ao VI, estabelecido em legislação desse parâmetro é de 35.

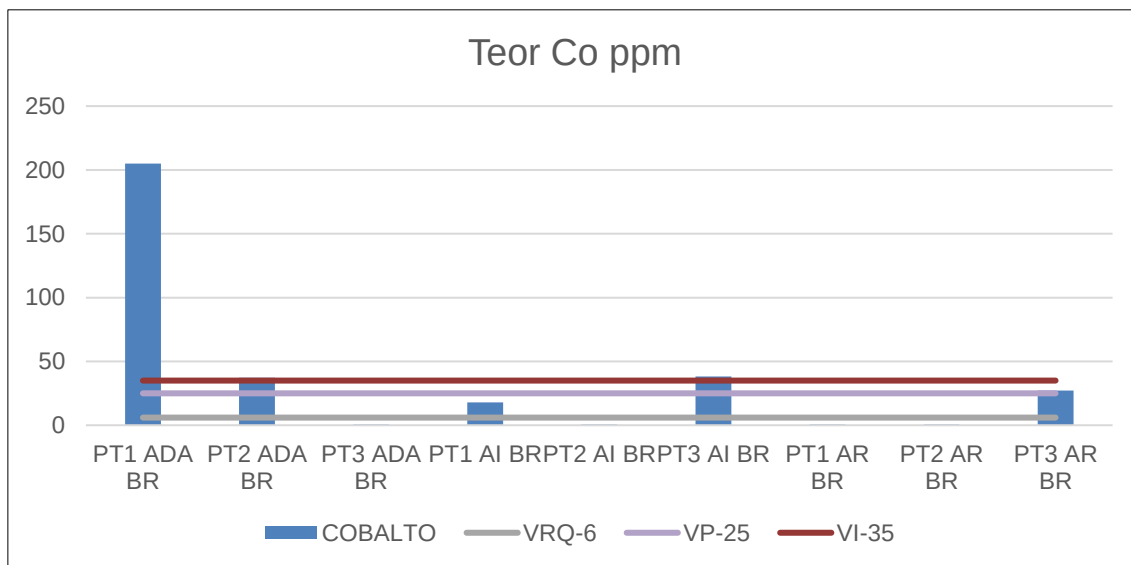
Quanto ao percentil 90 local, os valores são superiores a 21,1, que ainda assim não ultrapassa o valor do VP (CONAMA 420/2009).

O parâmetro Co que aponta valores superiores ao VRQ do Quadrilátero Ferrífero e ao VP e VI da Resolução CONAMA 420/09, a partir da análise estatística e dos valores de cada amostra, pode ser observado na inserção do subcapítulo 9.2.3, Análises Geoestatísticas, parâmetro Cobalto, representado a partir de mapa de pluma de interpolação por *krigagem*. Destaca-se também o ANEXO 2, o qual contém todos os laudos laboratoriais.

Duas amostras da ADA, PT1 ADA BR e PT2 ADA BR apresentaram valores superiores ao VI. Esse valor pode ter correlação com a própria característica do meio físico, ou ainda, com o uso e ocupação dos solos da mancha da Vertente Brumadinho.

Quanto à AI e à AR, a fim de facilitar a comparação com a ADA, na inserção seguinte é apresentado o histograma do parâmetro em análise. Desta forma, apenas a amostra PT3 AI BR apresenta valor superior ao VI.

INSERÇÃO 9-6 - Histograma do Parâmetro Cobalto - ADA, AI e AR



9.1.1.1.1.5 Cromo (Cr)

O cromo tem a sua origem em solos devido ao material parental, ou seja, a rocha sobre a qual se desenvolveu o perfil de solo, ou ainda por atividades antrópicas. Esse metal pode causar diversos malefícios à saúde humana, por ser uma substância carcinogênica e de efeitos deletérios.

Devido à geologia aflorante, composta por rochas, predominantemente do Grupo Nova Lima, o qual contém litotipos metavulcanossedimentares, a maioria das amostras coletadas acusaram valores superiores ao VP (CONAMA/420/2009), tendo em vista o valor da mediana 428 mg/kg. Destaca-se que o Valor de Referência de Qualidade Local para esse parâmetro é de 485,3 mg/kg de solo analisado, valor superior ao VI da CONAMA 420/2009. O quartil 75 (sem *outlier*), de 640, aponta que $\frac{1}{4}$ das amostras apresentam valores bastante superiores ao VI e maiores ao VRQ Regional, de valor 133,1, sendo assim, possivelmente uma área que apresenta um enriquecimento de cromo anômalo. Tais valores podem estar relacionados às características do meio físico e ainda a uma interferência antrópica acumulada.

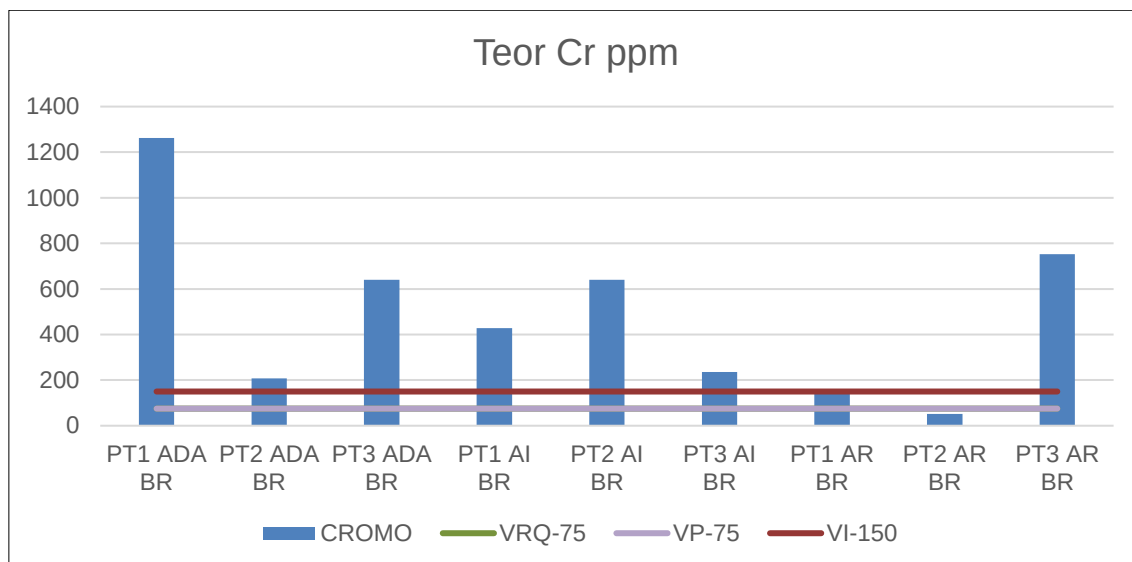
Quanto ao percentil 90 local, os valores são superiores a 854, o que indica um alto teor de cromo e superior ao VI, ainda que comparado com o percentil 90 regional, no valor de 239,2.

O parâmetro Cr que apontou valores superiores ao VRQ do Quadrilátero Ferrífero e ao VP e VI da Resolução CONAMA 420/09, a partir da análise estatística e dos valores de cada amostra, pode ser observado em inserção do subcapítulo 9.2.3, Análises Geoestatísticas, parâmetro Cromo, representado a partir de mapa de pluma de interpolação por *krigagem*. Destaca-se também o ANEXO 2, o qual contém todos os laudos laboratoriais.

Na área diretamente afetada, ADA, todas as amostras, PT1 ADA BR, PT2 ADA BR e PT3 ADA BR, acusaram teores de cromo nos solos superior ao VI. Embora, segundo a legislação, tais valores indiquem a contaminação do solo, é necessário levar em conta o VRQ Regional, o qual aponta elevados teores inerentes de possível caráter natural.

Quanto à AI e à AR, a fim de facilitar a comparação com a ADA, na inserção seguinte é apresentado o histograma do parâmetro em análise. Desta forma, as amostras PT1 AI BR, PT2 AI BR, PT3 AI BR, PT1 AR BR e PT3 AR BR o parâmetro é superior a VI. Isso aponta que área apresenta um enriquecimento geral em Cromo.

INSERÇÃO 9-7 - Histograma do Parâmetro Cromo - ADA, AI e AR



9.1.1.1.6 Antimônio (Sb)

O antimônio é um metaloide, bastante utilizado na indústria e que ocorre naturalmente em formações geológicas restritas. É um elemento que, ainda em teores baixos, é capaz de interferir nas funções vitais dos organismos. Vale ressaltar que, em âmbito Regional, esse parâmetro tem valores elevados, sendo assim, associado geralmente ao meio físico e em conjunto às atividades antrópicas.

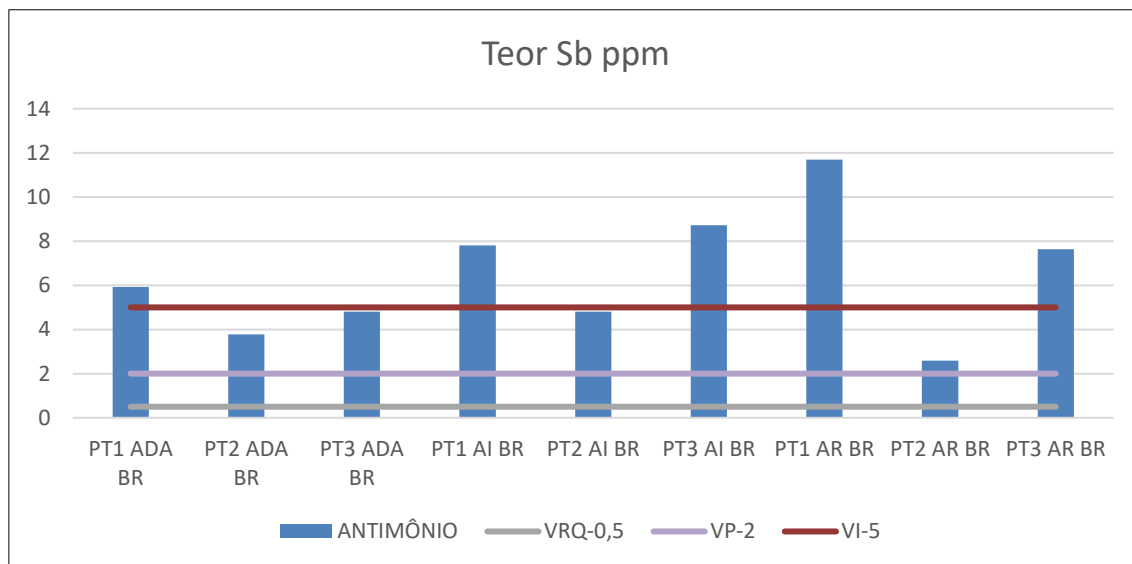
Esse metal se relaciona com o uso e ocupação dos solos, na área de estudo da Vertente Brumadinho, em especial, regiões em que se predomina a ocupação humana tendem a acusar maiores valores desse parâmetro. A maioria das amostras coletadas acusou valores superiores ao VP (CONAMA/420/2009), tendo em vista o valor da mediana 5,9 mg/kg. Destaca-se que o Valor de Referência de Qualidade Local para esse parâmetro é de 6,4 mg/kg de solo analisado, valor superior ao VI da CONAMA 420/2009. O quartil 75, de 7,8, aponta que $\frac{1}{4}$ das amostras apresentam valores superiores ao VI, entretanto tendo em vista que o VRQ Regional estabelecido em 17,8, ainda assim aponta um enriquecimento inerente da área em estudo.

Quanto ao percentil 90 local, os valores são superiores a 9,3, que embora ultrapassem o valor da VI, são menores que o percentil 90 do QFe em valores maiores que 17,8 (CONAMA 420/2009).

O parâmetro Sb que apontou valores superiores ao VRQ do Quadrilátero Ferrífero e ao VP e VI da Resolução CONAMA 420/09, a partir da análise estatística e dos valores de cada amostra, pode ser observado em inserção do subcapítulo 9.2.3, Análises Geoestatísticas, parâmetro Antimônio, representado a partir de mapa de pluma de interpolação por *krigagem*. Destaca-se também o ANEXO 2, o qual contém todos os laudos laboratoriais.

Uma amostra analisada ultrapassou o valor de VI, PT1 ADA BR. Este valor pode ter correlação com as próprias características do meio físico, ou ainda, com o uso e ocupação dos solos da Vertente Brumadinho. Quanto à AI e à AR, a fim de facilitar a comparação com a ADA, na inserção seguinte é apresentado o histograma do parâmetro em análise. Desta forma, os valores apresentam teores elevados quanto ao VI. As amostras PT1 AI BR, PT3 AI BR, PT1 AR BR e PT3 AR BR ultrapassaram o VI.

INSERÇÃO 9-8 - Histograma do Parâmetro Antimônio - ADA, AI e AR



9.2 Análises Geoestatísticas

Para tratar os parâmetros geoquímicos da área de interesse, e assim gerar os mapas de calor nas inserções que seguem, foi utilizado um método geoestatístico a partir da anisotropia dos valores em relação à distância, gerando valores intermediários virtuais a partir da *krigagem*. Foram utilizadas equações de derivação e polinômios que são processados diretamente em ambiente Gis.

O resultado é obtido a partir do mapeamento de variáveis, como no caso em estudo, parâmetros químicos exigidos na Resolução CONAMA 420/09, que apontaram valores acima do VRQ estabelecido em legislação e/ou em âmbito Regional do QFe. Embora para o relatório de qualidade de solos, contido nos estudos de plano de ação emergencial de barragens de mineração, é exigido apenas a utilização dos dados coletados na ADA, foram acrescentados dados da AI e AR a fim de enriquecer a análise geoestatística.

Juntamente com os mapas de calor, de interpolação, conforme Souza *et al.*, (2014) são apresentados os mapas de predição do erro à *krigagem*. Essa metodologia, segue o padrão exigido pela FEAM (2022), que tem caráter exploratório e não necessariamente condiz com a situação real da área em sua totalidade, sendo necessário por vezes uma análise em nível de maior escala e com malha mais regular de amostragem para confirmação.

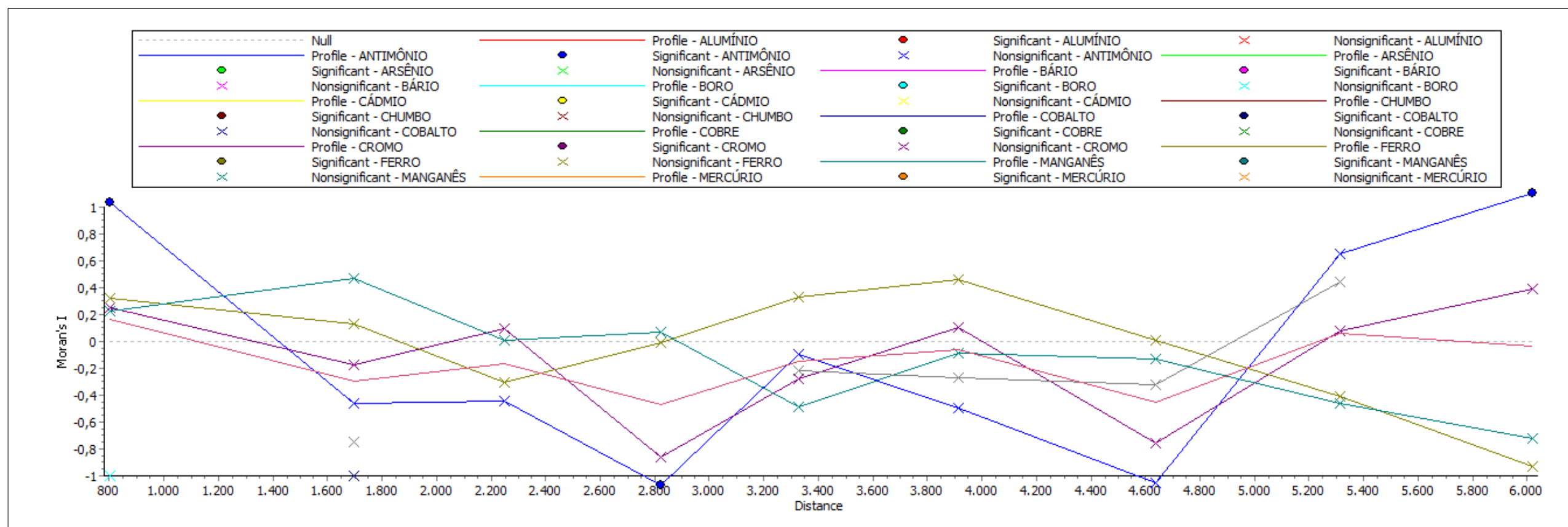
Por fim, seguindo a metodologia em Souza *et al.*, (2014), são apresentados os correlogramas e semivariogramas dos parâmetros químicos, a média de todos os parâmetros analisados. Esses gráficos apresentam a confiabilidade da anisotropia dos dados, bem como a relação da dependência espacial dos valores obtidos de acordo com a distância percorrida entre eles. Tais gráficos foram gerados no software PASSAGE 2 (2022), de livre acesso.

9.2.1 Correlograma

Esse gráfico tem por objetivo ilustrar a similaridade ou dissimilaridade das variáveis em estudo, sendo a interpretação baseada no valor de Moran I, desta forma, em caso de similaridade, ou isotropia, os valores se aproximam a +1, o que impossibilita uma análise geoestatística. Por sua vez, valores mais próximos a -1, indicam anisotropia, isto é, a dependência dos valores das variáveis com a posição geográfica/espacial (GOOVAERTS, 2001).

Desta forma, para os parâmetros analisados na área de estudo da Vertente de Brumadinho, são registrados valores médios próximos a 0,00, ou, em sua maioria, negativos. Uma grande variação de contagem de Moran I, indica anisotropia dos dados o que possibilita realizar interpolações a partir de métodos geoestatísticos, conforme inserção a seguir.

INSERÇÃO 9-9 - Correlograma de todos os parâmetros analisados - Mancha Vertente Brumadinho (ADA, AI e AR)

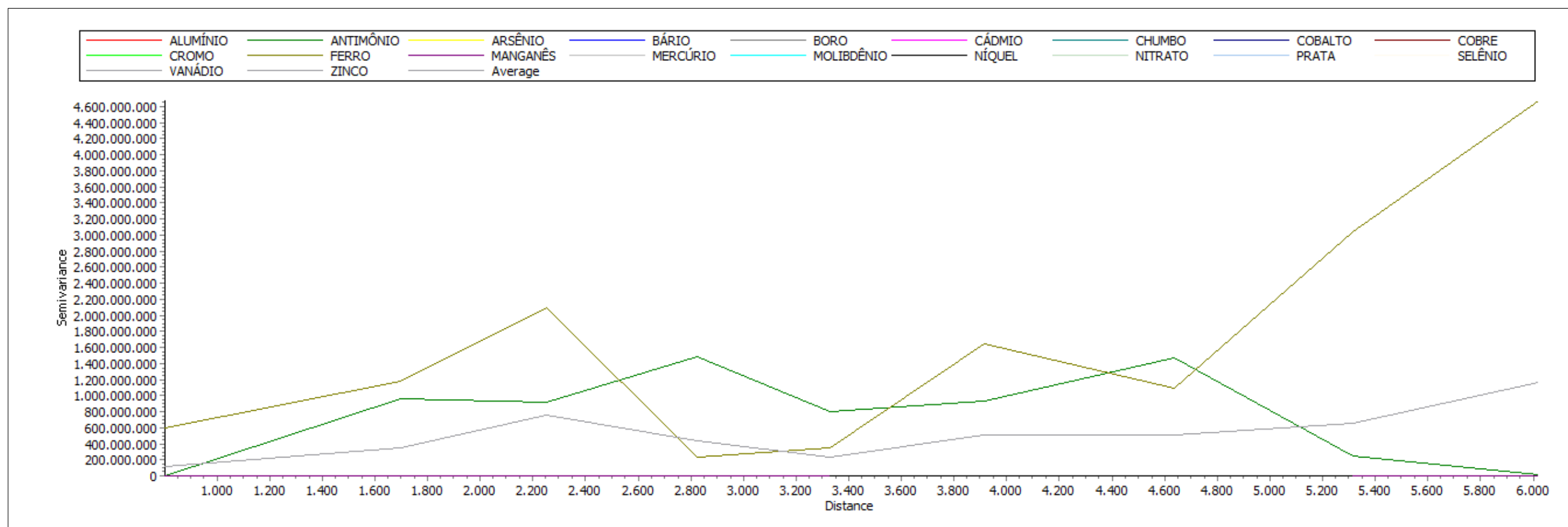


9.2.2 Semivariograma

Uma vez registrado a existência da distribuição espacial dos dados, a partir de um semivariograma, é checada a normalidade dos dados e existência de tendência na distribuição geográfica dos mesmos, podendo ser a exemplo uma função exponencial, uma função de segundo grau, terceira e assim por diante.

Para a área em estudo, o semivariograma aponta uma grande variação dos dados em relação a distância que é percorrida entre uma amostra e outra. Sendo assim, de difícil compreensão a normalidade dos dados, possivelmente à escassa quantidade de amostras realizadas. Desta forma, para uma análise exploratória, inicial, podemos utilizar os dados, com bastante ressalvas quanto às interpolações, que podem ser aprimoradas a partir de uma malha regular e número maior de amostragens, conforme inserção.

INSERÇÃO 9-10 - Semivariograma de todos os parâmetros analisados - Mancha Vertente Brumadinho (ADA, AI e AR)



9.2.3 Mapas de Interpolação por Krigagem e Mapas de Predição de Erro

Conforme apresentados anteriormente, os parâmetros que indicaram algum tipo de inconformidade segundo à legislação pertinente de qualidade dos solos, ou ainda, que fogem ao esperado do *background* geoquímico do QFe, são apresentados nas inserções seguintes a partir mapas de interpolação, mapas de predição de erro, o desvio padrão do *bulk* dos dados analisados e as contagens realizadas em cada ponto amostral.

Para a análise desses mapas geoestatísticos, temos a variação em escalas de azul a vermelho para os teores do parâmetro (em mg/kg, ou em ppm), quanto mais quente a cor, maior o seu teor na área interpolada, da mesma forma quanto mais fria a cor, menor o teor na área.

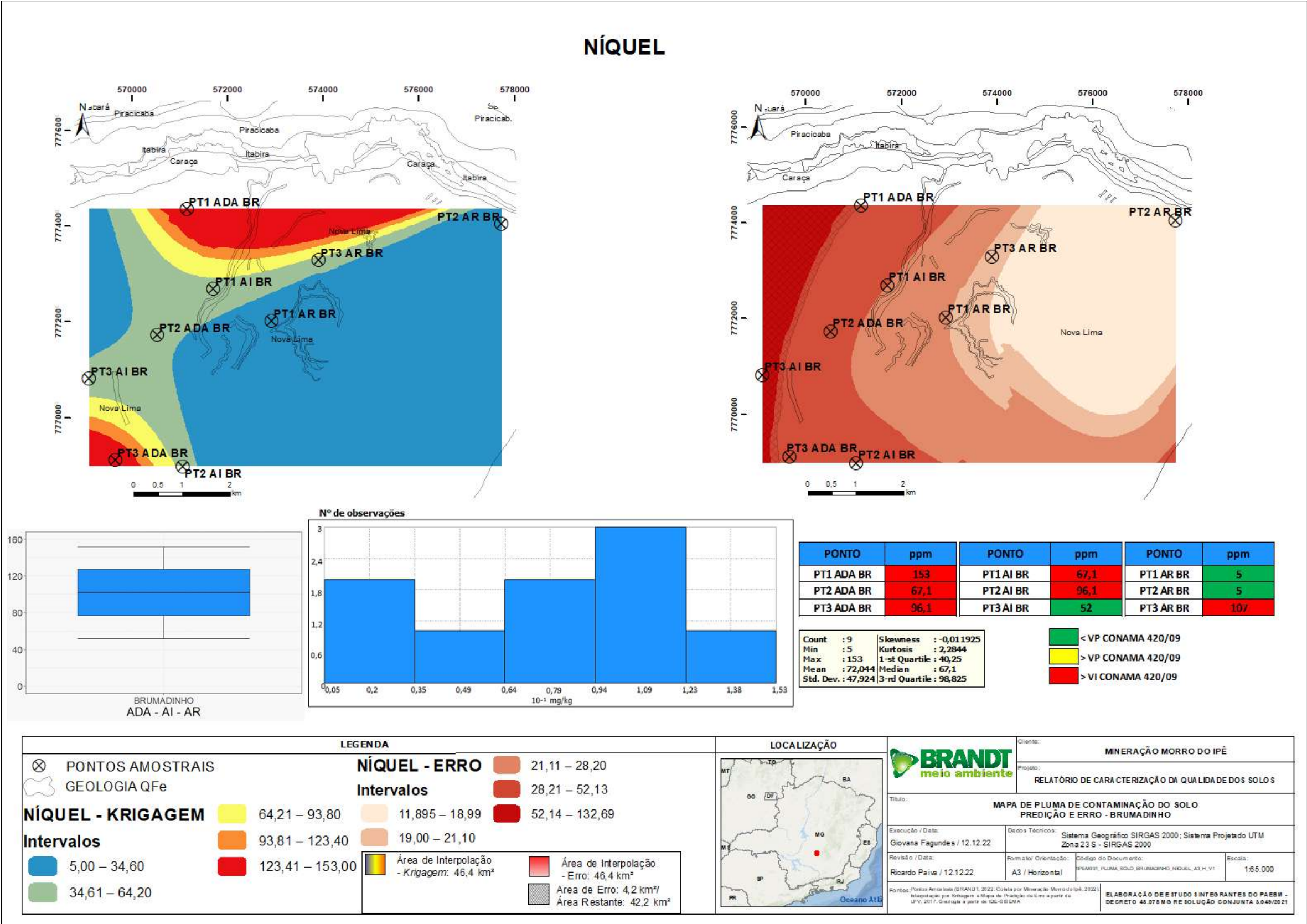
Juntamente com esse mapa é necessário que se observe o mapa de erro de interpolação, que é representado a partir de tonalidades de vermelho. Nesse mapa, quanto mais próximo ao vermelho escuro, maior o valor do erro, da mesma forma quanto mais próximo a tonalidade vermelho claro, menor o erro e maior sucesso da interpolação de teor. Foram marcadas e hachuradas as áreas nas quais o erro supera a variação do desvio padrão. Quando isto ocorre a variação do teor extrapola o teor mínimo e o teor máximo, excluídos os *outliers*, encontrado na Área de estudo o que ocasiona em uma interpolação extremamente incerta.

Além dos mapas descritos, são inseridos em quadros os dados de todos os pontos amostrados com o respectivo teor do parâmetro, *boxplot* de dados e histogramas de números de observações *versus* faixas de concentração do parâmetro para a área interpolada (Local). São inseridas essas informações a fim de facilitar o leitor na visualização do conjunto dos dados.

Tendo isso em vista, para a área de estudo interpolada em 46,4km², são apresentados os parâmetros Níquel, Arsênio, Cobalto, Cromo e Antimônio, respectivamente.

9.2.3.1 Níquel

INSERÇÃO 9-11 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro



O parâmetro Níquel se concentra a nordeste e a sudoeste da área de estudo, que contempla amostragem na ADA, apresenta variação dos intervalos em sentido nordeste-sudoeste. Além disso, se associam os maiores valores de concentração à unidade geológica Grupo Nova Lima, devido, provavelmente, à riqueza de rochas máficas e ultramáficas inseridas nas sequências metavulcanossedimentares.

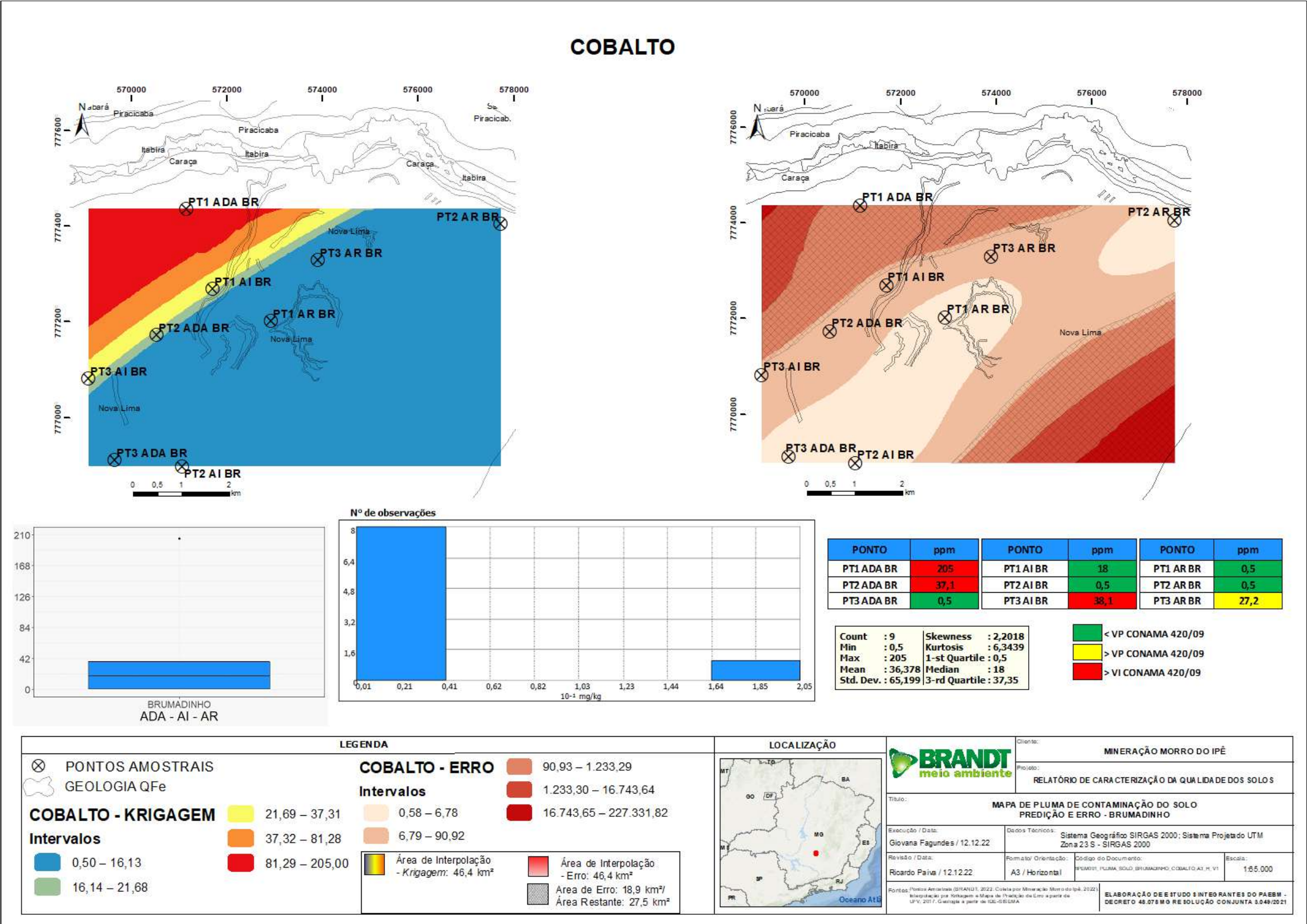
A área mais confiável quanto à interpolação está localizada na porção centro-leste, próximos aos pontos inseridos na AR, compondo cerca de 42,2km² da área em estudo. Já se considerando a área de menor confiabilidade, a faixa localizada a oeste, totaliza 4,2km².

O parâmetro arsênio se concentra a nordeste e a sudoeste da área de estudo, que contempla amostragem na AR, apresenta variação dos intervalos em sentido sudeste-noroeste. Além disso, se associam os maiores valores de concentração à unidade geológica Grupo Nova Lima, devido, provavelmente, à riqueza de rochas máficas e ultramáficas inseridas nas sequências metavulcanossedimentares.

A área mais confiável quanto à interpolação embarca quase a totalidade do mapa de krigagem, 42,7km², tendo em vista que os intervalos de erro são menores do que o desvio padrão dos dados de 20,38, em exceção do intervalo 17,26-24,4. A área de maior eficiência de interpolação se concentra na porção central da área, contemplando pontos da AR, AI e ADA.

9.2.3.3 Cobalto

INSERÇÃO 9-13 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro

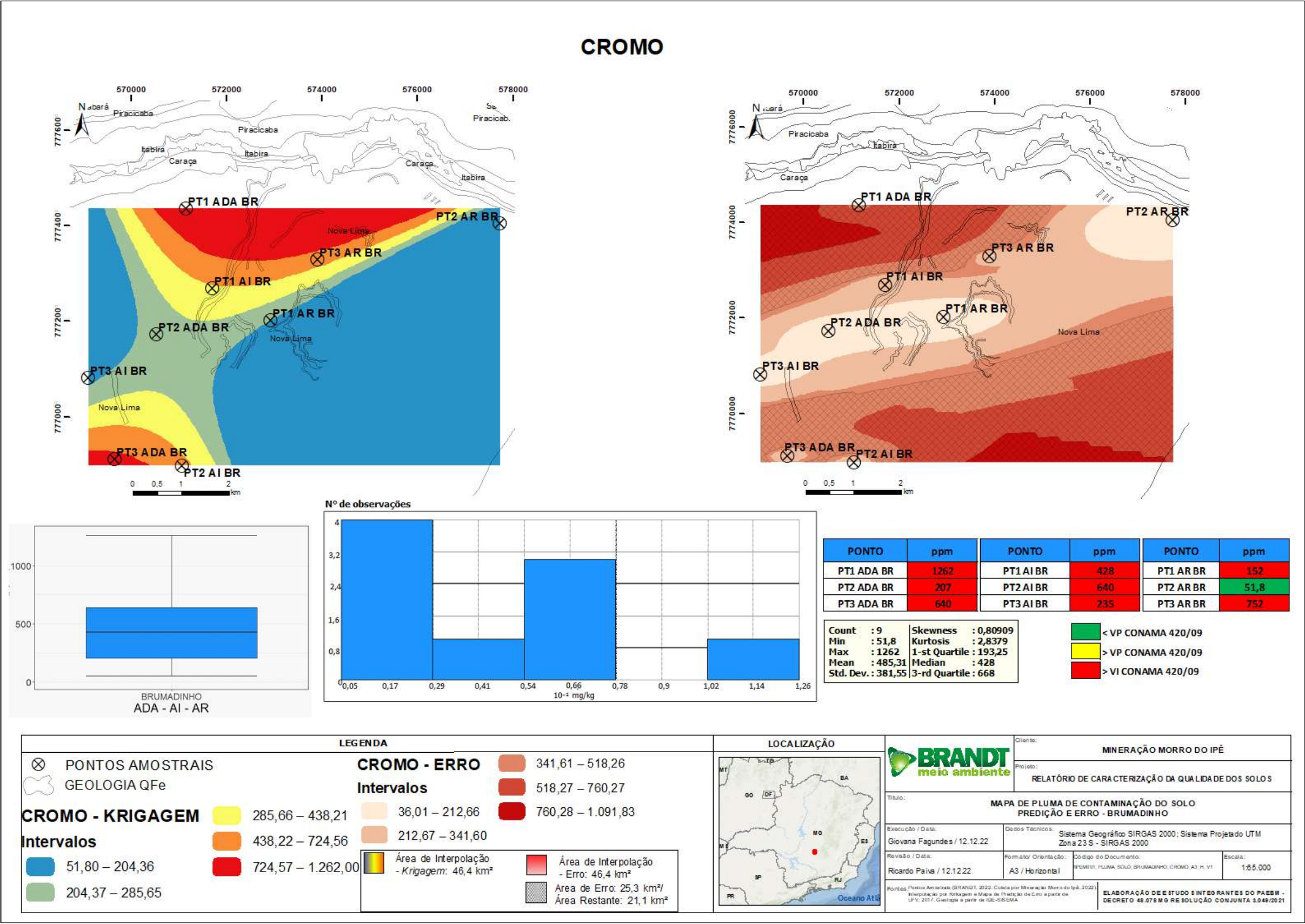


O parâmetro cobalto se concentra a noroeste, que contempla parte da ADA da área em estudo. É interessante notar que em relação ao erro associado à interpolação, a faixa a noroeste contendo os maiores teores desse parâmetro não é confiável, pois os valores de erro (chegando a 227.331,82), em relação ao desvio padrão de 36,68.

Do ponto de vista geoestatístico, essa interpolação é bastante ineficiente, tendo em vista que a área total de erro é de 18,9km². Desta forma, essa interpolação não deve ser considerada a fim de correlação virtual de valores de concentração, estando assim o parâmetro cobalto avaliado de forma pontual, a partir dos dados amostrais.

9.2.3.4 Cromo

INSERÇÃO 9-14 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro

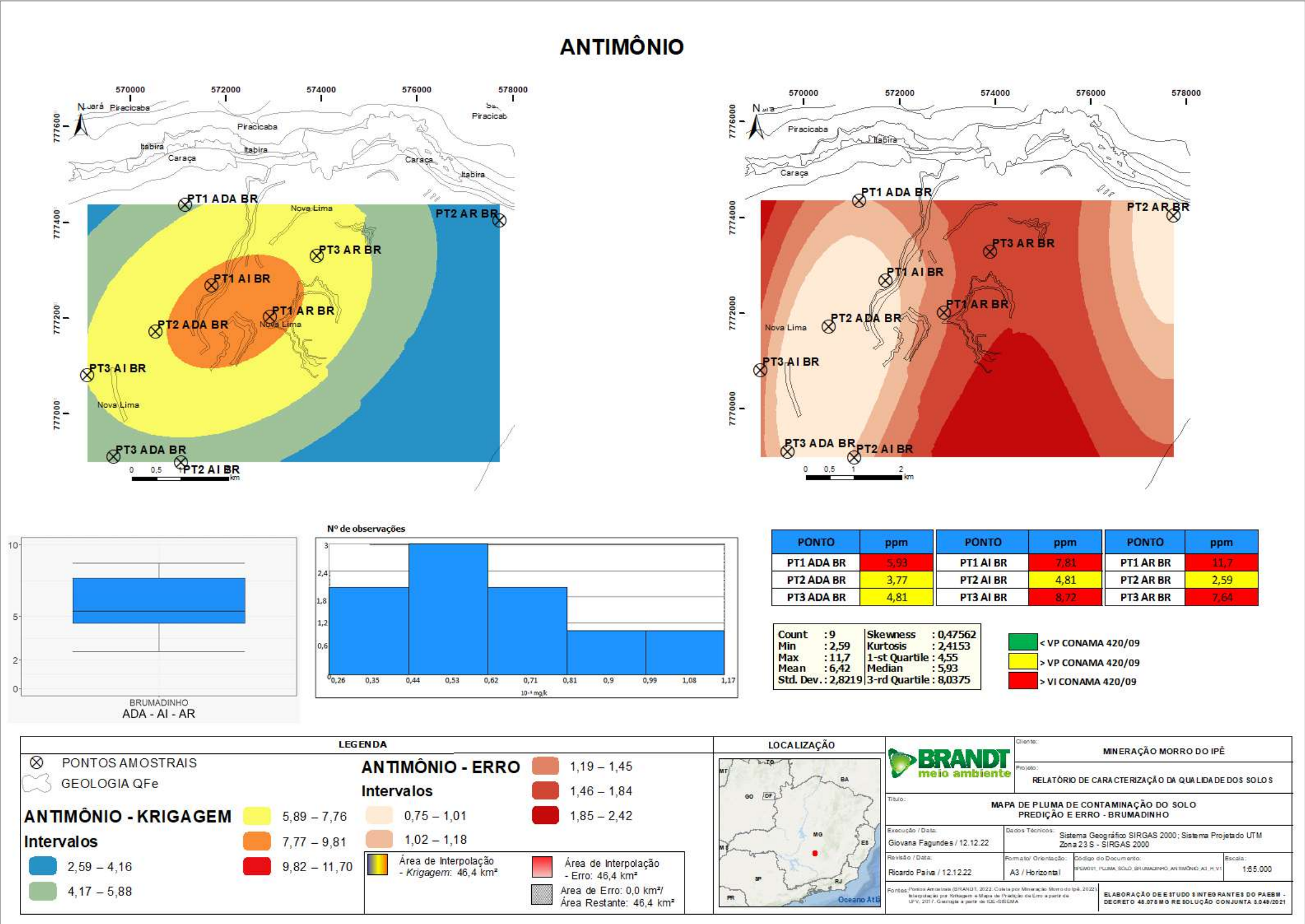


O parâmetro cromo se concentra a nordeste e a sudoeste que contempla a ADA e a AR da área de estudo. Além disso, se associam os maiores valores de concentração à unidade geológica Grupo Nova Lima, devido, provavelmente, à riqueza de rochas máficas e ultramáficas inseridas nas sequências metavulcanossedimentares.

Do ponto de vista geoestatístico, essa interpolação é bastante ineficiente, tendo em vista que a área total de erro é de 25,3km². Desta forma, essa interpolação não deve ser considerada a fim de correlação virtual de valores de concentração, estando assim o parâmetro cromo avaliado de forma pontual, a partir dos dados amostrais.

9.2.3.5 Antimônio

INSERÇÃO 9-15 - Mapa de interpolação por Krigagem e Predição de Erro



O parâmetro antimônio se concentra na porção central-oeste da área de estudo, que contempla a ADA, AR e AI da área de estudo. Do ponto de vista geoestatístico, os intervalos de erro associados à interpolação não ultrapassam o desvio padrão dos dados, podendo assim considerar satisfatória a área interpolada em sua totalidade.

Desta forma, esse parâmetro pode estar correlacionado às atividades de uso e ocupação dos solos nas regiões apontadas de maiores concentrações, cabendo assim, uma investigação em escala maior. É importante ressaltar, que de forma inerente, há um enriquecimento desse parâmetro no QFe.

9.3 Caracterização Integrada do solo nas áreas da Mineração Ipê - Brumadinho (ADA, AI e AR)

Nesse capítulo será realizada uma análise integrada entre os pontos de todas as áreas amostradas, visando a caracterização do solo, podendo até levar ao entendimento das correlações entre pontos de áreas distintas, dando uma boa ideia do *baseline*.

Além disso, tenta-se entender a relação da distribuição dos pontos com parâmetros selecionados (acima dos valores de referência adotados), com fatores naturais (geologia, pedologia, sedimentos) ou antrópicos (garimpos, mineração, obras, indústrias, etc.) e por fim definir a classificação de áreas com suspeita, ou não, de contaminação. Esse resultado pode indicar a necessidade de uma análise envolvendo gestão de áreas contaminadas, que trabalha em uma escala de maior detalhe, passando por investigação preliminar, investigação confirmatória, investigação detalhada e análise de risco à saúde humana.

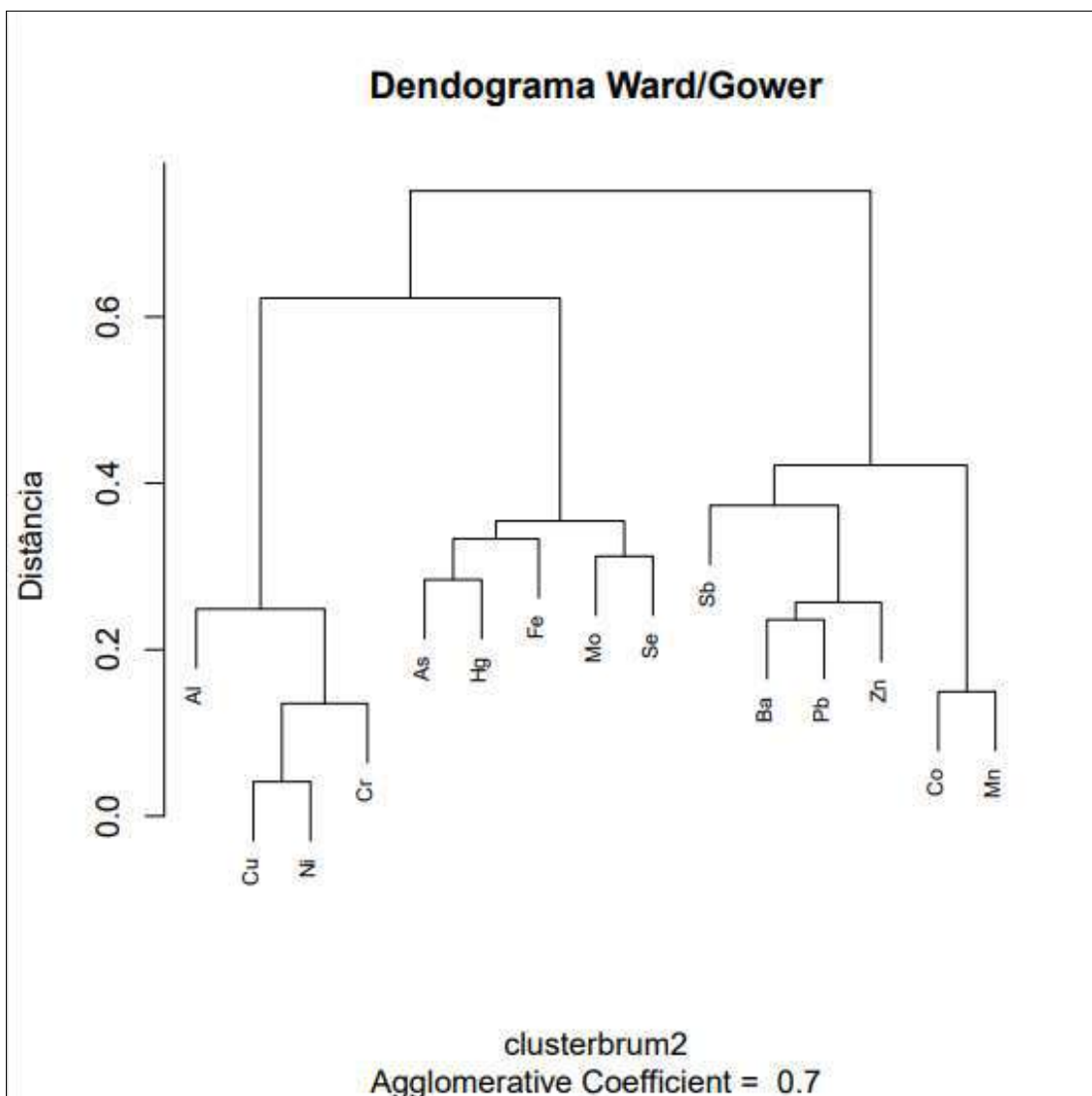
A caracterização utiliza Análise de Cluster, que se trata de um método estatístico de análise exploratória de dados (AED), associada a todas características do solo apresentadas nos capítulos anteriores e discutidas a seguir.

9.3.1 Análise de Cluster

A partir dos dados brutos de todos os pontos e parâmetros, que passaram por “lognormalização”, foram gerados dendogramas formando agrupamentos de parâmetros na primeira inserção seguinte, e agrupamentos de pontos amostrais segunda inserção seguinte. Quando houver a presença de alguma SQI (Substâncias Químicas de Interesse) com valor superior ao VP ou VI em algum agrupamento, durante a análise de cluster dos parâmetros, serão realizadas novas análises de cluster dos pontos amostrais, considerando apenas grupos de parâmetros formados com presença de uma ou mais SQI com valor superior a VP ou VI.

O dendrograma apresentado na inserção seguinte indica cinco grupos que aglomeram elementos com grande similaridade. Da esquerda para direita, tem-se os seguintes agrupamentos: Alumínio, Cobre, **Cromo e Níquel**; **Arsênio**, Mercúrio e Ferro; Molibdênio e Selênio; **Antimônio**, Bário, Chumbo e Zinco; **Cobalto** e Manganês.

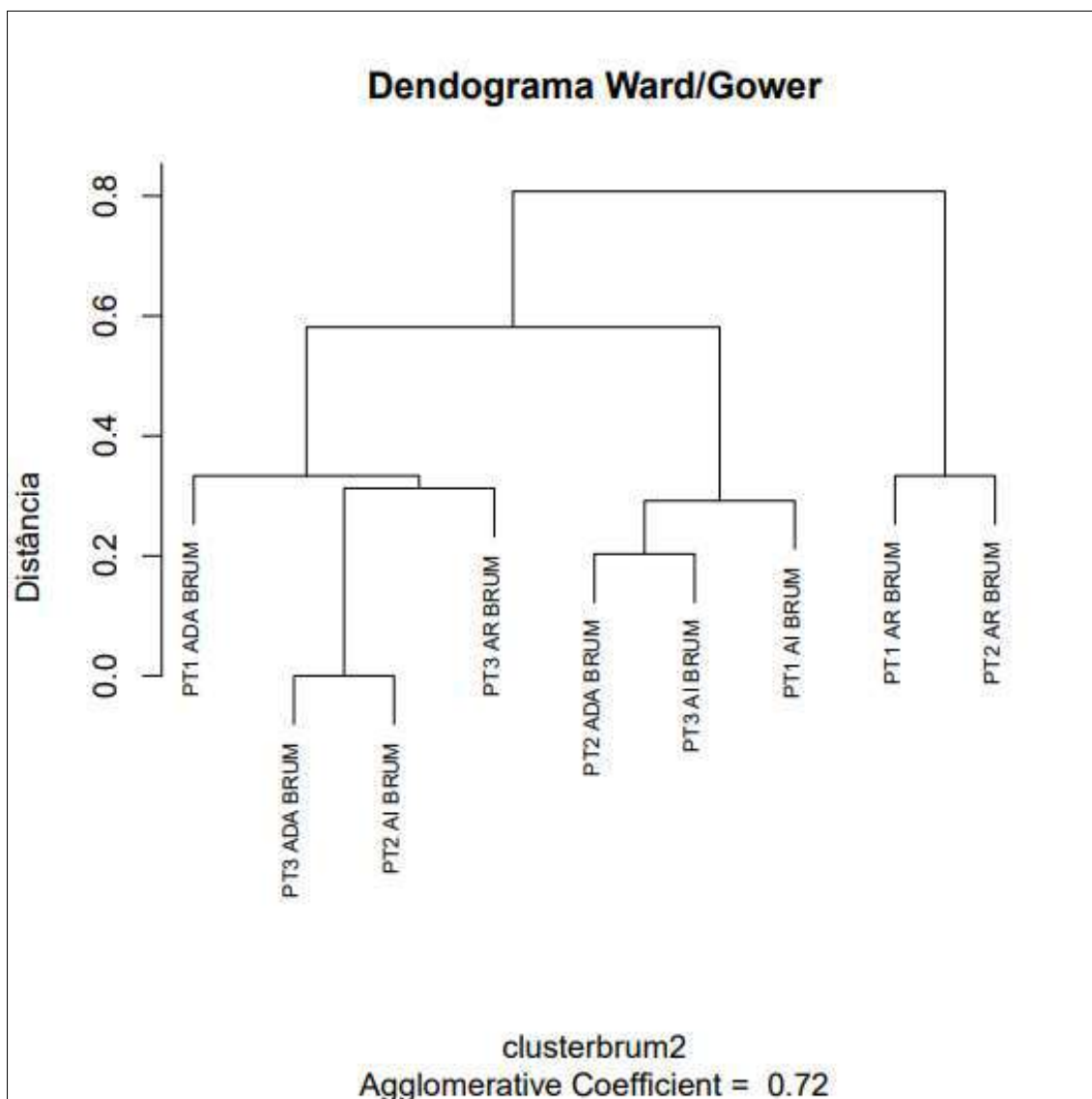
INSERÇÃO 9-16 - Dendograma de parâmetros Brumadinho



Para entender a relação de similaridade e dissimilaridade entre os pontos, a inserção a seguir apresenta um coeficiente aglomerativo moderado, fazendo a distinção dos pontos de amostragem em pares ou pontos isolados. Nenhum agrupamento concentrou apenas representante de alguma das áreas (ADA, AI e AR), apresentando uma boa distribuição. Não foi possível observar associações dos agrupamentos com a caracterização geológica, pois todos os pontos encontram-se locados na mesma formação (A34m).

Como os parâmetros com concentrações acima de VP ou VI se distribuíram bem nos pontos das 3 áreas (ADA, AI e AR) e todos os pontos amostrados encontram-se sobre o mesmo contexto geológico não se justifica realizar a análise cluster focada nesses parâmetros.

INSERÇÃO 9-17 - Dendograma de pontos Brumadinho



9.3.2 Análise integrada

Ao integrar os resultados das análises de cluster, principalmente as que correlacionam os pontos amostrais, com observações apontadas nos capítulos anteriores, tais como, localização dos pontos, geologia, pedologia, drenagens, etc., é possível o entendimento da caracterização do solo nas três áreas amostradas (ADA, AI e AR).

A análise de cluster apresentou um resultado bem disperso, contendo representantes das três áreas (ADA, AI e AR) nos agrupamentos formados, assim como os parâmetros com concentrações acima de VP ou VI se distribuíram bem em quase todos os pontos amostrados.

Mas de uma forma geral as análises de cluster dos pontos amostrados apresentaram bastante diversidade, dando suporte para que esses dados sejam utilizados como *base line* em estudos futuros, representando bem o estado da qualidade do solo atual. Ao mesmo tempo, fica difícil apontar relação de atividades antrópicas sobre os parâmetros que apresentaram concentrações acima de VP ou VI. Para isso, haveria a necessidade de um estudo mais detalhado a nível de gestão de áreas contaminadas, para realizar uma análise preliminar, investigação confirmatória, investigação detalhada e avaliação de risco à saúde humana. Mas esse pode não ser o caso da Ipê, devido ao fato dos pontos com concentrações acima de VP ou VI se encontrarem de forma dispersa entre as áreas e sem relação direta com as atividades do empreendimento.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A boa qualidade dos solos é de extrema importância para o bem estar humano e desenvolvimento dos organismos, fatores como a ocupação humana, atividades agrícolas, atividades minerárias, dentre outras modificações antrópicas podem alterar a composição física e química desse ambiente. Além disso, é importante ressaltar que as características do meio físico, em especial, a diversidade litológica, o relevo e compartimentação geomorfológica, o clima e a própria característica do perfil de solo desenvolvido terão assinatura, uma assinatura físico-química natural, a qual já poderá acusar valores fora da referência prevista em legislação específica, por mais que não tenha relação às causas antrópicas.

A geomorfologia da área é acidentada, onde se desenvolvem, majoritariamente, solos da classe dos cambissolos, com horizonte B pouco desenvolvido, ou solos novos, neossolos, que não apresentam horizonte B, regiões de solos menos desenvolvidos, próximo à ADA, bem como inserido na Área de Referência, apresentaram valores de interpolação mais satisfatórios.

Para caracterização e classificação dos solos, segundo a Resolução CONAMA 420/2009, é necessária uma maior investigação, tendo em vista que, solos que acusam valores superiores ao VI, a exemplo, são caracterizados como CLASSE 4, para o qual a legislação prevê maior atenção e tomadas de medidas, quanto ao gerenciamento de áreas degradadas. Os pontos amostrais são bastante distantes um dos outros, sendo a ordem de grandeza em quilômetros, podendo chegar a dezenas de quilômetros, o que impossibilita a classificação dos solos em âmbito local, nessa escala de observação. Da mesma forma, difícil é apontar possíveis responsáveis pela eventual constatação de áreas degradadas, devido à diversidade de classes de uso e ocupação dos solos, bem como os aspectos naturais do QFe, conforme apresentado em Rocha *et al.*, (2013).

Quanto aos valores das áreas amostrais, que acusaram parâmetros superiores ao VRQ da legislação pertinente, VRQ Regional e VRQ Local, podem indicar áreas, as quais intrinsecamente, são afetadas pelas características do meio físico, por mais que com possível interferência antrópica superposta.

Os elementos convencionalmente de origem antrópica, Cádmio, Cobalto e Antimônio, quando em valores superiores ao VP/ VI, acusam interferência humana e contaminação. Quando ocorrem valores superiores ao VI, para qualquer parâmetro segundo CONAMA 420/2009, o solo é classificado como CLASSE 4, desta forma a área é considerada como degradada. Entretanto, necessitam de uma reamostragem de maior escala para permitir a classificação como degradada, a qual indica interferência antrópica

As áreas que contêm valores que extrapolam VP, ou VI, de metais que são relacionados convencionalmente ao *background* geoquímico, no caso do QFe, como o Arsênio, Níquel e Cromo, necessitam de uma reamostragem mais refinada e de maior escala para permitir a classificação como degradada, a qual indica interferência antrópica.

Por isso, para esse relatório são utilizadas as metodologias de Rocha *et al.* (2013), sendo assim, com o objetivo de apresentar uma análise exploratória, que indica a situação atual da qualidade dos solos, interpola esses dados e de forma visual, por mapas de valores de concentração e de predição de erros (geoestatísticos), aponta as possíveis áreas a serem reamostradas. Bem como, aponta as áreas que podem conter contaminantes influenciados pela ocupação humana.

Nesse trabalho, a comparação da ADA, AI e AR, indica que mesmo áreas com pouca intervenção antrópica, podem conter teores de elementos-traço acima do que preconiza a legislação pertinente. Em especial, é percebida a afinidade de elementos químicos distintos entre as áreas, sendo a ADA, AI e AR ricas na associação Sb, As, Ni, Co, Cr.

Para todos os solos amostrados necessitam da tomada de providências, quanto aos teores de elementos-traço neles contidos. Todos os 9 pontos amostrais (3 ADA, 3 AR e 3 AI) são identificados como CLASSE 4, ou seja, aqueles que indicam teores nocivos à saúde de seres vivos, e que desta forma, necessitam de gerenciamento.

Apesar de uma caracterização geral entre os solos das três áreas investigadas indicar que esses se correlacionam com as concentrações médias do Quadrilátero Ferrífero, as análises *cluster*, associadas ao entendimento geológico da região e a ocorrência de substâncias químicas de interesse com concentrações superiores ao VI, juntamente com os indicativos preditivos de erro das interpolações, dá a entender que nas localidades e adjacências dos pontos PT1 ADA BR, PT2 ADA BR e PT3 ADA BR, junto com PT3 AR BR, com parâmetros que vão além dos que corroboram com a assinatura dos solos do Quadrilátero Ferrífero e com as demais áreas (AI e AR), podendo, assim, indicar uma possível alteração causada por atividades antrópicas na região e até mesmo na linha de drenagem da ADA. Portanto, para obter essa resposta se faz necessária uma investigação com uma escala maior e focada, em áreas a serem determinadas por órgão competente, através de um processo de gestão de áreas contaminadas.

Desta forma, neste relatório são apresentados os dados das análises químicas realizadas em 9 pontos amostrais na área de estudo da Vertente de Brumadinho. A partir desses dados, foram analisados por meio de métodos estatísticos e com dados secundários, a correlação dos teores de elementos e a sua possível correlação com empreendimentos de natureza minerária. Nesse primeiro momento, por se tratar de uma análise exploratória não foram apontadas as extensões das áreas que são passíveis de investigação, reamostragem, e sim, os produtos que embasarão possíveis locações de sítios amostrais, a escala de observação a malha amostral, quais medidas a serem tomadas, a necessidade de remediação e por assim em diante.

Tendo o exposto acima, no ANEXO 2, estão todos os valores encontrados para os parâmetros analisados das amostras da ADA, AR e AI da mancha de inundação. Nesse documento, é possível ter a relação individual de cada parâmetro para cada área de solo amostrado. No relatório de qualidade de solos, por se tratar de uma análise exploratória e em uma escala menor, foram discutidos os dados levantados a partir de análise estatística a fim de perceber a tendência geral dos parâmetros e os elementos mais sensíveis, os quais apontaram valores preocupantes, em relação à legislação pertinente.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, W. A. P; MARQUES, J. J. Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade em Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. 15p.; II.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Portaria ANM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017, que cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. ANM. Brasília, 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 13, de 8 de agosto de 2019, que estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências. ANM. Brasília, 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 32, de 11 de maio de 2020, que altera a Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017 e dá outras providências. ANM. Brasília, 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução ANM Nº 40, de 06 de julho de 2020, que altera o artigo 7 da Portaria Nº 70.389 de 17 de maio de 2017. DOU. Brasília, 2020.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 420, de 28 de dezembro de 2009. "Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.", Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.
- COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental - Deliberação Normativa COPAM nº 166, de 29-06-2011. "Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2 de 6 de setembro de 2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos". Belo Horizonte, 26 de julho de 2011.
- EMBRAPA (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). SPI, EMBRAPA, 306p. <http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2018.pdf>
- ENDO, I., Castro, P.T.A., Gandini, A.L. 2020. Quadrilátero Ferrífero: Avanços do conhecimento nos últimos 50 anos. Belo Horizonte, Universidade Federal de Ouro Preto, 480 p.

- MINAS GERAIS, Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens de 2019. “O Termo estabelece os requisitos, premissas e o conteúdo mínimo para elaboração dos estudos hipotéticos de rupturas de barragens e seus respectivos cenários de mancha de inundação, em cumprimento às determinações da Política Estadual de Segurança de Barragens (Lei nº 23.291/2019)”. Publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, 20 pg.
- MINAS GERAIS, Termo de referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE). 2021 “A caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados para fins de futura avaliação de impacto ambiental em caso de desastre de que trata o inciso II, do art. 6º da Resolução Conjunta Semad/Feam/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021 visa retratar a situação ambiental em um cenário pré-desastre que será utilizado como base para a avaliação quali-quantitativa dos impactos e para o norteamiento de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos”. Governo do estado de Minas Gerais Instituto Estadual de Florestas, 19pg.
- MINAS GERAIS. Decreto Estadual Nº 48 .078, de 5 de novembro de 2020. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23 .291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.
- MINAS GERAIS. Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021, que estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência. Belo Horizonte, 2021.
- MINAS GERAIS, Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019 “Institui a política estadual de segurança de barragens”. Minas Gerais Diário do Executivo - 26/02/2019 Pág. 1 Col. 1
- PAEBM BARRAGEM B1 IPÊ - MINA IPÊ - Mineração Morro do Ipê. Geoprime Engenharia e Meio Ambiente Ltda, Brumadinho, outubro de 2021.
- RELATÓRIO TÉCNICO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA - BARRAGEM B1 IPÊ - MINA IPÊ DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (DF20-124-1-EG-RTE-0004).
- REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, que Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). DOU, Brasília, 2020.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei Federal 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. Brasília, 2010.

ROCHA, O.G.F, Silva, J., Mello, J.W.V, Abrahão, W.A.P. Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. 34p

SOUZA, J.J.L.L, Santos, N.T., Fernandes Filho, E.I. Manual de orientação de reamostragem de solo por geoestatística. Viçosa, MG : FEAM, 2014. 56 p

USEPA. 2017. National Rivers and Streams Assessment 2018/19: Field Operations Manual - NonWadeable. EPA-841-B-17-003b. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, DC.

USEPA. 2017. National Rivers and Streams Assessment 2018/19: Field Operations Manual - Wadeable. EPA-841-B-17-003a. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, DC.

ANEXOS

ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 2 - LAUDOS LABORATORIAIS



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221683790

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

RICARDO GUIMARAES PAIVA

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: 0714441520

Registro: 345647MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **S/N**

CEP: **35460000**

Contrato: **1IPEM001**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **VERTENTES BRUMADINHO E IGARAPÉ**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **05/01/2023**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Nº: **S/N**

CEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0,0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.5 - ENSAIO QUÍMICO DE SOLOS	1,00	un
40 - Estudo > GEOCIÊNCIAS > CIÊNCIAS DA TERRA > #26.1.3 - DE PEDOLOGIA	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > GEOLOGIA ECONÔMICA E PESQUISA MINERAL > PESQUISA MINERAL > #29.2.4 - DE PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

FOI REALIZADO RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS, CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, ANÁLISE ESTATÍSTICA E INTERPOLAÇÃO DE ÁREAS POR MÉTODO GEOESTATÍSTICO PARA PAEBM, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF/IGAM 3.181/2022.

6. Declarações

- 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 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 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.sigao.com.br/publica/>, com a chave: C96BZ
Impresso em: 13/12/2022 às 10:05:20 por: , ip: 189.39.22.10

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 MG20221683790

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brejo do Santo, 22 de Dezembro de 2022
Local data

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\$ 233,94 Registrada em: 12/12/2022 Valor pago: R\$ 233,94 Nosso Número: 8599951666

Documento assinado digitalmente

gov.br

RICARDO GUIMARAES PAIVA
Data: 13/12/2022 10:05:32-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

MINERACAO MORRO DO IPE S.A.

MINERACAO MORRO DO IPE
CNPJ: 09.000.001-17
ILHEIROS DE FARIA
GERENTE DE PRODUÇÃO AMBIENTE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.etao.com.br/publico/>, com a chave: C98BZ
Impresso em: 13/12/2022 às 10:05:21 por: , ip: 189.39.22.10





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: 1416486860

Registro: MG0000217069D MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0,-0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.9 - DE AQUISIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.8 - DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > GEOGRAFIA > GEOGRAFIA FÍSICA - BIOGEOGRAFIA > DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS > #38.1.10.1 - PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.3 - DE GEOESTATÍSTICA PARA GEOPROCESSAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE GEOPROCESSAMENTO, SENSORIAMENTO REMOTO E MODELAGEM AMBIENTAL DE ESTUDOS PARA COMPOSIÇÃO DO PAEBM DA VERTENTES IGARAPÉ E BRUMADINHO, EMPREENDIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DA MINERAÇÃO MORRO DO IPE 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

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: 314cW
 Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:41 por: lp: 200.25.66.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima, 23 de Dezembro de 2022

Local

data

Lucas Antonio Brasil G. Lacorda

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA - CPF: 191.493.476-18

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 09.000.004/0001-17

GUILHERME RAPOSO DE FARIAS
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERACAO MORRO DO IPE

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: 23/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600032586

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 314cW
Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:42 por: , lp: 200.25.56.71



**CRQ - MG****CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA 2ª REGIÃO - MINAS GERAIS**Rua São Paulo, 409 - 18º andar - Ed. Avenida - Tel.: (31) 3279-9800 Fax: (31) 3279-9801 - CEP: 30170-902
Belo Horizonte - Minas Gerais - www.crqmg.org.br - e-mail: crq@crqmg.org.br**Nº: W 26316****ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
SERVIÇO****CONTRATADO**

Nome do Profissional Responsável pelo Serviço:

01 **EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT**

Endereço residencial do profissional:

02 **Alameda do Ingá**

Cidade:

06 **Nova Lima**

Registro no CRQ:

10 **02202467**Nº:
03 **89**

Bairro:

04 **Vale do Sereno**

CEP:

05 **34.006-042**

Telefone:

08 **31997106658**

E-mail:

09 **ebrandt@brandt.com.br**

Título Profissional:

11 **Bacharel em Química/Habilitado em Química**

CPF:

12 **08771034617****CONTRATANTE**

Nome da Empresa:

13 **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

Endereço para correspondência:

14 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

18 **Brumadinho**

Registro no CRQ:

22 **-**Nº:
15 **s/n**

Bairro:

16 **Zona Rural**

CEP:

17 **35460000**

Telefone:

20 **(31)3614 1800**

E-mail:

21 **julia.miranda@ipemineracao.com**

CNPJ:

23 **22.902.554/0001-17**

Capital Social:

24 **não informado****ATIVIDADE TÉCNICA DO SERVIÇO**

Endereço do Serviço:

25 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

28 **Brumadinho**Nº:
26 **s/n**

Bairro:

27 **Zona Rural**

CEP:

31 **35460000**

Telefone:

30 **(31)99124-1085**

Descrição do Serviço:

32 **Orientação de equipe técnica na elaboração dos capítulos ambientais do PABM - PLANO DE AÇÃO
EMERGÊNCIAL PARA BARRAGEM E MINERAÇÃO em atendimento às resoluções conjuntas SEMAD/FEAM/IEF/
IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021 e SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022.**

Valor do Serviço:

33 **R\$ 954.275,34**

Honorários:

34 **R\$ 5.000,00**

Tipo de Contrato:

35 **07**

Início do Serviço / Data

36 **19/04/2022**

Prazo

37 **31/12/2022****ASSINATURAS**

Responsabilizamo-nos pela veracidade das informações prestadas.

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 2800/56 e, na falta de outro documento, vale, para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

INFORMAÇÕES GERAIS

A ART incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento.

**EMANUEL MANFRED
FREIRE
BRANDT:08771034617**

LOCAL E DATA

Assinado de forma digital por

EMANUEL MANFRED FREIRE

BRANDT:08771034617

Dados: 2022.12.26 10:07:08 -03'00'

PROFISSIONAL

GUILHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERAÇÃO MORRO DO IPEPara confirmação da veracidade do documento, utilize o
código abaixo para verificação através do serviço-online.Código: **_kgmb_iweg7beduv6zz8c9f_kzcY92235**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221268287

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GABRIEL COSTA NACUR

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: 1418518107

Registro: MG00002422080 MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Contrato: **11PEM001**

Valor: **R\$ 854.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CFF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Geral de Estudos Ambientais relacionados ao PAEBM

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 da Certidão de Aferimento 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 da Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brumadinho, 22 de Dezembro de 2022

Local

data

Gabriel Costa Nacur

GABRIEL COSTA NACUR - CPF: 113.025.825-51

MINERACAO MORRO DO IPE S.A - CFF: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94**

Registrada em: **04/07/2022**

Valor pago: **R\$ 233,94**

Nosso Número: **8599038141**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: xCbtd
Impresso em: 21/12/2022 às 13:14:10 por: .lp:200.25.56.71

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





SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES SL2200728

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTAÇÃO

DATAS

RECEBIDO
03/10/2022 07:30

COMPLETADO
18/10/2022 14:51

EMITIDO
18/10/2022 14:51

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

N.A = Não analisada

I.S = Amostra Insuficiente

LNR = Listada não Recebida

INF = Não reportado devido a interferentes

DUP = Duplicata

L.D = Limite de Detecção

STD = Padrão

REP = Replicata

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

EMBRAPA - Manual de Metodos de Analise de Solo 2017 (1)

Alumínio (KCl 1M: Cap. XIII)	Cálcio (KCl 1M: Cap. XIII)	Cálcio + Magnésio (Cap. II Manual Embrapa 2017)
Cap. de Troca de Cátions (CTC) (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Carbono Orgânico Total (Na ₂ Cr ₂ O ₇ .2H ₂ O: Cap. II Manual Embrapa 2017)	Cobre (Mehlich 1: Cap. II Manual Embrapa 2017)
Ferro (Mehlich 1: Cap. II Manual Embrapa 2017)	Fósforo (Mehlich 1: Cap. II Manual Embrapa 2017)	Hidrogênio (CaCl ₂ : Cap. II Manual Embrapa 2017)
Hidrogênio + Alumínio (CaCl ₂ : Cap. II Manual Embrapa 2017)	Magnésio (KCl 1M: Cap. XIII)	Manganês (Mehlich 1: Cap. II Manual Embrapa 2017)
Matéria Orgânica (Na ₂ Cr ₂ O ₇ .2H ₂ O: Cap. II Manual Embrapa 2017)	Potássio (Mehlich 1: Cap. II Manual Embrapa 2017)	Potássio. (Mehlich 1: Cap. II Manual Embrapa 2017)
Potencial Hidrogeniônico (pH CaCl ₂) (CaCl ₂ : Cap. II Manual Embrapa 2017)	Potencial Hidrogeniônico (pH H ₂ O) (H ₂ O: Cap. II Manual Embrapa 2017)	Potencial Hidrogeniônico (pH SMP) (CaCl ₂ : Cap. II Manual Embrapa 2017)
Rel. (Cálcio+Magnésio)/Potássio (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Rel. Cálcio/Magnésio (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Rel. Cálcio/Potássio (Cap. II Manual Embrapa 2017)
Rel. Magnésio/Potássio (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Saturação (m) (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Saturação de Al (Cap. II Manual Embrapa 2017)
Saturação de Bases (V%) (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Saturação de Ca (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Saturação de H (Cap. II Manual Embrapa 2017)
Saturação de K (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Saturação de Mg (Cap. II Manual Embrapa 2017)	Soma de Bases (SB) (KCl 1M: Cap. XIII)
Zinco (Mehlich 1: Cap. II Manual Embrapa 2017)		

IAC - Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais 2001

Boro (BaCl₂: Cap. XV)

IAC - Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do IAC - Análise Granulométrica IAC - v12Mai2021

Areia Total (Calc.) (Análise Granulométrica IAC - v12Mai)	Argila (Densímetro) (Análise Granulométrica IAC - v12Mai)	Silte (Densímetro) (Análise Granulométrica IAC - v12Mai)



SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES SL2200728

DETERMINAÇÕES	L.D	UNIDADE	SL2200728 001-UNK	SL2200728 002-UNK	SL2200728 003-UNK	SL2200728 004-UNK	SL2200728 005-UNK	SL2200728 006-UNK	SL2200728 007-UNK	SL2200728 008-UNK	SL2200728 009-UNK	SL2200728 010-UNK
Alumínio	0,0	cmolc/dm³	0,1	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3
Areia Total (Calc.)	0	g/kg	342	435	235	711	165	562	645	494	685	450
Argila (Densímetro)	0	g/kg	384	288	663	188	734	213	234	162	213	329
Boro	0,05	mg/dm3	0,36	0,32	0,50	0,48	0,34	0,28	0,28	0,32	0,34	0,38
Cálcio	0,0	cmolc/dm³	2,9	9,5	3,1	5,6	0,1	6,7	2,2	1,2	8,4	0,6
Cálcio + Magnésio	1,0	cmolc/dm³	3,8	11,1	4,7	6,0	<1,0	6,9	2,6	1,4	8,9	<1,0
Cap. de Troca de Cátions (CTC)	0,00	cmolc/dm³	7,10	12,47	9,40	7,23	9,32	7,95	4,40	3,66	10,76	4,29
Carbono Orgânico Total	1	g/kg	14	10	32	9	31	9	5	2	11	9
Cobre	0,0	mg/dm3	2,6	6,0	2,7	16,7	4,4	7,4	0,6	0,9	4,5	1,4
Ferro	0,0	mg/dm3	643,6	1471,5	640,7	949,7	285,0	287,4	158,8	107,3	782,0	179,5
Fósforo	0	mg/dm3	11	42	2	83	4	7	17	2	54	16
Hidrogênio	0,0	cmolc/dm³	2,9	1,0	3,5	0,8	7,7	0,8	1,4	1,5	0,6	3,1
Hidrogênio + Alumínio	0,0	cmolc/dm³	3,0	1,0	3,5	0,8	9,0	0,9	1,4	2,1	0,6	3,3
Magnésio	0,0	cmolc/dm³	0,9	1,6	1,6	0,4	0,1	0,1	0,4	0,2	0,5	0,1
Manganês	0,1	mg/dm3	129,7	556,2	26,7	309,9	27,6	174,7	113,1	17,2	151,7	68,7
Matéria Orgânica	1	g/kg	24	18	55	16	54	15	9	4	19	15
Potássio	0,00	cmolc/dm³	0,32	0,38	1,15	0,47	0,13	0,25	0,36	0,20	1,28	0,16
Potássio.	0,0	mg/dm3	124,9	150,2	450,4	183,4	50,3	97,2	139,8	77,7	500,5	62,1
Potencial Hidrogeniônico (pH CaCl2)	2,0	-	4,9	6,2	5,0	6,8	3,9	7,0	5,9	4,4	6,8	4,4
Potencial Hidrogeniônico (pH H2O)	2,0	-	5,5	6,5	5,6	7,1	5,0	7,4	6,3	5,7	7,2	5,6
Potencial Hidrogeniônico (pH SMP)	3,50	-	6,28	7,24	6,12	7,48	5,28	7,40	6,93	6,60	7,67	6,17
Rel. (Cálcio+Magnésio)/Potássio	1,0	-	12,0	28,8	4,1	12,7	1,7	27,6	7,3	7,0	6,9	5,0
Rel. Cálcio/Magnésio	1,0	-	3,2	6,0	1,9	15,1	1,4	54,2	5,1	7,5	17,5	4,5
Rel. Cálcio/Potássio	1,0	-	9,1	24,7	2,7	12,0	1,0	27,1	6,1	6,2	6,5	4,1
Rel. Magnésio/Potássio	1,0	-	2,8	4,1	1,4	<1,0	<1,0	<1,0	1,2	<1,0	<1,0	<1,0
Saturação (m)	0,0	%	1,7	0,0	0,5	0,2	78,6	0,1	0,1	25,2	0,1	22,7
Saturação de Al	0,0	%	1,0	0,0	0,3	0,2	13,9	0,1	0,1	14,7	0,1	6,5
Saturação de Bases (V%)	0,0	%	58,4	91,8	62,5	89,2	3,8	89,3	67,4	43,5	94,1	22,1
Saturação de Ca	0,0	%	41,1	76,2	33,0	77,6	1,4	84,6	49,6	33,6	77,8	15,1
Saturação de H	0,0	%	40,6	8,1	37,2	10,6	82,3	10,6	32,5	41,8	5,8	71,3
Saturação de K	0,0	%	4,5	3,1	12,3	6,5	1,4	3,1	8,1	5,4	11,9	3,7
Saturação de Mg	0,0	%	12,8	12,6	17,2	5,1	1,0	1,6	9,7	4,5	4,5	3,4
Silte (Densímetro)	0	g/kg	274	277	102	102	101	226	120	344	102	221
Soma de Bases (SB)	0,00	cmolc/dm³	4,15	11,45	5,87	6,45	0,35	7,10	2,97	1,59	10,13	0,95
Zinco	0,0	mg/dm3	2,8	6,7	6,9	55,0	1,6	51,0	2,6	2,4	12,7	0,8

IDENTIFICAÇÃO	TIPO	AMOSTRA	PROFUNDIDADE	TALHÃO
SL2200728.001	UNK	PT1 ADA BR		PT1 ADA BR
SL2200728.002	UNK	PT2 ADA BR		PT2 ADA BR
SL2200728.003	UNK	PT2 ADA IG		PT2 ADA IG
SL2200728.004	UNK	PT1 ADA IG		PT1 ADA 1G
SL2200728.005	UNK	PT3 ADA IG		PT3 ADA 1G
SL2200728.006	UNK	PT1 AI BR		PT1 AI BR
SL2200728.007	UNK	PT3 AR BR		PT3 AR BR
SL2200728.008	UNK	PT2 AR BR		PT2 AR BR
SL2200728.009	UNK	PT2 AI BR		PT2 AI BR
SL2200728.010	UNK	PT3 AI IG		PT3 AI IG



SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES SL2200728

DETERMINAÇÕES	L.D	UNIDADE	SL2200728 011-UNK	SL2200728 012-UNK	SL2200728 013-UNK	SL2200728 014-UNK	SL2200728 015-UNK	SL2200728 016-UNK	SL2200728 017-UNK
Alumínio	0,0	cmolc/dm³	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Areia Total (Calc.)	0	g/kg	714	279	532	67	363	193	544
Argila (Densímetro)	0	g/kg	188	292	290	756	503	649	227
Boro	0,05	mg/dm3	2,56	0,18	0,20	0,30	0,46	0,58	0,48
Cálcio	0,0	cmolc/dm³	3,3	1,2	9,6	1,3	4,2	3,6	12,6
Cálcio + Magnésio	1,0	cmolc/dm³	4,6	1,3	10,3	1,8	6,0	5,3	13,1
Cap. de Troca de Cátions (CTC)	0,00	cmolc/dm³	6,72	2,38	11,84	5,82	10,16	8,90	14,39
Carbono Orgânico Total	1	g/kg	17	3	24	16	33	27	18
Cobre	0,0	mg/dm3	1,6	0,7	5,4	5,9	3,7	3,2	4,3
Ferro	0,0	mg/dm3	199,9	76,7	387,2	192,1	329,8	135,4	280,3
Fósforo	0	mg/dm3	11	2	17	4	5	4	29
Hidrogênio	0,0	cmolc/dm³	1,1	1,0	1,0	3,7	3,7	3,2	0,9
Hidrogênio + Alumínio	0,0	cmolc/dm³	1,1	1,0	1,0	3,8	3,7	3,2	0,9
Magnésio	0,0	cmolc/dm³	1,3	0,1	0,7	0,5	1,8	1,7	0,5
Manganês	0,1	mg/dm3	182,5	28,5	146,6	96,2	75,7	84,1	142,7
Matéria Orgânica	1	g/kg	30	6	41	28	56	47	31
Potássio	0,00	cmolc/dm³	1,04	0,11	0,48	0,19	0,40	0,38	0,39
Potássio.	0,0	mg/dm3	407,2	41,3	186,6	75,1	156,1	149,2	152,8
Potencial Hidrogeniônico (pH CaCl2)	2,0	-	6,5	5,3	6,2	4,7	5,4	5,1	6,5
Potencial Hidrogeniônico (pH H2O)	2,0	-	6,8	5,7	6,4	5,5	6,0	5,9	7,0
Potencial Hidrogeniônico (pH SMP)	3,50	-	7,18	7,29	7,23	6,05	6,07	6,21	7,37
Rel. (Cálcio+Magnésio)/Potássio	1,0	-	4,4	12,5	21,7	9,4	15,1	13,9	33,6
Rel. Cálcio/Magnésio	1,0	-	2,6	9,2	13,1	2,4	2,3	2,1	25,5
Rel. Cálcio/Potássio	1,0	-	3,2	11,3	20,1	6,7	10,6	9,4	32,3
Rel. Magnésio/Potássio	1,0	-	1,2	1,2	1,5	2,8	4,5	4,5	1,3
Saturação (m)	0,0	%	0,4	0,2	0,1	5,3	0,3	0,2	0,1
Saturação de Al	0,0	%	0,3	0,1	0,1	1,9	0,2	0,1	0,1
Saturação de Bases (V%)	0,0	%	83,8	59,7	91,3	34,5	63,3	64,1	93,9
Saturação de Ca	0,0	%	49,2	49,8	81,1	22,1	41,6	40,5	87,7
Saturação de H	0,0	%	15,9	40,2	8,6	63,6	36,5	35,8	6,1
Saturação de K	0,0	%	15,5	4,4	4,0	3,3	3,9	4,3	2,7
Saturação de Mg	0,0	%	19,1	5,4	6,2	9,1	17,7	19,3	3,4
Silte (Densímetro)	0	g/kg	97	429	178	177	134	158	229
Soma de Bases (SB)	0,00	cmolc/dm³	5,63	1,42	10,82	2,00	6,43	5,70	13,51
Zinco	0,0	mg/dm3	3,7	7,9	31,0	2,1	5,4	5,1	47,6

IDENTIFICAÇÃO	TIPO	AMOSTRA	PROFUNDIDADE	TALHÃO
SL2200728.011	UNK	PT2 AI IG		PT2 AL IG
SL2200728.012	UNK	PT1 AI IG		PT1 AIIG
SL2200728.013	UNK	PT1 AR ZR		PT1 AR ZR
SL2200728.014	UNK	PT2 AR ZR		PT2 AR ZR
SL2200728.015	UNK	PT3 AR ZR		PT3 AR ZR
SL2200728.016	UNK	PT3 AD BR		PT3 AD BR
SL2200728.017	UNK	PT3 AI BR		PT3 AI BR


Marcos Filipe Gonçalves Silva
Responsável Técnico

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000
Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 (ABS 32982 e ABS 39911)

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:32

COMPLETADO
04/11/2022 10:17

RECEBIDO
29/09/2022 15:32

EMITIDO
04/11/2022 10:25

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD
0055

CNPJ / CPF

33.182.809/0066-86

CRL-0470

MA2242112.0001

PONTO
PT3 ADA BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,16851 / -44,33915

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
24/09/22 14:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242112.0001

PONTO PT3 ADA BR			LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,16851 / -44,33915			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	6.097,98	64669
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	0,50	4,81
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	2,57	26,7
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	2,07	16,9
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	0,001	0,012
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	1,69	12,9
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	-	<1
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	4,54	44,7
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	0,011
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	60,79	640
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242112.0001

PONTO PT3 ADA BR		LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,16851 / -44,33915				
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
Ferro	mg Fe/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	11.141,70	118125
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	8,65	41,8
Manganês	mg Mn/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	24,41	249
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5		[EN] 7471 B	0,05	-	<0,05
Molibdênio	mg Mo/kg		30		[EN] 3050B/96	1	0,63	1,72
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Níquel	mg Ni/Kg		30		[EN] 3050B/96	10	13,78	96,1
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003		[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2		[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5		[EN] 3050B/96	0,1	0,08	0,35
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300		[EN] 3050B/96	2	3,04	22,3



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242112 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:32

COMPLETADO
04/11/2022 10:17

RECEBIDO
29/09/2022 15:32

EMITIDO
04/11/2022 10:25

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242112.0001

PONTO
PT3 ADA BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,16851 / -44,33915

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
24/09/22 14:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	8,30	88
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	66,28	603
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	1,13	12,0



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:50

COMPLETADO
04/11/2022 10:17

RECEBIDO
29/09/2022 15:50

EMITIDO
04/11/2022 10:26

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD
0055

CNPJ / CPF

33.182.809/0066-86

CRL-0470

MA2242114.0001

PONTO
PT2 ADA BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-2015002 / -4432489

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
21/09/22 13:00

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242114.0001

PONTO PT2 ADA BR			LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -2015002 / -4432489			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	1.051,04	11138
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	0,40	3,77
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	1,42	14,6
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	11,32	115
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	4,30	40,6
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	3,97	37,1
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	3,12	29,6
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	19,99	207
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242114.0001

PONTO PT2 ADA BR		LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -2015002 / -4432489			
RESULTADOS ANALÍTICOS							
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047				
Ferro	mg Fe/kg		N.A.	[EN] 3050B/96	10	8.822,73	93529
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.	[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.	[EN] 3050B/96	10	197,90	2049
Manganês	mg Mn/kg		N.A.	[EN] 3050B/96	2	94,12	988
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5	[EN] 7471 B	0,05	-	<0,05
Molibdênio	mg Mo/kg		30	[EN] 3050B/96	1	-	<1
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Níquel	mg Ni/Kg		30	[EN] 3050B/96	10	11,04	67,1
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.	[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003	[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2	[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5	[EN] 3050B/96	0,1	0,07	0,25
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17	[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14	[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.	[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300	[EN] 3050B/96	2	8,23	77,3



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvânio Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242114 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:50

COMPLETADO
04/11/2022 10:17

RECEBIDO
29/09/2022 15:50

EMITIDO
04/11/2022 10:26

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242114.0001

PONTO
PT2 ADA BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-2015002 / -4432489

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
21/09/22 13:00

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	9,36	99
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	35,71	279
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,08	0,75



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:44

COMPLETADO
04/11/2022 10:19

RECEBIDO
29/09/2022 15:44

EMITIDO
04/11/2022 10:30

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD 0055 CNPJ/CPF 33.182.809/0066-86 CRL-0470

MA2242126.0001

PONTO
PT1 ADA BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,13157 / -4431821

AMOSTRADO
Sim DATA AMOSTRAGEM
21/09/22 14:24

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242126.0001

PONTO PT1 ADA BR			LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,13157 / -4431821			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	6.373,09	67587
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	0,61	5,93
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	2,51	26,1
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	2,43	20,7
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	1,03	5,90
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	19,81	205
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	5,90	59,0
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	119,41	1262
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242126.0001

PONTO PT1 ADA BR		LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,13157 / -4431821				
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
Ferro	mg Fe/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	10.107,20	107153
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	38,83	362
Manganês	mg Mn/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	210,18	2219
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5		[EN] 7471 B	0,05	0,03	0,05
Molibdênio	mg Mo/kg		30		[EN] 3050B/96	1	0,79	3,41
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Níquel	mg Ni/Kg		30		[EN] 3050B/96	10	19,15	153
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003		[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2		[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5		[EN] 3050B/96	0,1	0,08	0,34
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300		[EN] 3050B/96	2	4,54	38,2



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvânio Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242126 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA	CONTATO Thaís Meireles	PROJETO -
ENDEREÇO AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA	CEP 34006042	UF MG - Brazil
		COTACÃO QT-020900/2

DATAS

INICIADO 29/09/2022 15:44	COMPLETADO 04/11/2022 10:19
RECEBIDO 29/09/2022 15:44	EMITIDO 04/11/2022 10:30

AMOSTRAGEM

PLANO PLA-2207495	MATRIZ Solo	QTE. AMOSTRA 1
RESPONSÁVEL Cliente com Frascos da SGS Geosol	PERIODICIDADE Pontual	TIPO AMOSTRAGEM Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco	O = Objetável	V.A = Virtualmente Ausente	VMP = Valor Máximo Permitido
DUP = Duplicata	N.A = Não Aplicável	V.P = Virtualmente Presente	INF = Não reportado devido a interferentes
LNR = Listada não Recebida	N.D = Não Detectado	- = Não analisada	LQ = Limite de Quantificação
I.S = Amostra Insuficiente	N.O = Não Objetável	[] = Notas e observações	IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente
 [EN] Environmental Protection Agency
 [S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)
 [VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.
 Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.
 A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242126.0001

PONTO PT1 ADA BR	LOCAL BRUMADINHO	COORDENADA -20,13157 / -4431821
AMOSTRADO Sim	DATA AMOSTRAGEM 21/09/22 14:24	

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	8,97	95
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	53,68	469
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,47	4,93



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:49

COMPLETADO
04/11/2022 10:18

RECEBIDO
29/09/2022 15:49

EMITIDO
04/11/2022 10:28

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD 0055 CNPJ/CPF 33.182.809/0066-86 CRL-0470

MA2242122.0001

PONTO
PT1 AI BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,13706 / -4431475

AMOSTRADO
Sim DATA AMOSTRAGEM
21/09/22 14:05

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242122.0001

PONTO PT1 AI BR			LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,13706 / -4431475			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	877,02	9292
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	0,78	7,81
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	3,12	32,6
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	13,07	134
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	4,59	43,6
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	2,17	18,0
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	3,92	38,1
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	40,86	428
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242122.0001

PONTO
PT1 AI BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,13706 / -4431475

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
Ferro	mg Fe/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	5.112,04	54171
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	11,79	75,1
Manganês	mg Mn/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	103,62	1089
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5		[EN] 7471 B	0,05	-	<0,05
Molibdênio	mg Mo/kg		30		[EN] 3050B/96	1	0,93	4,88
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Niquel	mg Ni/Kg		30		[EN] 3050B/96	10	11,04	67,1
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003		[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2		[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300		[EN] 3050B/96	2	3,71	29,4



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242122 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:49

COMPLETADO
04/11/2022 10:18

RECEBIDO
29/09/2022 15:49

EMITIDO
04/11/2022 10:28

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242122.0001

PONTO
PT1 AI BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,13706 / -4431475

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
21/09/22 14:05

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	9,35	99
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	38,04	304
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,08	0,84



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:48

COMPLETADO
04/11/2022 10:18

RECEBIDO
29/09/2022 15:48

EMITIDO
04/11/2022 10:27

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD 0055 CNPJ/CPF 33.182.809/0066-86 CRL-0470

MA2242119.0001

PONTO
PT1 AR BR

LOCAL
IGARAPÉ

COORDENADA
-20,07427 / -44,34068

AMOSTRADO DATA AMOSTRAGEM
Sim 24/09/22 11:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242119.0001

PONTO PT1 AR BR			LOCAL IGARAPÉ		COORDENADA -20,07427 / -44,34068			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	1.168,36	12382
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	4,66	48,9
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	8,56	90,3
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	23,78	247
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	5,01	48,1
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	2,15	17,8
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	3,38	32,4
Criseo	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	44,04	462
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242119.0001

PONTO
PT1 AR BR

LOCAL
IGARAPÉ

COORDENADA
-20,07427 / -44,34068

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
Ferro	mg Fe/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	11.135,50	118060
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	20,43	167
Manganês	mg Mn/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	204,54	2159
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5		[EN] 7471 B	0,05	-	<0,05
Molibdênio	mg Mo/kg		30		[EN] 3050B/96	1	0,60	1,41
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Niquel	mg Ni/Kg		30		[EN] 3050B/96	10	9,99	55,9
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003		[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2		[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5		[EN] 3050B/96	0,1	0,09	0,41
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300		[EN] 3050B/96	2	12,69	125



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242119 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA	CONTATO Thaís Meireles	PROJETO -
ENDEREÇO AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA	CEP 34006042	UF MG - Brazil
		COTACÃO QT-020900/2

DATAS

INICIADO 29/09/2022 15:48	COMPLETADO 04/11/2022 10:18
RECEBIDO 29/09/2022 15:48	EMITIDO 04/11/2022 10:27

AMOSTRAGEM

PLANO PLA-2207495	MATRIZ Solo	QTE. AMOSTRA 1
RESPONSÁVEL Cliente com Frascos da SGS Geosol	PERIODICIDADE Pontual	TIPO AMOSTRAGEM Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco	O = Objetável	V.A = Virtualmente Ausente	VMP = Valor Máximo Permitido
DUP = Duplicata	N.A = Não Aplicável	V.P = Virtualmente Presente	INF = Não reportado devido a interferentes
LNR = Listada não Recebida	N.D = Não Detectado	- = Não analisada	LQ = Limite de Quantificação
I.S = Amostra Insuficiente	N.O = Não Objetável	[] = Notas e observações	IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente
 [EN] Environmental Protection Agency
 [S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)
 [VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.
 Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.
 A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242119.0001

PONTO PT1 AR BR	LOCAL IGARAPÉ	COORDENADA -20,07427 / -44,34068
AMOSTRADO Sim	DATA AMOSTRAGEM 24/09/22 11:30	

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	0,34	1,07
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	9,30	99
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	19,06	102
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,13	1,37



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242123 - A

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:43

COMPLETADO
04/11/2022 10:19

RECEBIDO
29/09/2022 15:43

EMITIDO
04/11/2022 10:29

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD
0055

CNPJ / CPF

33.182.809/0066-86

CRL-0470

MA2242123.0001

PONTO
PT3 AI BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,93146 / -44,201929

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
24/09/22 15:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242123.0001

PONTO PT3 AI BR			LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,93146 / -44,201929			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	1.394,93	14785
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	0,87	8,72
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	2,50	26,0
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	4,78	45,7
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	1,31	8,85
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	4,06	38,1
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	4,01	39,1
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	22,64	235
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242123.0001

PONTO LOCAL COORDENADA
PT3 AI BR BRUMADINHO -20,93146 / -44,201929

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
Ferro	mg Fe/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	5,789,97	61362
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	86,31	865
Manganês	mg Mn/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	62,41	652
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5		[EN] 7471 B	0,05	-	<0,05
Molibdênio	mg Mo/kg		30		[EN] 3050B/96	1	-	<1
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Niquel	mg Ni/Kg		30		[EN] 3050B/96	10	9,62	52,0
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003		[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2		[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5		[EN] 3050B/96	0,1	0,06	0,13
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300		[EN] 3050B/96	2	8,81	83,5



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242123 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:43

COMPLETADO
04/11/2022 10:19

RECEBIDO
29/09/2022 15:43

EMITIDO
04/11/2022 10:29

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242123.0001

PONTO
PT3 AI BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,93146 / -44,201929

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
24/09/22 15:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	9,03	96
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	39,00	314
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,41	4,30



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
11/10/2022 14:39

COMPLETADO
04/11/2022 10:18

RECEBIDO
11/10/2022 14:39

EMITIDO
04/11/2022 10:27

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD
0055

CNPJ/CPF

33.182.809/0066-86

CRL-0470

MA2242117.0001

PONTO
PT1 AR BR

LOCAL

COORDENADA

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
11/10/22 15:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242117.0001

PONTO PT1 AR BR			LOCAL		COORDENADA			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	953,49	10103
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	1,15	11,7
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	2,81	29,3
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	1,24	8,16
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	0,94	4,96
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	-	<1
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	1,16	8,82
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	14,84	152
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242117.0001

PONTO PT1 AR BR		LOCAL		COORDENADA			
RESULTADOS ANALÍTICOS							
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047				
Ferro	mg Fe/kg		N.A.	[EN] 3050B/96	10	9.353,97	99164
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.	[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.	[EN] 3050B/96	10	-	<10
Manganês	mg Mn/kg		N.A.	[EN] 3050B/96	2	34,97	361
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5	[EN] 7471 B	0,05	0,03	0,09
Molibdênio	mg Mo/kg		30	[EN] 3050B/96	1	0,64	1,84
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Níquel	mg Ni/Kg		30	[EN] 3050B/96	10	-	<10
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.	[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003	[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16	[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2	[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5	[EN] 3050B/96	0,1	0,09	0,43
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17	[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14	[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.	[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300	[EN] 3050B/96	2	1,53	6,21



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242117 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
11/10/2022 14:39

COMPLETADO
04/11/2022 10:18

RECEBIDO
11/10/2022 14:39

EMITIDO
04/11/2022 10:27

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242117.0001

PONTO
PT1 AR BR

LOCAL

COORDENADA

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
11/10/22 15:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	9,31	99
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	33,73	258
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,13	1,30



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.
CERTIFICADO DE ENSAIOS
MA2242115 - A



INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA	CONTATO Thaís Meireles	PROJETO -
ENDEREÇO AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA	CEP 34006042	UF MG - Brazil
		COTACÃO QT-020900/2

DATAS

INICIADO 29/09/2022 15:50	COMPLETADO 04/11/2022 10:17
RECEBIDO 29/09/2022 15:50	EMITIDO 04/11/2022 10:26

AMOSTRAGEM

PLANO PLA-2207495	MATRIZ Solo	QTE. AMOSTRA 1
RESPONSÁVEL Cliente com Frascos da SGS Geosol	PERIODICIDADE Pontual	TIPO AMOSTRAGEM Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco	O = Objetável	V.A = Virtualmente Ausente	VMP = Valor Máximo Permitido
DUP = Duplicata	N.A = Não Aplicável	V.P = Virtualmente Presente	INF = Não reportado devido a interferentes
LNR = Listada não Recebida	N.D = Não Detectado	- = Não analisada	LQ = Limite de Quantificação
I.S = Amostra Insuficiente	N.O = Não Objetável	[] = Notas e observações	IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente
 [EN] Environmental Protection Agency
 [S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)
 [VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.
 Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.
 A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD 0055	CNPJ / CPF 33.182.809/0066-86	CRL-0470

MA2242115.0001

PONTO PT2 AR BR	LOCAL BRUMADINHO	COORDENADA -20,12875 / -442543
AMOSTRADO Sim	DATA AMOSTRAGEM 21/09/22 12:30	

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242115.0001

PONTO PT2 AR BR		LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,12875 / -442543				
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	1.149,43	12182
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	0,29	2,59
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	7,85	82,8
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	3,26	29,5
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	0,79	3,40
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	-	<1
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	1,35	10,8
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	5,35	51,8
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242115.0001

PONTO
PT2 AR BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,12875 / -442543

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
Ferro	mg Fe/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	20.459,80	216959
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	11,35	70,4
Manganês	mg Mn/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	64,45	674
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5		[EN] 7471 B	0,05	0,03	0,06
Molibdênio	mg Mo/kg		30		[EN] 3050B/96	1	-	<1
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Niquel	mg Ni/Kg		30		[EN] 3050B/96	10	-	<10
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003		[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2		[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5		[EN] 3050B/96	0,1	0,07	0,23
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300		[EN] 3050B/96	2	2,03	11,5



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242115 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:50

COMPLETADO
04/11/2022 10:17

RECEBIDO
29/09/2022 15:50

EMITIDO
04/11/2022 10:26

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242115.0001

PONTO
PT2 AR BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,12875 / -442543

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
21/09/22 12:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	9,35	99
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	43,62	363
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,09	0,86



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:36

COMPLETADO
04/11/2022 10:19

RECEBIDO
29/09/2022 15:36

EMITIDO
04/11/2022 10:29

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

PROVEDOR EXTERNO

COD 0055 CNPJ/CPF 33.182.809/0066-86 CRL-0470

MA2242124.0001

PONTO
PT3 AR BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,17212 / -4433784

AMOSTRADO DATA AMOSTRAGEM
Sim 21/09/22 08:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,011		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,73		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,2-Dicloroetano	mg/kg	0055	0,075		[VE] VOC	0,001	-	<0,001
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	0055	0,5		[VE] VOC	0,005	-	<0,005

MA2242124.0001

PONTO PT3 AR BR			LOCAL BRUMADINHO		COORDENADA -20,17212 / -4433784			
RESULTADOS ANALÍTICOS								
PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0055	0,39		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,092		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0055	0,11		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0055	1,5		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
2-Clorofenol	mg/kg	0055	0,055		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
3,4-Diclorofenol	mg/kg	0055	0,051		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Aldrin	mg/kg	0055	0,015		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Alumínio	mg Al/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	5.495,56	58279
Antimônio	mg Sb/kg		2		[EN] 3050B/96	0,1	0,77	7,64
Antraceno	mg/kg	0055	0,039		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Arsênio	mg As/kg		15		[EN] 3050B/96	0,1	1,40	14,3
Bário	mg Ba/kg		150		[EN] 3050B/96	1	1,64	12,4
Benzeno	mg/kg	0055	0,03		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0055	0,025		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg	0055	0,052		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	0055	0,57		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	0055	0,38		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cádmio	mg Cd/kg		1,3		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Chumbo	mg Pb/kg		72		[EN] 3050B/96	1	2,44	20,8
Cloreto de Metileno (Diclorometano)	mg/kg	0055	0,018		[VE] VOC	0,01	-	<0,01
Cloreto de Vinila	mg/kg	0055	0,003		[VE] VOC	0,0002	-	<0,0002
Clorobenzeno	mg/kg	0055	0,41		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Clorofórmio	mg/kg	0055	1,75		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Cobalto	mg Co/kg		25		[EN] 3050B/96	1	3,03	27,2
Cobre	mg Cu/kg		60		[EN] 3050B/96	0,7	5,11	50,8
Criseno	mg/kg	0055	8,1		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Cromo	mg Cr/kg		75		[EN] 3050B/96	1	71,36	752
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/kg	0055	0,6		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0055	0,08		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dibutilftalato	mg/kg	0055	0,7		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dieldrin	mg/kg	0055	0,043		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Dimetilftalato	mg/kg	0055	0,25		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Endrin	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Estireno	mg/kg	0055	0,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Etilbenzeno	mg/kg	0055	6,2		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Fenantreno	mg/kg	0055	3,3		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Fenol	mg/kg	0055	0,2		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001

MA2242124.0001

PONTO
PT3 AR BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,17212 / -4433784

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	PROVEDOR EXTERNO	VMP		REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	RESULTADO
			RN0047					
Ferro	mg Fe/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	14.684,40	155702
HCH Beta	mg/kg	0055	0,011		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0055	0,003		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	mg/kg	0055	0,031		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Lindano (g-HCH)	mg/kg	0055	0,001		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
m,p-Xilenos	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Magnésio	mg Mg/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	10	10,90	65,6
Manganês	mg Mn/kg		N.A.		[EN] 3050B/96	2	60,13	628
Mercurio	mg Hg/Kg		0,5		[EN] 7471 B	0,05	-	<0,05
Molibdênio	mg Mo/kg		30		[EN] 3050B/96	1	-	<1
Naftaleno	mg/kg	0055	0,12		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Niquel	mg Ni/Kg		30		[EN] 3050B/96	10	14,81	107
o-Xileno	mg/kg	0055	N.A.		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
p,p'-DDD	mg/kg	0055	0,013		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDE	mg/kg	0055	0,021		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
p,p'-DDT	mg/kg	0055	0,01		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
PCB's-Bifenilas Policloradas	mg/kg	0055	0,0003		[VE]	5e-005	-	<0,00005
Pentaclorofenol	mg/kg	0055	0,16		[VE] SVOC	0,001	-	<0,001
Prata	mg Ag/kg		2		[EN] 3050B/96	0,5	-	<0,5
Selênio	mg Se/kg		5		[EN] 3050B/96	0,1	-	<0,1
Tetracloreto de Carbono	mg/kg	0055	0,17		[VE] VOC	0,002	-	<0,002
Tolueno	mg/kg	0055	0,14		[VE] VOC	0,005	-	<0,005
Urânio	mg U/Kg		N.A.		[EN] 3050B/96	20	-	<20
Zinco	mg Zn/kg		300		[EN] 3050B/96	2	4,17	34,2



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ENSAIOS

MA2242124 - B

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME
BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA

CONTATO
Thaís Meireles

PROJETO
-

ENDEREÇO
AL DO INGA 89 SALA 02 - VALE DO SERENO - NOVA LIMA

CEP
34006042

UF
MG - Brazil

COTACÃO
QT-020900/2

DATAS

INICIADO
29/09/2022 15:36

COMPLETADO
04/11/2022 10:19

RECEBIDO
29/09/2022 15:36

EMITIDO
04/11/2022 10:29

AMOSTRAGEM

PLANO
PLA-2207495

MATRIZ
Solo

QTE. AMOSTRA
1

RESPONSÁVEL
Cliente com Frascos da SGS Geosol

PERIODICIDADE
Pontual

TIPO AMOSTRAGEM
Cliente

LEGENDA: SIGLAS

BLK = Branco

O = Objetável

V.A = Virtualmente Ausente

VMP = Valor Máximo Permitido

DUP = Duplicata

N.A = Não Aplicável

V.P = Virtualmente Presente

INF = Não reportado devido a interferentes

LNR = Listada não Recebida

N.D = Não Detectado

- = Não analisada

LQ = Limite de Quantificação

I.S = Amostra Insuficiente

N.O = Não Objetável

[] = Notas e observações

IE = Incerteza (U)Expandida

LEGENDA : REFERÊNCIA NORMATIVA (VMP)

RN0047: CONAMA nº420 (2009) - Prevenção

LEGENDA : REFERÊNCIA ANALÍTICA

[DA] Dados retirados do plano de amostragem do cliente

[EN] Environmental Protection Agency

[S17] Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 23rd (2017)

[VE] Verificar Escopo do Provedor Externo

NOTAS

A incerteza Expandida (U), refere-se a medição, é estimada para um nível de confiança de 95% com fator de Abrangência (K) = 2. A incerteza global, incluindo a da amostragem pode ser solicitada.

Quando todo processo analítico (coleta e análise) é responsabilidade da SGS Geosol Laboratórios, garante-se que as análises são executadas dentro do prazo analítico de cada parâmetro, seguindo o método referenciado. Quando a coleta é de responsabilidade do cliente, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

A SGS Geosol Laboratórios fornece certificado de controle de qualidade, carta de controle, cromatogramas e resumo da metodologia a pedido do cliente.

MA2242124.0001

PONTO
PT3 AR BR

LOCAL
BRUMADINHO

COORDENADA
-20,17212 / -4433784

AMOSTRADO
Sim

DATA AMOSTRAGEM
21/09/22 08:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS	UNIDADE	VMP				RESULTADO
		RN0047	REFERÊNCIA ANALÍTICA	LQ	IE	
Cianeto Total	mg CN-/kg	N.A.	[S17] 4500 CN- C, D, E	0,5	-	<0,5
Porcentagem de sólidos	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	9,10	97
Temperatura da Amostra	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Temperatura do Ar	°C	N.A.	[DA] Cliente	0	-	--
Titânio	mg Ti/Kg	N.A.	[EN] 3050B/96	20	106,53	1030
Umidade	%	N.A.	[S17] 2540 G	0,01	0,33	3,48



Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046 - Responsável Técnico



Silvano Eduardo da Silva
CRBio 087859/04-D - Signatário Autorizado



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221683790

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

RICARDO GUIMARAES PAIVA

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: **0714441520**

Registro: **345847MG**

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: **0000073592-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **S/N**

CEP: **35460000**

Contrato: **1IPEM001**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **VERTENTES BRUMADINHO E IGARAPÉ**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **05/01/2023**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.5 - ENSAIO QUÍMICO DE SOLOS

1,00

un

40 - Estudo > GEOCIÊNCIAS > CIÊNCIAS DA TERRA > #26.1.3 - DE PEDOLOGIA

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

1,00

un

40 - Estudo > GEOLOGIA ECONÔMICA E PESQUISA MINERAL > PESQUISA MINERAL > #29.2.4 - DE PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

FOI REALIZADO RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS, CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, ANÁLISE ESTATÍSTICA E INTERPOLAÇÃO DE ÁREAS POR MÉTODO GEOESTATÍSTICO PARA PAEBM, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF/IGAM 3.181/2022.

6. Declarações

- 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 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 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: C96BZ
 Impresso em: 13/12/2022 às 10:05:20 por: , ip: 189.39.22.10

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 MG20221683790

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL



Documento assinado digitalmente

RICARDO GUIMARAES PAIVA

Data: 13/12/2022 10:06:32-0300

Verifique em <https://verificador.itl.br>

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
 Local data

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94** Registrada em: **12/12/2022** Valor pago: **R\$ 233,94** Nosso Número: **8599951666**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: C96BZ
 Impresso em: 13/12/2022 às 10:05:21 por: , ip: 189.39.22.10





MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

VERTENTE BRUMADINHO

PROGRAMA DE RESGATE DE
FLORA

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO	
Razão social: Brandt Meio Ambiente Ltda.	
CNPJ: 71.061.162/0001-88	
Endereço: Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - 34.006-042 - Nova Lima - MG - Tel (31) 3071 7000	
Site: www.brandt.com.br	e-mail: contato@brandt.com.br
Diretor e Representante Legal Geral: Diego Lara	
CPF: 064 754 196 30	
Registro Cadastro Técnico Federal: 2067350	

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE		
ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO TÉCNICO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS		
Nome	Formação / Registro Profissional Currículo Lattes	Cargo Responsabilidade no Projeto
Gabriel Costa Nacur	Engenheiro Ambiental e Sanitarista / MBA em Gestão de Projetos CREA-MG 242208	Coordenador Geral
Mateus Comine	Engenheiro Florestal CREA: 255977/D	Elaboração do documento
Emanuel Manfred Freire Brandt	Químico Industrial PhD. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CRQ-MG 02202467	Diretor técnico Responsável pela revisão do Relatório
Lucas Lacerda	Mestre em Modelagem de Sistemas Ambientais Especialista em geoprocessamento Geógrafo CREA-MG: 217069/ D	Analista de Meio Ambiente Elaboração dos mapas

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	Mineração Morro do Ipê S.A
CNPJ	22.902.554/0001-17
Instalação	Brumadinho - MG
Endereço	Rodovia Fernão Dias BR 381
Contato Regional	Guilherme Raposo
E-mail	guilherme.raposo@ipemineracao.com
Fiscal Ipê Mineração	Julia Miranda
E-mail	julia.miranda@ipemineracao.com

Sumário

1	INTRODUÇÃO	4
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DAS ESTRUTURAS OBJETO DO PAE.....	5
2.1	Dados do empreendedor	9
2.2	Dados do(s) responsável(is) técnico(s).....	9
2.3	Identificação da estrutura objeto do programa de resgate de flora	9
2.3.1	Nomes das estruturas	9
2.3.2	Denominação do empreendimento onde está inserida	9
3	JUSTIFICATIVA	10
4	RESGATE DE FLORA.....	11
4.1	Definição das áreas objeto do resgate de flora.....	11
5	OBJETIVOS	13
5.1	Objetivo geral	13
5.2	Objetivos específicos	13
6	DEFINIÇÃO DO MATERIAL BIOLÓGICO OBJETO DO RESGATE.....	14
6.1	Espécies alvo	14
7	METODOLOGIA.....	17
7.1	Fluxograma metodológico	17
7.2	Resgate de indivíduos adultos e plântulas.....	19
7.3	Recursos e procedimentos	19
7.4	Coleta de epífitas e outros indivíduos adultos.....	20
7.5	Coleta de frutos e sementes	20
8	DEFINIÇÃO DO LOCAL DE DESTINO DO MATERIAL COLETADO	22
8.1	Locação do material coletado e tratamento	22
8.2	Replanteio e recomposição da vegetação	23
8.3	Minimização da desidratação	23
8.4	Acondicionamento	24
9	COMPROVAÇÃO DA EXECUÇÃO DO RESGATE DE FLORA	25
10	ACIONAMENTO EM NÍVEIS DE EMERGÊNCIA	26
11	RECURSOS NECESSÁRIOS.....	28
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
13	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
	ANEXOS	32
	ANEXO 1 - ART	33

Índice de inserções

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização do Empreendimento	7
INSERÇÃO 2-2 - Mapa de Localização da Vertente Brumadinho.....	8
INSERÇÃO 3-1 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias	11
INSERÇÃO 3-2 - Área Diretamente Afetada (ADA) e hidrologia	12
INSERÇÃO 6-1- Lista florística da amostragem arbórea.....	14
INSERÇÃO 6-2- Lista do compartimento herbáceo da amostragem	15
INSERÇÃO 7-1 - Fluxograma das atividades de resgate de flora.....	18
INSERÇÃO 9-1 - Níveis de Emergência e medidas necessárias.....	27

1 INTRODUÇÃO

Este plano se refere à necessidade de realização do resgate de flora na área da empresa Mineração Morro do Ipê - para a Vertente Brumadinho, situada no município de Brumadinho - MG, para atendimento do Plano de Ação de Emergência, visando atendimento à resolução conjunta SEMAD/FEAM/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021 para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.

O referido Programa de Resgate de Flora apresenta as metodologias e critérios para ação na área diretamente afetada, isto é, área associados à mancha de inundação resultante da ruptura hipotética da barragem B1 - Mina Ipê e Dique Quéias, de propriedade da Mineração Morro do Ipê S.A., localizadas em Brumadinho, Minas Gerais.

O presente documento apresenta as metodologias adotadas para o resgate de flora com foco nas espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, protegidas por normas específicas ou de relevância econômica ou ecológica, identificadas na área de estudo.

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DAS ESTRUTURAS OBJETO DO PAE

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, Minas Gerais. O acesso à área é feito pela BR- 381, que liga Belo Horizonte a São Paulo, e corta a Serra das Farofas à Leste da barragem B1 - Mina Ipê, distante a 65 km de Belo Horizonte. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1 - Mina Ipê e um Dique chamado Quéias, como referenciado no estudo de Dam Break da DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020).

A Barragem B1 - Mina Ipê se encontra a montante do Dique Quéias (Barragem Quéias), desta maneira, o estudo de ruptura hipotética desenvolvido pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (Relatório DF20-124-1-EG-RTE-0004) para a Barragem B1 - Mina Ipê levou em consideração um possível efeito cascata que abrange todas estas estruturas. A localização dessas estruturas pode ser observada na inserção 2-1. A área a jusante da Barragem B1 - Mina Ipê, considerada como área de impacto, inicia-se no talude de jusante da estrutura, engloba o Dique Quéias, no Córrego Quéias, onde foi considerada a ruptura, passando pelo Rio Veloso, que deságua no Sistema Rio Manso, onde foram interrompidas as análises, a aproximadamente 12 km da Barragem B1 - Mina Ipê (considerando a distância medida com base no talvegue observado através de imagens de satélite)

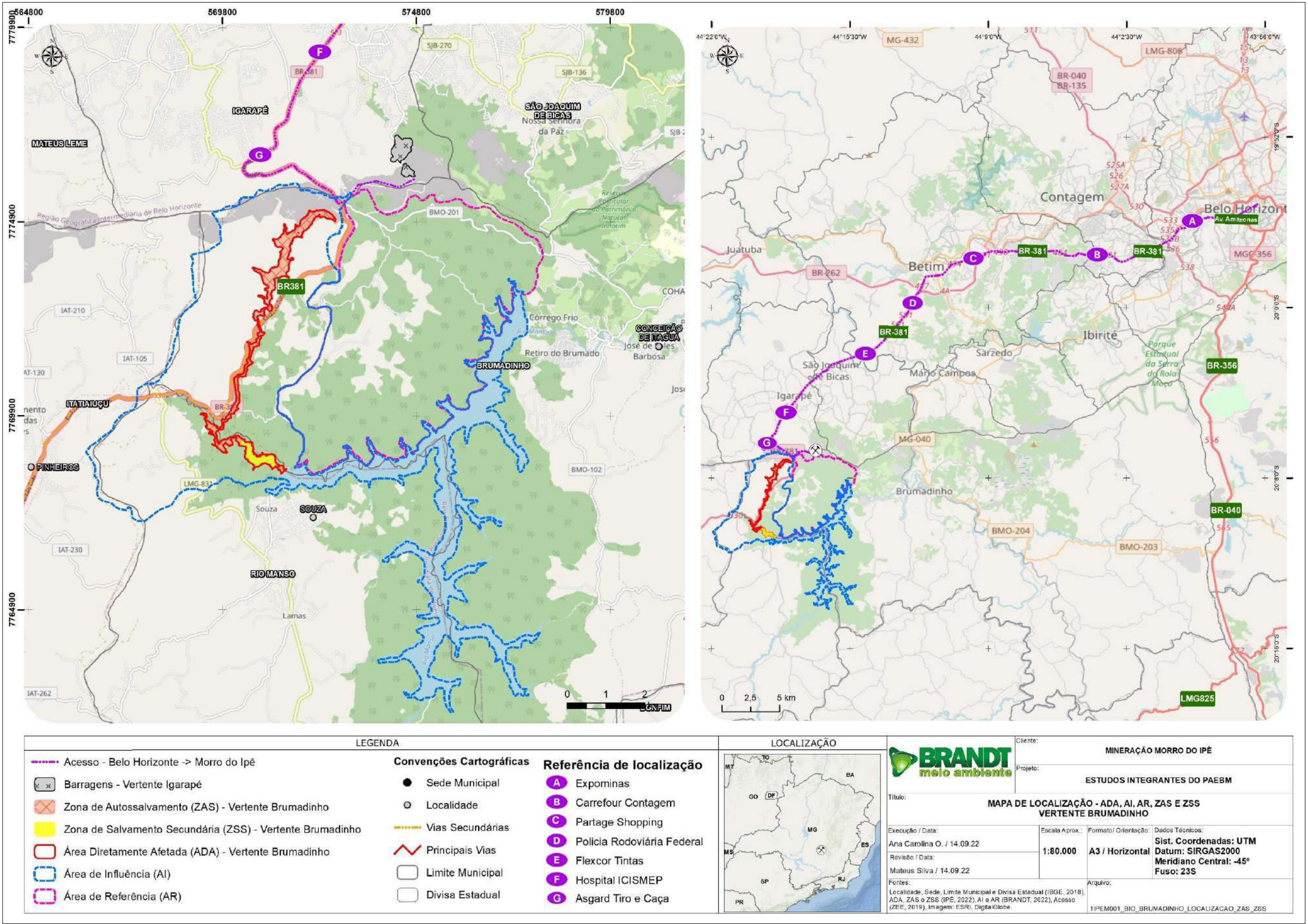
A área de potencial impacto atinge áreas de ocupação permanente e temporária de pessoas, estradas de solo, de asfalto e a rodovia BR-381. A onda de ruptura atinge parte dos limites territoriais dos municípios de Brumadinho e Rio Manso, em sua área rural.

A barragem B1 - Mina Ipê e o Dique Quéias têm como função a contenção de sedimentos exógenos e amortecimento de cheias provenientes de sua bacia de contribuição. Deste modo, a Barragem B1- Mina Ipê assume, portanto, fundamental importância no quadro de estruturas da Mina Ipê pelo alto potencial de dano inerente às suas características geométricas. Ressalta-se que, segundo o relatório técnico de inspeção mais recente (IPE.OP.RL.8000.GT.20.478) elaborado pela Terracota em agosto de 2022, a Barragem B1 - Mina Ipê se encontra na categoria de risco baixo e encontra-se estável para os níveis atuais de operação. A Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade e o comprovante de envio das Auditorias Técnicas de Segurança das barragens podem ser vistos no Anexo 2 deste documento.

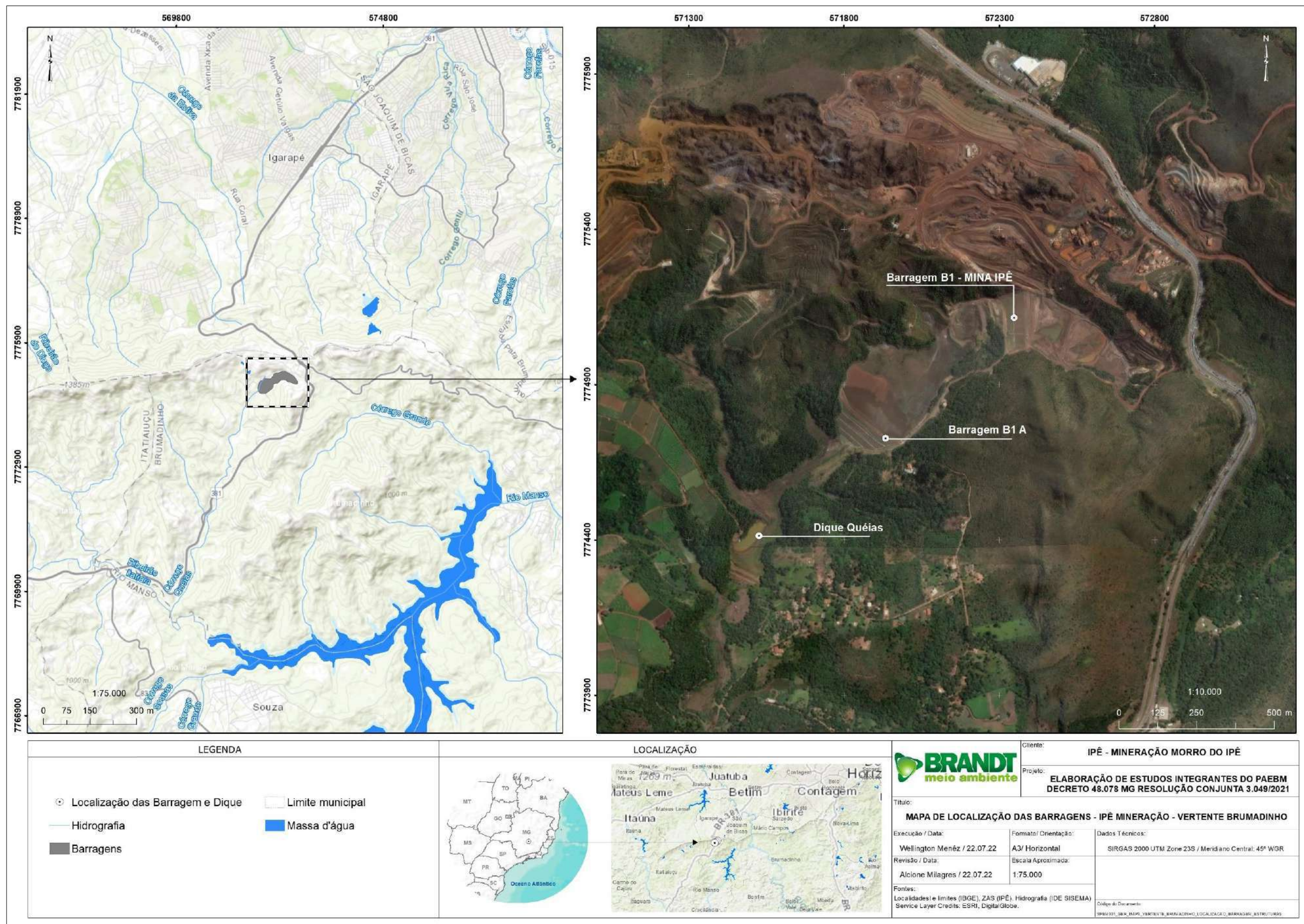
O reservatório da Barragem B1 - Mina Ipê possuiu a finalidade de armazenar rejeitos e reservar água para recirculação no processo de beneficiamento do minério. A disposição contínua de rejeitos foi paralisada em dezembro de 2017, recebendo aportes eventuais durante manutenções e operando basicamente na retenção de sedimentos e no amortecimento de cheias afluentes de sua bacia de contribuição. Parte dos rejeitos e sedimentos retidos estão sendo removidos a partir da área mais próxima ao barramento para aumentar a capacidade de acumulação durante o próximo período chuvoso. A barragem possui na etapa atual (elevação média do coroamento 1.057,00 m) desnível máximo de 55,00 m, crista com largura aproximada de 6,00 m e bermas com largura variável, com um mínimo de 3,00 m de largura. Os taludes de jusante foram executados com a inclinação média de 2,55H:1V (21,4°).

De acordo com o Relatório (09421-S-BA-RL-01-GE_r1), o maciço da Barragem B1 - Mina Ipê apresenta-se em condições adequadas de operação, com taludes de jusante e montante, bermas e ombreiras sem indícios de surgências, deformações ou quaisquer instabilidades que comprometam a segurança da barragem em curto prazo. Os dispositivos de drenagem superficial apresentam-se em bom estado geral de conservação. O canal extravasor encontra-se operacional e em bom estado geral de conservação. A avaliação da eficiência hidráulica mostra que o extravasor possui capacidade de condução de vazão gerada por eventos de precipitação com TR 1.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos em norma.

INSERÇÃO 2-1 - Mapa de Localização do Empreendimento



8



2.1 Dados do empreendedor

Nome: Mineração Morro do Ipê S.A.

CNPJ: 22.902.554/0001-17

2.2 Dados do(s) responsável(is) técnico(s)

Nome: Mateus Comine Frades da Silva

Formação: Engenheiro Florestal

CPF: 112.900.386-86

E-mail: masilva@brandt.com.br

Telefone(s): (31) 99535-5536

Nº de registro no Conselho de Classe: 255977/D

Nº ART: 20221455023

2.3 Identificação da estrutura objeto do programa de resgate de flora

2.3.1 Nomes das estruturas

B1 - Mina Ipê e Dique Quéias.

2.3.2 Denominação do empreendimento onde está inserida

A vertente Brumadinho está localizada no município de Brumadinho, Minas Gerais. O acesso à área é feito pela BR- 381, que liga Belo Horizonte a São Paulo, e corta a Serra das Farofas à Leste da barragem, distante a 65 km de Belo Horizonte. Nesta vertente encontram-se a Barragem B1- Mina Ipê e um Dique chamado Quéias.

3 JUSTIFICATIVA

Para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) e atendimento da legislação vigente, faz-se obrigatório a realização do Programa de resgate de flora.

No caso do rompimento hipotético de uma barragem, o impacto já é caracterizado como catastrófico, não devendo recorrer às metodologias tradicionais de avaliações de impacto e/ou avaliações de risco. O levantamento deste impacto se inicia por meio do inventário das ocorrências de flora e sua composição que ocorrem nas áreas diretamente e indiretamente afetadas dos empreendimentos. Com o inventário é possível se obter indícios das medidas mitigadoras mais adequadas a serem tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar novos dados sobre a flora locais.

4 RESGATE DE FLORA

4.1 Definição das áreas objeto do resgate de flora

As barragens e o dique localizam-se no município de Brumadinho, no Estado de Minas Gerais.

As informações a respeito da localização exata e das características técnicas das barragens B1- Mina Ipê e dique Quéias podem ser observadas na inserção a seguir.

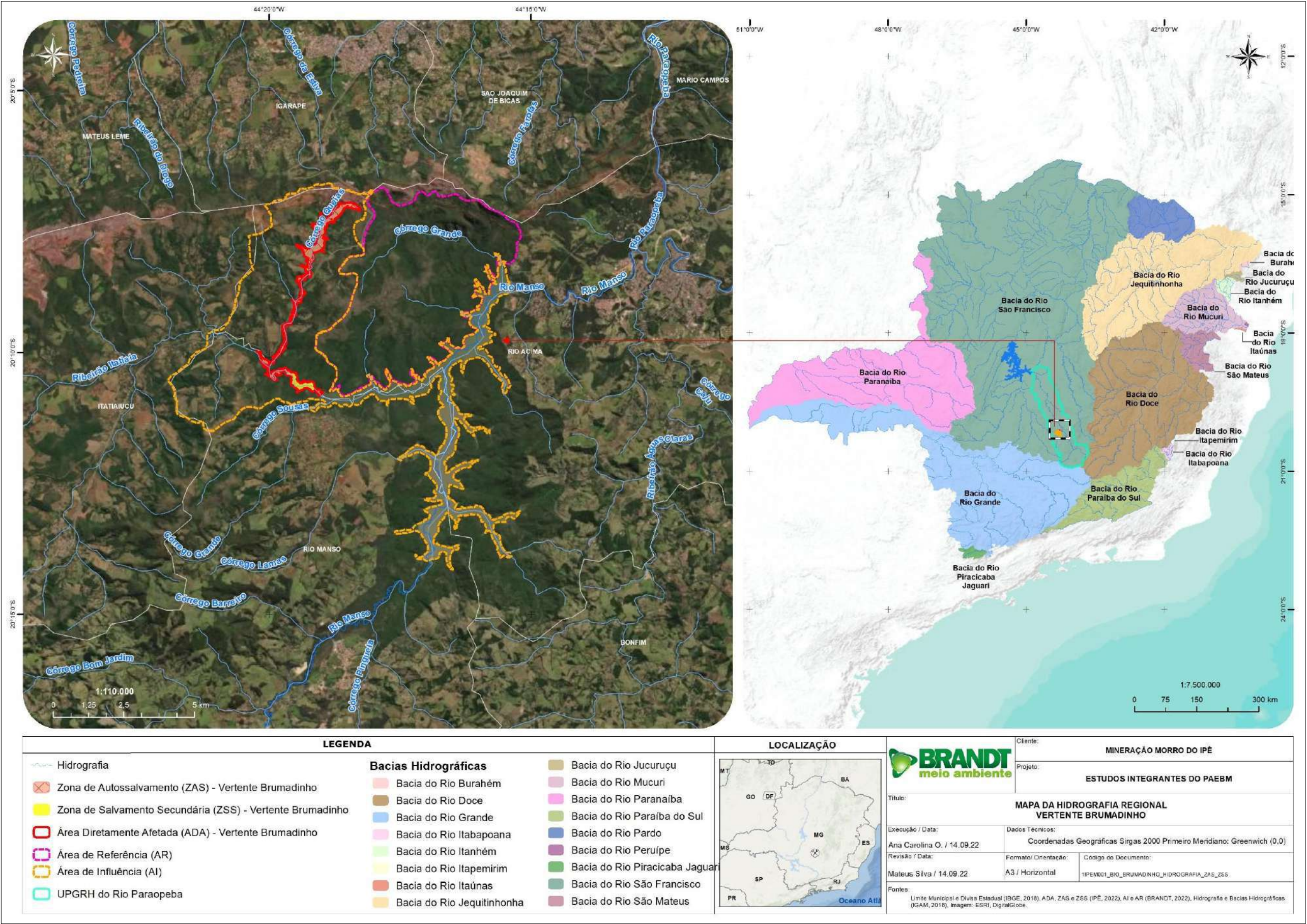
INSERÇÃO 4-1 - Localização e características técnicas das barragens B1 - Mina Ipê e Dique Quéias

Barragem B1 - Mina Ipê	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	572.402 m E / 7.775.091 m S
Altura máxima (m)	55,0
Elevação da crista (m)	1.057,0
Volume útil do reservatório (m3)	540.766,0
Vertedouro (Tipo)	Serviço: Tubular Emergência: Canal trapezoidal no maciço
NA operacional máximo (m)	1.055,62
NA máximo <i>Maximorum</i> (m)	1.056,90
Dique Quéias	
Estado	Minas Gerais
Município	Brumadinho
Coordenadas UTM WGS 84 (Fuso 23S)	571.479 m E / 7.774.291 m S
Altura máxima (m)	15,0
Elevação da crista (m)	952,0
Vertedouro (Tipo)	Canal trapezoidal na ombreira esquerda
NA operacional máximo (m)	947,50

Fonte: DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos (2020)

Na inserção a seguir é apresentada a Área Diretamente Afetada (ADA) também denominada de área de Mancha. As ações de resgate de plântulas e indivíduos adultos de epífitas, herbáceas, arbustivas e rupícolas ocorrerão em todas as áreas de Floresta Estacional Semidecidual inseridas na ADA.

INSERÇÃO 4-2 - Área Diretamente Afetada (ADA) e hidrologia



5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Este programa tem como objetivo mitigar e compensar parcialmente o impacto relacionado à perda de cobertura vegetal caso haja rompimento da(s) barragem(ns), por meio do resgate das espécies nativas presentes na ADA do projeto e da preservação genética das espécies da flora local permitindo a manutenção, reprodução e propagação da vegetação.

5.2 Objetivos específicos

- Mitigar os impactos causados sobre a flora.
- Permitir a conservação e manutenção da biodiversidade das formações vegetais com suas espécies e populações;
- Buscar a conservação da genética da flora local e regional;
- Identificar e resgatar as espécies nativas das áreas afetadas e, sobretudo, aquelas que compõem a lista das ameaçadas de extinção;
- Resgatar o maior número de indivíduos e formas de vida possíveis, dentre eles plântulas, epífitas, rupículas e outros indivíduos adultos, além do resgate de frutos e sementes;
- Fornecer suprimento biológico (propágulos), para a produção das mudas a serem utilizadas em projetos e programas de reconstituição e enriquecimento da flora nativa na região;
- Produzir mudas de plantas nativas da região como forma de manutenção e propagação da flora regional.

6 DEFINIÇÃO DO MATERIAL BIOLÓGICO OBJETO DO RESGATE

6.1 Espécies alvo

Conforme estudo denominado “RELATÓRIO DE INVENTÁRIO FLORESTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAEBM)” da barragem, B1 - Mina Ipê e dique Quéias, foram identificados dentre as espécies arbóreas, 206 indivíduos vivos, pertencentes a 46 espécies e 20 famílias diferentes.

INSERÇÃO 6-1- Lista florística da amostragem arbórea

Espécie	Família	Nome popular	Grau de ameaça	Protegida
<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae	Tanheiro	NA	Não
<i>Amaioua guianensis</i>	Rubiaceae	Canela-de-veado	NA	Não
<i>Annona dolabripetala</i>	Annonaceae	Inha-do-mato	NA	Não
<i>Annona sylvatica</i>	Annonaceae	Araticum-da-mata	NA	Não
<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	Pata-de-vaca	NA	Não
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Myrtaceae	Murteira	NA	Não
<i>Campomanesia</i> sp.1	Myrtaceae	-	NA	Não
<i>Casearia decandra</i>	Lauraceae	Cambroé	NA	Não
<i>Cecropia pachystachya</i>	Urticaceae	Embaúba	NA	Não
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Cedro	VU	Não
<i>Clethra scabra</i>	Clethraceae	Carne-de-vaca	NA	Não
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	Copaíba	NA	Não
<i>Cordia sellowiana</i>	Boraginaceae	Baba-de-boi	NA	Não
<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae	Tapixingui	NA	Não
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	Cambotá	NA	Não
<i>Dalbergia nigra</i>	Fabaceae	Jacarandá-da-bahia	VU	Não
<i>Didymopanax morototoni</i>	Araliaceae	Morototó	NA	Não
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Marinheiro	NA	Não
<i>Guatteria sellowiana</i>	Annonaceae	Embira-Preta	NA	Não
<i>Inga sessilis</i>	Fabaceae	Ingá	NA	Não
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	Açoita-cavalo	NA	Não
<i>Machaerium nyctitans</i>	Fabaceae	Jacarandá-bico-de-pato	NA	Não
<i>Machaerium opacum</i>	Fabaceae	Jacarandá do Cerrado	NA	Não
<i>Machaerium brasiliense</i>	Fabaceae	Jacarandá	NA	Não
<i>Matayba guianensis</i>	Sapindaceae	Camboatá-branco	NA	Não
<i>Miconia sellowiana</i>	Melastomataceae	Pixirica	NA	Não
Morta	-	-	-	Não
<i>Myrcia</i> sp.1	Myrtaceae	-	-	Não

Espécie	Família	Nome popular	Grau de ameaça	Protegida
<i>Myrcia</i> sp.2	Myrtaceae	-	-	Não
<i>Myrcia tomentosa</i>	Myrtaceae	Araçazinho	NA	Não
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	Guamirim-de-folha-fina	NA	Não
<i>Ocotea spixiana</i>	Lauraceae	Louro	NA	Não
<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae	Canafístula	NA	Não
<i>Piptocarpha</i> sp.	Asteraceae	-	-	Não
<i>Platypodium elegans</i>	Fabaceae	Sucupira-branca	NA	Não
<i>Plenckia populnea</i>	Celasteraceae	Marmelo-do-cerrado	NA	Não
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	-	NA	Não
<i>Pterogyne nitens</i>	Fabaceae	Pau-amendoim	NA	Não
Sem material botânico 6	-	-	-	Não
Sem material botânico 7	-	-	-	Não
Sem material botânico 8	-	-	-	Não
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	Negra-mina	NA	Não
<i>Sloanea</i> sp. 1	Elaeocarpaceae	-	-	Não
<i>Tachigali</i> sp.	Fabaceae	-	NA	Não
<i>Trichilia pallida</i>	Meliaceae	Catiguá	NA	Não
<i>Vochysia tucanorum</i>	Vochysiaceae	Pau-de-tucano	NA	Não

Conforme o mesmo estudo, foram identificados dentre as espécies não arbóreas, 67 indivíduos, distribuídos em 14 espécies identificadas em sua totalidade, 6 foram identificados a nível de gênero e 2 indeterminadas, conforme inserção a seguir.

INSERÇÃO 6-2- Lista do compartimento herbáceo da amostragem

Espécie	Família	Grau de ameaça	Protegidas	NI
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	NA	Não	1
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	NA	Não	8
<i>Costus spicatus</i>	Costaceae	NA	Não	3
<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	NA	Não	1
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	NA	Não	8
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Sapindaceae	NA	Não	3
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	NA	Não	1
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	NA	Não	1
<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae	NA	Não	1
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	NA	Não	1
<i>Machaerium nyctitans</i>	Fabaceae	NA	Não	2
<i>Machaerium villosum</i>	Fabaceae	NA	Não	1
<i>Machaerium brasiliense</i>	Fabaceae	NA	Não	1
<i>Matayba</i> sp.	Sapindaceae	NA	Não	1
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	NA	Não	3
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	NA	Não	10
NI 1	Indeterminadas	NA	Não	3

Espécie	Família	Grau de ameaça	Protegidas	NI
NI 2	Indeterminadas	NA	Não	3
<i>Panicum sellowii</i>	Poaceae	NA	Não	5
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	NA	Não	7
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	NA	Não	1
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	NA	Não	2
Total Geral	-	-	-	67

Em relação às espécies consideradas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria do MMA nº 148 de junho de 2022, foram registrados indivíduos pertencentes às espécies ameaçadas *Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis* no compartimento arbóreo.

Em relação às espécies protegidas por lei constantes na Lei Estadual Nº 20.308, de 27 de julho de 2012, não foi registrado nenhum indivíduo.

Tendo em vista o exposto acima, o estudo visará no resgate de todas as espécies amostradas na ADA, por terem relevância ecológica. Será dada uma atenção especial a *Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis*.

7 METODOLOGIA

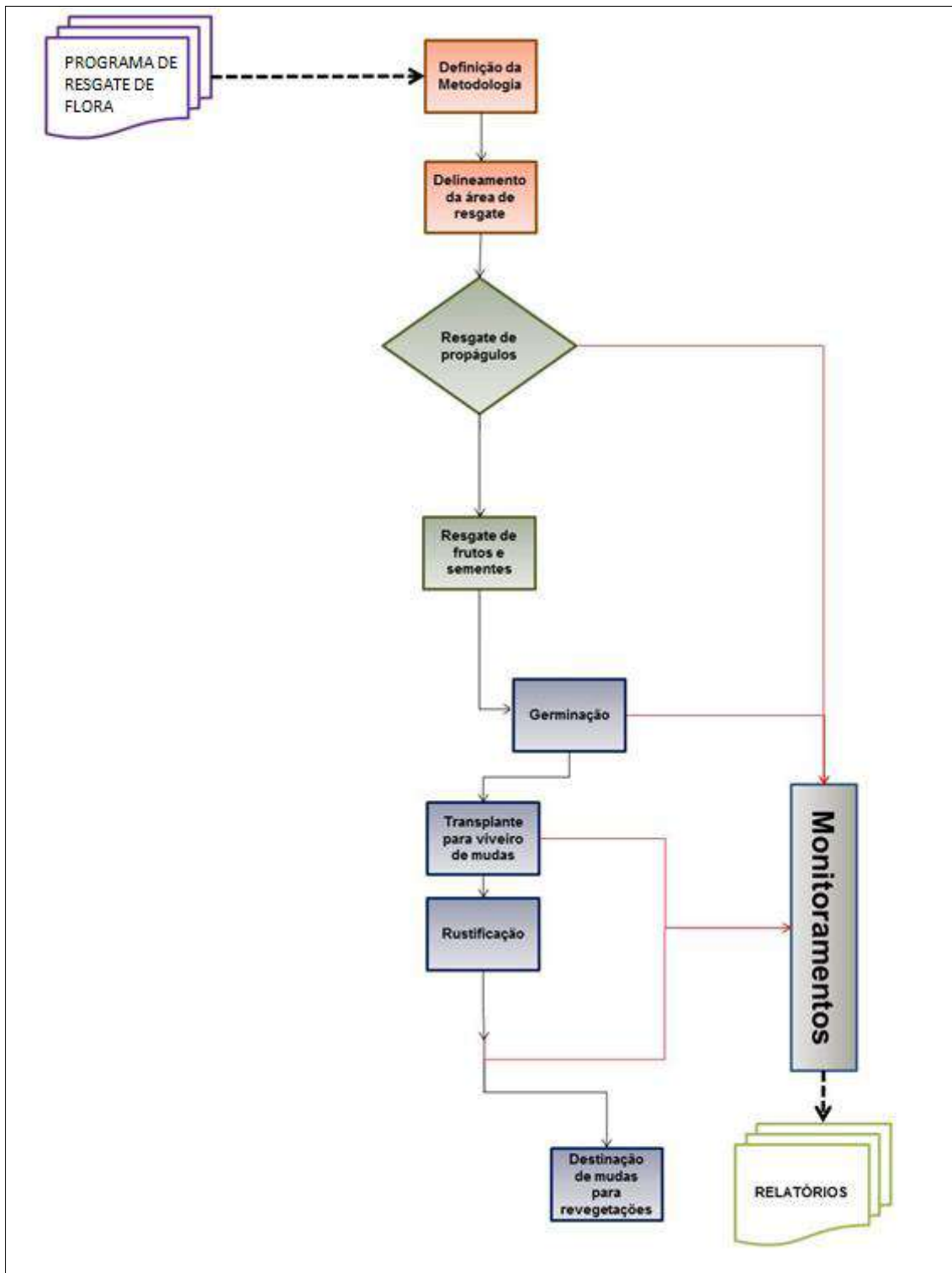
7.1 Fluxograma metodológico

A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados para o Programa de Resgate de Flora.

Para melhorar a efetividade do programa, foi realizado um levantamento de forma representativa das espécies arbóreas e não arbóreas no interior de toda a ADA.

Conforme fluxograma do projeto de resgate, as atividades ocorrerão a partir da definição da presente metodologia conforme particularidades da fitofisionomia e exigências legais. Serão gerados monitoramentos quanto aos propágulos resgatados, taxa de germinação das sementes resgatadas, sobrevivência das plantas em viveiro e destinação das mudas produzidas. Os monitoramentos irão gerar relatórios que atenderão às exigências do órgão ambiental sobre o andamento e sucesso das atividades de resgate.

INSERÇÃO 7-1 - Fluxograma das atividades de resgate de flora



7.2 Resgate de indivíduos adultos e plântulas

Para realizar com maior sucesso o resgate de flora, as metodologias foram particularizadas segundo a forma de vida e hábito dos espécimes resgatados. Portanto deverão ser utilizadas técnicas diferenciadas para cada forma de vida como herbáceas, rupícolas, epífitas, arbustivas e plântulas de arbóreas cujo porte não exceda 30 cm.

Para as espécies de plântulas arbóreas e arbustivas serão cavadas trincheiras circulares, de diâmetro igual ou maior que a projeção da parte aérea da planta, visando afetar a menor quantidade de raiz possível, e assim proporcionar melhor equilíbrio e fixação da mesma. Ao extrair a plântula do solo, recomenda-se manter o torrão fixado às raízes.

As espécies de epífitas serão retiradas manualmente ou com o auxílio de facas. Para facilitar o acesso aos espécimes de epífitas, o resgate das mesmas poderá ocorrer concomitantemente à supressão, devendo ser marcados todos os forófitos com antecedência. Ao resgatar estas espécies, será realizado o corte do suporte em que as mesmas estão localizadas, ou pelo menos parte dele, de modo a reduzir o trauma sobre o sistema radicular da planta, melhorando assim as chances de sobrevivência da mesma.

Para as plantas de touceiras rupícolas serão retiradas com auxílio de pás retas, enxadões ou facas de forma a manter íntegro o sistema radicular dos indivíduos, podendo ser transplantada com a rocha em que a mesma se encontra fixada.

Todos os indivíduos resgatados serão identificados quanto à espécie, sendo anotadas em planilha, contendo as características do habitat de ocorrência como fatores edáficos, biológicos e microclimáticos. Para as espécies epífitas será feita a identificação do forófito, diâmetro do tronco e a altura do solo onde foi coletada. As espécies serão fotografadas em seus habitats naturais.

A Mineração Morro do Ipê tem como compromisso a realização anual do resgate de flora a partir do ano de 2025, sobretudo das espécies ameaçadas, raras, endêmicas, protegidas por normas específicas ou de relevância econômica ou ecológica, identificadas na área de estudo.

7.3 Recursos e procedimentos

O resgate de flora deverá ser desenvolvido e orientado por profissionais da área de botânica especializados (biólogo/engenheiro florestal) e habilitados pelo órgão de classe, a serem contratados pela Mineração Morro do Ipê. O objetivo do programa é resgatar plântulas, sementes, plantas epífitas, rupícolas, frutos com sementes e outros indivíduos adultos de interesse.

Sugere-se a formação de duas equipes de campo, a fim de otimizar as coletas, ambas formadas por um profissional técnico (biólogo/engenheiro florestal) e dois auxiliares de campo devidamente treinados para o trabalho.

Os materiais e equipamentos previstos para a execução do resgate são GPS, câmera fotográfica, planilhas de campo, pás retas, enxadões, facas e facões.

As coletas de plântulas, sementes, epífitas, rupícolas e outros indivíduos adultos realizadas deverão ocorrer de forma simultânea, percorrendo-se toda a ADA em busca do material desejado. Deverá ser evitada a coleta de propágulos vegetativos, provenientes de indivíduos defeituosos ou doentes.

Os indivíduos epifíticos encontrados em altura acima de 2,5 m de altura deverão ser marcados em campo (marcação da árvore suporte com fita zebreada) e georreferenciados com o uso de GPS. Estes deverão, portanto, ser coletados com base no plano de manejo a ser elaborado.

As coletas realizadas deverão ser encaminhadas para um viveiro de mudas para a realização de tratamentos culturais, plantio, e manutenção das mudas. Os coordenadores das equipes de resgate deverão ser responsáveis pela orientação das atividades desenvolvidas no viveiro de mudas.

7.4 Coleta de epífitas e outros indivíduos adultos

Devem ser coletados, prioritariamente, indivíduos adultos pertencentes a espécies herbáceas e arbustivas encontradas nas listas de espécies ameaçadas de extinção da flora brasileira e de Minas Gerais.

A coleta destes indivíduos deverá consistir na retirada mecânica de todo o indivíduo, de modo a minimizar os danos causados na parte aérea e, principalmente, ao sistema radicular. No caso das epífitas, semi-epífitas e/ou plantas rupícolas é recomendável, quando possível, que o material de suporte seja coletado junto à planta, visando minimizar o impacto sobre a sua retirada e facilitar a sua sobrevivência num novo ambiente.

7.5 Coleta de frutos e sementes

Este Programa de Resgate de Flora prevê a coleta de frutos e sementes como forma de manutenção e propagação da genética local. Devem ser coletados frutos e sementes de espécies herbáceas, arbustivas e, principalmente, arbóreas, tanto dos ambientes campestres quanto dos ambientes de savana e floresta, visando a maior diversidade possível. Devem ser priorizadas as espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas da região.

Os frutos e sementes de cada espécie deverão ser oriundos do maior número possível de indivíduos, possibilitando maior variabilidade genética entre propágulos, e acondicionados separadamente em sacos de papel.

Para a coleta os frutos deverão ser analisados quanto ao ponto de maturidade fisiológica, observado em campo através do seu aspecto e coloração e às condições de predação da semente, visto que ocorre um incremento no nível de predação das sementes a partir da maturação das mesmas (MARTINS, 2012).

Os frutos e sementes poderão ser coletados ainda nas árvores, através da coleta mecânica direta ou com auxílio de podão quando necessário. Podem ainda ser coletadas a partir da agitação dos galhos e tronco da matriz para a queda dos frutos sobre uma lona colocada ao solo. Esse processo se torna inviável quando se trata de frutos e/ou sementes muito pequenos, quando estes são facilmente dispersos pelo vento ou quando o sub-bosque arbustivo é denso. Os frutos podem ainda ser coletados diretamente do solo, entretanto, com cuidado quanto à sua viabilidade e condições fitossanitárias, visto que entram em processo de deterioração quando em contato com o solo (NAVE, 2005; MARTINS, 2012).

8 DEFINIÇÃO DO LOCAL DE DESTINO DO MATERIAL COLETADO

8.1 Locação do material coletado e tratamento

O material coletado deverá ser acondicionado em viveiro de mudas ou relocado diretamente para áreas similares na ADA, este último nos casos de epífitas e indivíduos adultos que não necessitam de triagem prévia. Neste caso, a área receptora deve possuir condições ecológicas semelhantes à área a qual foi feita a extração vegetal e, minimamente, pertencer à mesma tipologia vegetal. Devem ser considerados também, quando possível, os fatores edáficos e climáticos do ambiente de origem para relocação destas plantas no ambiente de destino. Com este procedimento, visa-se o enriquecimento da vegetação e a minimização dos impactos sobre os indivíduos retirados de seu ambiente natural, mantendo-os em local fisicamente próximo ao de origem e ecologicamente semelhante.

O material coletado que necessita passar por triagem, produção de mudas e/ou rustificação deverá ser conduzido a um viveiro previamente estabelecido. O viveiro deverá ter sistema de irrigação permitindo maior sobrevivência das plantas e mudas produzidas.

No viveiro, deverá ser realizada a triagem de todo o material coletado. As plântulas deverão ser lavadas e plantadas em sacos de muda (MARTINS, 2012) com medida mínima de 16 x 20 cm ou em recipiente alternativo como garrafas pet. As mudas deverão ficar separadas por fisionomia de ocorrência natural de modo a facilitar a posterior recomposição.

As sementes coletadas deverão ser retiradas dos frutos e devidamente limpas e secas à sombra, mantendo a integridade das sementes e evitando, desta forma, a propagação de fungos. No caso de frutos carnosos, deverá ser feito o despulpamento, lavagem das sementes em água corrente sobre peneira e secagem à sombra. No caso dos frutos carnosos de polpa mais resistente, estes deverão ser imersos em água por um ou dois dias e, posteriormente, macerados para liberação das sementes. No caso dos frutos secos deiscentes, a secagem deve dar-se à meia sombra até abertura natural, sendo as sementes separadas posteriormente. A abertura dos frutos secos indeiscentes deve ser feita mecanicamente, após secagem, com auxílio de faca, martelo de borracha ou tesoura de poda.

Após a triagem, as sementes devem ser imediatamente plantadas em tubetes de 290 ml contendo substrato ideal para plantio, garantindo, desta forma, sua maior sobrevivência e eficiência de germinação (NAVE, 2005), mantendo-as sempre separadas por fisionomia, ainda visando facilitar recomposição posterior.

As epífitas deverão ser alocadas a meia sombra e sobre material lenhoso que permita a sua fixação. Os outros indivíduos adultos coletados deverão ser acondicionados sobre o próprio substrato do qual foram retirados ou outro que se assemelhe.

O período que antecede o plantio deve ser dedicado à rustificação das mudas, que consiste na aplicação de técnicas que visam regular os processos fisiológicos das mesmas tornando-as mais resistentes e com maior potencial de sobrevivência sob condições de estresse em campo (MARTINS, 2012). Neste caso as mudas, epífitas e outros indivíduos adultos deverão ser colocados a pleno sol com redução gradual da irrigação e ter podada sua parte aérea (1/3 da parte superior ou 2/3 das partes inferiores).

8.2 Replantio e recomposição da vegetação

Todas as plantas nativas resgatadas de seu ambiente natural deverão ser replantadas e/ou realocadas em áreas similares na ADA, quando possível, ou em outros ambientes ecologicamente semelhantes. A escolha do local deve considerar além dos fatores ecológicos, edáficos e climáticos, a presença de outras matrizes florestais em seu entorno (MARTINS, 2012). Estas servem como fonte de propágulos para a área a ser revegetada e possibilitam a aceleração e eficiência do processo de reconstituição da vegetação. Além disso, a presença de novos habitats favorece o desenvolvimento da fauna local, estimulando o crescimento e dispersão das populações.

Anteriormente ao encaminhamento das mudas e demais plantas coletadas e tratadas em viveiro para o local de recomposição deverão ser analisadas as condições fitossanitárias das mesmas de modo a possibilitar a otimização do processo de recuperação e enriquecimento da área determinada para tal finalidade. Desta forma, devem ser analisados a altura da muda e o diâmetro do colo, sendo este compatível com o primeiro (CARNEIRO, 1995). Gonçalves et al. (1995) definem os valores para tais condições, no caso de mudas de espécies arbóreas, sendo a altura ideal um porte entre 20 e 35 cm e o diâmetro do colo entre 5 e 10 mm. Mudanças mais firmes e resistentes apresentam a relação entre altura e diâmetro (H/D) em torno de entre 2 e 3,5. Quando esta relação totaliza valores entre 4 e 7 indicam mudas com menor firmeza da haste.

Após o período de rustificação e avaliação das condições fitossanitárias das mudas produzidas, das epífitas e dos demais indivíduos adultos coletados, estes deverão ser encaminhados ao local de recomposição vegetal, seja para restauração ou enriquecimento de áreas que deverão, obrigatoriamente, apresentar mesma fisionomia vegetal da qual foram retiradas e condições ecológicas semelhantes.

8.3 Minimização da desidratação

O transporte das plantas resgatadas deverá ser realizado apenas após serem tomadas medidas que minimizem o estresse aos indivíduos, especialmente com relação aos seus sistemas radiculares, tal como a borrifamento constante após resgate.

O borrifamento poderá ser realizado com bombas costais abundantemente em toda a planta, principalmente nas partes aéreas e raízes sem se desfazer o torrão. As plântulas arbustivas e arbóreas com raiz nua deverão ser colocadas em balde com água suficiente para cobrir todo o seu sistema radicular e fechado com plástico ou tampa. As plantas que tiverem sido arrancadas com torrões deverão ter os mesmos envoltos em sacos de aniagem ou em jornal e depois deverão ser acondicionadas em engradados de madeira ou de plástico.

Antes da translocação das plântulas será realizada a redução da copa dos indivíduos, onde será cortado 40% das folhas das eudicotiledôneas. Esta redução só ocorrerá após análise crítica de cada indivíduo realizada por botânicos, avaliando a necessidade de corte e a proporção de folhas dos mesmos. Com esta ação, espera-se recuperar o equilíbrio entre o volume de copa, por onde ocorre perda de água pela transpiração, e o volume de raízes, por onde ocorre a absorção de água.

8.4 Acondicionamento

Os espécimes serão coletados no período da manhã, acondicionados em locais sombreados, de preferência no sub-bosque, evitando assim a perda de água dos indivíduos. O replantio na área alvo ocorrerá no período da tarde, mantendo a planta fora do local de replantio o menor tempo possível.

Esta forma de translocação direta, também foi estudada por Arruda et. al., (2010), onde os autores identificaram respostas mais rápidas de recuperação das mudas após o replantio, ao se comparar com a translocação indireta.

9 COMPROVAÇÃO DA EXECUÇÃO DO RESGATE DE FLORA

Após a execução do resgate será realizado todo relatório técnico fotográfico no prazo de até 30 dias após o resgate, conforme termo de referência resgate de flora.

10 ACIONAMENTO EM NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

Em uma situação emergencial de nível I, o empreendedor deverá apresentar em até 60 dias as informações sobre flora com a caracterização da situação pré ruptura dos ecossistemas potencialmente atingidos, observando, na área potencialmente impactada o seguinte:

- I. Levantamentos fitossociológicos e florísticos amostrais, em toda a área potencialmente atingida em caso de ruptura da barragem, contemplando espécies arbóreas, outras plantas terrestres e epífitas, com ênfase em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.
- II. Mapeamento geoespacial vetorial (Das áreas potencialmente impactadas, do uso e ocupação do solo, de conectividade dos remanescentes e vegetação nativa, da malha hídrica e das APPs);
- III. Perfil longitudinal dos corpos hídricos;
- IV. Modelo digital de elevação.

Comunicada a situação de emergência de Nível I, o empreendedor deverá:

- I. Realizar o resgate de flora, conforme termo de referência disponível no sítio eletrônico do IEF, no prazo máximo de até sessenta dias, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, bem como outras plantas terrestres e epífitas relevantes, com foco nas espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, protegidas por normas específicas ou de relevância econômica ou ecológica, observando as melhores técnicas de coleta, transporte e armazenamento do material coletado para viveiro temporário e sua reintegração em área protegida dos impactos da ruptura, preferencialmente na mesma sub-bacia hidrográfica, sendo que tal resgate deverá ser realizado de forma amostral com intuito de garantir a perpetuidade da espécie.
- II. Apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução da medida elencada no inciso I, no prazo de até trinta dias após o resgate.

Em uma situação emergencial de nível II ou III, o empreendedor deverá apresentar em até 60 dias as informações sobre flora com a caracterização da situação pré ruptura dos ecossistemas potencialmente atingidos, observando, na área potencialmente impactada o seguinte:

- I. Levantamentos fitossociológicos e florísticos amostrais, em toda a área potencialmente atingida em caso de ruptura da barragem, contemplando espécies arbóreas, outras plantas terrestres e epífitas, com ênfase em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.
- II. Mapeamento geoespacial vetorial (Das áreas potencialmente impactadas, do uso e ocupação do solo, de conectividade dos remanescentes e vegetação nativa, da malha hídrica e das APPs);
- III. Perfil longitudinal dos corpos hídricos;
- IV. Modelo digital de elevação.

Comunicada a situação de emergência de Nível II ou III, o empreendedor deverá:

- I. Realizar o resgate de flora, conforme termo de referência disponível no sítio eletrônico do órgão ambiental, no prazo máximo de até sessenta dias, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, bem como outras plantas terrestres e epífitas relevantes, com foco nas espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, protegidas por normas específicas ou de relevância econômica ou ecológica, observando as melhores técnicas de coleta, transporte e armazenamento do material coletado para viveiro temporário e sua reintegração em área protegida dos impactos da ruptura, preferencialmente na mesma sub-bacia hidrográfica, sendo que tal resgate deverá ser realizado de forma amostral com intuito de garantir a perpetuidade da espécie;
- II. Apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução da medida elencada no inciso I, no prazo de até trinta dias após o resgate.

INSERÇÃO 10-1 - Níveis de Emergência e medidas necessárias

Níveis de Emergência	Medidas a serem tomadas	Prazo
Nível 1	a) Realizar o resgate de flora, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, plantas terrestres e epífitas relevantes com foco em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.	60 dias
	b) apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução do resgate.	30 dias
Nível 2	a) Realizar o resgate de flora, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, plantas terrestres e epífitas relevantes com foco em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.	60 dias
	b) apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução do resgate.	30 dias
Nível 3	a) Realizar o resgate de flora, abrangendo frutos, sementes, plântulas e mudas, plantas terrestres e epífitas relevantes com foco em espécies ameaçadas, raras, endêmicas, de relevância ecológica ou econômica.	60 dias
	b) apresentar relatório técnico fotográfico comprovando a execução do resgate.	30 dias

11 RECURSOS NECESSÁRIOS

Em caso de rompimento das barragens, se faz necessário para iniciar o plano de resgate de flora uma equipe mínima composta por:

- 02 Engenheiros Florestais
- 02 Biólogos
- 04 Auxiliares de Campo.

E o mínimo de material exigido para que os profissionais consigam exercer suas funções:

- 02 GPS
- 02 Câmera Fotográficas
- 04 Planilhas de Campo
- 02 Pás retas
- 02 Enxadões
- 02 Facas
- 02 Facões.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente programa apresentou de forma clara as ações de mitigação e compensação parcial frente ao risco (impacto hipotético) relacionado à perda de cobertura vegetal caso haja rompimento das barragens, por meio do resgate das espécies nativas presentes na ADA do projeto e da preservação genética das espécies da flora local permitindo a manutenção, reprodução e propagação da vegetação.

Em relação às espécies consideradas como ameaçadas de extinção (MMA, 2022), foram registrados a presença de indivíduos pertencentes as espécies ameaçadas *Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis*, ambas no compartimento arbóreo.

Em relação às espécies protegidas por lei constantes na Lei Estadual Nº 20.308, de 27 de julho de 2012, não foi registrado nenhum indivíduo.

O resgate focará, além das espécies ameaçadas e protegidas registradas, na coleta do maior número de indivíduos e formas de vida possíveis, dentre eles plântulas, epífitas, rupículas e outros indivíduos adultos, além do resgate de frutos e sementes, para a produção das mudas a serem utilizadas em projetos e programas de reconstituição e enriquecimento da flora nativa na região.

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, F.F., MARSHAK, S. (1998). Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and 30 m.y. delay in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 90: 29-58.
- ALMEIDA, F.F.M (1977). O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*. 7(4): 349-364
- BORSALI, E. F. (2012). A flora vascular endêmica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil: levantamento das espécies e padrões de distribuição geográfica, UFMG; 189f.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979) - Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid.
- DORR II, J.V.N. (1969). Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Washington, US Geol Surv Prof Pap. 110 p. 641-A
- GIULIETTI, A. M.; Pirani, J. R.; Harley, R. M. Espinhaço range region. Eastern Brazil. Pp. 397- 404. In: Davis, S. D. et al. (eds.) *Centres of plant diversity- A guide and strategy for their conservation*. World Wildlife Fund & World Conservation Union, 1997.
- HARLEY, R. M. Flora of the Pico das Almas: Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Traduzido Por D. C. Zappi. (B. L. Stannard, Ed.). 1995.
- JACOBI, C.M.; Carmo, F.F.; Vincent, R.C.; Stehmann, J. R. Plant communities on ironstone outcrops: A diverse and endangered brazilian ecosystem. *Biodiversity And Conservation*, v 16, p. 2185-2200, 2007.
- LEDO, R. M. D.; Colli, G. R. The historical connections between the Amazon and the Atlantic Forest revisited. *Journal of Biogeography*, v 1, n 13, 2017.
- MITTERMEIER RA, Gil PR, Hoffmann M, Pilgrim J et al. *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Washington, DC, USA: Cermex. Moran EF. 2010. *Environmental social science: human-environment interactions and sustainability*. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell, 2004
- REZENDE, C.L. L.; Scarano, F.R.; Assad, E. D.; Jolye, C.A.; Metzger, P.; Strassburg, B.B.N.; Tabarelli, M.; Fonseca, G. A.; Mittermeier, R.A. From hotspot to hopespot: Na opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v 16, p. 208-214, 2018
- RIZZINI, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos*. São Paulo, SP: HUCITEC/EDUSP 1979.
- SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 6. Ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100p

- SCOLFORO J. R. S. et al. Inventário Florestal de Minas Gerais: Equações de Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono para Diferentes Fisionomias da Flora Nativa / Lavras: Editora UFLA, 2008. 216 p.
- TEIXEIRA, W. A. & LEMOS-FILHO, J. P. 1998. Metais pesados em folhas de espécies lenhosas colonizadoras de uma área de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. Revista Árvore 22: 381-388.
- 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, 1991.124 p.

ANEXOS

ANEXO 1 - ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221268287

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GABRIEL COSTA NACUR

Título profissional: ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL

RNP: 1418518107

Registro: MG00002422080 MG

2. Dados do Contrato

Contratante: MINERACAO MORRO DO IPE S.A.

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: KM 520

Cidade: BRUMADINHO

Bairro: Zona Rural

UF: MG

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

Nº: s/n

CEP: 35460000

Contrato: TIPEM001

Valor: R\$ 854.275,34

Ação Institucional: Outros

Celebrado em:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: KM 520

Cidade: BRUMADINHO

Data de início: 19/04/2022

Previsão de término: 31/12/2022

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: MINERACAO MORRO DO IPE S.A.

Código: Não Especificado

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE
DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Geral de Estudos Ambientais relacionados ao PAEBM

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 da Certidão de Aferimento 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 da Classe

SENTE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brumadinho, 22 de Dezembro de 2022

Local

Data

GABRIEL COSTA NACUR - CPF: 113.025.825-51

MINERACAO MORRO DO IPE S.A - CNPJ: 22.902.554/0001-17

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\$ 233,94

Registrada em: 04/07/2022

Valor pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 8599038141

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publica/>, com a chave: xCbtd
Impresso em: 21/12/2022 às 13:14:10 por: .lp:200.25.56.71

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



**CRQ - MG****CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA 2ª REGIÃO - MINAS GERAIS**Rua São Paulo, 409 - 18º andar - Ed. Avenida - Tel.: (31) 3279-9800 Fax: (31) 3279-9801 - CEP: 30170-902
Belo Horizonte - Minas Gerais - www.crqmg.org.br - e-mail: crq@crqmg.org.br**Nº: W 26316****ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
SERVIÇO****CONTRATADO**

Nome do Profissional Responsável pelo Serviço:

01 **EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT**

Endereço residencial do profissional:

02 **Alameda do Ingá**

Cidade:

06 **Nova Lima**

Registro no CRQ:

10 **02202467**

Nº:

03 **89**

Bairro:

04 **Vale do Sereno**

CEP:

05 **34.006-042**

Telefone:

08 **31997106658**

E-mail:

09 **ebrandt@brandt.com.br**

Título Profissional:

11 **Bacharel em Química/Habilitado em Química**

CPF:

12 **08771034617****CONTRATANTE**

Nome da Empresa:

13 **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

Endereço para correspondência:

14 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

18 **Brumadinho**

Registro no CRQ:

22 **-**

Nº:

15 **s/n**

Bairro:

16 **Zona Rural**

CEP:

17 **35460000**

Telefone:

20 **(31)3614 1800**

E-mail:

21 **julia.miranda@ipemineracao.com**

CNPJ:

23 **22.902.554/0001-17**

Capital Social:

24 **não informado****ATIVIDADE TÉCNICA DO SERVIÇO**

Endereço do Serviço:

25 **RODOVIA FERNAO DIAS BR 381**

Cidade:

28 **Brumadinho**

Descrição do Serviço:

32 **Orientação de equipe técnica na elaboração dos capítulos ambientais do PABM - PLANO DE AÇÃO
EMERGÊNCIAL PARA BARRAGEM E MINERAÇÃO em atendimento às resoluções conjuntas SEMAD/FEAM/IEF/
IGAM Nº 3.049, DE 2 DE MARÇO DE 2021 e SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022.**

Valor do Serviço:

33 **R\$ 954.275,34**

Honorários:

34 **R\$ 5.000,00**

Tipo de Contrato:

35 **07**

Início do Serviço / Data

36 **19/04/2022**

Prazo

37 **31/12/2022****ASSINATURAS**

Responsabilizo-nos pela veracidade das informações prestadas.

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 2800/56 e, na falta de outro documento, vale, para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

INFORMAÇÕES GERAIS

A ART incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento.

**EMANUEL MANFRED
FREIRE
BRANDT:08771034617**

LOCAL E DATA

Assinado de forma digital por

EMANUEL MANFRED FREIRE

BRANDT:08771034617

Dados: 2022.12.26 10:07:08 -03'00'

PROFISSIONAL

GUILHERME RAPOSO DE FARIA
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERAÇÃO MORRO DO IPEPara confirmação da veracidade do documento, utilize o
código abaixo para verificação através do serviço-online.Código: **_kgmb_iweg7beduv6zz8c9f_kzcY92235**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

1. Responsável Técnico

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: 1416486860

Registro: MG0000217069D MG

Empresa contratada: **BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA**

Registro Nacional: 0000073592-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 954.275,34**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA FERNAO DIAS BR 381

Complemento: **KM 520**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Previsão de término: **31/12/2022**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

GEP: **35460000**

Coordenadas Geográficas: **0,-0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MINERACAO MORRO DO IPE S.A.**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.9 - DE AQUISIÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.8 - DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > GEOGRAFIA > GEOGRAFIA FÍSICA - BIOGEOGRAFIA > DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS > #38.1.10.1 - PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.3 - DE GEOESTATÍSTICA PARA GEOPROCESSAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE GEOPROCESSAMENTO, SENSORIAMENTO REMOTO E MODELAGEM AMBIENTAL DE ESTUDOS PARA COMPOSIÇÃO DO PAEBM DA VERTENTES IGARAPÉ E BRUMADINHO, EMPREENDIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DA MINERAÇÃO MORRO DO IPE 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

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: 314cW
 Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:41 por: lp: 200.25.66.71

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 MG20221716797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20221268287

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima, 23 de Dezembro de 2022

Local

data

Lucas Antonio Brasil G. Lacorda

LUCAS ANTONIO BRASIL GONCALVES LACERDA - CPF: 191.493.476-18

MINERACAO MORRO DO IPE S.A. - CNPJ: 09.000.004/0001-17

GUILLERMO RAPOSO DE FARIAS
GERENTE DE MEIO AMBIENTE
MINERACAO MORRO DO IPE

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: 23/12/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8600032586

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 314cW
Impresso em: 26/12/2022 às 11:14:42 por: , lp: 200.25.56.71





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221455023

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

MATEUS COMINE FRADES DA SILVA

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: 1419645064

Registro: MG0000255977D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: **Mineração Morro do Ipê S.A.**

RODOVIA Fernão Dias BR 381

Complemento:

Cidade: **BRUMADINHO**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

ART Vinculada: **MG20221268287**

Contrato: **IPEM001**

Valor: **R\$ 954.275,34**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA Fernão Dias BR 381

Complemento:

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de Início: **19/04/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **Mineração Morro do Ipê S.A.**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

Nº: **s/n**

CEP: **35460000**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **22.902.554/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.8 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Quantidade

Unidade

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

1,00

un

40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração dos estudos referentes ao Inventário Florestal e do programa de regate de flora para o desenvolvimento do PAEB das vertentes Brumadinho e Igarapé, de responsabilidade da Mineração Morro do Ipê 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 institui 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, Contea).

- 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

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.silao.com.br/publico/>, com a chave: 3wazo
Impresso em: 14/12/2022 às 11:39:09 por: , ip: 187.20.219.71

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 MG20221455023

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Nova Lima 14 de Setembro de 2022

Local

data

Mateus Comine Fraades da Silva
MATEUS COMINE FRADES DA SILVA - CPF: 112900396-06

Mineração Morro do Ipe S/A - CPMR 002.554/0001-17

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\$ 233,94

Registrada em: 14/09/2022

Valor pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 8599507020

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitec.com.br/publico/>, com a chave: 3wazc
Impresso em: 14/12/2022 às 11:39:11 por: , ip: 187.20.219.71

www.crea-mg.org.br

Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:

