COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Barragem 1

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA

Agente Fiscalizador: ANM

Araxá - MG

Julho de 2024

Plano de Ação de Emergência

Barragem 1

Seção I

NOME DO EMPREENDEDOR: COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA

Araxá - MG

Agosto de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL – APROVADO	CCW	PA	PA	16/08/2022

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM 4

2. IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAE E ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES 5

4. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU DE EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 14

5. AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA 19

6. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 23

7. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 27

8. PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO 30

9. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAE 33

10. DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE, INCLUINDO O SEU MODO DE ACIONAMENTO 42

11. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO 43

12. DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA, QUANDO FOR O CASO 46

13. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS E PARA AS COMUNIDADES POTENCIALMENTE AFETADAS, COM A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS 47

14. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO INTEGRADO À SEGURANÇA DA BARRAGEM DE MINERAÇÃO 52

15. MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO, PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL 53

16. DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM RESPECTIVA SINALIZAÇÃO, DESENVOLVIDA EM CONJUNTO COM A DEFESA CIVIL .54

17. PROTOCOLO DE ENTREGA DO PAE ÀS AUTORIDADES COMPETENTES 56

18. RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA..58

19. APROVAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO (“PAEBM”) 59

1. APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM

1.1. APRESENTAÇÃO

O Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM) é um documento técnico de fácil entendimento elaborado pela Walm BH Engenharia, no qual são identificadas as situações de emergência em potencial da Barragem, estabelecidas as ações a serem executadas nesses casos e definidos os agentes a serem notificados. Este Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração foi elaborado em atendimento à:

- Lei nº 23.291/2019
- Lei 14.066/2020
- Decreto nº 48.140/2021
- Decreto nº 48.078/2020
- Resolução ANM nº 95/2022

1.2. OBJETIVO

Em conformidade com o Decreto 48.078, promulgado em 05 de novembro de 2021, o Plano de Ação de Emergência para Barragens tem como objetivo promover:

(I) Segurança de pessoas e dos animais;

(II) Preservação do meio ambiente;

(III) Salvaguarda do patrimônio cultural.

2. IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAE E ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES

2.1. EMPREENDEDOR

Quadro 1 - Identificação do Empreendedor.

EMPREENDEDOR	
Razão Social:	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá - COMIPA
CNPJ:	17.806.779/0001-30
Inscrição Estadual:	040.112.092.0046
Endereço:	Córrego da Mata, s/nº - CEP 38.183-970
Telefone:	(34) 3669-3292

2.2. COORDENADOR DO PAE E ENTIDADES INTERNAS DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES

Este item apresenta o Quadro 2 com listagem dos contatos de emergência das divisões e entidades internas inseridas no Fluxograma de Notificação em caso de execução deste Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração (“PAEBM”). Para maior efetividade do fluxo de comunicação, a Companhia estima que o tempo esperado para a realização do contato em uma situação de emergência deverá ser de até 15 minutos.

Quadro 2 - Relação de entidades internas do Fluxograma de Notificação, com respectivo contato telefônico.

Função	Nome	Telefone
Coordenador PAE	[redacted]	
Coordenador PAE Suplente		
Coordenador do Centro de Monitoramento Integrado – “CMI”		

Função	Nome	Telefone
Coordenador do Centro de Monitoramento Integrado – “CMI” - Suplente	[redacted]	
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem		
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem		
Centro de Monitoramento Integrado (“CMI”)		
Comunicação		
Planejamento e Operação Interna		
Logística e Suprimentos		
Meio Ambiente		
Controle de Recursos		
Jurídico		

Função	Nome	Telefone
Preparação e Atendimento à Emergência	[redacted]	
Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT		

2.3. ENTIDADES EXTERNAS DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

2.3.1. ÓRGÃOS FEDERAIS

No Quadro 3 é apresentada a relação de entidades externas do fluxograma de notificação em nível federal, com os seus respectivos contatos. Considerando a diversidade das entidades externas envolvidas estima-se que o tempo de execução de toda a comunicação em situação de emergência é de até 30 minutos.

Quadro 3 - Relação de Entidades externas do Fluxograma de Notificação, com respectivo contato telefônico - Órgãos Federais.

Órgão	Nome	Telefone
Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC	[redacted]	
Agência Nacional de Mineração - ANM		
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA		

Órgão	Nome	Telefone
Polícia Rodoviária Federal – PRF	[redacted]	

2.3.2. ÓRGÃOS ESTADUAIS

No Quadro 4 é apresentada a relação de entidades externas do fluxograma de notificação em nível estadual, com os seus respectivos contatos. Considerando a diversidade das entidades externas envolvidas estima-se que o tempo de execução de toda a comunicação em situação de emergência é de até 30 minutos.

Quadro 4 - Relação de Entidades externas do Fluxograma de Notificação, com respectivo contato telefônico - Órgãos Estaduais.

Órgão	Nome	Telefone
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - CEDEC	[redacted]	
Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD		
Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM		
Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM		
Instituto Estadual de Florestas - IEF		

Órgão	Nome	Telefone
	[redacted]	
Núcleo de Emergência Ambiental – NEA		
Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA		
Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais - IEPHA		
Polícia Militar de Minas Gerais – PMMG – Araxá -MG (ZAS)		
Polícia Militar Rodoviária (ZAS)		
Polícia Militar de Meio Ambiente (ZAS)		
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – CBMMG – Araxá-MG (ZAS)		
Delegacia de Polícia Civil – Araxá-MG (ZAS)		
Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Araxá		
Órgão Regional do Ministério do Trabalho		

2.3.3. ÓRGÃOS MUNICIPAIS

No Quadro 5 é apresentada a relação de entidades externas do fluxograma de notificação em nível municipal, com os seus respectivos contatos. Considerando a diversidade das entidades externas envolvidas estima-se que o tempo de execução de toda a comunicação em situação de emergência é de até 30 minutos.

Quadro 5 - Relação de Entidades externas do Fluxograma de Notificação, com respectivo contato telefônico - Órgãos Municipais.

Órgão	Nome	Telefone
Defesa Civil Municipal de Araxá (ZAS) – Araxá - MG	[redacted]	
Prefeitura Municipal de Araxá (ZAS)		

2.3.4. ENTIDADES EXTERNAS DE APOIO A EMERGÊNCIA

No Quadro 6 é apresentada a relação de entidades externas do fluxograma de notificação para apoio a eventual situação de emergência, com os seus respectivos contatos. Considerando a diversidade das entidades externas envolvidas estima-se que o tempo de execução de toda a comunicação em situação de emergência é de até 30 minutos.

Quadro 6 - Relação de Entidades externas do Fluxograma de Notificação, com respectivo contato telefônico - Entidades Externas de Apoio a Emergência.

Órgão	Nome	Telefone
Unidade de Pronto Atendimento de Araxá (ZAS)	[redacted]	

Órgão	Nome	Telefone
Unidade Médico Hospitalar de Araxá (ZAS)	[redacted]	

2.3.5. MÍDIA

No Quadro 7 é apresentada a relação de entidades externas do fluxograma de notificação para apoio a comunicação com a mídia, com os seus respectivos contatos. Considerando a diversidade das entidades externas envolvidas estima-se que o tempo de execução de toda a comunicação em situação de emergência é de até 30 minutos.

Quadro 7 - Relação de Entidades externas do Fluxograma de Notificação, com respectivo contato telefônico - Entidades Externas de Apoio a Comunicação com a Mídia.

Empresa	Nome	Telefone
Correio de Araxá	[redacted]	
Diário de Araxá		
Jornal Clarim		
Rádio Cidade		
Rádio Imbiara		
Tv Integração		

3. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

3.1. DESCRIÇÃO

Função: Contenção de Sedimentos da Mina.

O Quadro 8 apresenta as principais características da **Barragem 1**.

Quadro 8 – Principais Características da Barragem 1.

Características da Barragem 1	
Elevação média do coroamento do maciço	1.102,60 m
Altura máxima do maciço	14,30 m
Extensão aproximada da crista e largura do coroamento	Extensão: 130,0 m Largura: 25,0 m
Inclinação geral do talude de montante	1,6H:1V (32,2º)
Inclinação geral do talude de jusante	2,0H:1V (26,7º)
Volume Total do Maciço	13.500 m³
Capacidade total de acumulação (elev. 1.099,18)	108.000 m³
NA Máximo Normal	1.099,18 m
NA Máximo Maximorum (m) (TR 1.000 anos)	1100,19 m
NA Máximo Maximorum (m) (TR 10.000 anos)	1100,47 m
Borda livre disponível	2,13 m

* Verificou-se que o sistema extravasor tem capacidade de conduzir as vazões de cheias com tempo de recorrência de até 10.000 anos.

3.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem 1 localiza-se, aproximadamente, nas coordenadas 297.000E/7.825.000N (Sirgas2000) ou 19º39’35”S/ 46º55’37”W (geodésicas), no município de Araxá-MG. A Figura 1 ilustra a localização da Barragem 1.

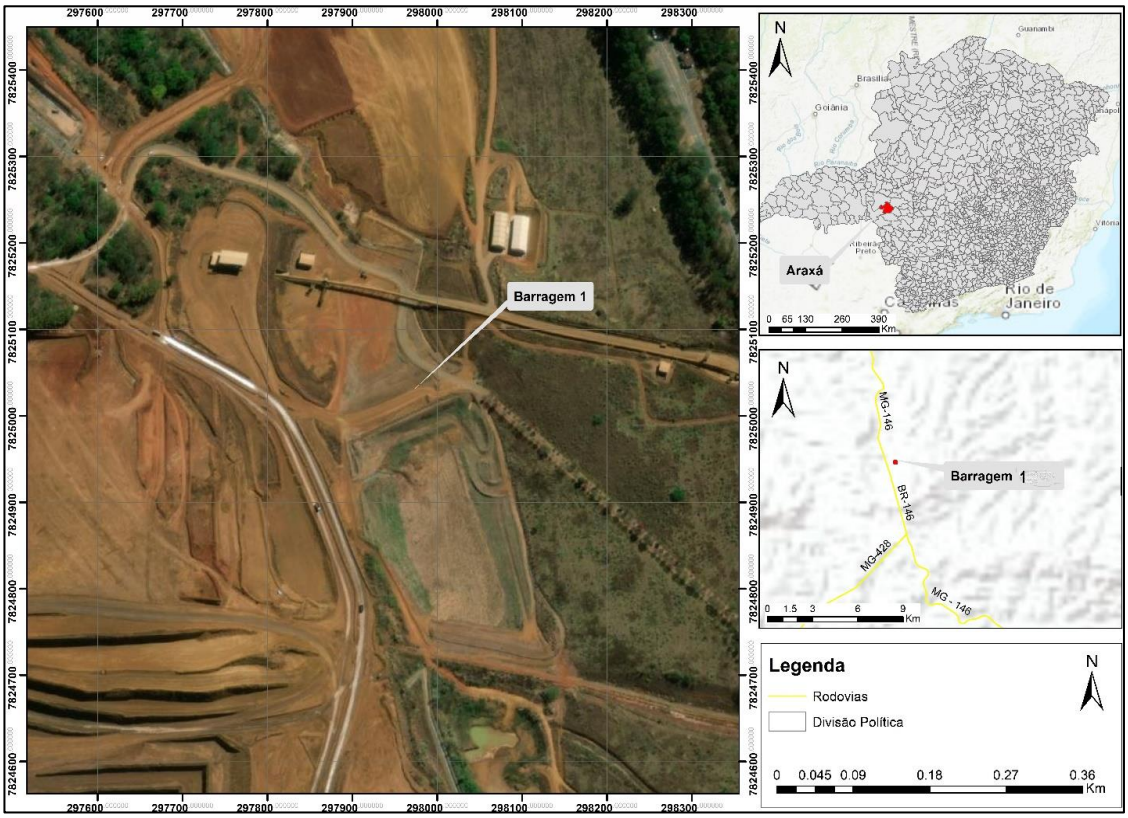


Figura 1 - Localização da Barragem 1.

4. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU DE EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3

4.1. DETECÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE ALERTA E/OU DE EMERGÊNCIA

Considera-se iniciada uma **situação de alerta** quando:

- For detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna no Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco em 02 (duas) inspeções seguidas;
- For detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; ou
- A critério do órgão fiscalizador.

Considera-se iniciada uma **Situação de Emergência** quando:

- Iniciar-se uma Inspeção de Segurança Especial da Barragem de Mineração (ISE);
- Em qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura;
- A critério do órgão fiscalizador.

Ou

- Em qualquer um dos casos elencados abaixo:

I. Nível de Emergência 1 - NE1:

- Quando a barragem de estiver com Categoria de Risco Alta; ou
- Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro de Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco em 4 (quatro) inspeções seguidas; ou
- Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco; ou

- Quando a DCE não for enviada, conforme prazos estabelecidos por legislação vigente; ou
- Quando a DCE for enviada concluindo pela não estabilidade da barragem; ou
- Quando o sistema extravasor não estiver dimensionado de acordo com o Tempo de Retorno estabelecido em legislação vigente; ou
- Quando a estrutura não possuir borda livre, conforme projeto; ou
- Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,3 ≤ FS < 1,5; ou
- Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.

II. Nível de Emergência 2 – NE2:

- Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida a **Nível de Emergência 1** for classificado como "não controlado[1]"; ou
- Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,1 ≤ FS < 1,3.

III. Nível de Emergência 3 – NE3:

- A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou
- Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,1.

O Centro de Monitoramento Integrado ("CMI") é composto por equipe técnica especializada responsável por monitorar as condições hidráulicas dos reservatórios e as condições geotécnicas de segurança, através de monitoramento automatizado da instrumentação e acompanhamento em tempo integral das estruturas da Companhia. Dessa forma, as situações de emergência podem ser detectadas através do Centro de Monitoramento Integrado ("CMI"), pelas equipes de inspeção de campo por meio das inspeções regulares de segurança ou por observador interno ou externo.

[1] Não controlado: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos não foi controlada tampouco extinta, necessitando de novas Inspeções Especiais e de novas intervenções a fim de eliminá-la.

4.2. AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os principais eventos adversos e circunstâncias anômalas que poderiam eventualmente desencadear uma situação de emergência para a “Barragem 1”, estão relacionados principalmente a:

- Obstrução do sistema extravasor;
- Falha no sistema de drenagem interna;
- Movimentos de assentamento do maciço, perda de resistência dos materiais de fundação ou do maciço, elevação das poropressões ou eventos sísmicos;
- Mau funcionamento do sistema de drenagem superficial e falhas na proteção vegetal dos taludes;

As possíveis causas e suas evidências estão apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Causas e evidências associadas aos modos de falha passíveis de ocorrer.

Modo de Falha	Causa	Evidências[2]
Galgamento	Volume de amortecimento insuficiente	• Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre o talude de jusante
Percolação não controlada de água (*piping*) no maciço ou na fundação	Gradientes hidráulicos elevados	• Surgências de água • Carreamento de partículas • Variação das poropressões (leitura dos piezômetros)
Instabilização	Baixa resistência do material de fundação / maciço	• Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes • Surgimento de trincas e/ou erosões • Subsidência(s) • Visualização de superfície crítica de ruptura
	Eventos sísmicos	• Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes • Surgimento de trincas e/ou erosões

[2]Cabe destacar que as evidências para cada causa apresentada são somente um indicativo inicial, devendo ser avaliado, por profissional treinado, toda e qualquer anomalia identificada.

Modo de Falha	Causa	Evidências[2]
		• Subsidência(s) • Visualização de superfície crítica de ruptura
	Elevação das poropressões	• Leitura de piezômetros • Saturação do maciço

4.3. CLASSIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE ALERTA OU EMERGÊNCIA

Classificação das eventuais situações de emergências é realizada pela Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem em conjunto com o Coordenador do PAEBM. O Quadro 10 estabelece o Nível de Segurança, Alerta e os Níveis de Emergência com as respectivas definições.

Quadro 10 - Nível de Segurança e Níveis de Emergência com respectivas definições.

NÍVEIS	DEFINIÇÃO
SEGURANÇA	• Monitoramento Rotineiro (Inspeção Regular Quinzenal). • Manutenção Rotineira Preventiva e/ou Corretiva.
ALERTA	• Anomalia detectada que resulte na pontuação 6 (seis) na mesma coluna no Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco em 02 (duas) inspeções seguidas. • For detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada.
EMERGÊNCIA NÍVEL - 1	• Quando a barragem estiver com Categoria de Risco Alta; ou • Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro de Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco em 4 (quatro) inspeções seguidas; ou • Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco; ou • Quando a DCE não for enviada, conforme prazos estabelecidos por legislação vigente; ou

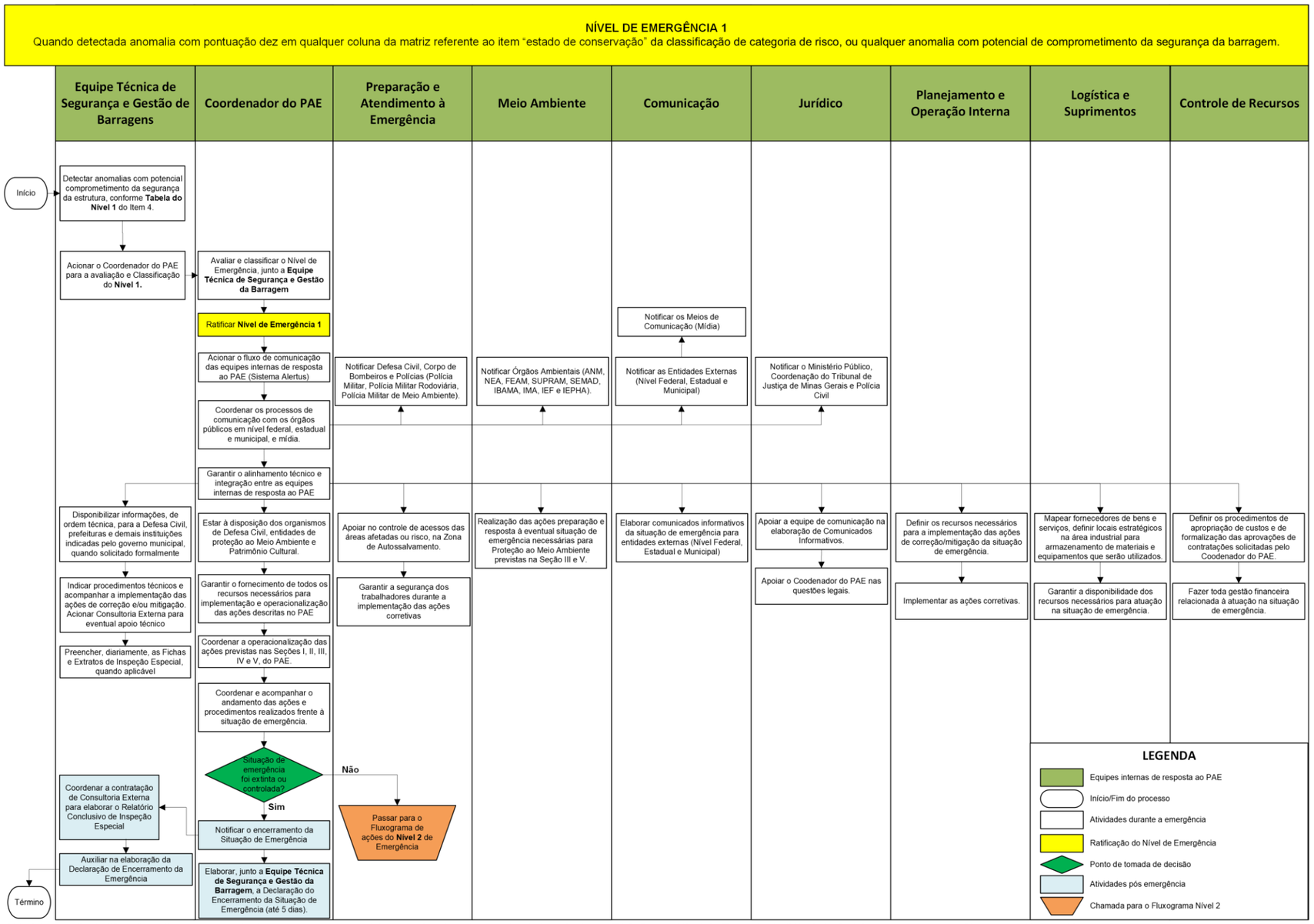
NÍVEIS	DEFINIÇÃO
	• Quando a DCE for enviada concluindo pela não estabilidade da barragem; ou • Quando o sistema extravasor não estiver dimensionado de acordo com o Tempo de Retorno estabelecido em legislação vigente; ou • Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,3 ≤ FS < 1,5; ou • Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.
EMERGÊNCIA NÍVEL - 2	• Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida a Nível de Emergência 1 for classificado como “não controlado”; ou • Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,1 ≤ FS < 1,3.
EMERGÊNCIA NÍVEL - 3	• A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou • Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,1.

5. AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA

O fluxograma de comunicação é uma ferramenta que apresenta de forma sistematizada como se estabelece o fluxo de notificações simultâneas no Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) o fluxograma tem como objetivo apresentar as entidades (internas e externas) envolvidas e seus respectivos fluxos de comunicação.

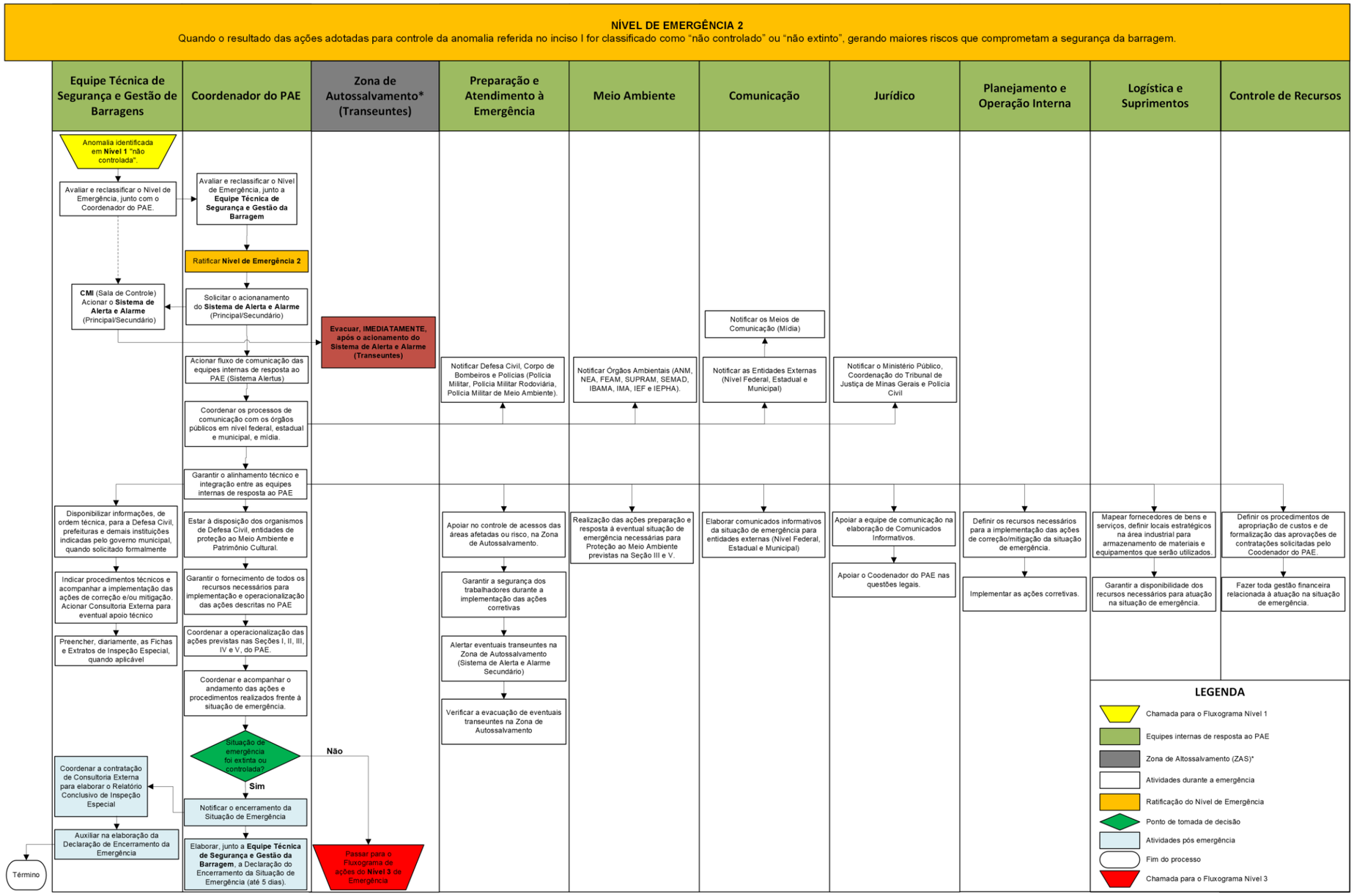
Após a declaração do Nível da Situação de Emergência pelo Coordenador do PAEBM, as ações de resposta à ocorrência correspondente ao nível de emergência declarado, devem ser executadas.

As ações esperadas para cada nível de emergência estão descritas nos **“Fluxogramas de Ações Esperadas por Nível de Emergência”**, disponibilizados nos Fluxograma 1, Fluxograma 2 e. Fluxograma 3.



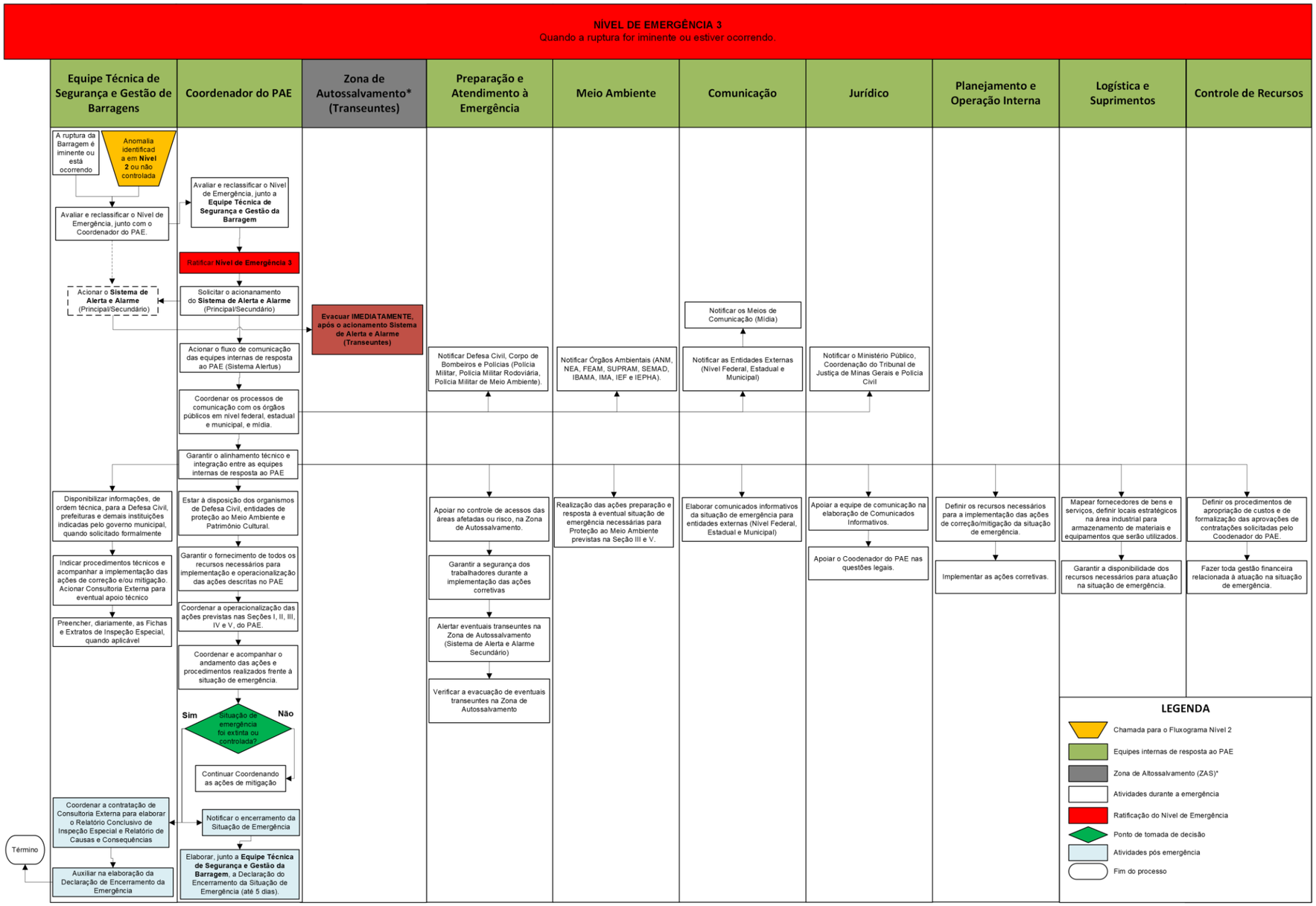
Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS. Para o Nível de Emergência (Nível 1) não há o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme.

Fluxograma 1 - Fluxograma de Ações Esperadas para Emergência Nível 1.



*Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

Fluxograma 2 - Fluxograma de Ações Esperadas para Emergência Nível 2.



*Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

Fluxograma 3 - Fluxograma de Ações Esperadas para Emergência Nível 3.

6. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

6.1. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

- Finalidade de garantir a integridade da estrutura e a manutenção do nível aceitável da sua condição de segurança.
- Todas as orientações acerca da manutenção e operação da barragem conforme já descritas no Plano de Segurança.
- Equipe de Inspeção de Campo, por meio de inspeções regulares, deverá: monitorar as condições de conservação e operação da barragem e respectivos dispositivos associados, garantindo sua segurança operacional.
- Monitoramento dos instrumentos instalados na barragem, realização de manutenções preventivas, além das inspeções regulares, de modo a evitar o surgimento de uma possível anomalia ou progressão dela, para o não comprometimento da operação e condição de segurança da barragem.
- Centro de Monitoramento Integrado (“CMI”) composto por equipe técnica especializada responsável por monitorar as condições hidráulicas dos reservatórios e as condições geotécnicas de segurança, através de monitoramento automatizado da instrumentação e acompanhamento em tempo integral das estruturas da Companhia.

6.2. PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

As ações corretivas serão definidas em função do nível de emergência identificado, podendo incluir, dentre outras:

- Estudos, análises e verificação;
- Manutenções periódicas;
- Obras para impedir o agravamento da situação;
- Obras estruturais importantes;
- Alteração nos procedimentos operacionais.

A implementação das ações deve obedecer à sequência que priorize o atendimento às situações identificadas a partir do maior grau de risco para a segurança da barragem e que coloquem em risco a vida de pessoas, e em seguida aquelas que comprometam a estabilidade da barragem e estruturas anexas.

No Quadro 11, tem-se a descrição sintética das principais **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**, por nível de emergência, associadas aos modos de falha possíveis.

Salienta-se que outras situações poderão ser identificadas, as quais deverão ser avaliadas e classificadas pela Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem.

Quadro 11 - Relação das situações de emergência com respectivos Níveis de Emergência e Fichas de Emergência.

LOCAL DA ANOMALIA	OBSERVAÇÃO	NÍVEL (NE)	AÇÃO DE RESPOSTA (FICHA)
TALUDE DE JUSANTE	Percolação não controlada do maciço, com carreamento visível de sólidos, sem aumento de vazão da surgência indicando processo de "pipping".	1	Nº 2
	Anomalia "*Surgência nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura*" **não foi extinta ou controlada**	2	Nº 6
	Piping – com evolução para uma brecha de ruptura	3	Nº 10
TALUDE MONTANTE	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques).	1	Nº 3
	Anomalia "*Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques)*" **não foi extinta ou controlada**	2	Nº 7
TALUDE DE JUSANTE	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos taludes/paramentos).	1	Nº 4
	Anomalia "*Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos*	2	Nº 8

LOCAL DA ANOMALIA	OBSERVAÇÃO	NÍVEL (NE)	AÇÃO DE RESPOSTA (FICHA)
	taludes/paramentos)" **não foi extinta ou controlada**		
	Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo	3	Nº 11
COROAMENTO	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques).	1	Nº 3
	Percolação não controlada do maciço, com carreamento visível de sólidos, sem aumento de vazão da surgência indicando processo de "pipping".	1	Nº 2
	Anomalia "*Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos taludes/paramentos)*" **não foi extinta ou controlada**	2	Nº 8
	Caso seja identificada a elevação do Nível de Água acima da elevação 1.056,60 e inferior a elevação 1.057,30	1	Nº 1
	Anomalia "*Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre*" **não foi extinta ou controlada**	2	Nº 5
	Caso seja identificada a elevação do Nível de Água acima da elevação 1.056,60 e inferior a elevação 1.057,30.	1	Nº 1
	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques).	1	Nº 3
	Anomalia "*Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre*" **não foi extinta ou controlada**	2	Nº 5
	Galgamento do barramento com abertura de brecha e ruptura iminente da estrutura ou ruptura em progresso	3	Nº 9

As ações preventivas e corretivas recomendadas para cada uma das principais situações que possam ser deflagradas na "Barragem 1" estão disponíveis por meio das Fichas de Ações Corretivas Emergenciais no ANEXO 2 .

As ações preventivas, mitigatórias e corretivas presentes nesse documento traz as diretrizes gerais que serão reavaliadas juntamente com as autoridades competentes à luz do caso concreto, considerando os reais impactos e as responsabilidades individuais de cada parte envolvida.

7. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A seguir serão detalhados os recursos disponíveis para tratamento das causas da situação de emergência identificada na “Barragem 1”.

7.1. EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO E AVISO

Os seguintes equipamentos estão disponíveis, visando comunicação e sinalização de situações emergenciais:

- Sistema Alertus (Comunicação em massa interno: e-mail, telefone, pop-up e aplicativo mobile);
- Kits de rádios (walktalks);
- Sistema de telefonia;
- Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex;

7.2. CENTRO DE OPERAÇÕES DE EMERGÊNCIAS

Em caso de uma situação de emergência, as ações serão coordenadas do Auditório do CPMPM e da sala de reunião 03, localizadas no Complexo Industrial da Companhia em Araxá e no escritório Administrativo em São Paulo, respectivamente.

7.3. RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS

Os recursos materiais e logísticos constantes no Quadro 12, serão disponibilizados para utilização diante de eventual situação de emergência. Se necessário, outros recursos logísticos poderão ser obtidos com fornecedores locais.

Quadro 12 - Recursos Materiais e Logísticos.

Recursos Logísticos
Ambulância
Bomba submersível
Caminhão basculante
Caminhão Comboio
Caminhão Munck
Caminhão Pipa
Carreta Prancha
Equipam. Portáteis de comunicação
Escavadeira
Gerador de Energia
Gerador Diesel
Gerador Gasolina
Máquina de Solda de PEAD
Máquina Extrusora
Motoniveladora
Pá carregadeira
Retroescavadeira
Rolo compactador
Rolo Compactador não tripulado
Torre de Iluminação
Trator de esteira
Veículos leves
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex

7.4. RECURSOS MATERIAIS

Os recursos materiais, listados no Quadro 13, serão disponibilizados para utilização diante de eventual situação de emergência. Se necessário, outros materiais poderão ser obtidos com fornecedores locais.

Quadro 13 - Recursos Materiais.

Recursos Materiais
Sacaria
Big Bag
Corda
Manta PEAD
Geotêxtil
Geocélula
Grampos de Fixação
Areia
Brita
Tubo de Concreto Armado
Tubo PEAD
Concreto usinado

7.5. RECURSOS HUMANOS

A Companhia possui Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAE, para atuação diante de eventual situação de emergência. Além disso, a Companhia conta com equipes internas da Brigada de Ação e Resposta à Emergência, que atua em regime de turno (24 horas por dia), que uma vez acionados, ficarão de prontidão em suas bases e/ou deslocadas para pontos estratégicos conforme necessidade para apoiar no controle de acesso, alertar eventuais transeuntes e, em articulação com os Entes Públicos de Proteção e Defesa Civil, apoiar no resgate de eventuais transeuntes Zona de Autossalvamento (ZAS).

8. PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO

8.1. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

O fluxograma de comunicação é uma ferramenta que apresenta de forma sistematizada como se estabelece o fluxo de notificações simultânea. Em um Plano de Ação de Emergência para Barragem (“PAE”) o fluxograma tem como objetivo apresentar as entidades (internas e externas) envolvidas e seus respectivos fluxos de comunicação. A Figura 2 apresenta o Fluxograma de Notificação associado ao nível de emergência.

Serão feitas comunicações, com programação periódica de status, utilizando como meios: telefone fixo, telefone celular (voz e ‘mensagem’), rádio, e-mail.

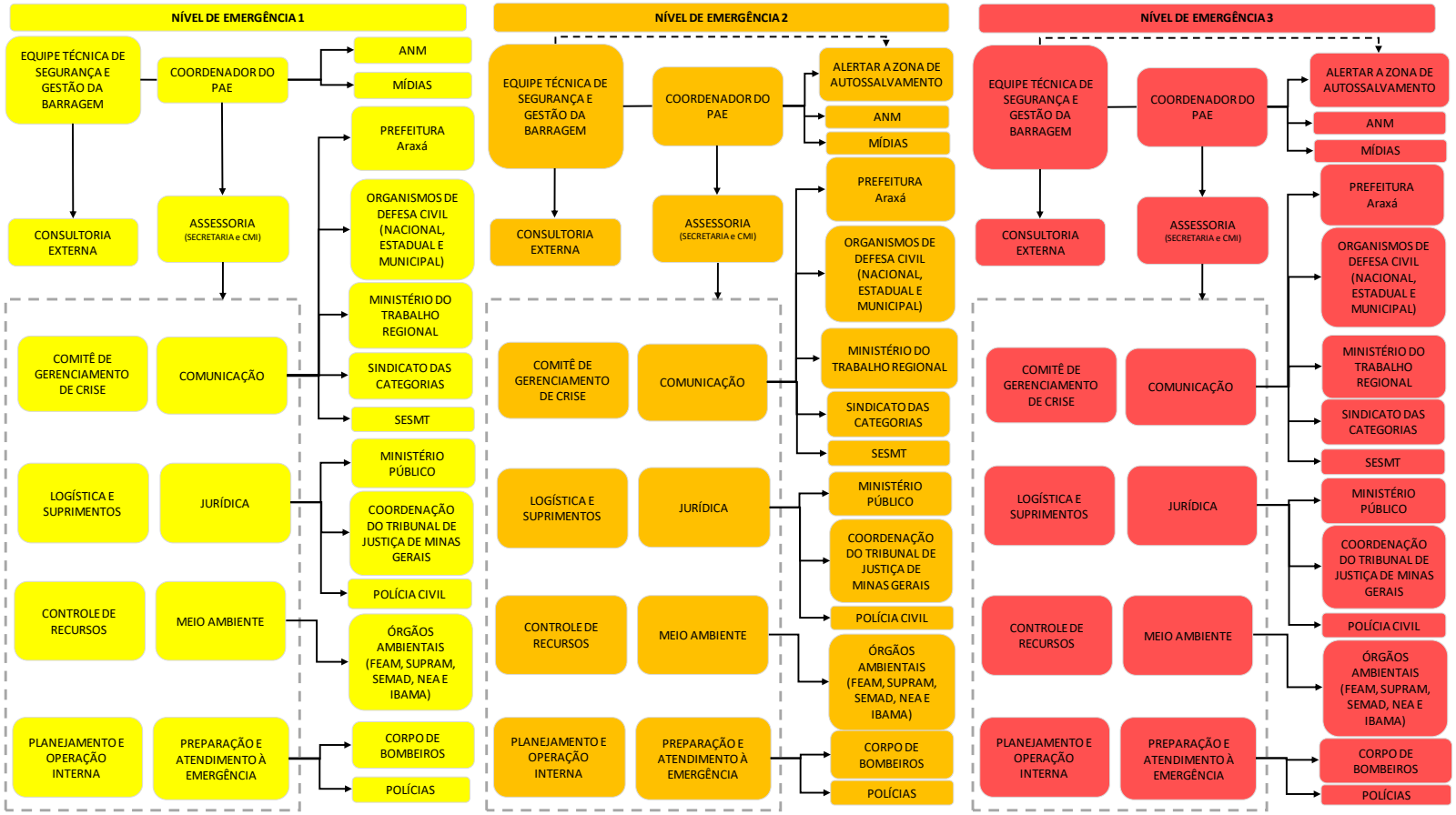


Figura 2 – Fluxo de Notificação associado ao nível de emergência.

8.2. COMUNICAÇÃO E ACIONAMENTO DO RISCO ÀS PESSOAS (ZAS)

Caso seja classificada uma situação de emergência de NÍVEL 2 ou NÍVEL 3, a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS) será alertada, por meio do Sistema de Alerta e Alarme (veículos 4x4 equipados com autofalantes e giroflex).

A área de jusante da Barragem 1 é caracterizada pela presença de estradas vicinais (acesso à mina), uma subestação de energia elétrica e um sistema de Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD) até a entrada do reservatório da Barragem 4. Além de apresentar área antropizada e remanescentes de vegetação de pequeno porte. Não havendo moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS, conforme cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Medição Social e Sustentabilidade.

9. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAE

As responsabilidades descritas a seguir são aplicáveis à operacionalização do Plano de Ação de Emergência da “Barragem 1”.

9.1. RESPONSABILIDADE DO EMPREENDEDOR

Cabe ao Empreendedor da barragem, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. A Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”), por meio do seu Diretor Presidente, é responsável por designar formalmente o Coordenador do PAEBM e seu substituto, profissional com autonomia e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações corretivas e/ou emergenciais, devendo estar treinado e capacitado para o desempenho da função, e estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem.

II. Em eventual situação de emergência, cabe ao empreendedor executar as ações de respostas descritas no Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração sob supervisão dos órgãos ou entidades estaduais e municipais de defesa civil.

III. Possuir Equipe de Técnica Segurança de Barragem[3] capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de emergência.

IV. O empreendedor deverá, antes do início do primeiro enchimento do reservatório da barragem, elaborar, implementar e operacionalizar o PAEBM e realizar reuniões com as comunidades para a apresentação do plano e a execução das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil.

[3] Conjunto de profissionais responsáveis pelas ações de segurança da barragem, podendo ser composta por profissionais do próprio quadro de pessoal do empreendedor ou contratada especificamente para este fim.

V. O empreendedor e os órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais deverão articular-se para promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes do PAEBM.

VI. O empreendedor deve garantir a transparência de informações, a participação e o controle social, devendo realizar:

a) reuniões públicas, em locais acessíveis às populações situadas na área a jusante da barragem, que deverão ser informadas tempestivamente e estimuladas a participar das ações preventivas previstas, assegurada a participação das prefeituras municipais;

b) publicidade quanto aos documentos e informações produzidos;

c) acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos.

9.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM

Cabe ao Coordenador do PAEBM, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Por coordenar a adoção imediata das ações previstas no PAEBM, o que torna necessário seu conhecimento prévio em detalhes acerca do fluxograma de notificações para cada nível de emergência;

II. Por assegurar a divulgação e o conhecimento das informações contidas no PAEBM aos envolvidos na atuação de emergência;

III. Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;

IV. Promover treinamentos internos, no máximo a cada 6 (seis) meses, e manter os respectivos registros das atividades;

V. Avaliar, em conjunto com a Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem, a gravidade da situação de emergência identificada e classificar de acordo com os níveis de emergência descritos nesse documento;

VI. Declarar a situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM, incluindo aquelas previstas no fluxograma de notificação;

VII. Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;

VIII. Coordenar todos os processos de comunicação da situação de emergência com os públicos internos e externos, incluindo a notificação dos órgãos de proteção e defesa civil (municipal, estadual e nacional), as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes, autoridade licenciadora do Sisnama, agentes fiscalizadores e a mídia;

IX. Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de emergência 2 e 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes;

X. Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;

XI. Coordenar e acompanhar o andamento das ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;

XII. Estar à disposição dos organismos de defesa civil;

XIII. Garantir o alinhamento técnico e a integração entre as divisões de atuação em emergência de barragens;

XIV. Elaborar, junto com a Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem, a Declaração de Encerramento de Emergência, conforme legislação vigente.

XV. Apoiar e participar de simulados de situação de emergência, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, devendo manter os registros destas atividades no Plano de Ação de Emergência.

XVI. Prover os recursos necessários à garantia de segurança da barragem e, em caso de acidente ou desastre, à reparação dos danos à vida humana, ao meio ambiente e aos patrimônios público e privado, até o descadastramento da estrutura.

9.3. RESPONSABILIDADE DA EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA E GESTÃO DE BARRAGEM

Cabe a Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Providenciar a elaboração do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (“PAEBM”), incluindo o estudo de ruptura hipotética da barragem e o mapa de inundação, e suas atualizações quando necessário, conforme determinado por legislações vigentes aplicáveis;

II. Apoiar o Coordenador do PAEBM na operacionalização do plano, incluindo o suporte na realização dos treinamentos internos com os entes envolvidos na atuação de emergência;

III. Apoiar o Coordenador do PAEBM no arquivo dos registros de treinamentos internos realizados;

IV. Apoiar o Coordenador do PAEBM, sempre que for solicitado;

V. Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, para as prefeituras e para as demais instituições indicadas pelo governo municipal, quando solicitado formalmente;

VI. Fornecer aos organismos de defesa civil municipais os elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;

VII. Caso seja solicitado formalmente pela defesa civil, o empreendedor é obrigado a apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados de acordo com o inciso XI do art. 8.º, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB. Caso seja solicitado formalmente pela Defesa Civil, o empreendedor deverá apoiar e participar de simulados de situações de emergência na ZSS.

VIII. Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingências Municipais, realização de simulados e audiências públicas;

IX. Detectar, avaliar e apoiar o Coordenador do PAEBM nas classificações ou reclassificações das situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de emergência estabelecidos nesse documento;

X. Em um eventual caso de ruptura iminente, em que não haja tempo necessário para comunicar o Coordenador do PAEBM de forma imediata, a Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem deverá acionar o fluxo de

notificação de emergência e, posteriormente, contatar o Coordenador do PAEBM;

XI. Inspecionar a barragem diariamente e preencher a Ficha de Inspeção Especial e o Extrato da Inspeção Especial da barragem, até que a anomalia detectada na Inspeção de Segurança Especial tenha sido classificada como extinta ou controlada, conforme legislação vigente;

XII. Acionar consultoria externa para apoio na definição técnica de ações de controle ou mitigação dos riscos da situação de emergência;

XIII. Indicar os procedimentos técnicos que deverão ser implementados para a correção e/ou mitigação da situação de emergência e acompanhar sua execução;

XIV. Apoiar o Coordenador do PAEBM na elaboração da Declaração de Encerramento de Emergência, conforme legislação vigente;

XV. Coordenar a contratação de equipe externa multidisciplinar de especialistas para avaliar as condições de segurança da barragem, quando a anomalia detectada for classificada como extinta ou controlada, e a elaboração do Relatório Conclusivo de Inspeção Especial da Barragem pela equipe externa, conforme legislação vigente;

XVI. Providenciar a contratação de consultoria externa para elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Acidente (“RCCA”) de Nível de Emergência 3, conforme legislação vigente, com ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas

9.4. RESPONSABILIDADE DA DEFESA CIVIL

Cabe aos Organismos de Defesa Civil, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. A Defesa Civil deve atuar de acordo com as prerrogativas definidas na lei federal mº12.608/2012 e conforme definido em seu plano de contingência, notadamente com as ações de evacuação e abrigagem temporária da população, e em linha com o “Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído

pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016 da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional.

II. Em eventual situação de emergência, cabe aos órgãos ou entidades estaduais e municipais de defesa civil supervisionar as ações de respostas descritas no Plano de Ação de Emergência para Barragem.

9.5. RESPONSABILIDADE DO COMITÊ DE GERENCIAMENTO DE CRISES

Cabe ao Comitê de Gerenciamento de Crises, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. O Comitê de Gerenciamento de Crises é responsável por apoiar o Diretor de Operações na definição das medidas necessárias para responder a uma situação de emergência na barragem e na definição de um plano de ação estratégico que será executado pelo Coordenador do PAEBM em uma situação de crise. Após notificação aos integrantes do Comitê de Gerenciamento de Crises, os mesmos deverão se deslocar para a Sala de Reunião 03, no escritório administrativo em São Paulo. Caso estejam em Araxá, deverão se deslocar para o Auditório, localizado no prédio do Centro de Pesquisa de Materiais e Processos Metalúrgicos (“CPMPM”).

II. Além disso, cabe ao Comitê comunicar os integrantes do Conselho de Administração da Companhia.

9.6. RESPONSABILIDADE DO MEIO AMBIENTE

Cabe a equipe de Meio Ambiente, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Desenvolver e implementar os planos de monitoramento e controle ambiental na área potencialmente impactada em eventual ruptura da barragem, bem como no apoio às divisões de atuação em emergência de barragens na mitigação dos impactos ambientais. Além disso, é responsável por apoiar o

Coordenador do PAEBM na realização das comunicações da situação de emergência junto aos órgãos ambientais competentes.

II. Assegurar a operacionalização das ações descritas neste Plano de Ação de Emergência (“PAE”) em suas Seções III, IV e V.

9.7. RESPONSABILIDADE JURÍDICO

Cabe a Equipe Jurídica, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Apoiar o Coordenador do PAE nas questões legais referentes à atuação na situação de emergência, bem como apoiá-lo na realização da comunicação com as autoridades do Poder Judiciário e da Polícia Civil.

9.8. RESPONSABILIDADE COMUNICAÇÃO

Cabe a Equipe de Comunicação, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Apoiar o Coordenador do PAEBM na preparação e na realização de comunicados informativos da situação de emergência para os colaboradores da Companhia, prefeituras envolvidas, organismos de defesa civil, Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, Sindicato da Categoria Profissional, Ministério do Trabalho .

9.9. RESPONSABILIDADE PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO INTERNA

Cabe a Equipe de Planejamento e Operação Interna, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Definir os recursos necessários para a implementação das ações de correção e/ou mitigação da situação de emergência, conforme estabelecido pela Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem e/ou Coordenador do PAEBM, e implementar as ações corretivas.

9.10. RESPONSABILIDADE LOGÍSTICA E SUPRIMENTOS

Cabe a Equipe de Logística e Suprimentos, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Mapear fornecedores de bens e serviços, definir locais estratégicos na área industrial para armazenamento de materiais e equipamentos que serão utilizados e garantir a disponibilidade dos recursos necessários para a atuação na situação de emergência.

9.11. RESPONSABILIDADE DE CONTROLE DE RECURSOS

Cabe a Equipe de Controle de Recursos, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Definir procedimentos de apropriação de custos e de formalização das aprovações de contratação solicitadas pelo Coordenador do PAEBM, bem como fazer toda a gestão financeira relacionada à atuação na situação de emergência.

9.12. RESPONSABILIDADES PREPARAÇÃO E ATENDIMENTO À EMERGÊNCIA

Cabe a Equipe de Preparação e Atendimento à Emergência, em relação ao Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM:

I. Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados pelo município, conforme estabelecido no art. 8º da Lei Federal 12.608 de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, os registros desses simulados deverão ser encaminhados para o Responsável pela Segurança de Barragens para arquivo junto ao PAE da Barragem;

II. Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingências Municipais, realização de simulados e audiências públicas;

III. Estabelecer em conjunto com a Defesa Civil, as estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada nas Zonas de Autossalvamento (ZAS) sobre os procedimentos a serem adotados nas situações de emergência, auxiliando na elaboração e implantação do Plano de Ações na ZAS;

IV. Garantir o conhecimento do Plano de Ação de Emergência de Barragens por parte dos membros da Brigada de Ação e Resposta à Emergência – BARE da Companhia;

V. Apoiar no controle de acesso das áreas afetadas ou de risco na região da Zona de Autossalvamento;

VI. Apoiar o Coordenador do PAEBM na notificação das polícias (Militar, Militar Rodoviária, Meio Ambiente e Rodoviária Federal);

VII. Apoiar, quando solicitado, os organismos de defesa civil e prefeituras municipais na evacuação e resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas nas áreas de riscos e áreas inundáveis;

VIII. Apoiar na realização do Alerta e Alarme na Zona de Autossalvamento (ZAS);

IX. Garantir a segurança dos trabalhadores durante a implementação das ações corretivas.

10. DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE, INCLUINDO O SEU MODO DE ACIONAMENTO

A Barragem 1, que foi construída pelo método “etapa única” e possui baixo dano potencial associado. Com esse cenário e a ausência de qualquer população ou edificação na área potencialmente impactada, a qual se limita à propriedade da empresa, definiu-se que um eventual acionamento de emergência seria comunicado através de veículos equipados com autofalantes e giroflex.

11. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

Os estudos hidrológicos e hidráulicos associados à mancha de inundação resultante da ruptura hipotética da “Barragem 1”, estrutura utilizada para contenção de sedimentos da mina de propriedade da COMIPA, foram elaborados atendendo aos critérios estabelecidos no Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021), e boas práticas de engenharia.

O Estudo de Ruptura Hipotética da “Barragem 1” teve como objetivo definir a área potencialmente afetada proveniente da passagem pelo vale a jusante da onda de inundação induzida pela Ruptura Hipotética da “Barragem 1”, considerando os cenários sem ruptura e mais provável e extremo.

A classificação de Potencial de Dano Ambiental (PDA) da “Barragem 1” é baixo, tendo como base o resultado do Estudo de Ruptura Hipotética.

11.1. CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO

De acordo com o Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021), os cenários de ruptura devem apresentar diferentes condições, contemplando modos de falha de maior dano potencial e a de maior probabilidade, além do cenário sem a ocorrência de ruptura.

11.1.1. CENÁRIO SEM OCORRÊNCIA DE RUPTURA

Neste cenário, deve ser considerado a operação hidráulica extrema do sistema extravasor para o período de retorno de 10.000 anos, ou seja, com a maior carga hidráulica e com os dispositivos em pleno funcionamento.

No Trânsito de Cheia apresentado no Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - FEAM / (434.REL.GEEN. 0434) foi considerado o sistema integrado da Barragem 1, Barragem 4 e Barragem D, sendo que a máxima vazão

(TR = 10.000 anos) do extravasor dessa última foi considerada para a simulação da cheia extraordinária.

Dessa forma, não se considerou uma vazão por onde a onda de ruptura seria sobreposta. Entende-se que o canal presente entre as estruturas da Barragem 1 e o reservatório da Barragem 4 funciona mais como um canal de drenagem do local do que propriamente um curso d'água, pois não há propagação desse a jusante, nem confluência com demais corpos d'água.

11.1.2. CENÁRIO DE RUPTURA MAIS PROVÁVEL

O cenário de ruptura mais provável deve ser previsto a partir do tipo de barragem, do seu estado de conservação e modo de operação.

Assume-se para a Barragem 1, que a condição mais provável para a ruptura seja o processo de *piping*, apesar do risco diminuto, considerando a percolação em um longo período. Ou seja, mesmo em situações extremas essas estruturas possuem risco de ruptura baixo.

11.1.3. CENÁRIO DE RUPTURA EXTREMO

O cenário mais extremo será o galgamento da Barragem 1. Sabe-se que a barragem apresenta seus sistemas extravasores operando conforme todos os critérios de segurança hidrológicos estabelecidos em normatização, e dessa foram, a ruptura somente ocorreria caso ocorra a obstrução total do vertedouro.

11.2. VOLUME MOBILIZADO

Parte da análise realizada em estudos de ruptura hipotética de barragens diz respeito ao volume de material armazenado que é propagado para jusante da estrutura analisada. Em caso de ruptura de barragens de água, todo o material é liberado para jusante, enquanto para barragens de rejeito e de sedimentos, apenas parte do volume depositado no reservatório é liberado.

Assim o fator de bulking, citado na legislação vigente, não se aplica a este estudo, ainda que considere a incorporação do volume de material do maciço da barragem. Entende-se que, por não se caracterizar como corrida de lama, mas sim como escorregamento, não há características hidrodinâmicas nesse volume, sendo assim, ganhos ou perdas de massa não são contabilizados.

11.3. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Na zona de autossalvamento (ZAS), não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS, conforme cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Medição Social e Sustentabilidade.

11.4. PROPAGAÇÃO DO HIDROGRAMA DE RUPTURA

Considerando os cenários de ruptura provável e extrema, a mancha de inundação corresponde a uma área minerada, e toda a mancha é absorvida pelo reservatório da Barragem 4, não havendo propagação da mancha para áreas com ocupantes permanentes.

Identificou-se que a mancha de inundação definida atinge uma edificação, que corresponde a uma subestação, onde ocorre ocupação por pessoas de forma esporádica. Há, também, travessias de estradas vicinais (acesso à mina) e um sistema Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD), que são atingidos pela ruptura hipotética da estrutura.

Para a Barragem 1, pode-se afirmar que não há residentes, residências, infraestruturas de mobilidade urbana, interesse cultural, artístico, histórico, equipamentos com potencial de contaminação, sítios arqueológicos, espeleológicos, unidades de conservação, comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas e estações de captação de água para abastecimento urbano na área atingida pela mancha.

O mapa que apresenta a envoltória máxima de inundação e a indicação das ZAS está disponível no ANEXO 3 .

12. DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA, QUANDO FOR O CASO

Declaração emitida pelo empreendedor para as autoridades públicas competentes estabelecendo o fim da situação de emergência, quando for o caso. Cabe ao empreendedor emitir e enviar a declaração de encerramento de emergência de acordo com o modelo disponível no ANEXO 4 , em até cinco dias após o encerramento da emergência.

13. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS E PARA AS COMUNIDADES POTENCIALMENTE AFETADAS, COM A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS

Os treinamentos internos têm por objetivo contribuir para manter o estado de prontidão, uma vez que permitem uma maior familiarização dos envolvidos com os seus elementos e atribuições inerentes ao PAEBM concluindo pela evolução operacional do citado Plano. Além disso, são objetivos do PAEBM:

- Divulgar o PAEBM internamente, a fim de explicar as ações e procedimentos descritos no plano;
- Treinar as equipes de resposta, de maneira a trazer prévia prontidão aos seus integrantes;
- Trazer protagonismo para os responsáveis das equipes de resposta;
- Testar a eficácia das ações e os recursos emergenciais;
- Identificar as possibilidades de melhoria das ações definidas.

A atualização periódica dos treinamentos do PAEBM não demandará de revisão nas cópias dos PAEBMs fornecidos aos organismos externos, sendo que os registros estarão arquivados na Gerência de Gestão de Barragens.

13.1. EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS

Os Exercícios expositivos internos são apresentações expositivas em salas de treinamento, onde são explicados os procedimentos descritos no PAEBM realizados no máximo a cada seis meses. O Quadro 14 apresenta os Registros dos Treinamentos do PAEBM realizados.

Quadro 14 – Registro dos Treinamentos do PAEBM Realizados.

Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
1	06/08/2014	8 horas	Plano de Segurança e Plano de Ação de Emergência de Barragens	Dinésio Franco Engenharia/Geotecnia
2	28/05/2015	4 horas	Plano de Segurança e Plano de Ação de Emergência de Barragens	Dinésio Franco Engenharia/Geotecnia
3	05/04/2016	4 horas	Plano de Segurança e Plano de Ação de Emergência de Barragens	Dinésio Franco Engenharia/Geotecnia

Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
4	06/04/2016	2 horas	Plano de Segurança e Plano de Ação de Emergência de Barragens	Dinésio Franco Engenharia/Geotecnia
5	Set/Out/Nov 2017	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Marcos Lemos e Ana Cecília
6	Mai/Jun 2018	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Willian Cruvinel
7	Nov/Dez 2018	3 horas	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Willian Cruvinel
8	Mai/Jun 2019	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Willian Cruvinel
9	Nov/Dez 2019	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Willian Cruvinel
10	Mai/Jun 2020	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Willian Cruvinel
11	Out/Nov/dez 2020	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Willian Cruvinel
12	Mai/Jun 2021	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Guilherme Silva
13	Nov/Dez 2021	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Guilherme Silva
14	Mai/Jun 2022	1 hora	Plano de Ação de Emergência de Barragens	Guilherme Silva

13.2. EXERCÍCIO DO FLUXO DE NOTIFICAÇÕES INTERNO

Exercícios de fluxo de notificações internos são exercícios conduzidos pelo empreendedor com o objetivo de testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM, realizados com periodicidade semestral.

Quadro 15 - Registros dos Exercícios de Fluxo de Notificações Internos Realizados.

Nº	Data da Realização	Objetivo
1	13/05/2021	Testar os Procedimentos de Notificação Interna estabelecidos no PAE utilizando o Sistema Alertus (Sistema de Comunicação em Massa)
2	27/10/2021	Testar os Procedimentos de Notificação Interna estabelecidos no PAE utilizando o Sistema Alertus (Sistema de Comunicação em Massa)

Nº	Data da Realização	Objetivo
3	25/04/2022	Testar os Procedimentos de Notificação Interna estabelecidos no PAE utilizando o Sistema Alertus (Sistema de Comunicação em Massa)

13.3. EXERCÍCIOS SIMULADOS INTERNOS:

São realizados, semestralmente, exercícios simulados internos compreendendo em:

a) Hipotético: é um teste hipotético e lúdico de efetividade e operacionalidade do PAEBM feito em sala de treinamento, com situações de tempo próximas ao real previsto. É feito para avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência; ou

b) Prático: compreende exercícios de campo simulando uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, inclusive dos procedimentos de evacuação internos.

Quadro 16 - Registros dos Exercícios Simulados Internos realizados.

Nº	Data da Realização	Tipo	Objetivo
1	14/11/2018	Prático	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência.
2	28/11/2019	Hipotético	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência.
3	30/10/2020	Prático	Avaliar a capacidade, o tempo de resposta e a locação real dos recursos disponíveis para emprego.
4	16/12/2020	Hipotético	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência.
5	25/05/2021	Prático	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência, inclusive dos procedimentos de evacuação internos.
6	25/08/2021	Prático	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência, inclusive dos procedimentos de evacuação internos.

Nº	Data da Realização	Tipo	Objetivo
7	27/10/2021	Hipotético	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência.
8	28/04/2022	Prático	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência, inclusive dos procedimentos de evacuação internos.

13.4. SEMINÁRIO ORIENTATIVO/ REUNIÃO PÚBLICA

O empreendedor promoverá e realizará Seminário Orientativo/Reunião Pública anuais, com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, a população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil, a população compreendida na ZSS, também.

O Seminário Orientativo/Reunião Pública deve compreender a exposição do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos não abrangendo um teste real.

Quadro 17 - Registro de Seminários Orientativos/Reuniões Públicas realizadas.

Data da reunião	Município	Descrição do público que participou	Quantitativo de pessoas que participaram
15/09/2021	Araxá - MG	• Comunidade adjacente (ZAS e ZSS); • Colaboradores internos; • Representantes de Entidades públicas.	52
06/08/2022	Araxá - MG	• Comunidade adjacente (ZAS e ZSS); • Colaboradores internos; • Representantes de Entidades públicas.	28

13.5. SIMULADOS DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados de acordo com o inciso XI do art. 8º da Lei n.º 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB na Seção II.

Quadro 18 – Registro da realização de Exercícios Simulados Externos.

Data	Tipo	Descrição do público que participou	Quantitativo de pessoas que participaram
28/04/2022	Exercício Simulado Externo	• Colaboradores internos; • Representantes de Entidades públicas.	22 (público interno)

14. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO INTEGRADO À SEGURANÇA DA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

Foi implantado o Centro de Monitoramento Integrado (CMI) composto por equipe técnica especializada responsável por monitorar as condições hidráulicas dos reservatórios e as condições geotécnicas de segurança das barragens, através de monitoramento automatizado da instrumentação e acompanhamento em tempo integral das estruturas.

Os recursos utilizados para monitoramento da “Barragem 1” consistem em instrumentos geotécnicos automatizados sendo: indicadores de nível d’água, piezômetros tipo Casagrande, medidores de vazão e estação meteorológica; monitoramento de deformações do terreno e infraestruturas por meio de tecnologia de Radar de Abertura Sintética (Insar); além de outros instrumentos manuais como marcos superficiais. O sistema operacional de avaliação das informações de monitoramento possui capacidade de processamento automatizado das informações, gerando alertas em eventuais casos de detecção de anomalias.

15. MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO, PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL

O presente Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração em observância ao Decreto nº 48.078, foi dividido em cinco seções visando assegurar os objetivos do PAEBM, sendo essa a primeira seção e as demais seções descrevem medidas específicas, conforme descrito abaixo. As demais, quatro seções, encontram-se disponíveis junto a este Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM):

Seção II – em observância aos critérios estabelecidos pelo Gabinete Militar do Governador e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (GMG/CEDEC), através da Instrução Técnica 01/2021, o documento apresenta procedimentos em relação ao sistema de Alerta e Alarme, regate e evacuação de pessoas na mancha de inundação e o Plano de Abastecimento de Água Potável.

Seção III – em observância aos critérios estabelecidos pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Instituto Estadual de Florestas (IEF), através da Resolução Conjunta nº3.049, o documento estabelece ações para proteção e mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação.

Seção IV – em observância aos critérios estabelecidos pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), através da Portaria nº 7, o documento estabelece ações para preservação do patrimônio cultural.

Seção V – em observância aos critérios estabelecidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), através da Portaria nº 2.047, o documento estabelece ações para preservação e salvaguarda de animais.

16. DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM RESPECTIVA SINALIZAÇÃO, DESENVOLVIDA EM CONJUNTO COM A DEFESA CIVIL

Em cumprimento da Instrução Técnica 01/2021 – GMG/CEDEC e boas práticas de engenharia, foi desenvolvido em conjunto com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil o mapeamento das rotas de fuga, locais seguros, áreas de risco e pontos de encontro.

Com base na Instrução Técnica 01/2021 e orientações da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, foram confeccionadas e instaladas as sinalizações de emergência e elementos de autoproteção, os layouts estão representados através da Figura 3, Figura 4, Figura 5.

Figura 3 - Placa Ponto de Encontro.

Figura 4 - Placas Rotas de Fuga.

Figura 5 - Placa Informativa e Orientativa e placa de advertência indicativa de área de risco.

Vale ressaltar que o dimensionamento das rotas de fuga, pontos de encontro, locação da sinalização de emergência foi desenvolvido em atendimento a Instrução Técnica 01/2021 – GMG/CEDEC. O mapa com a sinalização de emergência e indicação dos elementos de autoproteção encontra-se disponível ANEXO 3 .

Além disso, com o objetivo de assegurar o cumprimento do disposto legal, as atividades de sinalização das áreas potencialmente afetadas foram acompanhadas pelo Subtenente Nogueira, agente representante da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Araxá-MG, conforme Figura 6.

Figura 6 - Acompanhamento da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil.

17. PROTOCOLO DE ENTREGA DO PAE ÀS AUTORIDADES COMPETENTES

O Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (“PAEBM”), em meio digital, será publicado no site do empreendedor e, em meio físico, será disponibilizado no empreendimento, no órgão ambiental competente, nos órgãos de proteção e defesa civil, bem como nas prefeituras dos municípios inseridos no mapa de inundação.

O PAEBM deve ser atualizado, sob responsabilidade do empreendedor, sempre que houver alguma mudança nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situação de emergência, bem como no que se refere à verificação e à atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações ou quando houver mudanças nos cenários de emergência. Além disso, o PAEBM deverá ser revisado nas seguintes situações:

I. houver alguma mudança nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situação de emergência;

II. se fizer necessária a verificação e a atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações;

III. houver mudanças nos cenários de emergência.

IV. quando a RPSB assim o recomendar;

V. sempre que a estrutura sofrer modificações estruturais, operacionais ou organizacionais;

VI. quando a execução do PAEBM em exercício simulado, incidente, acidente ou desastre indicar a sua necessidade;

VII. quando a mancha de inundação sofrer modificações;

VIII. em outras situações, a critério do órgão fiscalizador.

À medida que forem obtidas novas informações, o responsável pela atualização do PAEBM da “Barragem 1” deverá efetuar as anotações manuais em sua cópia do PAEBM, para manter a atualização provisória. Anualmente, o presente Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração (“PAEBM”) deverá ser reavaliado, caso necessário, sendo incluídas as novas informações e excluídos os dados desatualizados e/ou incorretos.

O Quadro 19 apresenta o controle de versões que serão protocoladas e os respectivos registros de protocolos estarão disponíveis no ANEXO 5 .

Quadro 19 - Controle de versões protocoladas.

Versão do Documento	Histórico das Revisões	Empresa Responsável	Protocolo	
			Data	Órgão

18. RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA

Em acordo com a legislação vigente, cabe ao empreendedor, por meio da Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem, a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Acidente (“RCCA”) em Nível 3, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.

O relatório supracitado deverá ser elaborado por profissional habilitado, externo ao quadro de pessoal do empreendedor.

O citado relatório deverá ser apresentado ao órgão fiscalizador em até seis meses após o acidente.

Uma vez terminada a situação de emergência Nível 3, o empreendedor fica obrigado a apresentar ao órgão fiscalizador, o Relatório de Causas e Consequências do Evento do Acidente (“RCCA”) em Nível 3, que deve ser anexado ao Volume V do Plano de Segurança de Barragem, Neste Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração no ANEXO 6 , contendo, no mínimo:

a. Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
b. Relatório fotográfico;
c. Descrição das ações realizadas durante o acidente;
d. Em caso de ruptura, a identificação das áreas afetadas;
e. Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade;
f. Proposições de melhorias para revisão do PAEBM;
g. manifestação de ciência e concordância por parte do empreendedor, no caso de pessoa física, ou do titular do cargo de maior hierarquia na estrutura da pessoa jurídica, sobre o relatório e suas recomendações.

19. APROVAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO ("PAEBM")

O Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração ("PAEBM"), em meio digital, será publicado no site do empreendedor e, em meio físico, será disponibilizado no empreendimento, no órgão ambiental competente, nos órgãos de proteção e defesa civil, bem como nas prefeituras dos municípios inseridos no mapa de inundação.

As pessoas abaixo assinadas analisaram esse Plano de Ação de Emergência da "Barragem 1", concordam com as ações e os procedimentos de notificação propostos e estão cientes sobre suas obrigações.

ANEXO 1 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

430. ART. GEEN. 0225

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210747858

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20210023247

1. Responsável Técnico

ELAINE CRISTINA XAVIER DOS SANTOS
Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**
RNP: **1403591733**
Registro: **0400000080756MG**

Empresa contratada: **WALM BH ENGENHARIA LTDA**
Registro: **0000057997-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**
CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**
FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**

Contrato: **WBH 073-18-PT071**
Celebrado em: **30/04/2021**
Valor: **R$ 45.668,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**
Data de Início: **30/04/2021**
Previsão de término: **30/09/2023**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **OUTROS**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA**
CPF/CNPJ: **17.806.779/0001-30**

4. Atividade Técnica

16 - Execução	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	1,00	un

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

5. Observações

Elaboração e Revisão do Plano de Ação de Emergência das Barragens I e Mina II em conformidade com o Decreto 48.078/2021 do Estado de Minas Gerais (WBH073-18 OS071)

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Araxá, 06 de Dezembro de 2021
Local data

[redacted]

CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CNPJ: 33.131.541/0001-08

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: **06/12/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8596328571**

ANEXO 2 FICHAS CORRETIVAS EMERGÊNCIAIS

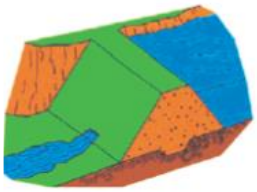
COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 1**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-1**
	MODO DE FALHA	**GALGAMENTO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA
Caso seja identificada a elevação do Nível de Água acima da elevação 1.101,60 e inferior a elevação 1.102,30
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
1. Diminuição da borda livre; 2. Possibilidade de galgamento.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1; 2. Inspecionar o local para avaliar a causa do problema encontrado e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação da Equipe de Segurança da Barragem, tais como: 2.1. Caso se verifique que o sistema extravasor está obstruído, providenciar sua desobstrução; 2.2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (avaliar a necessidade de instalação de bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório); 2.3. Avaliar tecnicamente a **opção** de completar a borda livre com sacos de areia; 2.4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; 2.5. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. 3. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (régua limnimétrica) CMI
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Não se aplica
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 2**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-1**
	MODO DE FALHA	**PIPING**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA
Percolação não controlada do maciço, com carreamento visível de sólidos, sem aumento de vazão da surgência indicando processo de “pipping”.

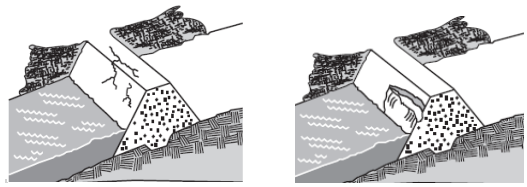
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	1. Ocorrência de erosões no maciço; 2. Ruptura parcial dos taludes; 3. Formação de Piping; 4. Carreamento de materiais do aterro;

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1; 2. Inspecionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação da Equipe de Segurança da Barragem; 3. Confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo; 4. Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada; 5. Se o aumento de vazão e/ou carreamento de solo for verificado, deve-se executar imediatamente um dreno invertido, 6. Avaliar tecnicamente a **opção** de realizar o rebaixamento do nível do reservatório; 7. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	CMI; Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (piezômetros)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção; equipamentos de medição de vazão; equipamentos de terraplenagem; bombas

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 3**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-1**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA
Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques).

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	1. Diminuição da resistência do maciço; 2. Diminuição do Fator de Segurança; 3. Redução da seção transversal e instabilização do maciço; 4. Evolução para ruptura do barramento, se não tratado adequadamente.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1; 2. Inspecionar cuidadosamente o local onde se observaram trincas, deformações ou recalques, registrar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes. 3. Avaliação da Equipe de Segurança da Barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo; 3.1. Caso se verifique a ocorrência de trincas, realizar correção da trinca de modo eficiente utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação da equipe de segurança da barragem (selar trinca contra infiltração e escoamento superficial); 3.2. Se for constatada deformações e recalques realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança; 4. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	CMI; Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de Instrumentação
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 4**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-1**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA
Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos taludes/paramentos)
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
1. Diminuição da resistência do maciço; 2. Diminuição do Fator de Segurança; 3. Redução da seção transversal e instabilização do maciço; 4. Evolução para ruptura do barramento.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1; 2. Realizar inspeção cuidadosa da Equipe de Segurança da Barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo; 3. Caso se verifique a ocorrência de sulcos profundos de erosão: 3.1 Realizar reparo da erosão utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança da Barragem e registrar a localização, extensão e profundidade; 3.2 Verificar as condições do sistema de drenagem superficial e, se necessário, prosseguir com a manutenção do mesmo, de modo a garantir a eficiência deste sistema; 3.3 Recompor a proteção superficial (*rip-rap*, grama, etc.) do talude, para proteção contra ocorrência de novos processos erosivos; 4. Caso se verifique a ocorrência de depressões (abatimentos) e escorregamentos: 4.1 Proceder a recuperação do trecho escorregado ou abatido através da recomposição do material e de sua proteção vegetal, utilizando técnicas de construção adequadas; 4.2 Registrar a localização, extensão e o deslocamento do escorregamento; 4.3 Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança; 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	CMI; Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 5**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-2**
	MODO DE FALHA	**GALGAMENTO**

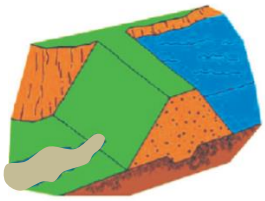
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA
Anomalia "*Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre*" **não foi extinta ou controlada**
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
1. Diminuição do fator de segurança; 2. Possibilidade de galgamento.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)
ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2; 2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório; 3. Em caso de borda livre nula, avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional; 4. Complementar a borda livre com sacos de areia e proteger o talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar que possa proteger a estrutura; 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência; 6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. 7. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 9.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	CMI; Inspeções periódicas / Análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita Sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
DISPOSITIVOS DE ALERTA	Dispositivos de Alerta e Alarme (veículos equipados com autofalantes e giroflex); rádios(*walktalks*); Fita Zebrada e Cones;

COMIPA	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 6
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	PIPING

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Anomalia "*Surgência nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura*" **não foi extinta ou controlada**

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Erosões no maciço; 2. Diminuição do fator de segurança; 3. Instabilidade parcial dos taludes; 4. Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2;
2. Avaliar a gravidade da situação;
3. Avaliar tecnicamente a **opção** de realizar o rebaixamento do nível do reservatório;
4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
5. Monitorar a ocorrência;
6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.
7. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 10.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	CMI; Inspeções periódicas / Análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
DISPOSITIVOS DE ALERTA	Dispositivos de Alerta e Alarme (veículos equipados com autofalantes e giroflex); rádios(*walktalks*); Fita Zebrada e Cones;

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 7**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-2**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Anomalia "*Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques)*" **não foi extinta ou controlada**

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Instabilidade parcial do maciço;
2. Diminuição do fator de segurança;
3. Possibilidade de ruptura da barragem.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2;
2. Avaliar a gravidade da situação;
3. Avaliar tecnicamente a **opção** de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório;
4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
5. Monitorar a ocorrência;
6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;
7. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 11.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	CMI; Inspeções periódicas / Análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
DISPOSITIVOS DE ALERTA	Dispositivos de Alerta e Alarme (veículos equipados com autofalantes e giroflex); rádios(*walktalks*); Fita Zebrada e Cones;

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 8**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-2**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Anomalia "*Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos taludes/paramentos)*" **não foi extinta ou controlada**

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Instabilidade parcial do maciço;
2. Diminuição do fator de segurança;
3. Possibilidade de ruptura da barragem.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

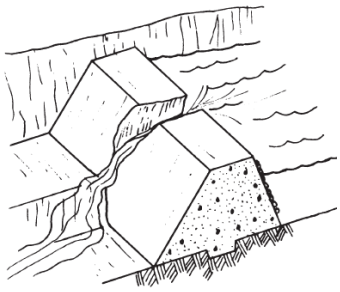
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2;
2. Avaliar a gravidade da situação;
3. Avaliar tecnicamente a **opção** de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório;
4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
5. Monitorar a ocorrência;
6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;
7. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 12.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
DISPOSITIVOS DE ALERTA	Dispositivos de Alerta e Alarme (veículos equipados com autofalantes e giroflex); rádios(*walktalks*); Fita Zebrada e Cones;

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 9**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-3**
	MODO DE FALHA	**GALGAMENTO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Galgamento do barramento com abertura de brecha e ruptura iminente da estrutura ou ruptura em progresso

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	1. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 2. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de rejeitos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.

PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO

Implementar fluxo de notificação externo NE-3.
Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como:

Durante a ocorrência:

1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material;
2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.

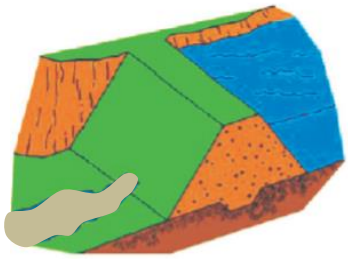
Após a ocorrência:

3. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos;
4. Remover sedimentos transportados;
5. Realizar Estudo Ambiental na área impactada;
6. Remover material do leito do curso de água;
7. Recuperar locais atingidos.

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 10**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-3**
	MODO DE FALHA	**PIPING**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Piping – com evolução para uma brecha de ruptura

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	1. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem, com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 2. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de rejeitos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.

PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

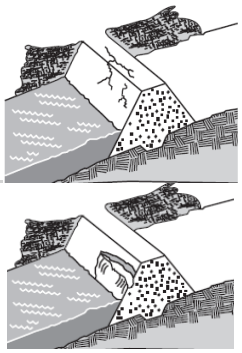
REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO

Implementar fluxo de notificação externo NE-3.
Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como:
Durante a ocorrência:
1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material;
2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.
Após a ocorrência:
3. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos;
4. Remover sedimentos transportados;
5. Realizar Estudo Ambiental na área impactada;
6. Remover material do leito do curso de água;
7. Recuperar locais atingidos.

COMIPA	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 11**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-3**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	1. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem, com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 2. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de rejeitos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.

PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO

Implementar fluxo de notificação externo NE-3.
Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como:

Durante a ocorrência:

1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material;
2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.

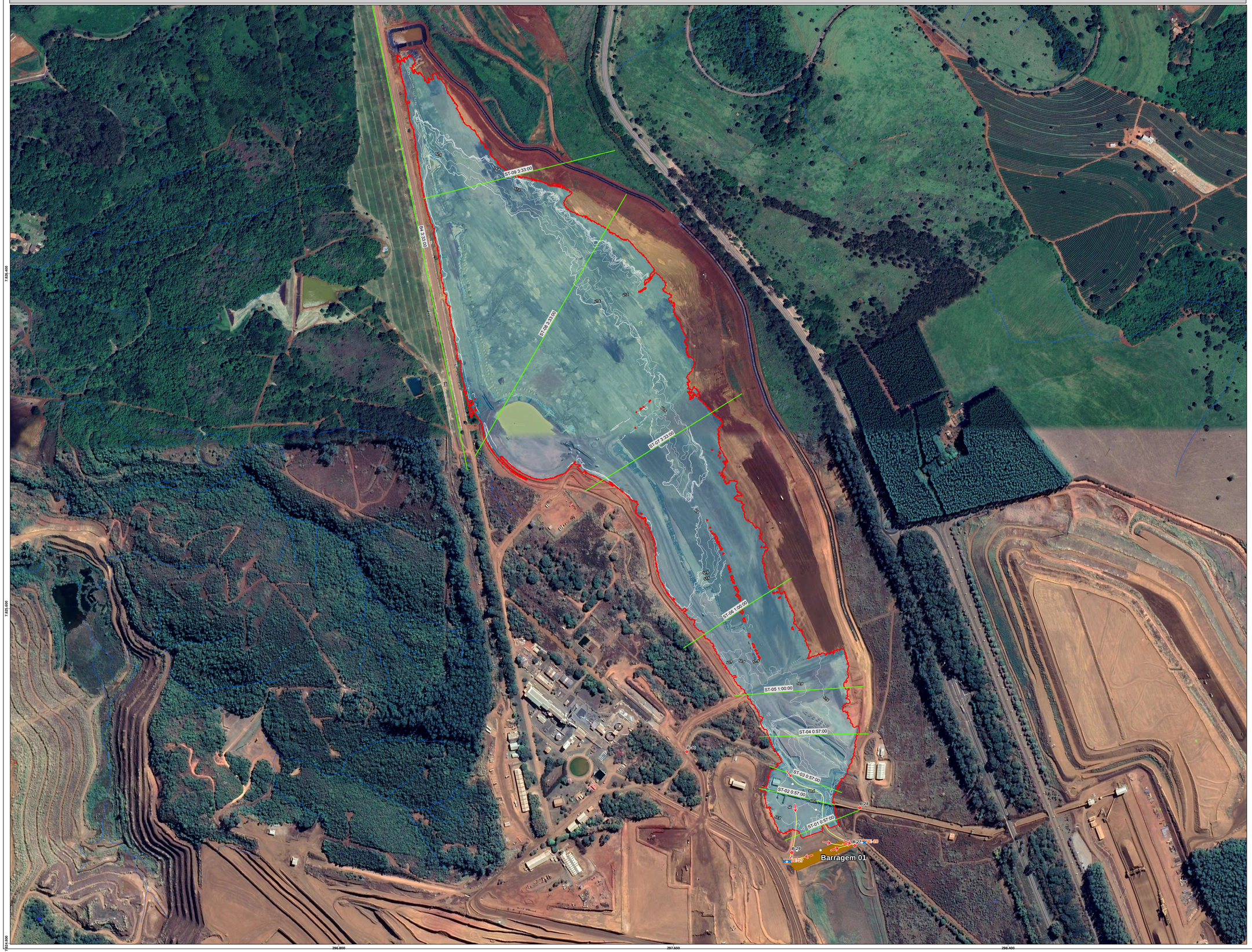
Após a ocorrência:

3. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos;
4. Remover sedimentos transportados;
5. Realizar Estudo Ambiental na área impactada;
6. Remover material do leito do curso de água;
7. Recuperar locais atingidos.

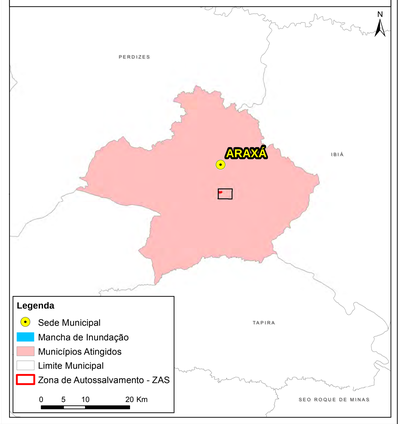
ANEXO 3 MAPAS

MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - ZAS

ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM 01



Planta Chave de Localização



Legenda

Elementos de Autoproteção

- Placa de Rota de Fuga
- Ponto de Bloqueio
- Ponto de Encontro
- Rota de Fuga

Legenda - Geral

- Hidrografia
- Isolinha de Tempo de Chegada (hh: 05)
- Seção Representativa
- Barramento
- Mancha de Inundação
- Zona de Autossalvamento - ZAS

N

0 50 100 200 m

Notas

1 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 2 pés (0,61 m), em conformidade com o Termo de Referência para Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021).
2 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de um a onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de peque na magnitude.
3 - Não há moradias/edificações, tão pouco, população ermanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS, conforme cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Medição Social e Sustentabilidade, em 2021, juntamente com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.
4 - O mapa foi elaborado, conforme preconizado pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais – CEDEC/MG, Instrução Técnica nº 01/2021.
5 - Sistema de Coordenadas UTM, Fuso 23S, Datum Horizontal: SIRGAS 2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.
6 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.
7 - Fonte: Imagem de Satélite (Google Earth); Limites Municipais IDE-Sisema (2020); CBMM (2022).

Órgão de Proteção: DEFESA CIVIL ARAXÁ

Contratada:	**Contratante:**
Integratio Mediação Social e Sustentabilidade	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá

Plano de Ação de Emergência - PAE

Mapa Zona de Autossalvamento (ZAS)
Envoltória de Inundação - Barragem 01

Escala:	**Folha:**	**Data:**
1:3.000	01/02	Agosto/ 2022

Endereço:
Córrego da Mata S/N - Caixa Postal 8 - Araxá/MG. CEP: 38.183-903

Desenhista:	**Responsável Técnico:**
Thaís F. Couto (CREA-MG: 234415)	Clelton Carvalho (CREA-MG: 172381/D)

46°56'24,000"W

46°55'48,000"W

46°55'12,000"W

19°39'0,000"S

19°39'36,000"S

UHE Nova Ponte

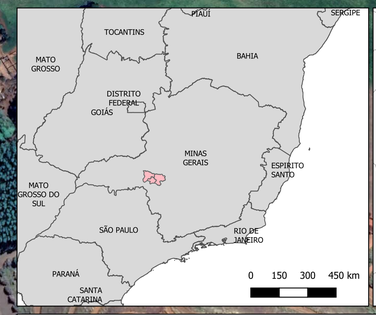
Ferrovia Centro-Atlântica

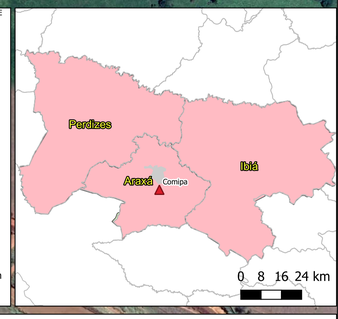
Estrada Vicinal Interna

Subestação

BARRAGEM 1

0 75 150 m





Legenda

- Área Urbana Araxá - MG
- Municípios
- ZAS - Barragem 1
- Subestação
- Estrada Vicinal Interna

Notas

• A "Barragem 1" está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas Coordenadas UTM 297.972,49 E / 7.825.011,41 N ou 19°39'35.60"S / 46°55'37"W (geodésicas) e com altura final do dique de 14,30m. Essa que está em fase de operação possui a função de contenção de sedimentos da mina.

• Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS, conforme cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Medição Social e Sustentabilidade em 2021, juntamente com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros Militar de Araxá;

• O vale a jusante é caracterizado por drenagens internas aos limites do empreendimento. Ao longo da mancha de inundação há equipamentos industriais e estradas vicinais de uso particular. Destaca-se que todo o percurso da mancha de inundação encontra-se nas áreas da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – Comipa.

• A mancha de inundação apresentada nesse mapa é resultado do Estudo de Ruptura Hipotética, elaborado pela Walm BH Engenharia LTDA, em conformidade com o Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021);

• Com base no cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Medição Social e Sustentabilidade, em 2021, juntamente com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros Militar de Araxá não foram identificadas na ZAS residências e também: (I) Infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais; (II) Equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a, escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou de esgoto; (III) Equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a, postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos; (IV) Infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural; (V) Sítios arqueológicos e espeleológicos; (VI) Unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica; (VII) Existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas; e (VIII) Estações de captação de água para abastecimento urbano.

COMIPA

INTEGRATIO

Mapa: envoltória máxima de inundação e indicação das ZAS, conforme legislação vigente.

BARRAGEM 1

Data: 29/06/2022

Folha: A1

Escala: Indicada

Contratante: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá

Contratada: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Município / UF: Araxá / MG

Fonte: Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea (Google Earth) e arquivos vetoriais (Comipa, 2021)
Datum: SIRGAS 2000

Resp. Técnico: Cleiton Carvalho (CREA-MG 172381)

Conferente: Gabriel Agenor (CREA-MG 200842)

Desenhista: Gabriel Agenor (CREA-MG 200842)

ANEXO 4 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA

BARRAGEM 1

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

Empreendedor:
Nome da Barragem:
Dano Potencial Associado:
Categoria de Risco:
Classificação de barragem:
Município/UF:
Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência:

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto a ANM, que a situação de emergência iniciada em __ / __ / ____ foi encerrada em __ / __ / ____, em consonância com a Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, e legislações vigentes.

Local e data.

_____

Nome completo do representante legal da COMIPA

CPF

ANEXO 5 PROTOCOLO DE ENTREGA DA ÚLTIMA VERSÃO DO PAEBM

DocuSign Envelope ID: A145998F-A213-4E7F-9CFB-B4A4E377BD9A

COMIPA

Araxá, 18 de agosto de 2022.

À
DEFESA CIVIL ESTADUAL DE MINAS GERAIS
COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL – CEDEC/MG
Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves
Rodovia Papa João Paulo II, nº 4.143 – Prédio Minas – 10º andar
Bairro Serra Verde – Belo Horizonte/MG – CEP: 31630-900

Ilmo. Sr. Capitão Paulo Henrique Camargos Firme,

A **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ ("COMIPA"),** pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Araxá, Minas Gerais, na Avenida Tancredo Neves, Nº 30, Vila Silvéria, inscrita no CNPJ sob o nº 17.806.779/0001-30, neste ato devidamente representada nos termos do seu Estatuto Social, vem cordialmente à presença de V. Sa., em atendimento ao Decreto Estadual nº 48.078 e à Instrução Técnica 01/2021 – GMG/CEDEC, apresentar, em meio físico e digital, os documentos relacionados abaixo que compõe a Seção II do Plano de Ação de Emergência ("PAE") da Barragem 1.

(I) Ações de Proteção e Defesa Civil – Anexo C;
(II) Plano de Abastecimento de Água Potável – Nota Técnica;
(III)Relatório do Exercício Simulado, Estudos e Testes – Anexo D.

Sendo o que nos cumpra para o momento, subscrevemos, externando nossos protestos de elevada estima e da mais distinta consideração.

CEDEC ENTRADA
Nº
DATA 19 / 08 / 2022
PROTOCOLISTA

Atenciosamente,

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

[redacted] [redacted]

Scanned with CamScanner

DocuSign Envelope ID: 86D761EA-EC5D-43CB-A9B5-34185822F555

Araxá, 18 de agosto de 2022.

À
DEFESA CIVIL ESTADUAL DE MINAS GERAIS
COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL - COMPDEC
Centro Administrativo Municipal de Araxá
Avenida Rosália Isaura de Araújo, S/N – Prédio Segurança Pública
Bairro Guilhermina Vieira Chaer Centro – Araxá/MG – CEP: 38180-802

Ilmo. Sr. Daniel Rosa,

A **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ ("COMIPA"),** pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Araxá, Minas Gerais, na Avenida Tancredo Neves, Nº 30, Vila Silvéria, inscrita no CNPJ sob o nº 17.806.779/0001-30, neste ato devidamente representada nos termos do seu Estatuto Social, vem cordialmente à presença de V. Sa., em atendimento ao Decreto Estadual nº 48.078 e à Instrução Técnica 01/2021 – GMG/CEDEC, apresentar, em meio físico, os documentos relacionados abaixo que compõe a Seção II do Plano de Ação de Emergência ("PAE") da Barragem 1.

(I) Ações de Proteção e Defesa Civil – Anexo C;
(II) Plano de Abastecimento de Água Potável – Nota Técnica;
(III)Relatório do Exercício Simulado, Estudos e Testes – Anexo D.

Sendo o que nos cumpra para o momento, subscrevemos, externando nossos protestos de elevada estima e da mais distinta consideração.

Atenciosamente,

Daniel Rosa
Secretário Municipal de Segurança Pública

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

[redacted]

[redacted]

Araxá (MG), 22 de dezembro de 2023.

À

DEFESA CIVIL ESTADUAL DE MINAS GERAIS

COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL - COMPDEC

Centro Administrativo Municipal de Araxá

Avenida Rosália Isaura de Araújo, S/N – Prédio Segurança Pública

Bairro Guilhermina Vieira Chaer, Centro – Araxá/MG – CEP: 38180802

Ilmo. Sr. Daniel Rosa,

A **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ ("COMIPA")**, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Araxá, Minas Gerais, na Avenida Tancredo Neves, Nº 30, Vila Silvéria, inscrita no CNPJ sob o nº 17.806.779/0001-30, neste ato devidamente representada nos termos do seu Estatuto Social, vem cordialmente à presença de V. Sa., apresentar cópia atualizada dos Planos de Ação de Emergência ("PAE") das seguintes barragens de mineração existentes: Barragem 1 (431.REL.GEEN.0079 - Revisão 00) e Barragem da Mina II (432.REL.GEEN.0121 - Revisão 00) – em meio físico.

O § 2° art. 12 do Decreto n° 48.078, de 05/11/2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência ("PAE") previsto na Política Estadual de Segurança de Barragens – Lei Estadual nº 23.291/2019, determina que o empreendedor tem a responsabilidade de atualizar o PAE e substituir as versões do PAE disponibilizadas aos entes interessados listados no art. 23, § único, do Decreto. Dessa forma, a COMIPA se coloca à disposição para retirada das vias físicas e digitais das versões anteriores do PAE, de modo que a única versão existente nas dependências desta entidade seja a versão atualizada entregue neste momento.

Sendo o que nos cumpria para o momento, subscrevemos, externando nossos protestos de elevada estima e da mais distinta consideração.

Em 22/12/23
Recebido
COMPDEC

Atenciosamente,

[redacted]

[redacted]

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

[redacted]

[redacted]

Araxá (MG), 22 de dezembro de 2023.

À

2ª COMPANHIA OPERACIONAL DO 8° BATALHÃO DE BOMBEIROS MILITAR

Ilmo. Sr. Capitão Luiz Ricardo de Oliveira,

A **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ ("COMIPA")**, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Araxá, Minas Gerais, na Avenida Tancredo Neves, Nº 30, Vila Silvéria, inscrita no CNPJ sob o nº 17.806.779/0001-30, neste ato devidamente representada nos termos do seu Estatuto Social, vem cordialmente à presença de V. Sa., apresentar cópia atualizada dos Planos de Ação de Emergência ("PAE") das seguintes barragens de mineração existentes: Barragem 1 (431.REL.GEEN.0079 - Revisão 00) e Barragem da Mina II (432.REL.GEEN.0121 - Revisão 00) – em meio físico.

O § 2° art. 12 do Decreto n° 48.078, de 05/11/2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência ("PAE") previsto na Política Estadual de Segurança de Barragens – Lei Estadual nº 23.291/2019, determina que o empreendedor tem a responsabilidade de atualizar o PAE e substituir as versões do PAE disponibilizadas aos entes interessados listados no art. 23, § único, do Decreto. Dessa forma, a COMIPA se coloca à disposição para retirada das vias físicas e digitais das versões anteriores do PAE, de modo que a única versão existente nas dependências desta entidade seja a versão atualizada entregue neste momento.

Sendo o que nos cumpria para o momento, subscrevemos, externando nossos protestos de elevada estima e da mais distinta consideração.

Recebido em 22/12/2023
LRoliveira, CAPITÃO

Atenciosamente,

[redacted]

[redacted]

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

[redacted]

[redacted]

COMIPA

Recebido 28/12/23
IPUA - Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável de Araxá

Araxá (MG), 22 de dezembro de 2023.

À
PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAXÁ
ESTADO DE MINAS GERAIS

Exmo. Sr. Prefeito Rubens Magela da Silva,

A **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ ("COMIPA")**, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Araxá, Minas Gerais, na Avenida Tancredo Neves, Nº 30, Vila Silvéria, inscrita no CNPJ sob o nº 17.806.779/0001-30, neste ato devidamente representada nos termos do seu Estatuto Social, vem cordialmente à presença de V. Sa., apresentar cópia atualizada dos Planos de Ação de Emergência ("PAE") das seguintes barragens de mineração existentes: Barragem 1 (431.REL.GEEN.0079 - Revisão 00) e Barragem da Mina II (432.REL.GEEN.0121 - Revisão 00) – em meio físico.

O § 2° art. 12 do Decreto n° 48.078, de 05/11/2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência ("PAE") previsto na Política Estadual de Segurança de Barragens – Lei Estadual nº 23.291/2019, determina que o empreendedor tem a responsabilidade de atualizar o PAE e substituir as versões do PAE disponibilizadas aos entes interessados listados no art. 23, § único, do Decreto. Dessa forma, a COMIPA se coloca à disposição para retirada das vias físicas e digitais das versões anteriores do PAE, de modo que a única versão existente nas dependências desta entidade seja a versão atualizada entregue neste momento.

Sendo o que nos cumpria para o momento, subscrevemos, externando nossos protestos de elevada estima e da mais distinta consideração.

Atenciosame

[redacted]

[redacted]

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

[redacted]

[redacted]

ANEXO 6 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE - RCCA

ANEXO 7 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM – (RCO)

COMIPA		PROJETO: ACO 2023-2024	PÁGINA: 1/73
DOCUMENTO CONFIDENCIAL			
ÁREA:	431-BARRAGEM 1	**Nº COMIPA:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431-REL-00242	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM – RCO – BARRAGEM 1	CB-212-RL-02013	01

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	C - PARA CONHECIMENTO	F – CONFORME COMPRADO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
A	00	EMISSÃO INICIAL	DR	DH	LB	25/06/2024
I	01	APROVADO	DR	DH	LB	26/06/2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 5

2. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA 6

3. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 8

4. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR 9

5. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE EXTERNA CONTRATADA RESPONSÁVEL TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM DE BARRAGEM 10

6. VERIFICAÇÃO E COMPROVAÇÃO DA CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM CONFORME A LEGISLAÇÃO VIGENTE 11

7. VALIDAÇÃO DO MAPA E DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 12

7.1. MAPA E ESTUDO DE INUNDAÇÃO 12

7.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE 12

7.3. AVALIAÇÃO DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO 13

7.4. CONCLUSÃO 17

7.5. SUGESTÃO DE DANO POTENCIAL ASSOCIADO 17

8. DESCRIÇÃO DOS TREINAMENTOS INTERNOS REALIZADOS PELO EMPREENDEDOR 19

8.1. EXERCÍCIO EXPOSITIVO INTERNO 21

8.2. EXERCÍCIO DO FLUXO DE NOTIFICAÇÕES 24

8.3. EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO 26

9. DESCRIÇÃO DO SEMINÁRIO ORIENTATIVO ANUAL REALIZADO E SEUS RESULTADOS 33

10. DESCRIÇÃO DOS TESTES, COM REGISTRO E COMPROVAÇÃO DE FUNCIONALIDADE DAS SIRENES INSTALADAS, DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO 37

10.1. AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE DO SISTEMA DE ALERTA E ALARME 37

10.2. AVALIAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO 37

11. AVALIAÇÃO E COMPROVAÇÃO DA INSTALAÇÃO DAS SIRENES EM LOCAL ADEQUADO CONFORME ART. 8 DESTA RESOLUÇÃO 39

12. COMPROVAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DO PAEBM COM O PLANO DE CONTINGÊNCIA DA DEFESA CIVIL, CASO EXISTA 41

13. DESCRIÇÃO DO EVENTUAL APOIO E PARTICIPAÇÃO EM SIMULADOS DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA REALIZADOS DE ACORDO COM O ART. 8º, INCISO XI, DA LEI Nº 12.608, DE 19 DE ABRIL DE 2012, CASO O EMPREENDEDOR TENHA SIDO SOLICITADO FORMALMENTE PELA DEFESA CIVIL 43

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS 44

15. DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM DA BARRAGEM 45

16. CIENTE DO EMPREENDEDOR OU DE SEU REPRESENTANTE LEGAL ..46

17. ASSINATURA DO ELABORADOR DO RCO COM ART ESPECÍFICA 47

18. ANEXOS 48

18.1. PLANILHA DE CONFORMIDADE 49

18.2. MAPA PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA 107

ONE PAGE REPORT

Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM

EQUIPE TÉCNICA

Empresa: GWS Engenharia LTDA

Responsável Técnico: Lucas Samuel Santos Brasil

Contato: +55 (31) 9.9244-0079 ou lucas.brasil@gwsengenharia.com.br

Projeto: Avaliação da Conformidade e Operacionalidade do PAEBM

Ciclo da Avaliação: Avaliação de Julho de 2023 a Junho de 2024

ART: MG20243000985

EMPREENDEDOR

Empreendedor: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá - COMIPA

Representante Legal: Rogério Contato Guimarães

Contato: +55 (34) 3669-3270 ou rogerio.contato@cbmm.com

DADOS TÉCNICOS

Empreendimento: Barragem 1

Classificação: Classe E – Baixo Risco e Baixo Dano Potencial Associado

Finalidade: Contenção de sedimentos da mina

Situação Operacional: Em operação

Modelo Construtivo: Jusante

Dimensões: Área do Reservatório: 9.705,00 m²; Altura atual: 25,00 m; Volume atual do reservatório: 0 (Reservatório seco)

Localização: Araxá - MG

COMUNIDADE

Responsável Cadastro: Integratio

Data: Outubro de 2021

Pessoas na ZAS: 0

Pessoas com dificuldade de locomoção: 0

Pessoas Necessidades Especiais: 0

Pessoas na ZSS: Não se aplica

Edificações Sensíveis (ZAS e ZSS): 0

DAM BREAK

Responsável: Elaine Cristina Xavier dos Santos (Walm Engenharia)

ART: MG20210609650

Data: Elaboração em 28/09/2021

Cenário mais provável: *Piping*

Cenário mais extremo: Galgamento

Extensão ZAS: 1800 m

Extensão ZSS: Não se aplica

Município ZAS: Araxá, MG

Município ZSS: Não se aplica

ALERTA E ALARME

Nível para Acionamento: Nível 2

Tipo de Acionamento: Veículos com Autofalantes e Giroflex

CMI: Sim – 24hrs

Contato CMI: (34) 3669-3963 / (34) 99929-0263

Sistema Primário: Veículos com Autofalantes e Giroflex

Sistema Secundário: Rádio

AUTOPROTEÇÃO

Pontos de Encontro: 2

Rotas de Fuga Internas: 2

Placas Rota de Fuga: 2

Bloqueios: 4

HIGHLIGHTS

- Responsável pela avaliação do ciclo anterior (2022-2023): GWS Engenharia;
- Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação, conforme cadastro socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021.

TIMELINE

Avaliação de ACO 2023-2024
Início em julho de 2023

Disponibilização de Documentos Técnicos
Realizado entre janeiro e maio de 2024

Seminário Orientativo
Realizado em 20 de setembro de 2023

1º Exercício Fluxo de Notificações
Realizado em 04 de outubro de 2023

1º Treinamento Expositivo
Realizado entre os dias 21 de novembro e 28 de dezembro de 2023

2º Exercício Fluxo de Notificações
Realizado em 20 de março de 2024

Exercício Simulado Interno Hipotético
Realizado em 20 de março de 2024

Exercício Simulado Interno Prático
Realizado em 20 de março de 2024

Avaliação do Sistema de Alerta e Alarme
Realizado em 20 de março de 2024

2º Treinamento Expositivo
Realizado em 17 de maio de 2024

Visita Técnica - GWS
Realizada em 28 de maio de 2024

Avaliação do PAEBM
Análise finalizada em 21 de maio de 2024

Integração PAE - PLANCON
Relacionamento constante com as Defesas Civis e construção conjunta de ações para o Plano de Contingências.

Elaboração do RCO
Realizado entre julho de 2023 e junho de 2024. Emitido em 25 de junho de 2024

Emissão e Assinatura da DCO
Emitido em 26 de junho de 2024

1. INTRODUÇÃO

A GWS Engenharia foi contratada para realizar a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do Plano de Ação de Emergência da Barragem 1 (PAEBM). Este processo envolve a verificação da aderência do plano à legislação aplicável, a adequação dos recursos para sua implementação, a capacitação das equipes envolvidas e a realização de simulações para testar sua eficácia. Desde 2020, a GWS Engenharia acompanha o desenvolvimento e evolução deste processo junto ao empreendedor, e para este ACO o período avaliativo compreende as ações desenvolvidas entre julho de 2023 a junho de 2024.

A avaliação visa comprovar o atendimento aos requisitos das Resoluções ANM nº 95/2022 e nº 130/2023, regulamentos da Lei nº 12.334/2010, que institui a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), atualizada pela Lei nº 14.066/2020. A GWS Engenharia avaliou os dados e informações disponibilizados, bem como as ações desenvolvidas pela empresa. A conformidade dos estudos de inundação foi verificada quanto à veracidade, consistência e suficiência das informações mínimas requeridas pelos instrumentos legais, sem realização de *peer review* ou reprodução dos estudos de ruptura hipotética.

O Relatório de Conformidade Operacionalidade (RCO) atestará a conformidade e operacionalidade do PAEBM, caso todos os requisitos legais estabelecidos pelas resoluções citadas sejam atendidos.

A seguir, se apresenta o **Relatório de Conformidade e Operacionalidade do Plano de Ação de Emergência da Barragem 1**.

2. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

A Barragem 1, objeto desta Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM, está inserida no município de Araxá/MG, de propriedade da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA). O acesso à barragem, a partir de Belo Horizonte, é feito seguindo pela BR-262 até a entrada do município de Araxá, onde deve-se pegar a saída sul para a MG-146 e seguir por cerca de 16 km até a estrada de acesso à COMIPA.

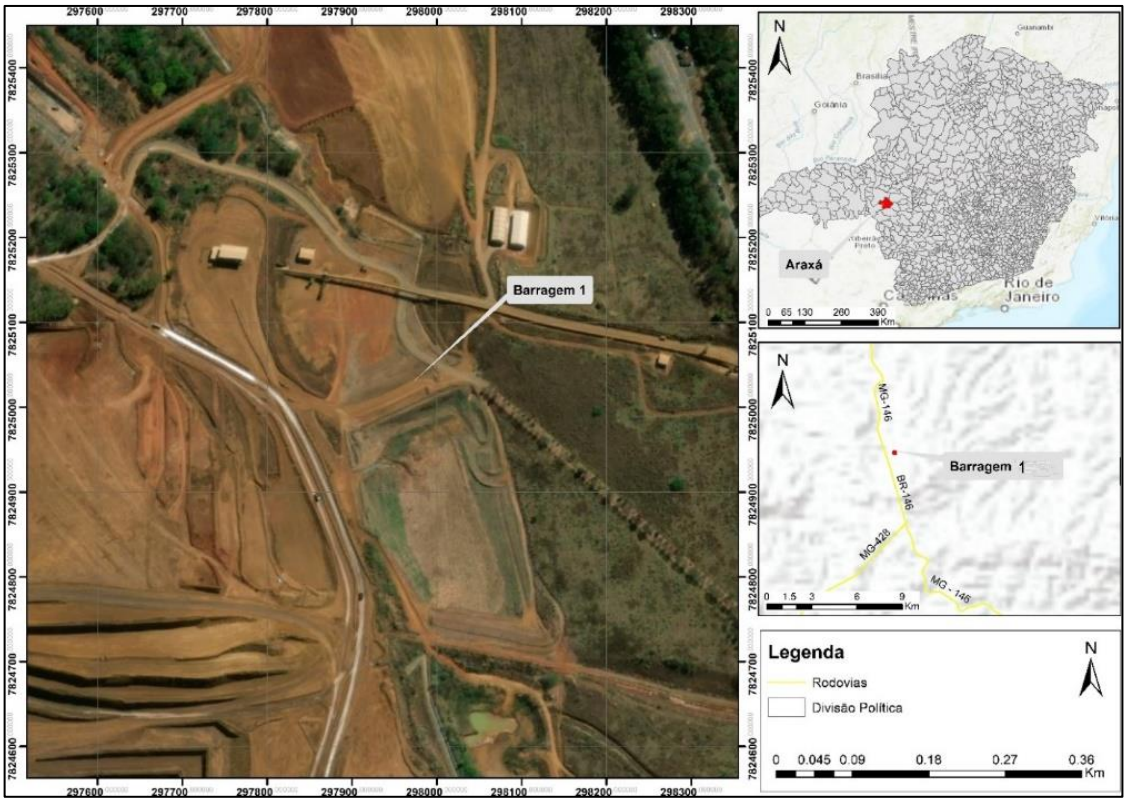


Figura 1 - Localização e acesso à Barragem 1 (Fonte: COMIPA, 2019)

A estrutura está localizada no Complexo Industrial da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), em Araxá-MG, e possui o acompanhamento

técnico integral, incluindo as equipes de prontidão e resposta do PAEBM, em parceria com a CBMM. Dessa forma, as atividades de manutenção e operacionalização do PAEBM são compartilhadas com a Equipe Técnica de Segurança de Barragens da CBMM, oportunizando assim a construção de um ambiente integrado para a resposta à eventuais emergências.

A Tabela 1 apresenta as características gerais da estrutura:

Tabela 1 - Características Gerais da Estrutura

Características da Barragem 1	
Elevação média do coroamento do maciço 1.067,50 m	1.102,60 m
Altura máxima do maciço	14,30 m
Extensão aproximada da crista e largura do coroamento	Extensão: 130,0 m Largura: 25,0 m
Inclinação geral do talude de montante	1,6H:1V (32,2º)
Inclinação geral do talude de jusante	2,0H:1V (26,7º)
Volume Total do Maciço	13.500 m³
Capacidade total de acumulação (elev. 1.099,18)	108.000 m³
NA Máximo Normal	1.099,18 m
NA Máximo Maximorum (m) (TR 500 anos)	1099,48 m
Borda livre disponível	3,12 m

3. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Conforme definido na Resolução ANM nº 95, a Zona de Autossalvamento (ZAS) corresponde ao trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são de responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos ou 10 km (dez quilômetros).

A Barragem 1 foi construída pelo método “Jusante” e possui baixo dano potencial associado. Conforme mencionado no Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem 1, elaborado pela Walm BH Engenharia LTDA, os volumes mobilizados para os cenários simulados seriam amortecidos pelo reservatório da Barragem 4 e pela topografia nas regiões adjacentes, não ocasionando o galgamento. Dessa forma a envoltória de inundação compreende uma Zona de Autossalvamento com extensão de aproximadamente 1.800 m.

A área de jusante da Barragem 1 é caracterizada pela presença de estradas vicinais (acesso à mina), uma subestação de energia elétrica e um Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD) até a entrada do reservatório da Barragem 4. **Cabe destacar que não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação, conforme cadastro socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021.**

4. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão Social:	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá - COMIPA
Atividade:	Lavra do pirocloro e outros minerais de nióbio
CNPJ:	17.806.779/0001-30
Inscrição Estadual:	040.112.092.0046
Endereço:	Córrego da Mata, s/nº - CEP 38.183-970
Telefone:	(34) 3669-3292
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	
Nome:	[redacted]
Cargo:	
Telefone:	
E-mail:	
COORDENADOR DO PAEBM - TITULAR	
Nome:	[redacted]
Cargo:	
Telefone:	
E-mail:	
COORDENADOR DO PAEBM - SUPLENTE	
Nome:	[redacted]
Cargo:	
Telefone:	
E-mail:	
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA SEGURANÇA DA BARRAGEM	
Nome:	[redacted]
Cargo:	
Telefone:	
E-mail:	

5. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE EXTERNA CONTRATADA RESPONSÁVEL TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM DE BARRAGEM

A seguir apresenta-se a equipe técnica da GWS Engenharia que realizou a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do PAEBM da Barragem 1.

EQUIPE TÉCNICA	
NOME	**ATIVIDADE DESEMPENHADA**
Lucas Brasil	Coordenação, análise técnica geral das atividades e responsável técnico pelo DCO-PAE.
Daniela Henriques	Análise e consolidação de informações associadas ao PAE, aos treinamentos e simulados internos e externos realizados
Deborah Rodrigues	Análise e consolidação de informações associadas ao PAE, cadastro socioeconômico, aos treinamentos e simulados internos e externos realizados
Frederico Castro	Análise das informações associada a base topográfica e mapas de inundação gerados
Daniel Bueno	Análise técnica do sistema de alerta em massa
Luís Fernando Colares	Suporte na organização de informações e tramite de relatórios técnicos emitidos

6. VERIFICAÇÃO E COMPROVAÇÃO DA CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM CONFORME A LEGISLAÇÃO VIGENTE

O PAEBM da Barragem 1 foi elaborado pela Walm BH Engenharia LTDA, documento número 431.REL.GEEN.0079 (revisão 00). A avaliação realizada pela GWS Engenharia considerou os seguintes instrumentos legais e normativos:

- **Resolução nº 95 de 7º de fevereiro de 2022** - Agência Nacional de Mineração (ANM). Consolida os atos normativos que dispõe sobre segurança de barragens de mineração;
- **Resolução nº 130 de 24 de fevereiro de 2023** – Agência Nacional de Mineração (ANM). Altera a Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022.
- **Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens de setembro de 2016** - Apresenta subsídio técnico complementar para que Municípios e Estados desempenhem suas competências legais de, respectivamente, elaborar e apoiar a elaboração de Planos de Contingência Municipais para os riscos gerados por barragens existentes em seu território.

O Item 18.1 apresenta a tabela que consolida os principais itens que foram objeto da avaliação, sua respectiva aderência à legislação vigente e, consequentemente, a verificação da comprovação da conformidade e operacionalidade do PAEBM.

Avaliação GWS Engenharia: Considerando o PAEBM da Barragem 1, apresentado para apreciação, pode-se afirmar que o documento atende ao conteúdo mínimo estabelecido no Anexo V, da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023.

7. VALIDAÇÃO DO MAPA E DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM

7.1. MAPA E ESTUDO DE INUNDAÇÃO

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022 – Art. 45, Item III, a ACO do PAEBM deve validar, por equipe externa, o mapa e o estudo de inundação conforme os parâmetros do Art. 6º. O objetivo é avaliar tecnicamente o Estudo de Ruptura Hipotética (DAM BREAK) da Barragem 1 para validar o mapa e estudo de inundação do Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) do PAEBM. A análise considerou o documento 431.REL.GEEN.0068-00 (revisão 01) da WALM BH Engenharia LTDA, atendendo às Resoluções ANM nos 95/2022 e 130/2023 e boas práticas de engenharia.

7.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE

A validação do Mapa e Estudo de Inundação foi conduzida de forma a garantir a isenção e legitimidade dos procedimentos e parâmetros adotados, bem como dos resultados alcançados. A análise teve dois objetivos principais: (i) avaliar os aspectos técnicos de elaboração do estudo e dos mapas de inundação anexos, guiada por boas práticas de engenharia; (ii) verificar a conformidade do material com o Artigo 6º das Resoluções ANM nos 95/2022 e 130/2023.

As análises tomaram como referência o relatório técnico e os mapas de inundação fornecidos. Não foi objetivo desta análise técnica realizar uma retroanálise detalhada dos estudos de DAM BREAK da Barragem 1, especificamente quanto aos modelos hidrológicos e hidráulicos utilizados para o cálculo e propagação do hidrograma de ruptura.

CBMM - Informação Restrita | Restricted Information

A análise técnica baseou-se em abordagens metodológicas reconhecidas nacional e internacionalmente, amplamente utilizadas para Estudos de Ruptura Hipotética de Barragem (*DAM BREAK*). Em conformidade com a literatura e a legislação vigente, a análise focou nos três principais componentes de um Estudo de Ruptura Hipotética de Barragem:

- Determinação dos hidrogramas de ruptura da barragem;
- Propagação da onda de ruptura no vale a jusante;
- Mapeamento potencial de inundação.

Essas etapas foram avaliadas para assegurar a validade técnica e legal do estudo.

7.3. AVALIAÇÃO DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

A partir das análises realizadas pelo estudo desenvolvido pela empresa WALM a classificação de Potencial de Dano Ambiental (PDA) da “Barragem 1” é BAIXO, tendo como base o resultado do Estudo de Ruptura Hipotética.

A seguir apresenta-se a

Tabela 2 com a descrição dos critérios avaliados.

Tabela 2 - Critérios avaliados estudo manchas de inundação

ITEM AVALIADO	OBJETIVO	ATENDIMENTO
BATIMETRIA ATUALIZADA	Caracterização da ocupação do reservatório, discriminação das diferentes frações/materiais armazenados sua	**ATENDIDO.** A batimetria / topografia atualizada foi utilizada para a elaboração da curva cota x volume apresentada anteriormente.

ITEM AVALIADO	OBJETIVO	ATENDIMENTO
	distribuição e volume.	Informações disponibilizadas no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de Março de 2020.
ESTUDOS DE TRÂNSITO DE CHEIAS	Definição dos níveis de água do reservatório para os diferentes cenários estudados. Caracterização das condições de segurança hidráulica da estrutura.	**ATENDIDO**.
MODOS DE FALHA	Definição dos modos de falha considerados nos diferentes cenários de ruptura hipotética.	**ATENDIDO.** Feito análise dos diferentes modos de falha concebíveis. Considera o cenário de maior dano potencial associado ao galgamento do maciço**.**
CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL DEPOSITADO NO RESERVATÓRIO	Caracterização geotécnica, mineralógica e classificação dos sedimentos. Definição dos ângulos estáveis pós-ruptura. Definição dos parâmetros de resistência relacionados à reologia.	**NÃO SE APLICA**. Trata-se de Barragem para finalidade de contenção de sedimentos, provenientes de carreamento natural de área minerária a montante.
DEFINIÇÃO DOS VOLUMES MOBILIZADOS	Definição dos critérios para mobilização da fração de sedimentos/rejeitos armazenados. Cálculo do volume mobilizado. Definição do tipo do escoamento em função do Cv.	**ATENDIDO.** Foi considerado como a condição mais crítica aquela em que o reservatório está preenchido totalmente com água até a elevação da crista da barragem. Mesmo considerando a incorporação do volume de material do maciço da barragem escoado

ITEM AVALIADO	OBJETIVO	ATENDIMENTO
		no processo de formação da brecha ao volume escoado do reservatório, a mistura tem concentração de sedimentos por volume abaixo de 0,2 e, nesse caso, o regime de escoamento é laminar.
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO VALE DE JUSANTE	Construção do MDT e definição do tratamento/abordagem em relação a possíveis estruturas hidráulicas notáveis. Definição dos coeficientes de atrito de Manning.	**ATENDIDO.** MDT elaborado a partir de levantamento executado, portanto, com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira constantes do decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984 ou norma que a suceda.
CONDIÇÕES INICIAIS DO VALE DE JUSANTE	Definição das vazões consideradas para a drenagem natural nos diferentes cenários estudados.	**NÃO SE APLICA.** Uma vez que a cava a jusante da Barragem 1 apresenta volume suficiente para armazenamento da onda de inundação e que não foram encontrados registros de estruturas a jusante da mesma, como bueiros, não foi inserida, no modelo, condição de contorno de jusante.
HIDROGRAMAS DE RUPTURA HIPOTÉTICA.	Definição do hidrograma de ruptura hipotética a partir do volume mobilizado e do modo de falha adotado nos diferentes cenários estudados.	**ATENDIDO.** Definido a partir da formação de brecha pelo galgamento hipotética da Barragem.

ITEM AVALIADO	OBJETIVO	ATENDIMENTO
RESULTADOS DOS CENÁRIOS DE CHEIA NATURAL	Construção e obtenção de resultados do modelo numérico representativo para os cenários de vazão natural.	**ATENDIDO.** Foi considerado a operação hidráulica extrema do sistema extravasor para o período de retorno de 10.000 anos, ou seja, com a maior carga hidráulica e com os dispositivos em pleno funcionamento.
RESULTADOS DOS CENÁRIOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA.	Construção e obtenção de resultados do modelo numérico representativo para os cenários de ruptura hipotética.	**ATENDIDO.** A mancha de inundação estimada atinge regiões de vegetação densa e uma área minerada, onde a onda é retida por uma cava. Durante o percurso da mancha são percorridos aproximadamente 700 metros, sem construções ou estradas atingidas. Toda a área de inundação mapeada foi classificada como Zona de Autossalvamento,
MAPA DE INUNDAÇÃO	Os mapas de inundação devem representar a localidade, bem como “identificar e manter atualizada: Residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros”.	**ATENDIDO.** Como verificado no cenário simulado, as manchas de inundação correspondem a áreas do próprio maciço. Dessa forma, para a Barragem 1, pode-se afirmar que não há residentes, residências, infraestruturas de mobilidade urbana, interesse cultural, artístico, histórico, equipamentos com potencial de contaminação, sítios arqueológicos, espeleológicos, unidades de conservação, comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas e estações de

ITEM AVALIADO	OBJETIVO	ATENDIMENTO
		captação de água para abastecimento urbano na área atingida pela mancha.

7.4. CONCLUSÃO

Avaliação GWS Engenharia: A partir dessa análise, conclui-se que o Mapa e Estudo de Inundação da Barragem 1 foram validados, pois apresentam os elementos necessários e suficientes para subsidiar o PAEBM e os elementos de autoproteção.

7.5. SUGESTÃO DE DANO POTENCIAL ASSOCIADO

De acordo com os requisitos legais vigentes, a avaliação do estudo de inundação deve concluir com uma sugestão de Dano Potencial Associado (DPA). A Barragem 1 apresenta atualmente a seguinte classificação quanto ao DPA:

Tabela 3 - Tabela de classificação quanto ao Dano Potencial Associado - DPA.

Volume Total do Reservatório (a)	Existência de população a jusante (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto socioeconômico (d)
Muito Pequeno < = 500 mil m³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	**INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)**	**INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)**
Pequeno 500 mil a 5 milhões m³ (2)	**POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)**	POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Médio 5 milhões a 25 milhões m³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs,e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes , segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
Grande 25 milhões a 50 milhões m³ (4)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe II A - Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (8)	ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
Muito Grande > = 50 milhões m³ (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I- Perigosos segundo a NBR 10004 da ABNT) (10)	-
DPA= ∑ (a até d)	**4 (DPA Baixo)**		

Avaliação GWS Engenharia: A classificação acima se mostra adequada para a atual situação da barragem, não sendo indicada alteração.

8. DESCRIÇÃO DOS TREINAMENTOS INTERNOS REALIZADOS PELO EMPREENDEDOR

A Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do PAEBM inclui a análise dos treinamentos promovidos pelo empreendedor, conforme o Art. 47 da Resolução ANM nº 95. Esses treinamentos visam preparar os envolvidos, proporcionando uma compreensão detalhada do PAEBM e das responsabilidades associadas, reforçando a prontidão e promovendo discussões multidisciplinares para o aprimoramento contínuo do plano.

Os treinamentos regulamentados incluem:

1. **Exercícios expositivos internos**: Apresentações em salas de treinamento para explicar os procedimentos do PAEBM.
2. **Exercícios de fluxo de notificações internos**: Testes dos procedimentos de notificação interna descritos no PAEBM.
3. **Exercícios simulados internos**:
    - **Hipotético**: Teste lúdico e hipotético de efetividade e operacionalidade do PAEBM em sala de treinamento, simulando situações próximas ao real para avaliar a capacidade de resposta do empreendedor.
    - **Prático**: Simulação de campo de uma emergência, envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internos, pessoal e recursos disponíveis, incluindo procedimentos de evacuação.

Os treinamentos internos, incluindo exercícios simulados, devem ser realizados pelo empreendedor com acompanhamento de uma equipe técnica multidisciplinar a cada seis meses, dentro do ciclo anual da ACO. Adicionalmente, devem ser realizados dois Exercícios Simulados Internos por ano, com um intervalo máximo de seis meses entre eles, sendo um deles obrigatoriamente prático.

A GWS Engenharia avaliou o conteúdo, formato e resultados dos treinamentos, baseando-se nos registros feitos durante o acompanhamento e nos dados disponibilizados. A relação de documentos avaliados é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Quadro de Referência de documentos.

Nome do Documento	Número do Documento	Data
Seminário Orientativo - 2º Semestre de 2023	430-REL-05339	20/09/2023
Exercício Fluxo de Notificações Interno– 2º Semestre de 2023	430-REL-05340	04/10/2023
Treinamento Expositivo Interno do PAEBM – 2º Semestre de 2023	430-REL-05343	21/11/2023 27/11/2023 28/11/2023 30/11/2023 01/12/2023 08/12/2023 26/12/2023 27/12/2023 28/12/2023
Exercício Fluxo de Notificações Interno– 1º Semestre de 2024	430-REL-05892	20/03/2024
Exercício Simulado Interno Hipotético– 1º Semestre de 2024	430-REL-05974	20/03/2024
Exercício Simulado Interno Prático - 1º Semestre de 2024	430-REL-05893	20/03/2024
Treinamento Expositivo Interno do PAEBM – 1º Semestre de 2024	430-REL-05895	17/05/2024

A Tabela 5 apresenta o cronograma dos treinamentos internos realizados no ciclo de ACO, julho 2023 a junho 2024.

Tabela 5 - Cronograma dos Treinamento Internos – ACO ciclo 2023/2024.

Treinamento	Tipo	2023						2024					
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Exercício Expositivo Interno	Teórico					x	x					x	
Exercício do Fluxo de Notificações	Sistêmico				x					x			
Exercício Simulado Interno	Prático									x			
	Hipotético									x			

Conforme apresentado no cronograma, foram realizados todos os treinamentos previstos na Resolução ANM nº 95, artigo nº 47, cumprindo os requisitos exigidos por este instrumento. O item 18 apresenta a tabela de avaliação de aderência dos treinamentos internos.

A seguir será apresenta, de maneira sumarizada, a descrição dos treinamentos realizados para o ciclo de ACO.

8.1. EXERCÍCIO EXPOSITIVO INTERNO

A Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA) realiza a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade dos Planos de Ação de Emergência de suas estruturas e, em cumprimento a Resolução ANM nº 95, o empreendedor realizou o Exercício Expositivo Interno, que se caracteriza por apresentações expositivas em salas de treinamento, onde são explicados os procedimentos descritos no Plano de Ação de Emergência.

Em 2023, o Exercício Expositivo Interno ocorreu em datas distintas, abrangendo individualmente cada Equipe Interna de Prontidão e Resposta ao PAEBM. Os treinamentos ocorreram no período de 21/11 a 28/12/2023, sendo conduzidos por meio da plataforma Microsoft Teams. Além disso, foram realizados em formato presencial para os colaboradores terceiros que desempenham atividades na

área de influência da barragem. Já no primeiro semestre de 2024, a GWS Engenharia conduziu o Exercício Expositivo Interno em um único encontro, ocorrido em 17/05/2024, reunindo todas as Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAEBM. O propósito foi apresentar os procedimentos delineados no Plano de Ação de Emergência aos representantes das equipes que desempenham papel efetivo no PAEBM, além de construir conhecimento qualificado acerca do tema “Gestão e Segurança de Barragens”.

Neste documento, serão apresentados os conteúdos expostos aos participantes, bem como os resultados obtidos por meio das dinâmicas.

Tabela 6 - Exercício Expositivo Interno -2023.

Exercício Expositivo Interno -2023		
Formato:	Online e Presencial – Plataforma Microsoft Teams e Sala de Treinamento – Araxá (MG)	
Realização:	21, 27, 28, 30 de novembro de 2023, 01, 08, 26, 27 e 28 de dezembro de 2023	
Colaboradores Envolvidos:	257 Colaboradores	
Conteúdo:	**1**	Contextualização do Plano de Ação de Emergência de Barragens, abordando as legislações vigentes
	2	Exposição das responsabilidades das Equipes de Prontidão e Resposta ao PAEBM
	3	Apresentação do organograma interno de atuação em eventual situação de emergência em barragens
	4	Apresentação do fluxograma de notificação interno e externo, estruturado em distintos níveis de classificação de emergência
	5	Introdução sobre o Estudo de Inundação e apresentação das respectivas manchas de inundação da barragem

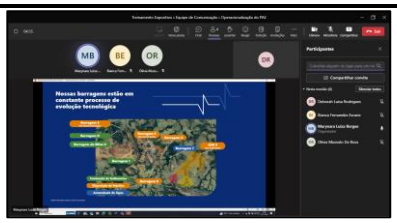
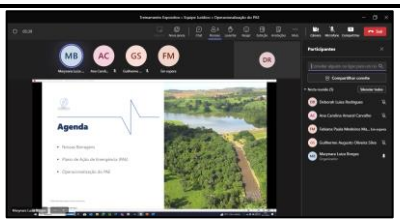
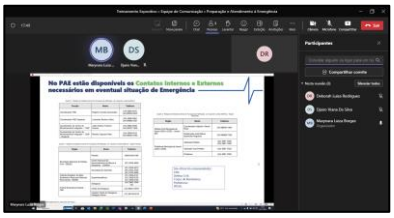
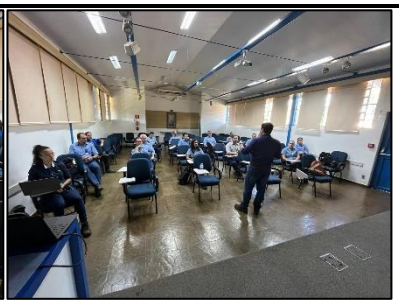
Exercício Expositivo Interno -2023		
	6	Apresentação da Zona de Autossalvamento e sistema de alerta de emergência
	7	Apresentação do Sistema Alertus e suas funcionalidades
	8	Planejamento das Ações de Operacionalização do PAEBM
	9	Prox: Plataforma para compartilhamento de informações, referentes a barragens, queimadas, deslizamentos, enchentes e outros riscos, junto às entidades de resposta a emergência, e junto à população
Evidências:	  	

Tabela 7 - Exercício Expositivo Interno -2024.

Exercício Expositivo Interno -2024		
Formato:	Presencial – Sala de Treinamento – Araxá (MG)	
Realização:	17 de maio de 2024	
Colaboradores Envolvidos:	16 Colaboradores	
Conteúdo:	**1**	Contextualização do Plano de Ação de Emergência de Barragens, abordando a Resolução ANM nº 95/2022, artigo 47.
	2	Segurança de Barragens: Procedimento Preventivos e Corretivos; Etapas do Projeto; Rotina Operacional.
	3	Apresentação das estruturas COMIPA
	4	Estudo de inundação hipotético

Exercício Expositivo Interno -2024		
	5	Caracterização da área a jusante
	6	Classificação das situações de emergência
	7	Apresentação do fluxograma de notificação interno e externo, estruturado em distintos níveis de classificação de emergência
	8	Ações Operacionais das Equipes com responsabilidades no PAEBM
	9	Sistema de Alerta e Alarme.
	10	Sinalização de Emergência, Pontos de Encontro e Rotas de Fuga
	11	Treinamentos do Ciclo de Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM – jul23/jun24
Evidências:		

Avaliação GWS Engenharia: O Exercício Expositivo Interno realizado está aderente ao Artigo nº 47 da resolução ANM nº 95/2022, que preconiza a realização de treinamentos semestrais ou quando houver a atualização de responsáveis no PAEBM, compreendendo em apresentações expositivas, onde são explicados os procedimentos descritos no PAEBM.

8.2. EXERCÍCIO DO FLUXO DE NOTIFICAÇÕES

A empresa realiza periodicamente testes do sistema Alertus, ferramenta implantada pela empresa com o objetivo de dar agilidade ao processo de notificação, de forma que os titulares e suplentes das Equipes de Prontidão e Resposta ao PAEBM

com ações previstas no documento recebam as notificações de emergência por meio do celular, e-mail e mensagem na tela do computador (Desktop).

A partir do acionamento do sistema Alertus, é enviado, de forma imediata e simultânea, uma notificação para os titulares e suplentes com ação prevista no PAEBM, que informa sobre a situação de emergência e a necessidade de deslocamento desses profissionais até a Sala de Emergência, situada no prédio do Centro de Pesquisas de Materiais e Processos Metalúrgicos (“CPMPM”). O sistema emite dois tipos de notificação, uma destinada aos responsáveis com ação efetiva no PAEBM e outra, de diferente teor, para aqueles que não atuam diretamente na situação de emergência.

A Tabela 8 apresenta os dados gerais do treinamento.

Tabela 8 – Exercício Fluxo de Notificações 2023.

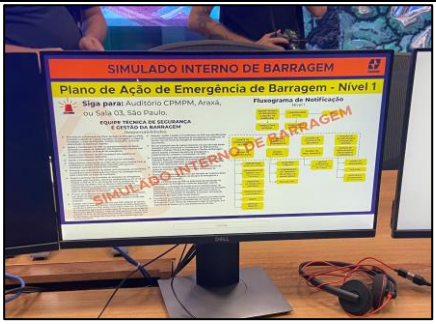
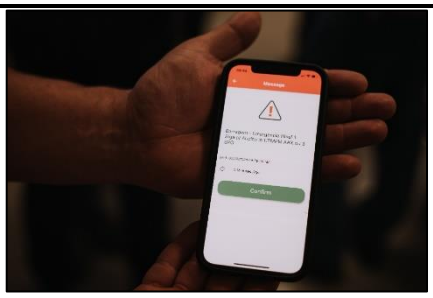
Fluxo de Notificações Interno - 2023	
Realização:	04 de outubro de 2023
Colaboradores Envolvidos:	Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAEBM.
Sistemática:	**1** Acionamento do sistema Alertus;
	2 Avaliação do relatório de pessoas notificadas.
Áreas Participantes:	Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAEBM.
Tempo de acionamento:	10 minutos foi o tempo necessário para acionar todas as equipes previstas no PAEBM.
Evidência:	

Tabela 9 – Exercício Fluxo de Notificações 2024.

Fluxo de Notificações Interno - 2024	
Realização:	20 de março de 2024
Colaboradores Envolvidos:	Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAEBM
Sistemática:	**1** Acionamento do sistema Alertus;
	2 Avaliação do relatório de pessoas notificadas.
Áreas Participantes:	Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAEBM.
Tempo de acionamento:	10 minutos foi o tempo necessário para acionar todas as equipes previstas no PAEBM.
Evidências:	

Avaliação GWS Engenharia: Os Exercícios de Fluxo de Notificações Interno, realizados estão aderentes ao artigo nº 47, uma vez que cumpriu ao objetivo de testar os procedimentos de notificação interna e verificar o tempo de resposta das áreas envolvidas.

8.3. EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO

8.3.1. EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO

O Exercício Simulado Interno Hipotético para a estrutura da Barragem 1, em Araxá, Minas Gerais, aconteceu no dia 20 de março de 2024. Para a realização do Exercício Simulado Interno Hipotético foi trabalhado um cenário hipotético de emergência para a Barragem 1 e Barragem da Mina II, de propriedade da COMIPA.

É importante ressaltar que as manchas de inundação das barragens ficam concernidas dentro dos limites de propriedade da empresa. Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na Zona de Autossalvamento (“ZAS”). Os colaboradores que, eventualmente, se dirigiram aos pontos de encontro estavam envolvidos em atividades pontuais nas áreas de influência das estruturas.

A dinâmica do treinamento foi elaborada considerando um cenário hipotético de emergência com impacto nas Barragens 1 e Mina II. Cabe destacar que ao longo do treinamento foram apresentadas situações adicionais com o objetivo de trazer um nível de dificuldade, possibilitando uma discussão entre os participantes para a definição das ações. Ademais, foram trabalhadas ações com o intuito de desenvolver tomadas de decisões atreladas a uma situação de nível 1 de emergência, que evoluiu para nível 2.

Durante o exercício, os instrumentos de verificação disponíveis no Centro de Monitoramento Integrado (“CMI”) foram utilizados pelos técnicos, permitindo uma avaliação prévia da situação relatada e fornecendo insumos para as tomadas de decisão e acionamento do fluxo de notificações interno, conforme estabelecido no PAEBM.

Tabela 10 – Exercício Simulado Interno Hipotético 2024.

Exercício Simulado Interno Hipotético - 2024	
Objetivo:	• Avaliar os tempos de comunicação e deslocamento após a detecção da anomalia, por meio do uso do fluxograma de notificação do Plano de Ação de Emergência; • Testar o sistema de notificação Alertus; • Avaliar a capacidade e tempo de resposta do empreendedor em caso emergência.
Formato:	Presencial - Sala de Treinamento – Araxá, MG
Realização:	20 de março de 2024

Exercício Simulado Interno Hipotético - 2024	
Colaboradores Envolvidos:	34 Colaboradores
Descrição:	Foi trabalhado um cenário hipotético de emergência para a Barragem 1 e Barragem da Mina II. O cenário consistiu em um terremoto que teve origem na região andina da Bolívia, conhecida pela atividade sísmica decorrente do encontro de placas tectônicas. A profundidade de 555 km contribuiu para a propagação das ondas sísmicas por grandes distâncias. A energia sísmica resultou na formação de trincas e fissuras nas estruturas das barragens, exacerbando vulnerabilidades e comprometendo a integridade estrutural, o que levou a degradação dos taludes de jusante.
Evidências:	

Avaliação GWS Engenharia: O Exercício Simulado Interno Hipotético realizado está aderente ao Artigo nº 47 da resolução ANM nº 95/2022, que preconiza a realização de testes lúdicos de efetividade e operacionalidade do PAEBM.

8.3.2. EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO PRÁTICO

A Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”), com a cooperação da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”), realizou

o Exercício Simulado Interno Prático de Barragens aos vinte dias do mês de março de dois mil e vinte e quatro. O planejamento do exercício simulado foi elaborado com base na Instrução Técnica 01/2021, que estabelece os requisitos mínimos necessários para elaboração e aprovação do PAEBM concernentes à competência do órgão estadual de Proteção e Defesa Civil.

O Exercício Simulado Interno Prático realizado para a Barragem 1 mobiliza e capacita toda a equipe responsável pelo Plano de Ação de Emergência da CBMM e COMIPA. Vale destacar que a equipe técnica tem a responsabilidade tanto pela Barragem 1, de propriedade da COMIPA, quanto pelas barragens pertencentes à CBMM. Essa equipe passa por treinamentos contínuos para assegurar uma resposta eficaz e coordenada em situações de emergência nas barragens.

O Centro de Monitoramento Integrado "CMI" foi designado como o Posto de Comando e, portanto, a gestão do cenário hipotético de emergência simulado foi realizada deste local com a participação do Capitão do Corpo de Bombeiros, Luiz Ricardo de Oliveira; o representante da COMPDEC, Subtenente José Márcio Nogueira; coordenador do PAEBM; equipe técnica de Gestão de Segurança de Barragem; e a Equipe de Preparação e Atendimento à Emergência.

Conforme definido no PAEBM da Barragem 1, para a evacuação das áreas, o sistema de alerta e alarme principal é composto por caminhonetes equipadas com autofalantes e giroflex. Já o sistema de alerta e alarme secundário se dá por meio da utilização dos rádios de comunicação. É fundamental destacar que uma medida de aprimoramento foi implementada no processo de comunicação do sistema de alerta principal. Agora, a mensagem de voz transmitida pelas sirenes foi gravada e é reproduzida através do sistema de som das caminhonetes usando um pendrive.

Toda a zona de autossalvamento das estruturas da COMIPA possuem placas de sinalização de emergência. Importante ressaltar que as placas de rota de fuga e

ponto de encontro seguem as especificações técnicas contidas na Instrução Técnica 01/2021 (CEDEC/MG).

Para o Exercício Simulado, foram definidos objetivos e indicadores de acompanhamento, mensurados a partir de um formulário de pesquisa aplicado aos colaboradores que se deslocam aos pontos de encontro. A Barragem 1 conta com dois pontos de encontro, sendo eles o PE 20 e PE 27. No dia do Exercício Simulado 3 pessoas se deslocaram para o PE 20 e nenhuma para o PE 27. Os resultados obtidos por meio dos formulários de pesquisa aplicados no PE 20 apontam 100% de satisfação dos participantes no tocante ao alerta de emergência, mensagem de voz, conhecimento quanto à localização do ponto de encontro, bem como a sinalização das rotas de fuga e do ponto de encontro. Em relação às condições das rotas de fuga, este indicador requer atenção, uma vez que foi apontada pelos participantes a necessidade de se implantar melhorias.

Após o acionamento das equipes da Brigada de Ação e Resposta a Emergências (BARE), realizado às 09:52, o bloqueio efetivo das vias atreladas a Barragem 1, ocorreu conforme detalhado a seguir: PB 27 – 13 minutos; PB 28 – 13 minutos; PB 29 – 13 minutos; e PB 30 – 16 minutos.

Tabela 11 - Dados do Simulado Interno Prático.

Simulado Interno Prático	
Formato:	Simulado de campo
Realização:	20 de março de 2024
Acionamento sistema de alerta e alarme:	10h29
Alerta e Alarme:	Caminhonete equipada com giroflex, auto falante e alerta sonoro.
Público Presente:	3
Pontos de Encontro:	02

Simulado Interno Prático	
Posto de Comando:	Centro de Monitoramento Integrado (CMI")
Participantes:	Suplentes do Coordenador do PAE: Geraldo Caneschi e André Toscano; Equipe Técnica de Gestão e Segurança de Barragens; Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil ("COMPDEC") e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.
Cenário:	Um edifício comercial localizado no centro de Araxá precisou ser evacuado temporariamente devido a um tremor sentido por ocupantes entre o sexto e o décimo andar. O terremoto teve origem na região andina da Bolívia, conhecida pela atividade sísmica decorrente do encontro de placas tectônicas. A profundidade focal de 555 km contribuiu para a propagação das ondas sísmicas por grandes distâncias. A energia sísmica resultou na formação de trincas e fissuras nas estruturas das barragens, exacerbando vulnerabilidades e comprometendo a integridade estrutural. Como consequência, também houve degradação dos taludes de jusante.
Simulações:	• Evacuação da ZAS (É importante ressaltar que a mancha de inundação da Barragem 1 fica contida dentro do complexo industrial da empresa e não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação); Bloqueio de vias nos pontos 27, 28, 29 e 30.
Estratégias de Comunicação e Divulgação:	• Convite entes públicos (COMPDEC e Corpo de Bombeiros); • Nota de conscientização interna (e-mail e intranet); • Diálogo Diário de Segurança ("DDS").

Avaliação GWS Engenharia: O Exercício Simulado Interno Prático realizado está aderente ao Artigo nº 47 da resolução ANM nº 95/2022, que preconiza a realização de testes lúdicos de efetividade e operacionalidade do PAEBM.

9. DESCRIÇÃO DO SEMINÁRIO ORIENTATIVO ANUAL REALIZADO E SEUS RESULTADOS

O Art. 48 da Resolução ANM nº 95/2022 trata da condução dos Seminários Orientativos, promovidos anualmente pelo empreendedor. Esses eventos devem envolver a equipe externa contratada, prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, colaboradores e a população da Zona de Autossalvamento (ZAS). Se solicitado pela defesa civil, a população da Zona de Segurança Secundária (ZSS) também deve participar. O objetivo é expor o mapa de inundação e discutir os potenciais riscos no território.

Conforme § 2º da Resolução nº 95/2022, atualizada pela Resolução nº 130/2023: "*Os empreendedores que tenham barragem de mineração com DPA baixo ou DPA médio, quando o item de "população a jusante" obtiver menos que 10 pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, poderão elaborar ACO simplificada, contendo minimamente os itens a, b, c, d, i, j, k, l e m do conteúdo definido no Anexo II, item 20 do volume V,* ***não sendo obrigados a fazer uso das regras impostas no artigo 48****, à exceção de haver solicitação formal da Defesa Civil.*", a Barragem 1, por ser classificada como DPA Baixo, **ficaria desobrigada da realização de Seminários Orientativos**. Dessa forma, considerando que as Barragens 1 e Mina II se encontram dentro do Complexo Industrial da CBMM, de forma proativa, junto ao Seminário realizado para as Barragens CBMM, foram incluídas informações e os mapas das Barragens 1 e Mina II, assim oportunizando a transparência das informações para toda a comunidade de forma aberta.

Aos vinte dias de setembro de dois mil e vinte três, a empresa promoveu a Reunião Pública para apresentação do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração ("PAEBM"). O Seminário aberto ao público contemplou também a participação dos representantes dos órgãos públicos de Araxá, estudantes do Centro

Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Campus Araxá e do Centro Universitário do Planalto de Araxá (Uniaraxá), colaboradores da COMIPA e da CBMM, bem como os moradores das comunidades Boca da Mata, Tamanduá, Chacreamento dos Bálsamos e da zona urbana de Araxá. Com o intuito de estimular a participação da população, foram realizadas visitas presenciais na comunidade para divulgação do evento, de forma a assegurar o entendimento dos envolvidos quanto as ações previstas, proporcionando a transparência das informações.

Tabela 12 - Seminário Orientativo 2023.

Seminário Orientativo	
Objetivo:	Dar visibilidade ao PAEBM, oportunizando o esclarecimento de dúvidas, divulgação dos procedimentos de segurança e contribuição ativa da comunidade através de sugestões para a melhoria do plano, reforçando a transparência das informações e estimulando a participação da população nas ações preventivas e emergenciais. É importante ressaltar que não há moradores na Zona de Autossalvamento (“ZAS”).
Formato:	Presencial – Centro Cultural Uniaraxá
Realização:	20 de setembro de 2023 – 19:30 a 21:00
Público Presente:	115 pessoas
Representantes do Poder Público:	Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil de Araxá (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros de Araxá, Polícia Militar de Minas Gerais, Polícia Militar de Meio Ambiente, Polícia Militar Rodoviária Estadual e Prefeitura de Araxá.
Estratégias de Comunicação e Divulgação	• Mobilização porta a porta; • Rádio local; • Instalação de Faixas; • Entrega de convites no Evento de Esclarecimento de Dúvidas realizado no dia 16/09/2023; • Comunicação Interna para os colaboradores.
Conteúdo:	**1** Introdução a Gestão de Segurança de Barragens;

Seminário Orientativo	
2	Sobre a empresa
3	As estruturas
4	Gestão de segurança de Barragens
5	Sobre o PAEBM
6	Estudo de Dam Break
7	Procedimentos previstos no PAEBM
8	Classificação da Situação de Emergência
9	Resultados: Manchas de Inundação
10	Sistema de Alerta e Alarme
11	Plano de Evacuação (Sinalização, Rotas de Fuga e Pontos de Encontro)
12	Simulados Internos e Externos
13	Testes de Sirene
14	Ponto de Informação para Esclarecimento de Dúvidas
15	Reuniões Públicas Orientativas
16	Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens
19	Blitz Informativas
20	Plano de Contingências
21	Abertura da Palavra aos Presentes

Evidências:

Seminário Orientativo

Avaliação GWS Engenharia: O Seminário Orientativo realizado está aderente aos itens preconizados na legislação, uma vez que cumpriu o objetivo de dar transparência às informações e visibilidade ao PAEBM, além de oportunizar o esclarecimento de dúvidas da população, bem como a divulgação dos procedimentos de segurança.

10. DESCRIÇÃO DOS TESTES, COM REGISTRO E COMPROVAÇÃO DE FUNCIONALIDADE DAS SIRENES INSTALADAS, DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

10.1. AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE DO SISTEMA DE ALERTA E ALARME

A Barragem 1 foi construída pelo método “Jusante” e possui baixo dano potencial associado. Conforme mencionado no Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem 1, elaborado pela Walm BH Engenharia LTDA, os volumes mobilizados para os cenários simulados seriam amortecidos pelo reservatório da Barragem 4 e pela topografia nas regiões adjacentes, não ocasionando o galgamento. Dessa forma a envoltória de inundação compreende uma Zona de Autossalvamento com extensão de aproximadamente 1.800 m.

Com esse cenário e **a ausência de qualquer população ou edificação na área potencialmente impactada**, definiu-se que um eventual acionamento de emergência seria comunicado através de sirenes instaladas nos veículos de propriedade da Companhia, conforme apresentado no item 11.

Avaliação GWS Engenharia: Diante do exposto pode-se concluir que o Sistema de Alerta e Alarme, em questão, está alinhado ao preconizando na Resolução ANM Nº95/2022.

10.2. AVALIAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

No Exercício Simulado Interno Prático ocorrido no dia 20 de março de 2024, foram testadas a efetividade da sinalização, bem como as condições das rotas de

fuga, em atendimento aos Objetivos e Indicadores de Acompanhamento e Avaliação definidos na Instrução Técnica 01/2021 - CEDEC/MG (IT01/2021). A Barragem 1 conta com dois pontos de encontro, sendo eles PE 20 e PE 27. É importante ressaltar que os resultados apresentados a seguir são referentes ao PE 20, visto que não houve deslocamentos para o PE 27.

Para o indicador que avalia a efetividade da sinalização, obteve-se 100% de aprovação pelos participantes que realizaram o percurso. No tocante ao indicador atrelado às condições da rota de fuga, este requer atenção, uma vez que foi apontada pelos participantes a necessidade de se implantar melhorias. Também foram testados o conhecimento quanto à localização dos pontos de encontro, bem como a sinalização instalada nos referidos pontos, em atendimento aos Objetivos e Indicadores de Acompanhamento e Avaliação definidos na Instrução Técnica 01/2021 - CEDEC/MG (IT01/2021). Para estes indicadores de avaliação, obteve-se 100% de aprovação pelos participantes que realizaram o percurso.

Uma vez que não houve deslocamentos para o PE 27, é importante ressaltar que, no Exercício Simulado do ciclo anterior, ocorrido no dia 05 de abril de 2023, todos os indicadores atrelados a este ponto de encontro obtiveram 100% de satisfação, de acordo com os formulários de pesquisa aplicados junto aos participantes.

11. AVALIAÇÃO E COMPROVAÇÃO DA INSTALAÇÃO DAS SIRENES EM LOCAL ADEQUADO CONFORME ART. 8 DESTA RESOLUÇÃO

A Barragem 1 foi construída pelo método “Jusante” e possui baixo dano potencial associado. Com esse cenário e a ausência de qualquer população ou edificação na área potencialmente impactada, definiu-se que um eventual acionamento de emergência seria comunicado através de sirenes instaladas nos veículos de propriedade da Companhia, conforme ilustrado nas Figura 2 e Figura 3.

Figura 2 - Veículo Sistema de Alerta e Alarme Móvel de Emergência

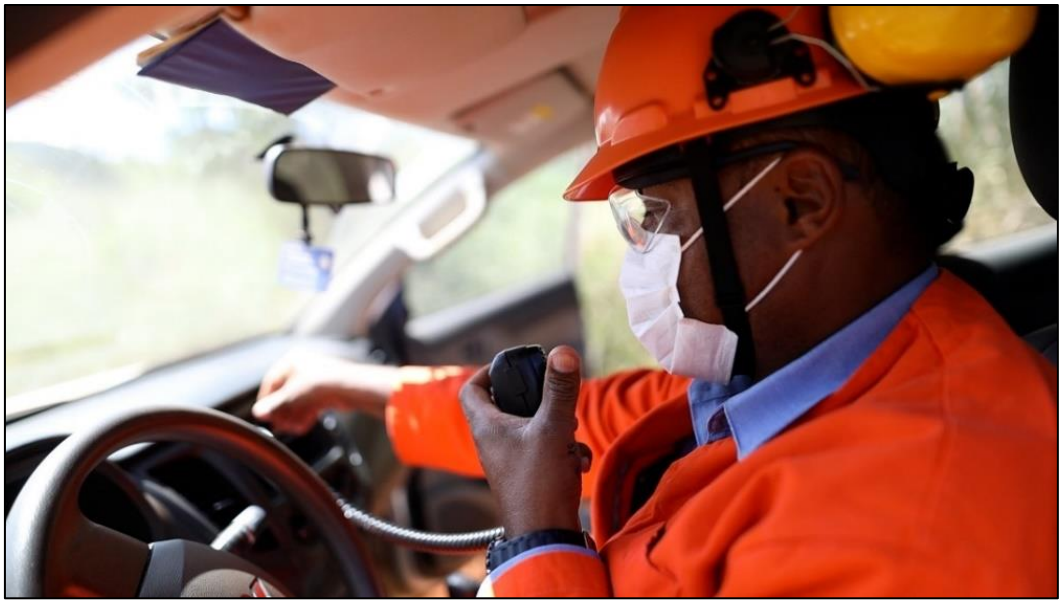


Figura 3 - Mensagem Sistema de Alerta e Alarme Móvel de Emergência

Avaliação GWS Engenharia: Considerando que a Barragem 1 é construída por “Jusante”, DPA baixo, e a ausência de qualquer população ou edificação na área potencialmente impactada, a empresa dispõe de veículos equipados para o alerta e alarme e foram testados e validados por meio de exercício simulado.

12. COMPROVAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DO PAEBM COM O PLANO DE CONTINGÊNCIA DA DEFESA CIVIL, CASO EXISTA

A Resolução ANM nº 95/2022, Seção III, artigo 38, Incisos XII e XIII define como responsabilidade do empreendedor o fornecimento, aos organismos de defesa civil municipais, dos elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência (PLANCON) em toda a extensão do mapa de inundação, além de prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas.

Os Planos de Contingência (PLANCON's) são documentos elaborados e de responsabilidade do poder público, em específico, das defesas civis, que estabelecem o conjunto de ações de resposta possíveis de serem desenvolvidas diante de diversas situações de risco a que os municípios estão expostos. Em localidades com a presença de barragens de mineração, os riscos de ruptura dessas estruturas constituem um dos elementos importantes a serem considerados nos PLANCON's, como forma de embasar à atuação das defesas civis e de outros órgãos responsáveis.

Considerando as legislações vigentes aplicáveis a Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá ("COMIPA") juntamente com a CBMM, e boas práticas que deliberam sobre a responsabilidade do empreendedor nos Planos de Ação de Emergência para Barragens de Mineração – PAEBM, vem realizando ações atreladas a gestão e segurança de barragens em conjunto com os órgãos competentes, promovendo a ativação e mobilização dos públicos.

Nos anos de 2023 e 2024 o empreendedor promoveu atividades simuladas e treinamentos voltados para a atuação em situação de emergência com barragens que contou com a participação da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Araxá, representada pelo coordenador Subtenente José Márcio Nogueira, Corpo de

Bombeiros Militar de Araxá, representado pelo Capitão Luiz Ricardo de Oliveira, e demais órgãos de resposta à emergência do município.

Neste contexto, a COMIPA, juntamente com a CBMM, vem mantendo relacionamento e alinhamento constante com a COMPDEC de Araxá, que pode ser evidenciado através dos documentos que constam resumidamente na Tabela 13.

Tabela 13 – Ações de Integração PAEBM x PLANCON

Nº DO DOCUMENTO	DATA	AÇÃO
430-REL-05339	20/09/2023	Seminário Orientativo
430-REL-05340	04/10/2023	Exercício Fluxo de Notificações Interno
430-REL-05892	20/03/2024	Exercício Fluxo de Notificações Interno
430-REL-05974	20/03/2024	Exercício Simulado Interno Hipotético
430-REL-05893	20/03/2024	Exercício Simulado Interno Prático

Avaliação GWS Engenharia: Conclui-se que o empreendedor apresenta evidências de que tem intensificado os trabalhos de relacionamento com a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros, trabalhado no sentido de manter o alinhamento constante, visando a construção conjunta das ações do Plano de Contingência Municipal com foco na melhoria da segurança das barragens.

13. DESCRIÇÃO DO EVENTUAL APOIO E PARTICIPAÇÃO EM SIMULADOS DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA REALIZADOS DE ACORDO COM O ART. 8º, INCISO XI, DA LEI Nº 12.608, DE 19 DE ABRIL DE 2012, CASO O EMPREENDEDOR TENHA SIDO SOLICITADO FORMALMENTE PELA DEFESA CIVIL

A Barragem 1 foi construída pelo método “Jusante” e possui baixo dano potencial associado. Com esse cenário e a ausência de qualquer população ou edificação na área potencialmente impactada, de forma integradora, foi realizado o Exercício Simulado oportunizando a capacitação continuada das Equipes Internas de Prontidão e Resposta à Emergência. Além disso, o Exercício Simulado foi realizado considerando todas as premissas colocadas na Instrução Técnica 01/2021, pelo Corpo de Bombeiros de Araxá e pela Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Araxá. Assim sendo, pode-se afirmar o cumprimento de eventual apoio e participação de simulados de emergência realizados de acordo com o Art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608. Mais detalhes em relação ao Exercício Simulado podem ser consultados no item 8.3.2. Por fim, conclui-se pelo cumprimento dos requisitos apresentados na Resolução ANM nº 95, de 07 de fevereiro de 2022.

Avaliação GWS Engenharia: O Exercício Simulado Interno Prático realizado está aderente ao Artigo nº 47 da resolução ANM nº 95/2022, que preconiza a realização de testes lúdicos de efetividade e operacionalidade do PAEBM.

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de **Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem 1** foi realizado pela GWS Engenharia, no período de julho de 2023 a junho de 2024, e **foi pautado pela análise dos requisitos preconizados na Resolução ANM nº 95, de 07/02/2022** (atualizada pela Resolução ANM nº 130, de 24/02/2023) e na Lei 12.334/2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens).

Todos os requisitos legais avaliados, assim como o registro da evidência disponibilizada, se encontram na Tabela de Avaliação da Conformidade disponível no Item 18.

Como resultado deste trabalho, a GWS Engenharia atesta a Conformidade e a Operacionalidade do Plano de Ação de Emergência da Barragem 1.

15. DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM DA BARRAGEM

DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM - DCO

Competência: **2023/2024**
Empreendedor: **Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA**
CNPJ: 17.806.779/0001-30
Município: **Araxá – MG**
Nome da Barragem: **BARRAGEM 1**
Finalidade: **Contenção de sedimentos da mina**
Categoria de Risco: **Baixo**
Dano Potencial Associado: **Baixo**

Declaro para fins de Acompanhamento e Comprovação Junto á ANM, que realizei Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM na estrutura acima especificada conforme **Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM, elaborado em 30 de Junho de 2024**, e **ATESTO** que o PAEBM da Barragem em questão está em conformidade com a legislação vigente e operacional em sua aplicabilidade em situações de emergência.

Belo Horizonte - MG, 30 de Junho de 2024

[redacted]

Ciência do Responsável Legal pelo Empreendimento

[redacted]

16. CIENTE DO EMPREENDEDOR OU DE SEU REPRESENTANTE LEGAL

CIENTE DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

Como representante legal da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto a ANM, que estou ciente de que a **Barragem 1** se encontra com o **Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração – PAEBM em Conformidade e Operacionalidade Garantida pelo Auditor**, conforme descrito no Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM, datado de junho de 2024. A Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM foi realizada pela **GWS Engenharia** e ocorreu em conformidade com as melhores práticas de engenharia, normas ABNT, Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, Resolução nº 95, de 7 de fevereiro de 2022, e demais normas ou atos administrativos normativos vigentes.

Araxá-MG, 25/06/2024.

17. ASSINATURA DO ELABORADOR DO RCO COM ART ESPECÍFICA

DocuSign Envelope ID: D7AEEF1B-B600-4C96-B3C4-6E577AFAC833

Página 1/2

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243000985

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCAS SAMUEL SANTOS BRASIL
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **1405960620**
Registro: **0400000085104MG**

Empresa contratada: **GWS ENGENHARIA LTDA**
Registro Nacional: **0000950246-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA**
CPF/CNPJ: **17.806.779/0001-30**
FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **0000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**

Contrato: **0149-2019 (ADITIVO)**
Celebrado em: **05/07/2019**
Valor: **R$ 20.300,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS CÓRREGO DA MATA
Nº: **S/N**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**
Data de Início: **01/07/2023**
Previsão de término: **29/12/2024**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **OUTROS**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA**
CPF/CNPJ: **17.806.779/0001-30**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria 8 - Auditoria > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	1,00	un

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

5. Observações

REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAE - RCO BARRAGEM 1 CICLO 2023.2024 Doc. numero: CB-212-RL-02013; 434-REL-00242

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

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

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

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Araxá, 22 de maio de 2024
Local / data

[redacted]
COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA - CNPJ: 17.806.779/0001-30

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 7D8D1
Impresso em: 21/05/2024 às 00:44:50 por: , ip: 200.25.56.74

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 Fax:

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

18. ANEXOS

18.1. PLANILHA DE CONFORMIDADE

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O empreendedor é obrigado a elaborar estudo de ruptura hipotética contendo mapa de inundação georreferenciado, explicitando a ZAS e a ZSS, para auxílio na classificação referente ao Dano Potencial Associado (DPA) e para suporte às demais ações descritas no PAEBM de todas as suas barragens de mineração individualmente.	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)	1	ATENDE	22/05/2024	>>Atendido. Apresentado em REV 01
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Para as barragens de mineração com DPA médio, quando o item "existência de população a jusante" atingir 10 pontos ou o item "impacto ambiental" atingir 10 pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, ou DPA alto, o mapa de inundação deve ser detalhado e deve exibir, em gráficos e mapas georreferenciados, as áreas a serem	MAPAS	Mapas Dam Break	1	ATENDE	22/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		inundadas, os tempos de chegada da frente e do pico de onda de inundação, os níveis máximos atingidos em termos de cota e altura da onda, a velocidade máxima, o risco hidrodinâmico, a vazão máxima e o tempo de duração da fase crítica da inundação, abrangendo os corpos hídricos e possíveis impactos ambientais.						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O deslocamento da frente de onda a que se refere o § 1º deve ser feito considerando, minimamente, modelos 2D, devendo o empreendedor executar ou considerar minimamente: I - a caracterização geotécnica e reológica dos rejeitos passíveis de mobilização na ruptura;	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)	1	ATENDE	22/05/2024	>>Modelagem feita no software RiverFlow2d
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O deslocamento da frente de onda a que se refere o § 1º deve ser feito	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos	1	ATENDE	22/05/2024	>>Modelagem feita no software RiverFlow2d

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		considerando, minimamente, modelos 2D, devendo o empreendedor executar ou considerar minimamente: II - a classificação dos rejeitos ou sedimentos armazenados no reservatório segundo a norma ABNT/NBR 10.004 ou norma que a suceda;		dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)				
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O deslocamento da frente de onda a que se refere o § 1º deve ser feito considerando, minimamente, modelos 2D, devendo o empreendedor executar ou considerar minimamente: III - a topografia atual e primitiva do reservatório.	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)	1	ATENDE	22/05/2024	>>Modelagem feita no software RiverFlow2d
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O mapa de inundação a que se refere o caput deve ser elaborado por responsável técnico com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de acordo com o expresso nos art. 60 e 77, respeitando as boas práticas de	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)	1	ATENDE	22/05/2024	>> Apresentado. Responsável: Elaine Cristina dos Santos

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		engenharia e explicitando o método adotado para sua elaboração.						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Nas situações em que houver barragens localizadas a jusante da estrutura objeto da avaliação e que estejam dentro da área de influência da inundação, o estudo e o mapa de inundação devem considerar também uma análise conjunta das estruturas.	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)	1	ATENDE	22/05/2024	>> Considerado: Barragem 4
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os estudos de ruptura e mapas de inundação devem considerar o modo de falha que ocasione o cenário de maior dano, independentemente da probabilidade de ocorrência, sendo que, para o caso de modo de falha por liquefação, quando aplicável, devem ser consideradas as mobilizações máximas, fisicamente possíveis, dos volumes do maciço e dos materiais contidos no	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)	1	ATENDE	22/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		reservatório, com apresentação da metodologia utilizada para definição do volume mobilizável e observando-se as condições reológicas dos materiais.						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O estudo de ruptura hipotética deve conter explicitamente os critérios técnicos que justifiquem os limites da área de estudo e a delimitação da mancha de inundação	DAMBREAK	431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas (RELATÓRIO COMPLETO)	1	ATENDE	23/05/2024	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		identificar e manter atualizados os dados referentes a: I - residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros;						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a: II - infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais;						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a: III - equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a: escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou de esgoto;	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a: IV - equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a: postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos;	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a: V - infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural;						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		identificar e manter atualizados os dados referentes a: VI - sítios arqueológicos e espeleológicos;						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a: VII - unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica;	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_ Break	1	ATENDE	01/06/ 2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a: VIII - existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas; e	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 6	Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_Break	1	ATENDE	01/06/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a: IX - estações de captação de água para abastecimento urbano.						
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O mapa de inundação deve estar atualizado refletindo o cenário atual da barragem de mineração e devendo estar em conformidade com sua cota licenciada.	MAPAS	Pasta "Mapas" - Validação_Dam_ Break	1	ATENDE	01/06/ 2024	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 6	O mapa de inundação, de responsabilidade do empreendedor, deve ser enviado à ANM, via SIGBM, em formato KMZ ou outro definido pela ANM, sempre que houver atualização, discriminando a ZAS e a ZSS.	MAPAS	Mapas Dam Break Evidência de disponibilização da versão final do PAEBM no SIGBM	1	ATENDE	01/06/ 2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 7	O empreendedor é obrigado a manter sistema de monitoramento de segurança de barragem.	ALERTA E ALARME	FLX-GGBA-11 - Processo de Monitoramento de Estruturas Geotécnicas Apresentação CMI	..	ATENDE	31/05/202	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 33	O PAEBM deverá ser elaborado para todas as barragens de mineração inseridas na PNSB.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência -	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 9				
Resolução ANM nº 95	Art. 34	O PAEBM deverá contemplar o previsto no caput e respectivos incisos do art. 12 da Lei nº 12.334, de 2010, e seu nível de detalhamento deve seguir o estabelecido no Anexo II desta Resolução, à exceção das barragens mencionadas no § 2º do art. 44 e no parágrafo único do art. 79, que poderão ter PAEBM com conteúdo simplificado.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 9				
Resolução ANM nº 95	Art. 34	O documento físico do PAEBM deverá ter capa vermelha e o nome da barragem em destaque, visando fácil localização no momento de sinistro e deverá estar em local de fácil acesso no empreendimento, preferencialmente no escritório da equipe de segurança de barragem, ou em local mais próximo à estrutura.	PAEBM	PAEs Impressos - CMI	..	ATENDE	31/05/202	>>Apresentado registro fotográfico do documento físico

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 35	Devem ser entregues cópias físicas atualizadas do PAEBM para os órgãos de proteção e defesa civil dos municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência destes órgãos, na prefeitura municipal.	PAEBM	Protocolo PAE COMIPA 2023 - Prefeitura Araxá	..	ATENDE	31/05/202	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 35	Os respectivos protocolos de recebimento devem ser inseridos no PAEBM.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 9				
Resolução ANM nº 95	Art. 35	O empreendedor deverá, antes do início do primeiro enchimento do reservatório da barragem, elaborar, implementar e operacionalizar o PAEBM e realizar reuniões com as comunidades para a apresentação do plano e a execução das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1		ATENDE	31/05/202	>>RCO emitida pela GWS.

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 9				
Resolução ANM nº 95	Art. 36	O PAEBM deve ser atualizado, sob responsabilidade do empreendedor, sempre que houver alguma mudança nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situação de emergência, bem como no que se refere à verificação e à atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações ou quando houver mudanças nos cenários de emergência.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência -	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 9				
Resolução ANM nº 95	Art. 37	O PAEBM deverá ser revisado nas seguintes situações, sem prejuízo de estar sempre atualizado: I - quando o RISR, o RCIE, o RCO (Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM) ou a RPSB assim o recomendar; II - sempre que a estrutura sofrer modificações estruturais, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de incidente, acidente ou desastre;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de	0	ATENDE	31/05/202	>>Apresentada as situações de revisão

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		III - quando a execução do PAEBM em exercício simulado, incidente, acidente ou desastre indicar a sua necessidade; IV - quando o PGRBM indicar a sua necessidade; V - quando a mancha de inundação sofrer modificações decorrentes da aplicação do art. 6º desta Resolução; e VI - em outras situações, a critério da ANM. A revisão do PAEBM, a que se refere o caput, implica reavaliação das ocupações a jusante e dos possíveis impactos a ela associado, assim como atualização do mapa de inundação.		Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: I - providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_II Plano	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1431.REL.GEEN.0068-00 - Estudos dos cenários de rupturas				

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				(RELATÓRIO COMPLETO)				
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: III - promover treinamentos internos, no máximo a cada 6 (seis) meses, e manter os respectivos registros das atividades;	TREINAMENTOS E SIMULADOS	Cronograma de ACO e atividades equivalentes 2023 e Cronograma de ACO e atividades equivalentes 2024	..	ATENDE	20/06/2024	>>Apresentado Cronograma de Treinamentos
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: IV - realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05893	1	ATENDE	20/06/2024	>>Simulado realizado dia 20/04/2024

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		afetada por eventual ruptura da barragem e, caso solicitado formalmente pela Defesa Civil, apoiar e participar de simulados de situações de emergência na ZSS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB;						
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: V - designar formalmente o coordenador do PAEBM e seu substituto;	PAEBM	Termo de Designação PAE - B1	0	ATENDE	20/06/2024	>> Atendido.
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: VI - possuir equipe de segurança da barragem capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de alerta e emergência, descritos no art. 41 desta Resolução;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano	0	ATENDE	20/06/2024	>> Atendido.

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: XIV - estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS, sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência auxiliando na elaboração e	INTEGRAÇÃO PAE E PLANCON	430.ATA.GEEN.0193-00	..	ATENDE	11/04/2024	>>Atendido. Ata de construção do PAE

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		implementação do plano de ações na citada zona;						
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: XVI - ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05895 - TREINAMENTO EXPOSITIVO	1	ATENDE	20/06/2024	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: XVII - assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;	TREINAMENTOS E SIMULADOS	Cronograma de ACO e atividades equivalentes 2023 e Cronograma de ACO e atividades equivalentes 2024	1	ATENDE	20/06/2024	>>Atendido. Apresentado Cronograma de Treinamentos

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: XVIII - orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;	TREINAMENTOS E SIMULADOS	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	20/06/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 38	Cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM: XXII - para as barragens de mineração com DPA médio, quando o item "existência de população a jusante" atingir 10 pontos ou o item "impacto ambiental" atingir 10 pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, ou DPA alto, instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficácia, com redundância, visando alertar a ZAS, tendo como base o item 5.3 do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens", instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha a sucedê-lo;	ALERTA E ALARME	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	31/05/202	>> Com esse cenário e a ausência de qualquer população na área potencialmente impactada, a qual se limita à propriedade da empresa, definiu-se que um eventual acionamento de emergência seria comunicado através de sirenes instaladas nos veículos de propriedade da Companhia.

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		XXIII - para os casos não contemplados no inciso XXII, e quando o item de "população a jusante" obtiver pontuação 3 (três) ou 5 (cinco), instalar sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficácia no entorno da estrutura, preferencialmente fora da mancha de inundação de modo a alertar as pessoas possivelmente afetadas;						
Resolução ANM nº 95	Art. 39	O coordenador do PAEBM deve ser profissional designado pelo empreendedor da barragem, com autonomia e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações corretivas e/ou emergenciais, devendo estar treinado e capacitado para o desempenho da função, e estar disponível para atuar	PAEBM	Termo de Designação PAE - B1	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		prontamente nas situações de emergência da barragem.						
Resolução ANM nº 95	Art. 42	Quando a emergência for NE3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes, o empreendedor é obrigado a alertar a população potencialmente afetada na ZAS de forma rápida e eficaz, objetivando sua evacuação, utilizando os sistemas de alerta e de avisos constantes no PAEBM, assim como se articular com a Defesa Civil e informar à ANM.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Art. 42	Quando a emergência for NE2, o empreendedor é obrigado a se articular com a Defesa Civil objetivando a evacuação preventiva da população inserida na ZAS. A forma rápida e eficaz a que se refere o caput, compreende, mas não se limita, ao acionamento de sirenes nas áreas afetadas pela inundação, integradas à estrutura de monitoramento e alerta da barragem de mineração.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem	0	ATENDE	31/05/202	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				1Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 2				
Resolução ANM nº 95	Art. 47	Os treinamentos internos a serem realizados pelo empreendedor, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 desta Resolução, com participação da equipe externa contratada para realizar a ACO e emitir a DCO devem ser acompanhados e aprovados pelo empreendedor, compreendendo: I - Exercícios expositivos internos: apresentações expositivas em salas de treinamento, onde são explicados os procedimentos descritos no PAEBM.	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05895 - TREINAMENTO EXPOSITIVO 430-REL-05343 - TREINAMENTO EXPOSITIVO	1	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido. Treinamentos realizados em: 21/11/2023 e 17/05/2024
Resolução ANM nº 95	Art. 47	Os treinamentos internos a serem realizados pelo empreendedor, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com	TREINAMENTOS E	430-REL-05340 - FLUXO DE NOTIFICAÇσES	1	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido. Treinamentos realizados em:

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		o inciso III do art. 38 desta Resolução, com participação da equipe externa contratada para realizar a ACO e emitir a DCO devem ser acompanhados e aprovados pelo empreendedor, compreendendo: II - Exercícios de fluxo de notificações internos: exercícios conduzidos pelo empreendedor com o objetivo de testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM	SIMULADOS	430-REL-05892				04/10/2023 e 20/03/2024
Resolução ANM nº 95	Art. 47	Os treinamentos internos a serem realizados pelo empreendedor, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 desta Resolução, com participação da equipe externa contratada para realizar a ACO e emitir a DCO devem ser acompanhados e aprovados pelo empreendedor, compreendendo: III - Exercícios simulados internos:	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05341 - TABLE TOP 430-REL-05974	1	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido. Treinamentos realizados em: 04/10/2023 e 22/03/2024

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		a) Hipotético: é um teste hipotético e lúdico de efetividade e operacionalidade do PAEBM feito em sala de treinamento, com situações de tempo próximas ao real previsto. É feito para avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência; e b) Prático: compreende exercícios de campo simulando uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, inclusive dos procedimentos de evacuação internos. § 1º O inciso III deve ser executado optando-se pelas alíneas a) ou b), sendo que a alínea b) deve ser executada, obrigatoriamente, pelo menos 1 (uma) vez durante o ano calendário para composição da ACO.						

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Art. 47	Os treinamentos internos têm por objetivo contribuir para manter o estado de prontidão, uma vez que permitem uma maior familiarização dos envolvidos com os seus elementos e atribuições inerentes ao PAEBM concluindo pela evolução operacional do citado Plano.	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05341 - TABLE TOP	1	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 48	O empreendedor, com participação da equipe externa contratada e após validação do mapa de inundação, fica obrigado a promover e realizar Seminários Orientativos anuais, com participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil, população compreendida na ZSS também.	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05339 - Relatório Reuni╞o Pública Ata de Reuni╞o Jurídico - Reuni╞o Pública CBMM - CONVITE REUNI╟O PUBLICA	1	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				>> Plano de Ação - Reunião Pública				
Resolução ANM nº 95	Art. 48	O citado Seminário Orientativo referenciado no caput deve compreender a exposição do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos não abrangendo um teste real.	TREINAMENTOS E SIMULADOS	APRESENTAÇÃO	..	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido
Resolução ANM nº 95	Art. 64	Os documentos e ações técnicas referenciadas nesta Resolução, tais como estudos, planos, projetos, construções, inspeções, declarações e relatórios, devem ser confiados a profissionais legalmente habilitados pelo Sistema Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA / Conselho Regional de Engenharia e	PAEBM	430.ART.GEEN.0223-00 ART PAE	..	ATENDE	21/05/2024	>>Atende Responsável: Elaine Cristina Xavier dos Santos

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		Agronomia - CREA, e ser objeto de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), com indicação explícita, no campo de atividade técnica da ART, da atribuição profissional para prestação de serviços ou execução, conforme o caso, de projeto, construção, operação ou manutenção de barragens.						
Resolução ANM nº 95	Anexo II	1. Apresentação e objetivo do PAEBM;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência -	0	ATENDE	21/05/2024	>>Foram apresentados objetivos do PAE

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	2. Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	3. Responsabilidades e atribuições no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAEBM, equipe técnica e Defesa Civil), incluindo ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano	0	ATENDE	21/05/2024	>>Foram apresentadas as responsabilidades no item "Responsabilidades e atribuições no PAE"

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	4. Descrição geral da barragem e estruturas associadas;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atende. Apresentado no item 3 do PAE - "DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS"

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	5. Detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência -	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	6. Ações esperadas para cada nível de emergência;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de	0	ATENDE	21/05/2024	>>Foram apresentadas as ações esperadas para cada nível de emergência.

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	7. Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_II Plano	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	8. Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>> Foram apresentadas as fichas de emergência com detalhamento de recursos e insumos

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				necessários para atendimento a eventuais emergências
Resolução ANM nº 95	Anexo II	9. Procedimentos de comunicação e notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação);	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência -	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Resolução ANM nº 95	Anexo II	10. Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		jusante, incluindo seu modo de acionamento;		Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Anexo II	11. Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS, conforme previsto no art. 6º desta Resolução;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Anexo II	12. Medidas específicas, em articulação com o Poder Público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>> O item foi apresentado em linhas gerais.

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Anexo II	13. Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Anexo II	14. Descrição dos programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos.	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>>Foi apresentado cronograma e procedimentos de divulgação.

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Anexo II	15. Descrição do sistema de monitoramento integrado à segurança da barragem de mineração;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Anexo II	16. Registros dos treinamentos do PAEBM;	PAEBM	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	21/05/2024	>>Atende. Apresentado consolidação dos treinamentos no item 13.

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Resolução ANM nº 95	Anexo II	17. Protocolos de entrega do PAEBM às autoridades competentes;	PAEBM	Protocolo PAE COMIPA 2023 - Prefeitura Araxá	..	ATENDE	21/05/2024	>>Atende. Protocolo Prefeitura Araxá
Resolução ANM nº 95	Anexo II	20. Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - RCO;	PAEBM			ATENDE	21/05/2024	>>RCO emitido pela GWS
Resolução ANM nº 95	Anexo II	Descrição do eventual apoio e participação em simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, caso o empreendedor tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil;	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05893	1	ATENDE	21/05/2024	>>Atendido
Caderno de Orientações	5.3	O sistema de alarme tem a finalidade de comunicar à população vulnerável, em uma situação de emergência, sobre a necessidade de se deslocarem para um local seguro. Esse sistema deve estar integrado à estrutura de monitoramento e alerta da barragem.	ALERTA E ALARME	Apresentação CMI FLX-GGBA-11 - Processo de Monitoramento de Estruturas Geotécnicas	..	ATENDE	31/05/2024	

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Caderno de Orientações	5.4	Uma vez acionado o sistema de alarmes, a população precisa saber para onde se deslocar e por onde fazê-lo. Desse modo é fundamental estabelecer para cada comunidade as Rotas de Fuga e os Pontos de Encontro.	TREINAMENTOS E SIMULADOS	430-REL-05339 - Relatório Reunião Pública	1	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido
Caderno de Orientações	5.4	Rota de Fuga :: Devem buscar trajetos que minimizem as dificuldades de deslocamento, evitando barreiras físicas, inclinações excessivas, transposições de obstáculos, e levando-se em conta eventuais necessidades especiais de pessoas da comunidade;	AUTOPROTEÇÃO	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_IV Plano	0	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido

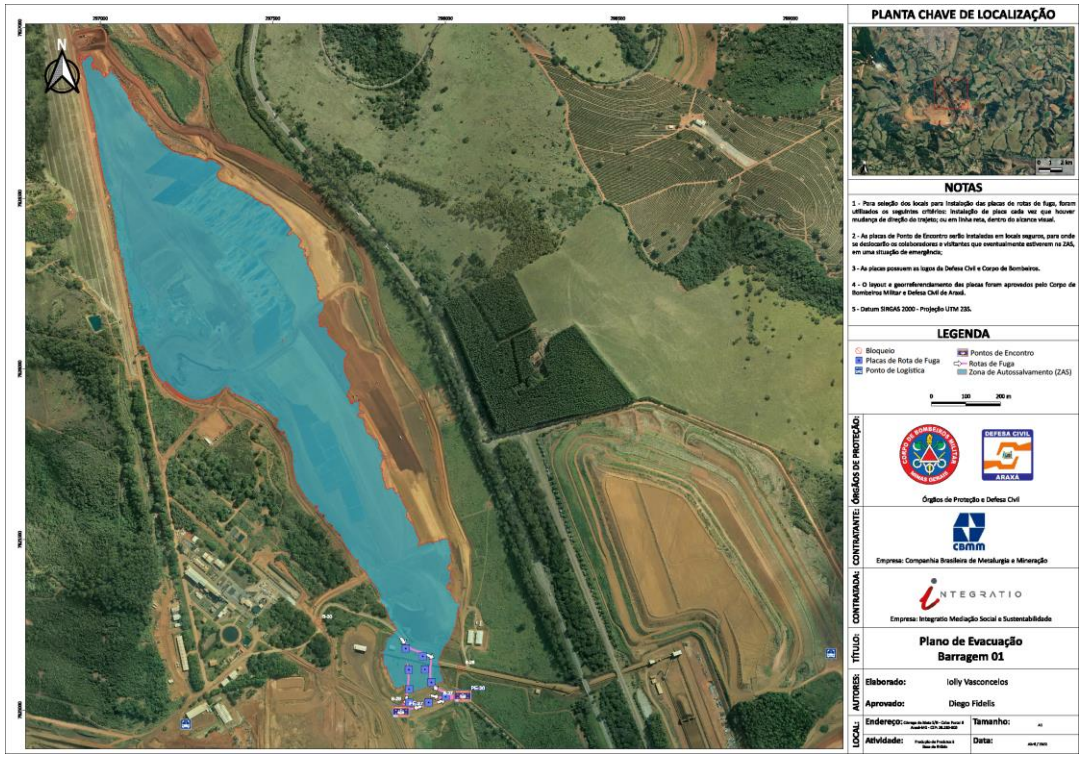
INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Caderno de Orientações	5.4	Rota de Fuga :: Devem permitir a saída da população da Área de Impacto no menor tempo possível;	AUTOPROTEÇÃO	Seção_I Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_II Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_III Plano de Ação de Emergência - Barragem 1	0	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
				Seção_IV Plano de Ação de Emergência - Barragem 1 Seção_V Plano de Ação de Emergência - Barragem 1				
Caderno de Orientações	5.4	Rota de Fuga :: Devem ser sinalizadas por meio da instalação de placas indicativas da direção a seguir e da distância a percorrer até o ponto de encontro;	AUTOPROTEÇÃO	Pasta de Fotos de Inspeção e Manutenção	..	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido
Caderno de Orientações	5.4	Rota de Fuga :: As placas devem ser instaladas a cada mudança de direção ou, em linha reta, no máximo, a cada 50m, e dentro do limite do alcance visual. Ou seja, estando em uma placa, deve-se enxergar a próxima;	AUTOPROTEÇÃO	Placas PAE - Rotas de Fuga, Pontos de Encontro, Pontos de Bloqueio	..	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
Caderno de Orientações	5.4	Rota de Fuga :: As placas devem ser confeccionadas em material durável e pintadas em cores vivas utilizando tintas ou adesivos refletivos, facilitando sua visualização quando da utilização de lanternas durante períodos de pouca luz solar;	AUTOPROTEÇÃO	Pasta de Fotos de Inspeção e Manutenção	..	ATENDE	31/05/2024	>> Atendido. Apresentada fotos de inspeção em campo.
Caderno de Orientações	5.4	Ponto de Encontro :: O Ponto de Encontro deverá ser instalado em um local FORA DA ÁREA DE IMPACTO DIRETO.	AUTOPROTEÇÃO	Placas PAE - Rotas de Fuga, Pontos de Encontro, Pontos de Bloqueio	..	ATENDE	31/05/2024	>> Atendido. PE-20 e PE-27 fora da área de impacto
Caderno de Orientações	5.4	Ponto de Encontro :: Ele deve ser devidamente identificado por placas.	AUTOPROTEÇÃO	Pasta de Fotos de Inspeção e Manutenção	..	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido
Caderno de Orientações	5.4	Ponto de Encontro :: É necessário que nos Pontos de Encontro as placas tragam informações tais como números de	AUTOPROTEÇÃO	Pasta de Registro de Itens Básicos	..	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido

INSTRUMENTO NORMATIVO	ITEM	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	TAG	EVIDÊNCIA	VER.	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
		telefone de órgãos de emergência, recomendações para a população, dentre outras orientações de autopreservação.						
Caderno de Orientações	5.4	Ponto de Encontro :: Onde houver viabilidade, podem ser alocados mantimentos e/ou equipamentos nos Pontos de Encontro para servirem de apoio durante uma emergência. Itens de emergência, tais como lanternas, sinalizadores, alimentação não perecível, água, dentre outros, podem ser considerados.	AUTOPROTEÇÃO	Pasta de Registro de Itens Básicos	..	ATENDE	31/05/2024	>>Atendido

18.2. MAPA PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA



COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção II

Ações de Proteção e Defesa Civil

Instrução Técnica 01/2021

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE

CADERNO DE RESPOSTAS
AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

NOME DO EMPREENDEDOR: COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA

NOME DA BARRAGEM: BARRAGEM 1

Data da Elaboração: 01/08/2022
Data prevista para revisão: 01/08/2025

Objetivo De Apresentação do PAE
( ) Obtenção de Licença de Instalação
( ) Obtenção de Licença de Operação
(X) Atualização do PAE

430. ART. GEOL. ...

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210747858

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20210023247

1. Responsável Técnico

ELAINE CRISTINA XAVIER DOS SANTOS
Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**
RNP: **1403591733**
Registro: **0400000080756MG**

Empresa contratada: **WALM BH ENGENHARIA LTDA**
Registro: **0000057997-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**
CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**
FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**

Contrato: **WBH 073-18-PT071**
Celebrado em: **30/04/2021**
Valor: **R$ 45.668,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**
Data de Início: **30/04/2021**
Previsão de término: **30/09/2023**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **OUTROS**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA**
CPF/CNPJ: **17.806.779/0001-30**

4. Atividade Técnica

16 - Execução	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	1,00	un

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

5. Observações

Elaboração e Revisão do Plano de Ação de Emergência das Barragens I e Mina II em conformidade com o Decreto 48.078/2021 do Estado de Minas Gerais (WBH073-18 OS071)

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Araxá, 06 de Dezembro de 2021
Local data

[redacted]

CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CNPJ: 33.131.541/0001-08

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: **06/12/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8596328571**

SUMÁRIO

1. **FICHA DE ASSINATURA** 3
2. **DADOS BÁSICOS SOBRE A BARRAGEM, ZAS E ZSS** 4
3. **LISTA DE CONTATOS** 5
4. **IDENTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA** 13
5. **PROTOCOLOS DE AÇÃO** 22
6. **SALA DE CONTROLE** 64
7. **SISTEMA DE ALERTA E ALARME** 65
8. **EVACUAÇÃO** 67
9. **COMUNICAÇÃO DE RISCO VOLTADA ÀS COMUNIDADES** 69
10. **CADASTRO DA POPULAÇÃO INSERIDA NA ZAS** 73
11. **LOCAIS PARA ACOMODAÇÃO DAS PESSOAS QUE FOREM EVACUADAS** 75
12. **MAPAS DE INUNDAÇÃO** 76

1. FICHA DE ASSINATURA

Ao assinar esse documento, declaro que recebi o referido plano e estou de acordo com as ações nele indicadas ciente de minhas responsabilidades caso venha a ser acionado.

1.1. Validação (Responsáveis Internos)

Função	Nome	Assinatura
Responsável pelo Empreendimento	[redacted]	
Coordenador PAE		
Coordenador Substituto PAE		

1.2. Protocolo de ciência e recebimento

Função	Nome	Assinatura
Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)	[redacted]	

2. DADOS BÁSICOS SOBRE A BARRAGEM, ZAS E ZSS

2.1. Nome da Barragem: Barragem 1.

2.2. Método de Alteamento: Jusante.

2.3. Volume do Reservatório: 108.000 m³.

2.4. Localização: Araxá – MG – Coordenadas**:** 19º39’35.60”S/ 46º55’37”W

2.5. Tipo de Rejeito ou Resíduo: Sedimentos.

2.6. Rejeito ou resíduo tóxico à saúde humana: ( ) Sim (X) Não

2.7. Extensão da ZAS em KM: 1,8Km.

2.8. População total concernida na ZAS: Não há moradias ou população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

2.9. População com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais na ZAS: Não há população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais na ZAS.

2.10. População total concernida na ZSS: Não há moradias ou população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS e ZSS.

2.11. Nome dos Municípios concernidos na ZAS: Araxá.

2.12. Nome dos Municípios concernidos na ZSS: Araxá.

2.13. Evacuação da ZAS indicada para qual nível de emergência de Barragem: Nível 2

2.14. Nome dos rios ou cursos d’água afetados diretamente em caso de rompimento: Não há corpos hídricos afetados, a mancha de inundação fica retida na área a jusante de propriedade da COMIPA.

2.15. Número de edificações sensíveis (ZAS e ZSS): Não há edificações sensíveis potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS e ZSS.

3. LISTA DE CONTATOS

3.1. Contatos Internos do Empreendedor

Função	Nome	Telefone
Coordenador PAE	[redacted]	
Substituto Coordenador PAE		
Coordenador da Sala de Monitoramento e Controle		
Substituto do Coordenador da Sala de Monitoramento e Controle		
Sala de Monitoramento e Controle 24h		
Chefe Equipe de Segurança da Barragem		
Substituto do Chefe Equipe de Segurança da Barragem		

3.2. Contatos Externos (Órgãos Federais)

Órgão	Nome	Telefone
Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC	[redacted]	
Agência Nacional de Mineração - ANM		
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA		

3.3. Contatos Externos (Órgãos Estaduais)

Órgão	Nome	Telefone
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - CEDEC	[redacted]	[redacted]
Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD		
Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM		
Instituto Estadual de Florestas - IEF		
Núcleo de Emergência Ambiental – NEA		
Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA		

Órgão	Nome	Telefone
Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais - IEPHA	[redacted]	
Polícia Militar de Minas Gerais – PMMG – Araxá - MG (ZAS e ZSS)		
Polícia Militar Rodoviária (ZAS e ZSS)		
Polícia Militar de Meio Ambiente (ZAS e ZSS)		
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – CBMMG – Araxá-MG (ZAS e ZSS)		
Delegacia de Polícia Civil – Araxá-MG (ZAS e ZSS)		

3.4. Contatos Externos (Órgãos Municipais)

Órgão	Nome	Telefone
Defesa Civil Municipal de Araxá (ZAS e ZSS) – Araxá - MG	[redacted]	
Prefeitura Municipal de Araxá (ZAS e ZSS)		
Guarda Municipal de Araxá (ZAS e ZSS)		
Unidade de Pronto Atendimento de Araxá (ZAS e ZSS)		
Unidade Médico Hospitalar de Araxá (ZAS e ZSS)		

Órgão	Nome	Telefone
	[redacted]	

3.5. Contatos Externos (Meios de Comunicação)

Empresa	Nome	Telefone
Correio de Araxá	[redacted]	
Diário de Araxá		
Jornal Clarim		
Rádio Cidade		
Rádio Imbiara		
Tv Integração		

3.6. Contatos Externos (outras empresas que poderão ser impactadas ZAS)

Empresa	Nome	Telefone
Não há.	-	-

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado empresas que poderão ser impactadas na ZAS e ZSS.

3.7. Contatos de operadores de barragem a jusante (ZAS e ZSS)

Empresa	Nome	Telefone
Não há.	-	-

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado operadores de barragem a jusante que poderão ser impactados na ZAS.

4. IDENTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

Nível de Emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ações a serem tomadas a partir da caracterização do respectivo nível de emergência
NÍVEL 1	**ESTADO DE CONSERVAÇÃO** Detecção de anomalias que resulte na pontuação 6 na mesma coluna do Quadro de Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco em 4 (quatro) Inspeções; ou Detecção de anomalias que resulte na **pontuação máxima de 10 pontos** em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação de acordo com a legislação vigente, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. **INSTABILIZAÇÃO / PRESSÃO E NÍVEL D'AGUA NO MACIÇO** No caso de uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's ou INA's), se todos os instrumentos instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção (Fator de Segurança Drenado: 1,3≤FS<1,5). **ESTUDO DE ESTABILIDADE** No caso da análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção: • Para condição operacional (Fator de Segurança Drenado: 1,3≤FS<1,5) **GALGAMENTO** Caso seja identificada a elevação do Nível de Água acima da elevação 1.101,60 e inferior a elevação 1.1102,30 têm-se a evidência para caracterização de Nível 1 de Emergência pelo Coordenador do PAE. Ressalta-se que a barragem é monitorada por uma equipe técnica capacitada 24 horas por dia, 7 dias por semana, através do Centro de Monitoramento Integrado – CMI (Sala de Controle), onde é possível monitorar, inclusive, o Nível de Água presente no reservatório da barragem, bem como o funcionamento dos sistemas extravasores. **SURGÊNCIA** Percolação não controlada do maciço, com carreamento visível de sólidos, sem aumento de vazão da surgência indicando processo de "piping". Deverá ser feita intervenção imediata e contratação de empresa especializada para solução do problema, como por exemplo, tratamento da surgência com dreno invertido e berma de equilíbrio para proteger a estrutura da progressão da erosão interna e garantir a sua estabilidade. A continuidade do fenômeno de piping é aleatória e, raramente controlável quando ocorre carreamento de material do aterro.	Ações de Resposta: Protocolo das ações previstas no Nível 1 de Emergência (Item 5.1). Ações de Notificação: Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 1 inserido no item 4.1.1. Para o Nível 1 de Emergência não há o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme.

Nível de Emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ações a serem tomadas a partir da caracterização do respectivo nível de emergência
NÍVEL 2	**ESTADO DE CONSERVAÇÃO** Situação das anomalias detectadas no nível 1 quando não controladas (de acordo com a legislação vigente) ou em evolução **INSTABILIZAÇÃO / PRESSÃO E NÍVEL D'AGUA NO MACIÇO** No caso de uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's ou INA's), se todos os instrumentos instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção (Fator de Segurança Drenado: 1,1≤FS<1,3) - Para condição normal de operação **ESTUDO DE ESTABILIDADE** No caso da análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção: • Para condição Operacional (Fator de Segurança Drenado: 1,1≤FS<1,3); **GALGAMENTO** Caso seja identificada a elevação do Nível de Água acima da elevação 1.102,30 e inferior a elevação 1.102,50 têm-se a evidência para caracterização de Nível 2 de Emergência pelo Coordenador do PAE. Ressalta-se que a barragem é monitorada por uma equipe técnica capacitada 24 horas por dia, 7 dias por semana, através do Centro de Monitoramento Integrado – CMI (Sala de Controle), onde é possível monitorar, inclusive, o Nível de Água presente no reservatório da barragem, bem como o funcionamento dos sistemas extravasores. **SURGÊNCIA** Percolação não controlada do maciço, com carreamento visível de sólidos com aumento de vazão da surgência indicando "piping". Deverá ser feita intervenção imediata e atuação junto à empresa já contratada no nível 1, para a busca de solução do problema para atenuação do problema e reversão da anomalia. A continuidade do fenômeno deve ser avaliada de maneira detalhada, em conjunto com os agentes públicos de atuação na emergência e verificado a possibilidade para a passagem para o nível 3.	Ações de Resposta: Protocolo das ações previstas no Nível 2 de Emergência (Item 5.2). Destaca-se que o Sistema de Alerta e Alarme será acionado. Ações de Notificação: Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 2** inserido no item 4.1.2.

Nível de Emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ações a serem tomadas a partir da caracterização do respectivo nível de emergência
NÍVEL 3	**ESTADO DE CONSERVAÇÃO** Situação encontra-se fora do controle do empreendedor e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso. **INSTABILIZAÇÃO / PRESSÃO E NÍVEL D'AGUA NO MACIÇO** No caso de uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's ou INA's), se todos os instrumentos instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção (Fator de Segurança Drenado: FS<1,1) - Para condição normal de operação **ESTUDO DE ESTABILIDADE** No caso da análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção: • Para condição Operacional: (Fator de Segurança Drenado: FS<1,1) **GALGAMENTO** Caso seja identificada a elevação do Nível de Água acima da elevação superior a 1.102,50 têm-se a evidência para caracterização de Nível 3 de Emergência pelo Coordenador do PAE. Ressalta-se que a barragem é monitorada por uma equipe técnica capacitada 24 horas por dia, 7 dias por semana, através do Centro de Monitoramento Integrado – CMI (Sala de Controle), onde é possível monitorar, inclusive, o Nível de Água presente no reservatório da barragem, bem como o funcionamento dos sistemas extravasores.	Ações de Resposta: Protocolo das ações previstas no Nível 3 de Emergência (Item 5.3). Destaca-se que o Sistema de Alerta e Alarme será acionado. Ações de Notificação: Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 3** inserido no item 4.1.3.

4.1. Fluxogramas com as ações para acionamento do sistema de alerta/alarme a partir do nível de emergência

4.1.1. Fluxograma Nível 1

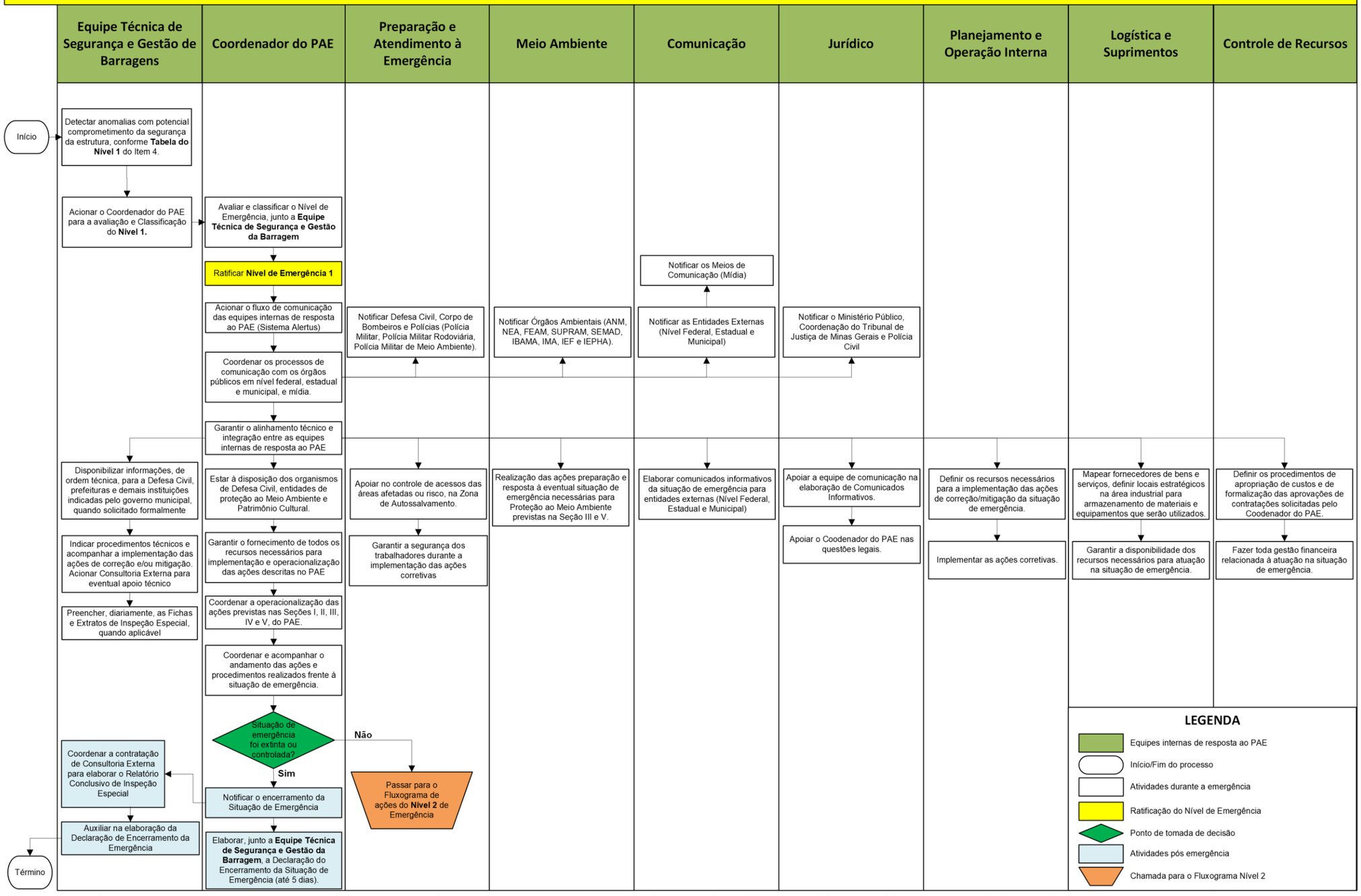
Para o Nível 1 de Emergência não há o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme.

Ressalta-se que não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

As ações de resposta esperadas para o Nível 1 de Emergência estão descritas no Fluxograma “Nível 1 de Emergência”.

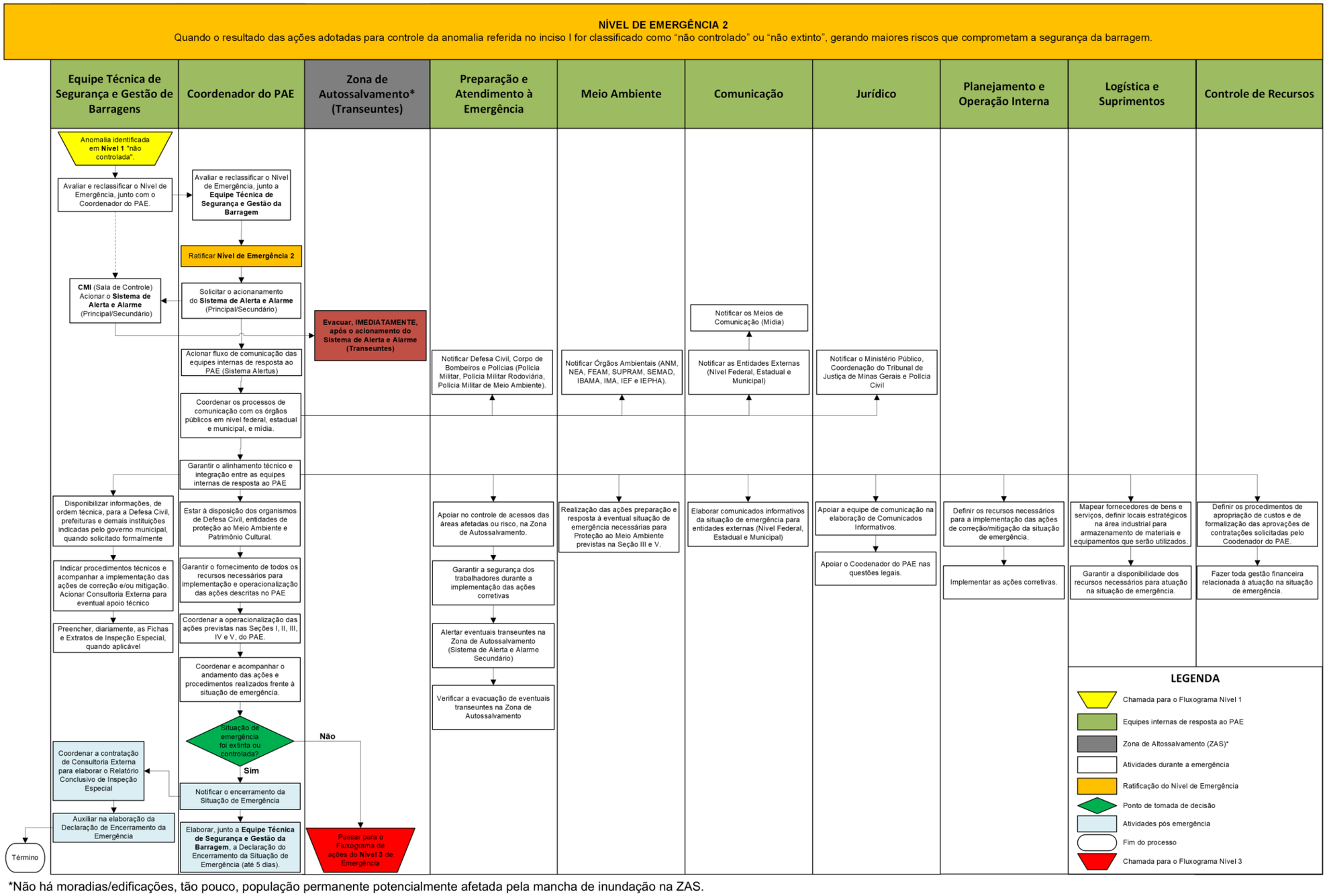
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1

Quando detectada anomalia com pontuação dez em qualquer coluna da matriz referente ao item "estado de conservação" da classificação de categoria de risco, ou qualquer anomalia com potencial de comprometimento da segurança da barragem.



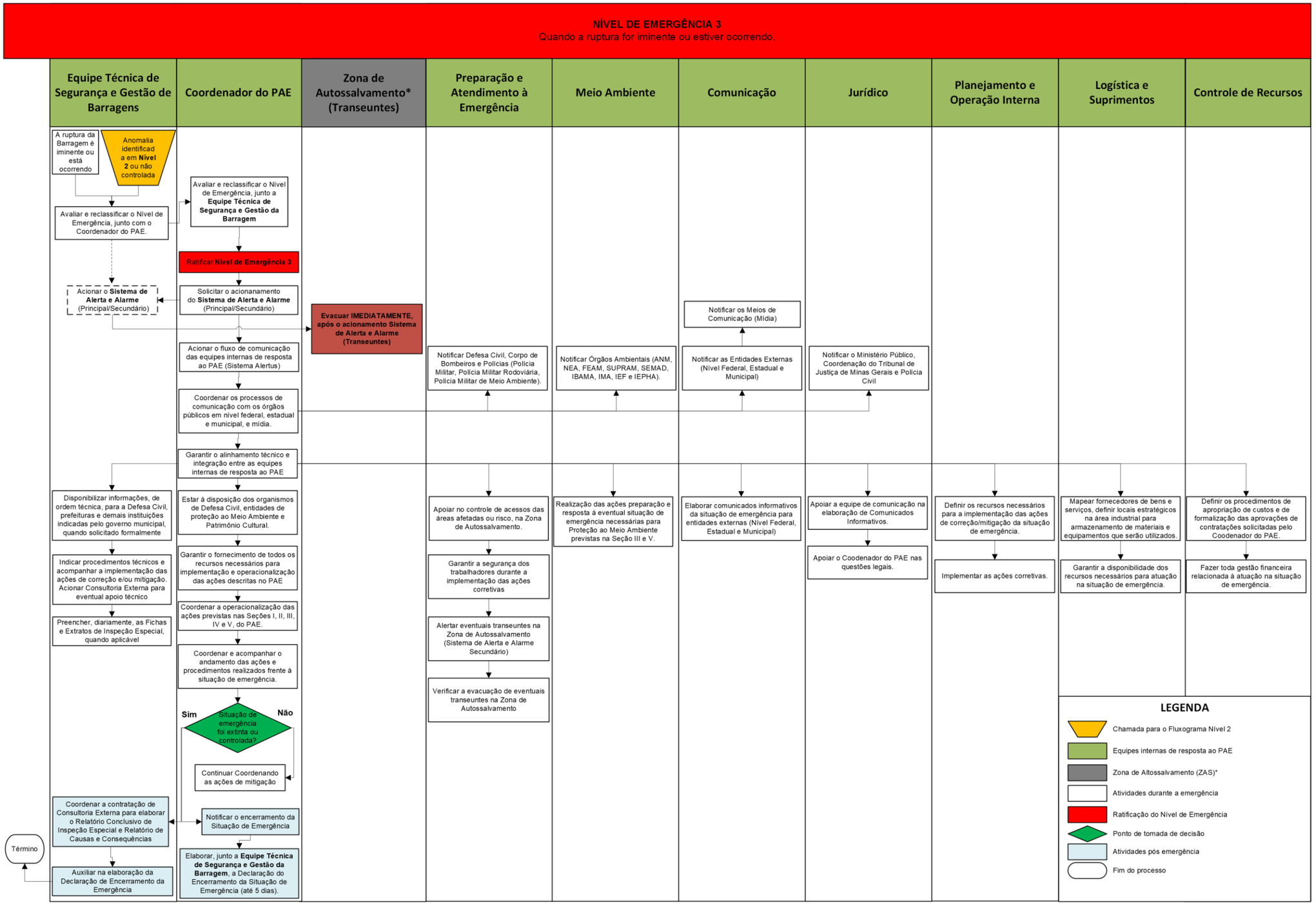
Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS. Para o Nível de Emergência (Nível 1) não há o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme.

4.1.2. Fluxograma Nível 2



*Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

4.1.3. Fluxograma Nível 3



*Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

5. PROTOCOLOS DE AÇÃO

5.1. Protocolo para Nível 1

5.1.1. Instalações a serem acionadas

Instalação	Pessoa Responsável	Localização
Posto de Comando	[redacted]	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Centro de Informações à Imprensa		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Centro de Informações ao Público		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Base de Operações de Busca e Salvamento		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Base Logística		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"

5.1.2. Objetivo: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Acionar o fluxo de comunicação interna	[redacted]	00min 00seg	15min 00seg	Acionar as equipes internas de prontidão e resposta ao PAE, concernidas no fluxo de comunicação interno do PAE, em até 15 minutos, através do sistema Alertus, disponível em aparelhos celulares, desktops/Notebooks e telefone.
Coordenar o fluxo de comunicação externa		15 min 00seg	45min 00seg	Coordenar as equipes internas de prontidão e resposta ao PAE, por cerca de 30 minutos, através do posto de comando, garantindo a execução do fluxo de comunicação externo para os órgãos federais, estaduais, municipais, meios de comunicação e operadores de barragem a jusante indicados nos itens 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5.

Ressalta-se que não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS e ZSS.

Para o Nível de Emergência (Nível 1) não há comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS).

5.1.2.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAE (Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragens, Comunicação, Planejamento e Operação Interna, Logística e Suprimentos, Meio Ambiente, Controle de Recursos, Jurídico, Preparação e Atendimento à Emergência e Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT).	[redacted]	09	[redacted]
Sistema Alertus (Comunicação em massa interno: e-mail, telefone, *pop-up* e aplicativo *mobile*)		01	
Telefone		NA*	

*Toda a equipe interna de resposta ao PAE possui acesso a telefonia móvel e fixa através de telefone corporativos, sistemas Webex e notebooks.

Ressalta-se que não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS e ZSS.

Para o Nível de Emergência (Nível 1) não há comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS).

5.1.3. Objetivo: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

*Não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

*No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população sem dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.1.3.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

5.1.4. Objetivo: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

*Não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

*No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.1.4.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

5.1.5. Objetivo: Evacuação das edificações com aglomeração de públicos (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

*Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

*No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foram identificadas edificações com aglomeração de públicos na ZAS e ZSS.

5.1.5.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

5.1.6. Objetivo: Isolamento das Áreas Afetadas (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 27	[redacted]	15min 00seg	35min 00seg	Mobilizar a **Equipe 01** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 27**, situado próximo a Barragem 1, interna à CBMM, em até 20 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 28		15min 00seg	35min 00seg	Mobilizar a **Equipe 02** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 28**, situado próximo a Barragem 1, interna à CBMM, em até 20 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.

Ação a ser realizada	**Nome e função do responsável pela Ação**	**Tempo necessário para a realização da ação**		**Estratégia a ser adotada para realização da ação**
		Início	**Fim**	
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 29	[redacted]	15min 00seg	35min 00seg	Mobilizar a **Equipe 03** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 29**, situado próximo a Barragem 1, interna à CBMM, em até 20 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 30		15min 00seg	35min 00seg	Mobilizar a **Equipe 04** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 30**, situado próximo a Barragem 1, interna à CBMM, em até 20 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.

* A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

Não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

5.1.6.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex	[redacted]	04	[redacted]
Cones		18	
Rádio (walktalks)		04	
Fita Zebrada (branca e vermelha)		04	
Mapa de localização dos Pontos de Bloqueio e Rotas Alternativas previamente disponibilizados nos veículos Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex		04	
Equipe 01 - Brigadista turno/administrativo		04	
Equipe 02 - Brigadista turno/administrativo		02	

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipe 03 - Brigadista turno/administrativo	[redacted]	02	[redacted]
Equipe 04 - Brigadista turno/administrativo		02	

* A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

Não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

5.2. Protocolo para Nível 2

5.2.1. Instalações a serem acionadas

Instalação	Pessoa Responsável	Localização
Posto de Comando	[redacted]	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Centro de Informações à Imprensa		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Centro de Informações ao Público		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Base de Operações de Busca e Salvamento		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Base Logística		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"

5.2.2. Objetivo: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Acionar o fluxo de comunicação interna	[redacted]	00min 00seg	15min 00seg	Notificar as equipes internas de prontidão e resposta ao PAE, concernidas no fluxo de comunicação interno da CBMM, em até 15 minutos, através do sistema Alertus, disponível em aparelhos celulares, desktops e telefone.
Coordenar o fluxo de comunicação externa		15min 00seg	45min 00seg	Coordenar as equipes internas de prontidão e resposta ao PAE, por cerca de 30 minutos, através do posto de comando, garantindo a execução do fluxo de comunicação externo para os órgãos federais, estaduais, municipais, meios de comunicação e operadores de barragem a jusante indicados nos itens 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5.

Ação a ser realizada	**Nome e função do responsável pela Ação**	**Tempo necessário para a realização da ação**		**Estratégia a ser adotada para realização da ação**
		Início	**Fim**	
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme na ZAS (Principal - Veículos)	[redacted]	45min 00seg	50min 00seg	Solicitar ao representante da Equipe de Preparação e Atendimento à Emergência, interna à CBMM, em até 5 minutos, através de comunicação direta no Posto de Comando, o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme Principal (Veículos).
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme na ZAS (Secundário - Rádio)		45min 00seg	50min 00seg	Solicitar, se necessário, ao representante da Equipe de Preparação e Atendimento à Emergência, interna à CBMM, em até 5 minutos, através de comunicação direta no Posto de Comando, o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme Secundário (Rádio).
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme (Principal - Veículos) na área de abrangência dos Pontos de Encontro 20 e 27		50min 00seg	70min 00seg	Alertar eventuais transeuntes na área de abrangência dos **Pontos de Encontro 20 e 27**, concernida na ZAS da Barragem 1, em até 20 minutos, através de veículos leve 4x4 equipados com autofalantes e giroflex, deslocando-se pelas rotas internas à CBMM, sob a condução da **Equipe 01** (Brigadista em regime de turno/administrativo).

Ação a ser realizada	**Nome e função do responsável pela Ação**	**Tempo necessário para a realização da ação**		**Estratégia a ser adotada para realização da ação**
		Início	**Fim**	
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme na ZAS (Secundário - Rádio)	[redacted]	50min 00seg	55min 00seg	Alertar eventuais transeuntes na área de abrangência dos **Pontos de Encontros 20 e 27**, concernida na ZAS da Barragem 1, em até 05 minutos, através de comunicação direta nas faixas de rádio, internas à CBMM, destinadas a Barragens (Faixa 1 - Emergências, Faixa 2 - Mina, Faixa 10 – Águas, Faixa 11 – Barragens, e Faixa 15 – Obras Civis)

***** Os tempos para a realização das ações podem ser imediatos considerando a progressão de Níveis de Emergência.

5.2.2.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAE (Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragens, Comunicação, Planejamento e Operação Interna, Logística e Suprimentos, Meio Ambiente, Controle de Recursos, Jurídico, Preparação e Atendimento à Emergência e Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT).	[redacted]	09	[redacted]
Sistema Alertus (Comunicação em massa interno: e-mail, telefone, *pop-up* e aplicativo *mobile*)		01	
Telefone		NA*	
Centro de Monitoramento Integrado Sala de Controle		01	
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex (Sistema de Alerta e Alarme Principal)		01	

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipe 01 - Brigadista turno/administrativo (Sistema de Alerta e Alarme Principal)	[redacted]	02	[redacted]
Rádio (walktalks) (Sistema de Alerta e Alarme Secundário)		02	
Mapa de localização dos Pontos de Encontro previamente disponibilizados nos veículos Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex		01	

*Toda a equipe interna de resposta ao PAE possui acesso a telefonia móvel e fixa através de telefone corporativos, sistemas Webex e notebooks.

** A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

5.2.3. Objetivo: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Acionar a prontidão da ambulância	[redacted]	15min 00seg	25min 00seg	Acionar Brigadista responsável pela ambulância, interno à CBMM, em até 10 minutos, através de telefone, para prontidão da Ambulância.
Verificar a evacuação de eventuais transeuntes na ZAS (Área de abrangência dos Pontos de Encontro 20 e 27)		70min 00seg	75min 00seg	Verificar a evacuação de eventuais transeuntes na área de abrangência dos Pontos de Encontro 20 e 27, concernida na ZAS da Barragem 1, interna à CBMM, em até 05 minutos, através de veículos leve 4x4 equipados com autofalantes e giroflex, sob a condução da **Equipe 01** (Brigadista em regime de turno/administrativo).

Ação a ser realizada	**Nome e função do responsável pela Ação**	**Tempo necessário para a realização da ação**		**Estratégia a ser adotada para realização da ação**
		Início	**Fim**	
Verificar a evacuação de eventuais transeuntes na ZAS	[redacted]	70min 00seg	75min 00seg	Verificar (in loco) a evacuação de eventuais transeuntes na ZAS da Barragem 1, interna à CBMM, em até 05 minutos, deslocando-se pelas rotas interna da CBMM; utilizando veículo com representante da COMPDEC.
Acionar a prontidão do Corpo de Bombeiros de Araxá		70min 00seg	75min 00seg	Mobilizar oficial para ZAS da Barragem 1, interna à CBMM, em até 05 minutos, deslocando-se para a CBMM; para prontidão do Corpo de Bombeiros.

***** Os tempos para a realização das ações podem ser imediatos considerando a progressão de Níveis de Emergência.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população sem dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.2.3.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex	[redacted]	01	[redacted]
Equipe 01 - Brigadista turno/administrativo		02	
Rádio (walktalks)		01	
Mapa de localização dos Pontos de Encontro previamente disponibilizados nos veículos Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex		01	
Representante da COMPDEC		01	
Veículo oficial da COMPDEC		01	

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Oficial do Corpo de Bombeiros de Araxá	[redacted]	01	[redacted]
Veículo oficial da Corpo de Bombeiros de Araxá		01	
Ambulância para prontidão		01	
Equipe Ambulância - Brigadista turno/administrativo		02	

* A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população sem dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.2.4. Objetivo: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

*No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.2.4.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

5.2.5. Objetivo: Evacuação das edificações com aglomeração de públicos (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

*No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foram identificadas edificações com aglomeração de públicos na ZAS.

5.2.5.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

5.2.6. Objetivo: Isolamento das Áreas Afetadas (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 27	[redacted]	15min 00seg	25min 00seg	Mobilizar a **Equipe 01** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 27**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 28		15min 00seg	25min 00seg	Mobilizar a **Equipe 02** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 28**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.

Ação a ser realizada	**Nome e função do responsável pela Ação**	**Tempo necessário para a realização da ação**		**Estratégia a ser adotada para realização da ação**
		Início	**Fim**	
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 29	[redacted]	15min 00seg	25min 00seg	Mobilizar a **Equipe 03** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 29**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 30		15min 00seg	25min 00seg	Mobilizar a **Equipe 04** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 30**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.

***** Os tempos para a realização das ações podem ser imediatos considerando a progressão de Níveis de Emergência.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população sem dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.2.6.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex	[redacted]	04	[redacted]
Cones		18	
Rádio (walktalks)		04	
Fita Zebrada (branca e vermelha)		04	
Mapa de localização dos Pontos de Bloqueio e Rotas Alternativas previamente disponibilizados nos veículos Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex		04	
Equipe 01 - Brigadista turno/administrativo		04	
Equipe 02 - Brigadista turno/administrativo		02	

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipe 03 - Brigadista turno/administrativo	[redacted]	02	[redacted]
Equipe 04 - Brigadista turno/administrativo		02	

** A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

5.3. Protocolo para Nível 3

5.3.1. Instalações a serem acionadas

Instalação	Pessoa Responsável	Localização
Posto de Comando	[redacted]	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Centro de Informações à Imprensa		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Centro de Informações ao Público		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Base de Operações de Busca e Salvamento		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"
Base Logística		Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (“CBMM”) R. Córrego da Mata, S/N, Araxá - MG, CEP:38183-903 Local: Prédio CPMPM Coordenadas Latitude:19°39'54.51"S | Longitude: 46°54'46.20"

5.3.2. Objetivo: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme na ZAS (Principal - Veículos)	[redacted]	00min 00seg	05min 00seg	Solicitar ao representante da Equipe de Preparação e Atendimento à Emergência, interna à CBMM, em até 5 minutos, através de comunicação direta no Posto de Comando, o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme Principal (Veículos).
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme na ZAS (Secundário - Rádio)		00min 00seg	05min 00seg	Solicitar, se necessário, ao representante da Equipe de Preparação e Atendimento à Emergência, interna à CBMM, em até 5 minutos, através de comunicação direta no Posto de Comando, o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme Secundário (Rádio).

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Acionar o fluxo de comunicação interna	[redacted]	05min 00seg	20min 00seg	Notificar as equipes internas de prontidão e resposta ao PAE, concernidas no fluxo de comunicação interno da CBMM, em até 15 minutos, através do sistema Alertus, disponível em aparelhos celulares, desktops e telefone.
Coordenar o fluxo de comunicação externa		05min 00seg	35min 00seg	Coordenar as equipes internas de prontidão e resposta ao PAE, por cerca de 30 minutos, através do posto de comando, garantindo a execução do fluxo de comunicação externo para os órgãos federais, estaduais, municipais, meios de comunicação e operadores de barragem a jusante indicados nos itens 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5.

Ação a ser realizada	**Nome e função do responsável pela Ação**	**Tempo necessário para a realização da ação**		**Estratégia a ser adotada para realização da ação**
		Início	**Fim**	
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme (Principal - Veículos) na área de abrangência dos Pontos de Encontro 20 e 27	[redacted]	05min 00seg	15min 00seg	Alertar eventuais transeuntes na área de abrangência dos **Pontos de Encontro 20 e 27**, concernida na ZAS da Barragem 1, em até 20 minutos, através de veículos leve 4x4 equipados com autofalantes e giroflex, deslocando-se pelas rotas internas à CBMM, sob a condução da **Equipe 01** (Brigadista em regime de turno/administrativo).
Acionar o Sistema de Alerta e Alarme na ZAS (Secundário - Rádio)		05min 00seg	10min 00seg	Alertar eventuais transeuntes na área de abrangência dos **Pontos de Encontros 20 e 27**, concernida na ZAS da Barragem 1, em até 05 minutos, através de comunicação direta nas faixas de rádio, internas à CBMM, destinadas a Barragem (Faixa 1 - Emergências, Faixa 2 - Mina, Faixa 10 – Águas, Faixa 11 – Barragens, e Faixa 15 – Obras Civis)

***** Os tempos para a realização das ações podem ser imediatos considerando a progressão de Níveis de Emergência.

5.3.2.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipes Internas de Prontidão e Resposta ao PAE (Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragens, Comunicação, Planejamento e Operação Interna, Logística e Suprimentos, Meio Ambiente, Controle de Recursos, Jurídico, Preparação e Atendimento à Emergência e Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT).	[redacted]	09	[redacted]
Sistema Alertus (Comunicação em massa interno: e-mail, telefone, *pop-up* e aplicativo *mobile*)		01	
Telefone		NA*	
Centro de Monitoramento Integrado Sala de Controle		01	
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex (Sistema de Alerta e Alarme Principal)		01	

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipe 01 - Brigadista turno/administrativo (Sistema de Alerta e Alarme Principal)	[redacted]	02	[redacted]
Rádio (walktalks) (Sistema de Alerta e Alarme Secundário)		02	
Mapa de localização dos Pontos de Encontro previamente disponibilizados nos veículos Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex		01	

*Toda a equipe interna de resposta ao PAE possui acesso a telefonia móvel e fixa através de telefones corporativos, sistemas Webex e notebooks.

** A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

5.3.3. Objetivo: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Acionar a prontidão da ambulância	[redacted]	05min 00seg	15min 00seg	Acionar Brigadista responsável pela ambulância, interno à CBMM, em até 10 minutos, através de telefone, para prontidão da Ambulância.
Verificar a evacuação de eventuais transeuntes na ZAS (Área de abrangência dos Pontos de Encontro 20 e 27)		15min 00seg	20min 00seg	Verificar a evacuação de eventuais transeuntes na área de abrangência dos Pontos de Encontro 20 e 27, concernida na ZAS da Barragem 1, interna à CBMM, em até 05 minutos, através de veículos leve 4x4 equipados com autofalantes e giroflex, sob a condução da **Equipe 01** (Brigadista em regime de turno/administrativo).

Ação a ser realizada	**Nome e função do responsável pela Ação**	**Tempo necessário para a realização da ação**		**Estratégia a ser adotada para realização da ação**
		Início	**Fim**	
Verificar a evacuação de eventuais transeuntes na ZAS	[redacted]	70min 00seg	75min 00seg	Verificar (in loco) a evacuação de eventuais transeuntes na ZAS da Barragem 1, interna à CBMM, em até 05 minutos, deslocando-se pelas rotas interna da CBMM; utilizando veículo com representante da COMPDEC.
Acionar a prontidão do Corpo de Bombeiros de Araxá		70min 00seg	75min 00seg	Mobilizar oficial para ZAS da Barragem 1, interna à CBMM, em até 05 minutos, deslocando-se para a CBMM; para prontidão do Corpo de Bombeiros.

***** Os tempos para a realização das ações podem ser imediatos considerando a progressão dos Níveis de Emergência.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população sem dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.3.3.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex	[redacted]	01	[redacted]
Equipe 01 - Brigadista turno/administrativo		02	
Rádio (walktalks)		01	
Mapa de localização dos Pontos de Encontro previamente disponibilizados nos veículos Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex		01	
Representante da COMPDEC		01	
Veículo oficial da COMPDEC		01	

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Oficial do Corpo de Bombeiros de Araxá	[redacted]	01	[redacted]
Veículo oficial da Corpo de Bombeiros de Araxá		01	
Ambulância para prontidão		01	
Equipe Ambulância - Brigadista turno/administrativo		02	

* A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

5.3.4. Objetivo: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

*No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.3.4.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

5.3.5. Objetivo: Evacuação das edificações com aglomeração de públicos (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

*No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foram identificadas edificações com aglomeração de públicos na ZAS.

5.3.5.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

5.3.6. Objetivo: Isolamento das Áreas Afetadas (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 27	[redacted]	05min 00seg	15min 00seg	Mobilizar a **Equipe 01** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 27**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 28		05min 00seg	15min 00seg	Mobilizar a **Equipe 02** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 28**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 29	[redacted]	05min 00seg	15min 00seg	Mobilizar a **Equipe 03** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 29**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.
Realizar o controle dos acessos à Barragem 1, no Ponto de Bloqueio 30		05min 00seg	15min 00seg	Mobilizar a **Equipe 04** (Brigadista em regime de turno/administrativo) para o **Ponto de Bloqueio 30**, situado nos acessos a Barragem 1 internos à CBMM, em até 10 minutos, deslocando com veículo leve 4x4 com autofalantes e giroflex.

***** Os tempos para a realização das ações podem ser imediatos considerando a progressão de Níveis de Emergência.

Não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população sem dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

5.3.6.1. Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Veículo Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex	[redacted]	04	[redacted]
Cones		18	
Rádio (walktalks)		04	
Fita Zebrada (branca e vermelha)		04	
Mapa de localização dos Pontos de Bloqueio e Rotas Alternativas previamente disponibilizados nos veículos Leve 4x4 com Autofalantes e Giroflex		04	
Equipe 01 - Brigadista turno/administrativo		04	

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para o acionamento
Equipe 02 - Brigadista turno/administrativo	[redacted]	02	[redacted]
Equipe 03 - Brigadista turno/administrativo		02	
Equipe 04 - Brigadista turno/administrativo		02	

** A Brigada de Ação e Resposta à Emergência (BARE) está presente em todos os turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. O efetivo mínimo para cada turno de trabalho é de 18 colaboradores.

6. SALA DE CONTROLE

6.1. A Sala funciona todos os dias no período de 24 horas?

(X) Sim ( ) Não

6.2. A Sala de controle possui pessoa capacitada para tomada de decisão e acionamento do sistema de alerta e alarme?

(X) Sim ( ) Não

6.3. Telefone da sala controle e funcionamento? [redacted]

6.4. Horário de funcionamento da sala de monitoramento e controle das barragens/emergência

Dia da Semana	Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Sábado	Domingo
Horário de Funcionamento	00h00 – 23h59	00h00 – 23h59	00h00 – 23h59	00h00 – 23h59	00h00 – 23h59	00h00 – 23h59	00h00 – 23h59

7. SISTEMA DE ALERTA E ALARME

7.1. Sistema de ALERTA (Nível II)

Público	Meio a ser utilizado (principal)	Responsável pelo acionamento	Meio a ser utilizado (secundário)	Responsável pelo acionamento
Funcionários da Empresa	Veículos com Autofalantes e Giroflex	Coordenado do PAE	Rádio (*walktalks*)	Coordenado do PAE
População ZAS	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Escolas	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Hospitais	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Presídios	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

7.1.1. Quantidade de sirenes fixas instaladas na ZAS: A Barragem 1 foi construída pelo método “Jusante” e possui baixo dano potencial associado. Com esse cenário e a ausência de qualquer população na área potencialmente impactada, a qual se limita à propriedade da empresa, definiu-se que um eventual acionamento de emergência seria comunicado através de sirenes instaladas nos veículos de propriedade da Companhia.

7.1.2. Tipo/número de sistema secundário utilizado: Rádio (*walktalks*).

7.2. Sistema de ALERTA (Nível III)

Público	Meio a ser utilizado (principal)	Responsável pelo acionamento	Meio a ser utilizado (secundário)	Responsável pelo acionamento
Funcionários da Empresa	Veículos com Autofalantes e Giroflex	Coordenado do PAE	Rádio (*walktalks*)	Coordenado do PAE
População ZAS	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Escolas	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Hospitais	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Presídios	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

7.2.1. Quantidade de sirenes fixas instaladas na ZAS: A Barragem 1 foi construída pelo método “Jusante” e possui baixo dano potencial associado. Com esse cenário e a ausência de qualquer população na área potencialmente impactada, a qual se limita à propriedade da empresa, definiu-se que um eventual acionamento de emergência seria comunicado através de sirenes instaladas nos veículos de propriedade da Companhia.

7.2.2. Tipo/número de sistema secundário utilizado: Rádio (*walktalks*).

8. EVACUAÇÃO

8.1. Validação dos pontos de encontro – CRITÉRIO 1 (nº de pessoas por metro quadrado)

8.1.1. Número total de pontos de encontro:

A – Ponto de Encontro (inserir o nome do local e endereço)	B – População estimada para o ponto de encontro	C – Tamanho em metros quadrados da área do ponto de encontro (m²)	D – Número de pessoas por m² (B/C)	E - Número de pessoas por metro quadrado é menor que 3 pessoas/m² (sim ou não)
Ponto de Encontro 20	0	8	0	Sim
Ponto de Encontro 27	0	8	0	Sim
TOTAL	**0**	**16**	***	***

8.2. Validação das rotas de fuga– CRITÉRIO 2

A – Rota de Fuga	B – Tempo estimado de saída da área de risco (00min00seg)	C – Tempo em minutos de chegada da onda de inundação (00min00seg)	D – B < C? (Sim, Não)	E – Evacuação indicada em qual nível de emergência
RF-20-01	00min 58seg	00min 00seg	Não	Nível 2
RF-20-02	01min 15seg	00min 00seg	Não	Nível 2
RF-20-03	04min 17seg	00min 00seg	Não	Nível 2
RF-27-01	02min11eg	00min 00seg	Não	Nível 2
RF-27-02	00min55eg	00min 00seg	Não	Nível 2

9. COMUNICAÇÃO DE RISCO VOLTADA ÀS COMUNIDADES

9.1. Indicação das ações realizadas para comunicação de risco nos municípios:

(x) Instalação de placas de rotas de fuga

(x) Instalação de placas de ponto de encontro

(x) Instalação de placas de área de risco

(x) Informações de risco no site oficial do empreendedor ou mídia digital

(x) Reuniões públicas

(x) Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

(x) Eventos para esclarecimento de dúvidas à população

(x) Outros (descrever):

- Treinamento: Sistema de Comando de Operações (Corpo de Bombeiros Militar de Araxá)
- Workshop: Sinergia para Prontidão à Emergência (COMPDEC Welbert Stopa – Entidades Públicas de Araxá)
- Palestra: Gestão de Segurança de Barragens (Mídia Local)
- Palestra: Gestão de Segurança de Barragens (SIPAT – colaboradores e familiares).

9.2. Reuniões Públicas

9.2.1. Nº de reuniões realizadas: 01

Data da reunião	Município	Descrição do público que participou (Perfil – morador, representantes de instituição públicas, representantes de associações, etc.)	Quantitativo de pessoas que participaram
15/09/2021	Araxá - MG	• Comunidade adjacente (ZAS e ZSS); • Colaboradores internos; • Entidades públicas: o Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC; o Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; o Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública; o Polícia Militar de Minas Gerais; o Polícia Militar Rodoviária Estadual; o Polícia Militar de Meio Ambiente; o Companhia de Saneamento de Minas Gerais; o Câmara Municipal de Araxá; e Ministério Público Estadual.	52
TOTAL			52

9.3. Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

Município	Ações realizadas	Data da realização
Araxá – MG (Escola Municipal Romália Porfírio de Azevedo Leite)	Produção de uma cartilha que promove a preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens, ofertando informações didáticas sobre como se proteger de perigos como choque elétrico, engasgo e sufocamento, ferimentos, queimaduras, afogamento, enchentes e alagamentos, preservação da natureza, intoxicação e envenenamento, arma de fogo, mordida de animais, animais venenosos, segurança no trânsito e cuidados com aranhas e escorpiões. Além disso, foram realizadas aulas presenciais, produção e lançamento de videoaulas elaboradas pela COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, em cooperação com a CBMM, que são exibidas pela TV Araxá Educa (canal 12.2 - TV aberta) e estão disponíveis no canal da CBMM, no Youtube.	11/11/2021
Araxá – MG (Escola Municipal Leonilda Montandon (Caic))		17/11/2021
Araxá – MG (Centro Estudantil Presbiteriano de Assistência à Criança (CEPAC)		18/11/2021
Araxá - MG (Escola Municipal Padre Inácio)	Produção de uma cartilha que promove a preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens, ofertando informações didáticas sobre como se proteger de perigos como choque elétrico, engasgo e sufocamento, ferimentos, queimaduras, afogamento, enchentes e alagamentos, preservação da natureza, intoxicação e envenenamento, arma de fogo, mordida de animais, animais venenosos, segurança no trânsito e cuidados com aranhas e escorpiões. Oportunamente, nas escolas foram realizadas, com o acompanhamento da COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, peças teatrais que, de forma didática, abordaram os temas relacionados às Cartilhas. Além disso, são disponibilizadas videoaulas elaboradas pela COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, em cooperação com a CBMM, que são exibidas pela TV Araxá Educa (canal 12.2 - TV aberta) e estão disponíveis no canal da CBMM, no Youtube.	02/05/2022
Araxá – MG (Escola Municipal José Bento)		03/05/2022
Araxá – MG (Escola Municipal Antônio Augusto de Paiva)		04/05/2022
Araxá - MG (Escola Municipal Weaver)		05/05/2022
Araxá - MG (Escola Municipal Francisco Primo)		06/05/2022

9.4. Eventos para esclarecimentos de dúvidas da população

9.4.1. Nº de reuniões realizadas: 03

Data da reunião	Município	Descrição do público que participou (Perfil – morador, representantes de instituição públicas, representantes de associações, etc.)	Quantitativo de pessoas que participaram

12/12/2020	Araxá - MG	• Público transeunte na ZAS;
		• Entidades Públicas:
		  ○ Corpo de Bombeiros Militar de Araxá;
		  ○ Defesa Civil Municipal;
		  ○ Prefeitura Municipal de Araxá representada pelas Secretarias de Saúde e Segurança Pública.
			40

21/08/2021	Araxá - MG	• Público transeunte na ZAS;
		• Entidades Públicas:
		  ○ Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”);
		  ○ Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e
		  ○ Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.
			91

02/04/2022	Araxá - MG	• Público transeunte na ZAS;
		• Entidades Públicas:
		  ○ Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”);
		  ○ Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e
		• Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.
			102

TOTAL			**233**

10. CADASTRO DA POPULAÇÃO INSERIDA NA ZAS

QUADRO RESUMO

10.1. Perfil da população

Município	Nº de pessoas sem dificuldade de locomoção	Nº de pessoas COM dificuldade de locomoção	Total
Não se aplica	Não há pessoas na ZAS.	Não há pessoas na ZAS.	Não há pessoas na ZAS.

*Não há moradias, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

10.2. Pessoas presentes em edificações com aglomeração de público (público perene)

Edificação (escolas, hospitais, pontos de saúde, unidades prisionais)	Localização (Endereço e coordenadas geográficas em graus decimais)	Nº de pessoas
Não há.	Não há.	Não há.
TOTAL		

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população edificações com aglomeração de público (público perene) na ZAS.

10.3. Dados sobre pessoas sem dificuldade de locomoção para auxílio nas ações de busca e salvamento

Código da unidade familiar	**Nome completo**	**Idade**	**Contatos** (telefone)	**Endereço**	**Localização** (Endereço e coordenadas geográficas em graus decimais)
Não se aplica	Não há pessoas na ZAS.	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população sem dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

10.4. Dados sobre população com dificuldade de locomoção para auxílio nas ações de busca e salvamento

Código da unidade familiar	**Nome completo**	**Idade**	**Contatos** (telefone)	**Endereço**	**Localização** (Endereço e coordenadas geográficas em graus decimais)
Não se aplica	Não há pessoas na ZAS.	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

11. LOCAIS PARA ACOMODAÇÃO DAS PESSOAS QUE FOREM EVACUADAS

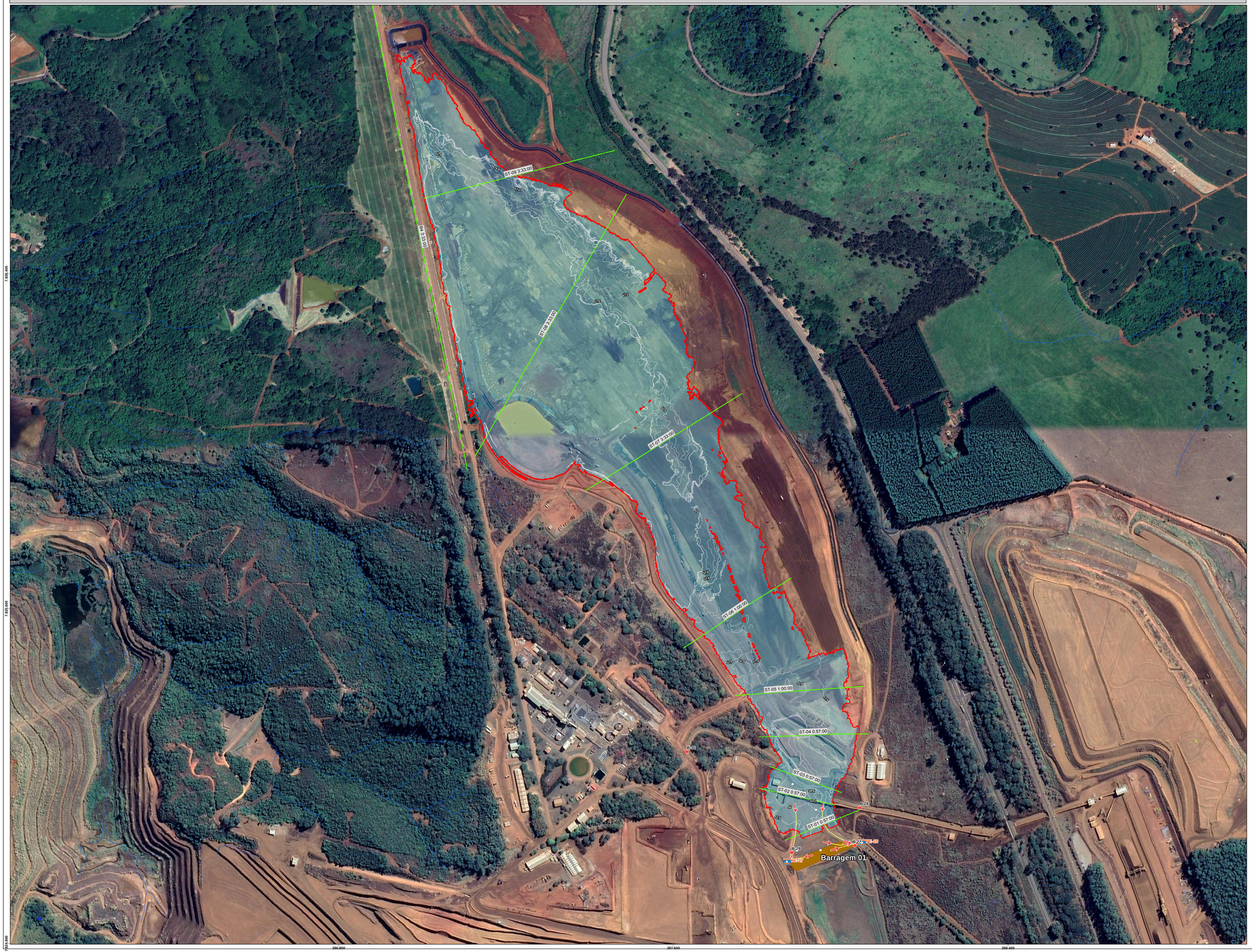
Nome da Acomodação (Hotel, pousada, abrigo, etc)	**Contato** (telefone)	**Endereço**	**Município**	**Capacidade de acomodação**
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
TOTAL				

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais residentes na ZAS.

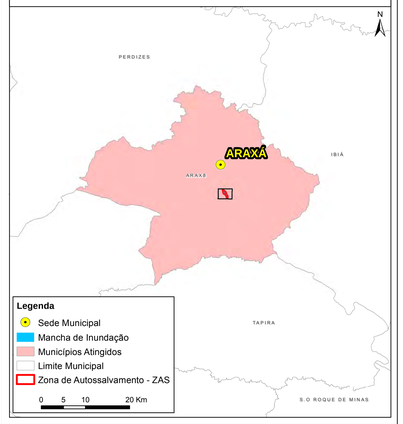
12. MAPAS DE INUNDAÇÃO

MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - ZAS

ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM 01



Planta Chave de Localização



Legenda

Elementos de Autoproteção

- Placa de Rota de Fuga
- Ponto de Bloqueio
- Ponto de Encontro
- Rota de Fuga

Legenda - Geral

- Hidrografia
- Isolinha de Tempo de Chegada (hh: 05)
- Seção Representativa
- Barramento
- Mancha de Inundação
- Zona de Autossalvamento - ZAS

N

0 50 100 200 m

Notas

1 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 2 pés (0,61 m), em conformidade com o Termo de Referência para Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021).
2 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de um a onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de peque na magnitude.
3 - Não há moradias/edificações, tão pouco, população ermanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS, conforme cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Medição Social e Sustentabilidade, em 2021, juntamente com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.
4 - O mapa foi elaborado, conforme preconizado pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais – CEDEC/MG, Instrução Técnica nº 01/2021.
5 - Sistema de Coordenadas UTM, Fuso 23S, Datum Horizontal: SIRGAS 2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.
6 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.
7 - Fonte: Imagem de Satélite (Google Earth); Limites Municipais IDE-Sisema (2020); CBMM (2022).

Órgão de Proteção: DEFESA CIVIL ARAXÁ

Contratada:	Contratante:
Integratio Mediação Social e Sustentabilidade	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá

Plano de Ação de Emergência - PAE

Mapa Zona de Autossalvamento (ZAS)
Envoltória de Inundação - Barragem 01

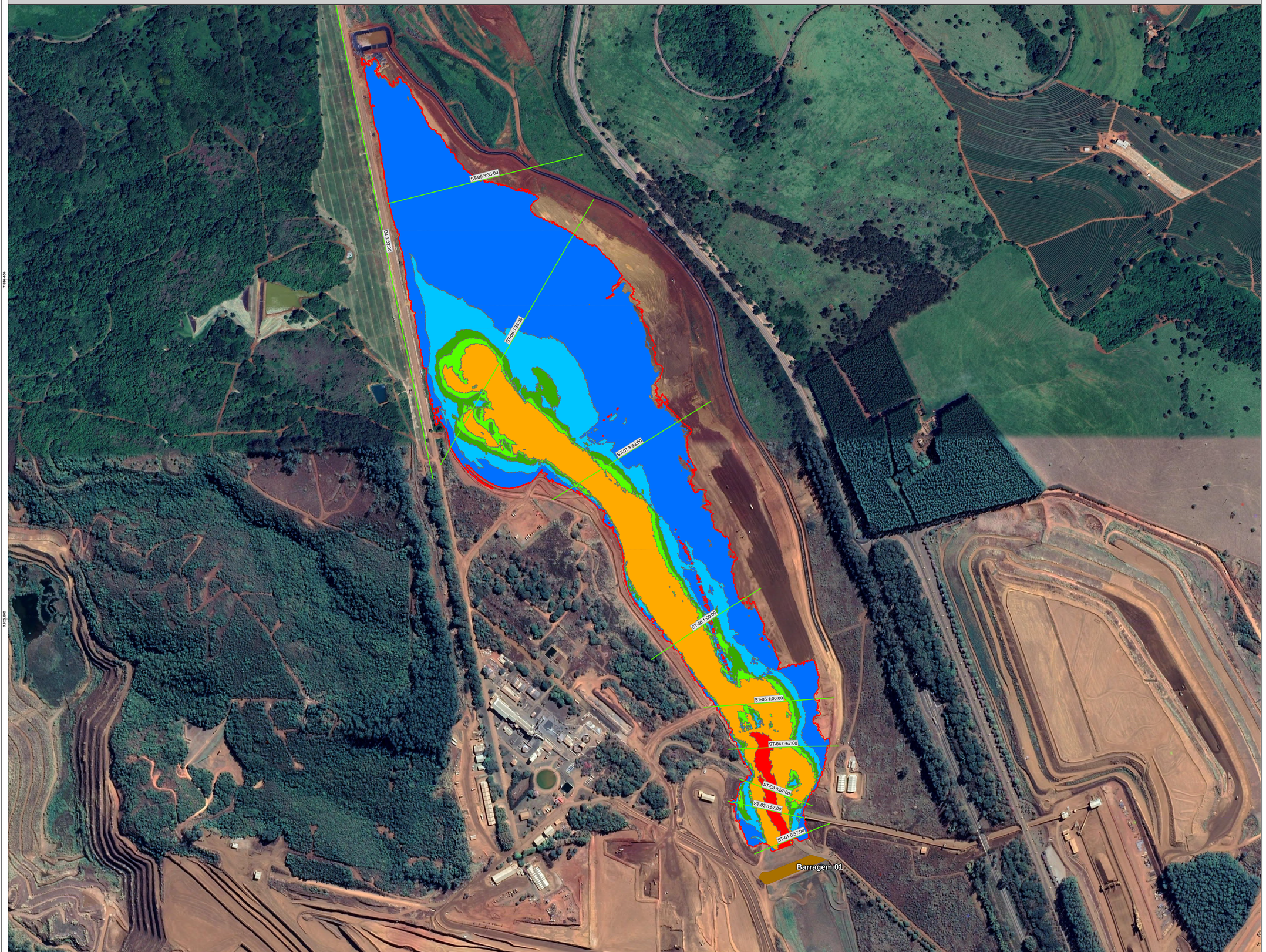
Escala:	Folha:	Data:
1:3.000	01/02	Agosto/ 2022

Endereço:
Córrego da Mata S/N - Caixa Postal 8 - Araxá/MG. CEP: 38.183-903

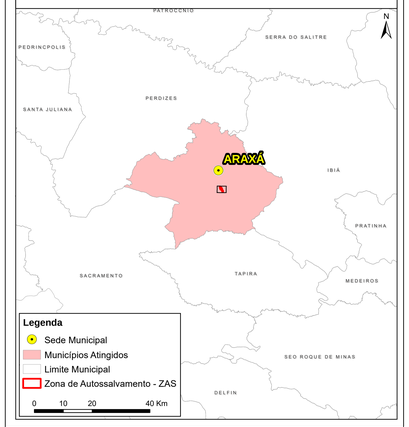
Desenhista:	Responsável Técnico:
Thaís F. Couto (CREA-MG: 234415)	Clelton Carvalho (CREA-MG: 172381/D)

MAPA RISCO HIDRODINÂMICO

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) - BARRAGEM 01



Planta Chave de Localização



Legenda

- Seção Representativa
- Maciço
- Zona de Autossalvamento - ZAS

Risco Hidrodinâmico (m²/s)

- R1 (HxV) <=0,3 m²/s
- R2 (HxV) entre 0,3 e 0,6 m²/s
- R3 (HxV) entre 0,6 e 0,8 m²/s
- R4 (HxV) entre 0,8 e 1 m²/s
- R5 (HxV) entre 1 e 4 m²/s
- R6 (HxV) entre 4 e 8 m²/s

N

0 50 100 200 m

Notas

1 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 2 pés (0,61m), em conformidade com o Termo de Referência para Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021).
2 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de um a onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de peque na magnitude.
3 - O mapa foi elaborado, conforme preconizado pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais – CEDEC/MG, Instrução Técnica nº 01/2021.
4 - Sistema de Coordenadas UTM, Fuso 23S, Datum Horizontal: SIRGAS 2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.
5 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.
6 - Fonte: Imagem de Satélite (Google Earth); Limites Municipais IDE-Sisema (2020); CBMM (2022).
7 - A mancha de inundação apresentada nesse mapa é resultado do Estudo de Ruptura Hipotética, elaborado pela Walm BH Engenharia LTDA, em conformidade com o Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021).

Órgão de Proteção: DEFESA CIVIL ARAXÁ

Contratada:
INTEGRATIO
Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Contratante:
COMIPA
Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá

Plano de Ação de Emergência - PAE

Mapa Risco Hidrodinâmico na Zona de Autossalvamento (ZAS) - Barragem 01

Escala:	Folha:	Data:
1:3.000	02/02	Julho / 2022

Endereço:
Córrego da Mata S/N - Caixa Postal 8 - Araxá/MG. CEP: 38.183-903

Desenhista: Thaís F. Couto (CREA-MG: 234415)

Responsável Técnico: Clelton Carvalho (CREA-MG: 172381/D)

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção II

Plano de Abastecimento de Água Potável

Instrução Técnica 01/2021

Plano de Abastecimento de Água Potável
Nota Técnica

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Maio de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL – APROVADO	GS	GF	GF	27/05/2022

SUMÁRIO

1. FICHA DE ASSINATURA 4
2. INSTRUÇÃO 5
3. OBJETIVO 6
4. PARECER TÉCNICO 7
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 9

1. FICHA DE ASSINATURA

Ao assinar esse documento, declaro que estou ciente que o resultado da mancha de inundação, proveniente de eventual rompimento da "Barragem 1", não atinge estações de captação para abastecimento humano (água potável) e fica contida na área jusante de propriedade da empresa.

Função	Nome	Assinatura
Coordenador PAE	[redacted]	
Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)		

2. INSTRUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à dispensa de elaboração do “Plano de Abastecimento de Água Potável”, para eventual rompimento da “Barragem 1”, em atendimento à Instrução Técnica 01/2021 – GMG/CEDEC.

O referido parecer também analisa a necessidade de atendimento ao artigo 5º da resolução supracitada que salienta: “*Para que a atualização do plano seja analisada, deverão ser protocolados, juntamente com o PAE, os relatórios de análise e validação dos exercícios simulados (Anexo D) e o “Plano de Abastecimento de Água Potável” (Anexo E).”*

Já o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 6º, inciso II, que compete a CEDEC: “*definir com os titulares e concessionários do serviço de abastecimento de água potável os critérios de abastecimento emergencial às comunidades afetadas, em articulação com o Igam, no âmbito de suas atribuições legais, e aprovar as ações da respectiva seção do PAE”.*

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética (“*Dam Break*”), elaborado pela Walm BH Engenharia LTDA, a qual determina a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da “Barragem 1”. Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento não atinge estações de captação para abastecimento humano (água potável) e fica contida na área jusante de propriedade da empresa.

3. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando a não necessidade de elaboração do Plano de Abastecimento de Água Potável, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não influencia em serviços de abastecimento de água potável.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 6º, inciso II) compete ao GMG/CEDEC: “definir com os titulares e concessionários do serviço de abastecimento de água potável os critérios de abastecimento emergencial às comunidades afetadas, em articulação com o Igam, no âmbito de suas atribuições legais, e aprovar as ações da respectiva seção do PAE.”

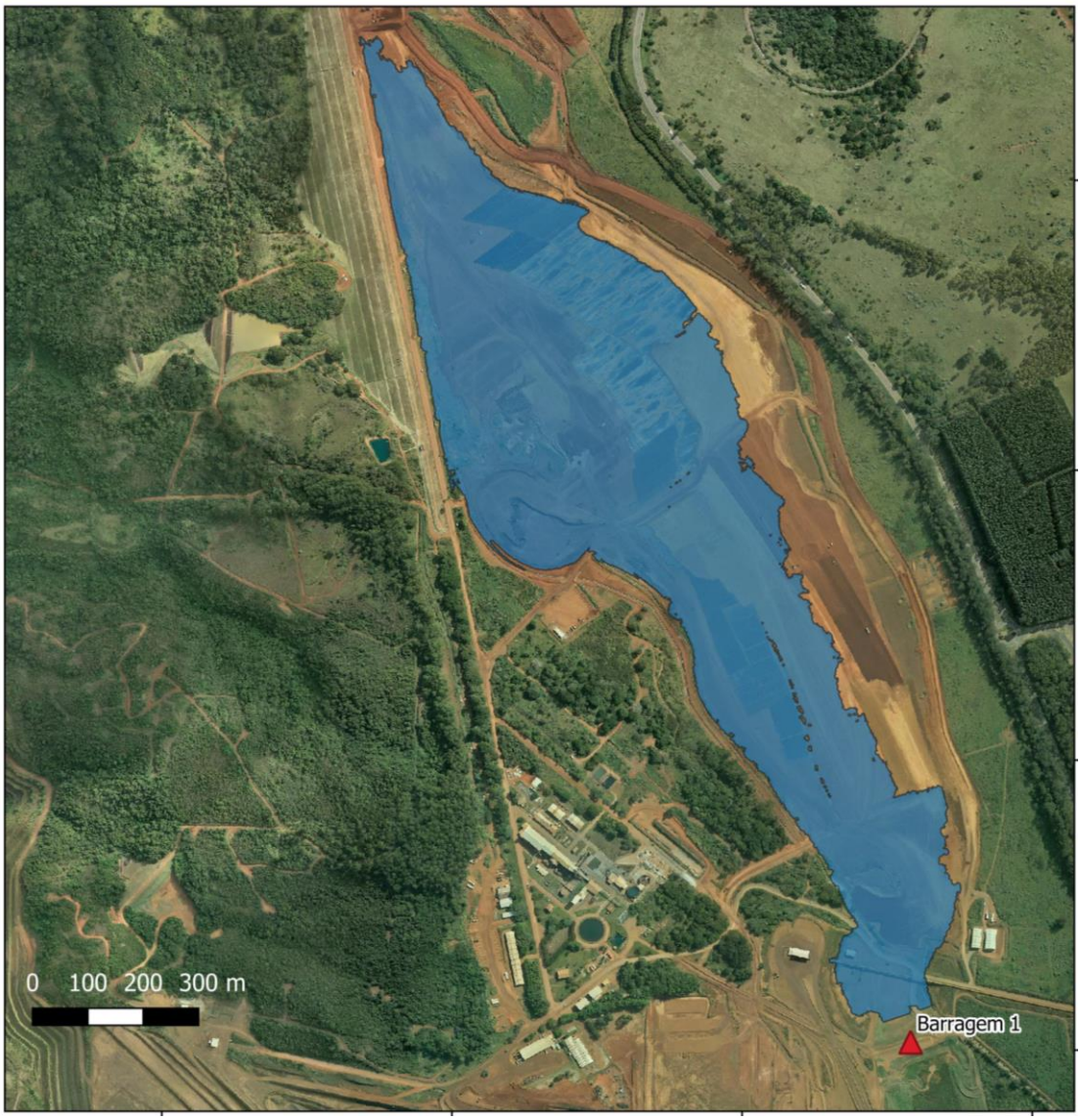
Instrução Técnica 01/2021 – GMG/CEDEC.

4. PARECER TÉCNICO

A “Barragem 1” da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá - COMIPA está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das Coordenadas UTM 297.972,49 E / 7.825.011,41 N, com altura atual do dique 14,30 m e sem curso d’água interceptado. A “Barragem 1” foi alteada pelo método de jusante e tem finalidade de contenção de sedimentos erosivos provenientes da cava, conforme Relatório Técnico De Auditoria De Segurança de Barragens e Análise De Performance (2021). Em relação ao Dano Potencial Associado (DPA), conforme o referido relatório técnico – a classificação é dada como baixa. Essa classificação é realizada em função do potencial de perda de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrente do rompimento, além da sua capacidade de armazenamento.

A Figura que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado abaixo e destaca a baixa área de atuação da mancha. Nesse contexto, respaldado pelo Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break), comprova-se que a “Barragem 1” fica dispensada de elaboração do Plano de Abastecimento de Água Potável, uma vez que sua área de impacto não influência em sistemas de captação para uso urbano, nem em demais usos de água pertinentes.

MAPA BARRAGEM 1



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). RELATÓRIO TÉCNICO DE AUDITORIA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS E ANÁLISE DE PERFORMANCE - FEAM: Barragem 4 Araxá: Walm, 2021.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >

ANEXO 1 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

DocuSign Envelope ID: 82F74052-5599-4297-8BFD-90F49DBB2A22

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

CREA-PA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PA20220758459

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

INICIAL

1. Responsável Técnico

EDUARDO ARAUJO DE SOUZA LEAO

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA**

RNP: **1501452142**

Registro: **13676D PA PA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA MINERADORA DE PIROCLORO DO ARAXA COMIPA** CPF/CNPJ: **17.806.779/0001-30**

AVENIDA TANCREDO NEVES Nº: **30**

Complemento: **Bloco A** Bairro: **VILA SILVÉRIA**

Cidade: **ARAXÁ** UF: **MG** CEP: **38183380**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:

Valor: **R$ 33.357,31** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NENHUMA - NAO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA TANCREDO NEVES Nº: **30**

Complemento: **Bloco A** Bairro: **VILA SILVÉRIA**

Cidade: **ARAXÁ** UF: **MG** CEP: **38183380**

Data de Início: **01/03/2022** Previsão de término: **05/05/2022** Coordenadas Geográficas: **-19.613011, -46.942758**

Finalidade: **Ambiental** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO** CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
4 - CONSULTORIA		
66 - Parecer Técnico > MEIO AMBIENTE - ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS > ATIVIDADES GERAIS > #709 - PLANO OU PROGRAMA DE EMERGENCIA AMBIENTAL - PEA	1,00	un

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

5. Observações

Nota Técnica: Elaboração do Plano de Abastecimento de Água Potável para as Barragens 1 e Mina II, em conformidade com a Instrução Técnica 01/2021 ? GMG/CEDEC

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro que estou cumprindo as regras de colocação e manutenção de placa legível e visível ao público enquanto durar a execução da obra, instalação e serviços, conforme estabelecido no artigo 16 da lei federal 5.194/66.

- 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 do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-PA, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NAO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____

Local data

[redacted]

COMPANHIA MINERADORA DE PIROCLORO DO ARAXA COMIPA - CNPJ: 17.806.779/0001-30

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **05/05/2022** Valor pago: **R$ 233,94** Nosso Número: **7846271**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-pa.sitac.com.br/publico/, com a chave: xD6y0
Impresso em: 05/05/2022 às 14:53:14 por: , ip: 45.5.215.164

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção II

Exercício Simulado 2022

Instrução Técnica 01/2021

ANEXO D – RELATÓRIO DE EXERCÍCIO SIMULADO, ESTUDOS E TESTES

RELATÓRIO DE EXERCÍCIO SIMULADO

NOME DO EMPREENDEDOR: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

NOME DO EMPREENDIMENTO: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

NOME DA BARRAGEM: Barragem 1

Data da realização do exercício: 28 de abril de 2022 (quinta-feira)

OBJETIVO DA APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO DO SIMULADO:
( ) Obtenção de Licença de Operação
(x) Atualização do PAE

1 VALIDAÇÃO DO EXERCÍCIO SIMULADO

Ao assinar esse documento, declaro que ATESTO o cumprimento das ações estipuladas no Plano de Ação de Emergência – PAE sendo o mesmo efetivo para acionamento em caso de emergências.

1.1 Responsáveis internos

Função	Nome	Assinatura
Responsável pelo empreendimento	[redacted]	
Coordenador do PAE		
Coordenador substituto do PAE		

1.2 Responsáveis externos

Função	Nome	Assinatura
Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)	[redacted]	

Competência prevista no artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012

2 DADOS GERAIS DA BARRAGEM

Nome da barragem: Barragem 1

Tipo de alteamento: Jusante

Volume do reservatório: 108.000 m³

Altura final do maciço: 14,30 m

Extensão da ZAS em Km: 1,8 Km

Tipo de mineral extraído: Pirocloro (Mineral de Nióbio)

Tipos de rejeitos armazenados: Barragem com a função de acumulação de sedimentos.

Localização: Araxá – MG – Coordenadas**:** 19º 39’ 35.60’’ S / 46º 55’ 37” W

População inserida na Zona de Autossalvamento - ZAS: Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

População com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais: No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais na ZAS.

População inserida na Zona de Salvamento Secundário - ZSS: 0

Quantitativo de municípios concernidos na ZAS: 1

Quantitativo de municípios concernidos na ZSS: 1

Quantitativo de edificações sensíveis (unidades de ensino, unidades médico hospitalares, unidades prisionais, delegacias, quarteis, fóruns e locais com grande concentração de pessoas) ZAS: 0

3 DADOS GERAIS DO EXERCÍCIO SIMULADO

3.1 Controle de realização do exercício simulado 2022

Objetivo	Data de Realização (Dia/Mês/Ano)	Resultado obtido (Satisfatório ou insastifatório conforme índices da IT. nº 01/2021)	Nº de participantes	Órgãos e instituições envolvidas
- Verificação e avaliação das placas e sinalização de risco; - Avaliação da efetividade do sistema de alerta e alarme; - Avaliação das estratégias de comunicação de risco; - Avaliação dos pontos de encontro; - Avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco; - Mensuração do número de pessoas participantes do exercício simulado; - Tempo de deslocamento gasto pela equipe interna da BARE entre a base e os pontos marcados para bloqueio;	**28/04/2022**	Satisfatório	4 (colaboradores internos)	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil "COMPDEC"; Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foi identificado, na ZAS,

população com dificuldades de locomoção, unidades de ensino, unidades hospitalares, unidades prisionais e locais com grande aglomeração de pessoas. Dessa forma, os objetivos: (I) Avaliação, por estimativa ou amostragem, do tempo gasto para retirada das pessoas com dificuldade de locomoção; (II) Avaliação do tempo gasto para a retirada das pessoas de unidades de ensino; (III) Estimativa de tempo para evacuação de unidades hospitalares e prisionais; e (IV) Estimativa do tempo gasto para a retirada das pessoas de todos os locais com grande aglomeração de pessoas que estejam presentes na mancha de inundação; não são aplicáveis a este simulado.

Após a realização de todos os exercícios simulados e com base nas instruções técnicas publicadas pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - Cedec, considera-se que todos atingiram os objetivos propostos podendo o PAE ser considerado apto?

(x) SIM **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

4 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

As perguntas abaixo são feitas para garantir o cumprimento integral do planejado no PAE, e devem ser respondidas pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil.

4.1 As placas de sinalização de emergência seguiram as especificações contidas na Instrução Técnica 01- Cedec?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5 SISTEMA DE ALERTA E ALARME

5.1 O sistema de alarme principal está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5.2 O sistema de alarme secundário está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5.3 O sistema de alerta está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?
(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6 COMUNICAÇÃO DO RISCO

As perguntas abaixo são feitas para a garantia do cumprimento integral do planejado no PAE e devem ser respondidas pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil.

6.1 Ações realizadas para comunicação de risco nos municípios:

(x) Instalação de placas de rotas de fuga

(x) Instalação de placas de ponto de encontro

(x) Instalação de placas de área de risco

(x) Informações de risco no site oficial do empreendedor ou mídia digital

(x) Reuniões públicas

(x) Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

(x) Eventos para esclarecimento de dúvidas à população

(x) Outros (descrever):

- Treinamento: Sistema de Comando de Operações (Corpo de Bombeiros Militar de Araxá)
- Workshop: Sinergia para Prontidão à Emergência (COMPDEC Welbert Stopa – Entidades Públicas de Araxá)
- Palestra: Gestão de Segurança de Barragens (Mídia Local)
- Palestra: Gestão de Segurança de Barragens (SIPAT – colaboradores e familiares)

6.1.1 As ações de comunicação do risco e de esclarecimento de dúvidas da população foram realizadas conforme previsto no PAE foram satisfatórias?

(x) SIM **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

DESCRIÇÃO DAS AÇÕES

6.2 Reuniões Públicas

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Descrição do público presente**	**Órgãos e instituições envolvidas**
15/09/2021	52	Comunidade adjacente (ZAS e ZSS), colaboradores internos e entidades públicas	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública; Polícia Militar de Minas Gerais; Polícia Militar Rodoviária Estadual; Polícia Militar de Meio Ambiente; Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Câmara Municipal de Araxá; e Ministério Público Estadual.

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6.3 Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	Nº de participantes	Local de realização	Descrição das ações
11/11/2021	140	Escola Municipal Romália Porfírio de Azevedo Leite – Max Neumann I, Araxá - MG	Produção de uma cartilha que promove a preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens, ofertando informações didáticas sobre como se proteger de perigos como choque elétrico, engasgo e sufocamento, ferimentos, queimaduras, afogamento, enchentes e alagamentos, preservação da natureza, intoxicação e envenenamento, arma de fogo, mordida de animais, animais venenosos, segurança no trânsito e cuidados com aranhas e escorpiões. Além disso, foram realizadas aulas presenciais, produção e lançamento de videoaulas elaboradas pela COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, em cooperação com a CBMM, que são exibidas pela TV Araxá Educa (canal 12.2 - TV aberta) e estão disponíveis no canal da CBMM, no Youtube.
17/11/2021	39	Escola Municipal Leonilda Montandon (Caic) – Urciano Lemos, Araxá - MG	
18/11/2021	27	Centro Estudantil Presbiteriano de Assistência à Criança (CEPAC) – Serra Morena, Araxá - MG	

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6.4 Evento para esclarecimento de dúvidas à população

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Descrição do público presente**	**Órgãos e instituições envolvidas**
12/12/2020	40	Público transeunte na ZAS	Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Defesa Civil Municipal; Prefeitura Municipal de Araxá representada pelas Secretarias de Saúde e Segurança Pública.
21/08/2021	91	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.
02/04/2022	102	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7 EVACUAÇÃO

7.1. Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção

Quantitativo total da população presente na ZAS	0
Quantitativo de participantes do exercício simulado:	4
Percentual da população participante no simulado em relação ao total:	100%
Quantitativo total de pontos de encontro:	2

7.1.2 A simulação de evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção foi satisfatória?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.1.3 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

O quantitativo de 4 participantes do Exercício Simulado refere-se a colaboradores que realizaram os deslocamentos para avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco.

7.1.4 Dados para aferição do simulado

Rota de Fuga	População estimada para a rota de fuga	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante a simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
RF-20-01	2	00min00seg	00min00seg	não	sim
RF-27-01	2	00min00seg	00min00seg	não	sim

Legenda:

RF - Rota de Fuga
XX – Número Ponto de Encontro
XX – Número Percurso

7.1.4.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
A população estimada para a rota de fuga refere-se a colaboradores que realizaram os deslocamentos para avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco.

7.2. Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção

Caso não seja possível a realização do simulado com o público com dificuldade de locomoção, deverá haver uma estimativa do tempo gasto para a evacuação sendo necessário a descrição das ações e dos resultados obtidos no item 7.2.4.

7.2.1 Foi realizado exercício simulado ou estudo para avaliação da retirada das pessoas com dificuldade de locomoção?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.2.2 A simulação ou o estudo para avaliação de evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção foi satisfatória?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.2.3 A evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção será realizada em qual nível de emergência?

( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012

7.2.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foi identificada população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.2.5 Dados para aferição do simulado em caso de participação total ou por amostragem da população com dificuldade de locomoção.

Número total de pessoas com dificuldade de locomoção	Total de pessoas com dificuldade de locomoção que participaram do exercício simulado	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante a simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
0	0	-	-	-	-

7.2.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico, realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foi identificada população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.3 Evacuação das unidades de ensino

7.3.1 Foi realizado exercício simulado para treinamento de evacuação das unidades de ensino existentes nas ZAS?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.2 A simulação de evacuação das pessoas das unidades de ensino existentes nas ZAS foi satisfatória?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.3 Após realização do simulado, a evacuação das unidades de ensino existentes nas ZAS será realizada em qual nível de emergência?
( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foram identificadas unidades de ensino concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.3.5 Dados para aferição do simulado

Unidades de ensino	Tempo previsto de chegada da **onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
-	-	-	-	-

7.3.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foram identificadas unidades de ensino concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.4 Evacuação das unidades hospitalares e prisionais

Considerando a complexidade para a realização de exercícios simulados em unidades hospitalares e prisionais que eventualmente estejam na ZAS, poderá ser feita uma estimativa de tempo para a evacuação de todas as pessoas.

7.4.1. Foi realizado estudo para estimar o tempo de evacuação das unidades hospitalares e prisionais existentes nas ZAS?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.4.2 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foram identificadas unidades hospitalares e prisionais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.4.3 Dados para aferição do simulado

Nome das unidades hospitalares ou prisionais	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo estimado para **saída da área de risco** (00min00seg)	Evacuação indicada para qual Nível de Emergência?
-	-	-	-

7.4.3.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foram identificadas unidades hospitalares e prisionais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.5 Evacuação dos demais locais de aglomeração de público

Caso não seja possível a realização do simulado nos locais de aglomeração de pessoas, deverá haver uma estimativa do tempo gasto para a evacuação sendo necessário o preenchimento do item 7.5.5 e a descrição dos resultados obtidos no item 7.5.5.1.

7.5.1 Foi realizado exercício simulado para o treinamento de evacuação das pessoas dos locais com aglomeração de público existentes nas ZAS?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.2 Simulação de evacuação das pessoas em locais de aglomeração de público existentes nas ZAS foi satisfatória?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.3 Após realização do simulado, a evacuação das pessoas de todas as edificações de aglomeração de público existentes nas ZAS deve ser realizada em qual nível de emergência?

( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foram identificados locais de aglomeração de público concernidos na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.5.5 Dados para aferição do simulado

Edificação com aglomeração de público	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
-	-	-	-	-

7.5.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2020, não foram identificados locais de aglomeração de público concernidos na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção II

Exercício Simulado 2023

Instrução Técnica 01/2021

ANEXO D – RELATÓRIO DE EXERCÍCIO SIMULADO, ESTUDOS E TESTES

RELATÓRIO DE EXERCÍCIO SIMULADO

NOME DO EMPREENDEDOR: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

NOME DO EMPREENDIMENTO: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

NOME DA BARRAGEM: Barragem 1

Data da realização do exercício: 05 de abril de 2023 (quarta-feira)

OBJETIVO DA APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO DO SIMULADO:
( ) Obtenção de Licença de Operação
(x) Atualização do PAE

1 VALIDAÇÃO DO EXERCÍCIO SIMULADO

Ao assinar esse documento, declaro que ATESTO o cumprimento das ações estipuladas no Plano de Ação de Emergência – PAE sendo o mesmo efetivo para acionamento em caso de emergências.

1.1 Responsáveis internos

Função	Nome	Assinatura
Responsável pelo empreendimento	[redacted]	
Coordenador do PAE		
Coordenador substituto do PAE		

1.2 Responsáveis externos

Função	Nome	Assinatura
Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)	[redacted]	

Competência prevista no artigo 8º da Lei Fe

2 DADOS GERAIS DA BARRAGEM

Nome da barragem: Barragem 1

Tipo de alteamento: Jusante

Volume do reservatório: 108.000 m³

Altura final do maciço: 3,5 m

Extensão da ZAS em Km: 1,8 Km

Tipo de mineral extraído: Pirocloro (Mineral de Nióbio)

Tipos de rejeitos armazenados: Barragem com a função de acumulação de sedimentos.

Localização: Araxá – MG – Coordenadas**:** 19º 39’ 35.60’’ S / 46º 55’ 37” W

População inserida na Zona de Autossalvamento - ZAS: Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

População com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais: No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais na ZAS.

População inserida na Zona de Salvamento Secundário - ZSS: 0

Quantitativo de municípios concernidos na ZAS: 1

Quantitativo de municípios concernidos na ZSS: 1

Quantitativo de edificações sensíveis (unidades de ensino, unidades médico hospitalares, unidades prisionais, delegacias, quarteis, fóruns e locais com grande concentração de pessoas) ZAS: 0

3 DADOS GERAIS DO EXERCÍCIO SIMULADO

3.1 Controle de realização do exercício simulado 2022

Objetivo	Data de Realização (Dia/Mês/Ano)	Resultado obtido (Satisfatório ou insastifatório conforme índices da IT. nº 01/2021)	Nº de participantes	Órgãos e instituições envolvidas
- Verificação e avaliação das placas e sinalização de risco; - Avaliação da efetividade do sistema de alerta e alarme; - Avaliação das estratégias de comunicação de risco; - Avaliação dos pontos de encontro; - Avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco; - Mensuração do número de pessoas participantes do exercício simulado; - Tempo de deslocamento gasto pela equipe interna da BARE entre a base e os pontos marcados para bloqueio.	**28/04/2022**	Satisfatório	4 (colaboradores internos)	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil "COMPDEC"; Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.

3.2 Controle de realização do exercício simulado 2023

Objetivo	Data de Realização (Dia/Mês/Ano)	Resultado obtido (Satisfatório ou insastifatório conforme índices da IT. nº 01/2021)	Nº de participantes	Órgãos e instituições envolvidas
- Verificação e avaliação das placas e sinalização de risco; - Avaliação da efetividade do sistema de alerta e alarme principal e secundário; - Avaliação das estratégias de comunicação de risco; - Avaliação dos pontos de encontro; - Avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco; - Mensuração do número de pessoas participantes do exercício simulado; - Tempo de deslocamento gasto pela equipe interna da BARE entre a base e os pontos marcados para bloqueio.	**05/04/2023**	Satisfatório	4 (colaboradores internos)	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil "COMPDEC"; Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificado, na ZAS, população com dificuldades de locomoção, unidades de ensino, unidades hospitalares, unidades prisionais e locais com grande aglomeração de pessoas. Dessa forma, os objetivos: (I) Avaliação, por estimativa ou amostragem, do tempo gasto para retirada das pessoas com dificuldade de locomoção; (II) Avaliação do tempo gasto para a retirada das pessoas de unidades de ensino; (III) Estimativa de tempo para evacuação de unidades hospitalares e prisionais; e (IV) Estimativa do tempo gasto para a retirada das pessoas de todos os locais com grande aglomeração de pessoas que

estejam presentes na mancha de inundação; não são aplicáveis a este simulado.

Após a realização de todos os exercícios simulados e com base nas instruções técnicas publicadas pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - Cedec, considera-se que todos atingiram os objetivos propostos podendo o PAE ser considerado apto?
(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

4 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

As perguntas abaixo são feitas para garantir o cumprimento integral do planejado no PAE, e devem ser respondidas pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil.

4.1 As placas de sinalização de emergência seguiram as especificações contidas na Instrução Técnica 01- Cedec?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5 SISTEMA DE ALERTA E ALARME

5.1 O sistema de alarme principal está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5.2 O sistema de alarme secundário está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5.3 O sistema de alerta está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?
(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6 COMUNICAÇÃO DO RISCO

As perguntas abaixo são feitas para a garantia do cumprimento integral do planejado no PAE e devem ser respondidas pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil.

6.1 Ações realizadas para comunicação de risco nos municípios:

(x) Instalação de placas de rotas de fuga

(x) Instalação de placas de ponto de encontro

(x) Instalação de placas de área de risco

(x) Informações de risco no site oficial do empreendedor ou mídia digital

(x) Reuniões públicas

(x) Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

(x) Eventos para esclarecimento de dúvidas à população

( ) Outros (descrever):

6.1.1 As ações de comunicação do risco e de esclarecimento de dúvidas da população foram realizadas conforme previsto no PAE foram satisfatórias?

(x) SIM **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

DESCRIÇÃO DAS AÇÕES

6.2 Reuniões Públicas

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Descrição do público presente**	**Órgãos e instituições envolvidas**
15/09/2021	52	Comunidade adjacente (ZAS e ZSS), colaboradores internos e entidades públicas	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública; Polícia Militar de Minas Gerais; Polícia Militar Rodoviária Estadual; Polícia Militar de Meio Ambiente; Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Câmara Municipal de Araxá; e Ministério Público Estadual.
06/08/2022	46	Comunidade adjacente (ZAS e ZSS), colaboradores internos e entidades públicas	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Prefeitura Municipal de Araxá; Polícia Militar de Minas Gerais;

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Descrição do público presente**	**Órgãos e instituições envolvidas**
			Polícia Militar Rodoviária Estadual; Polícia Militar de Meio Ambiente; Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Câmara Municipal de Araxá; e Ministério Público Estadual. Secretaria Municipal de Trânsito, Segurança Pública e Mobilidade Urbana (“SETTRANS”) e Guarda Patrimonial.

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6.3 Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Local de realização**	**Descrição das ações**
11/11/2021	140	Escola Municipal Romália Porfírio de Azevedo Leite – Max Neumann I, Araxá - MG	Produção de uma cartilha que promove a preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens, ofertando informações didáticas sobre como se proteger de perigos como choque elétrico, engasgo e sufocamento, ferimentos, queimaduras, afogamento, enchentes e alagamentos, preservação da natureza, intoxicação e envenenamento, arma de fogo, mordida de animais, animais venenosos, segurança no trânsito e cuidados com aranhas e escorpiões. Além disso, foram realizadas aulas presenciais, produção e lançamento de videoaulas elaboradas pela COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, em cooperação com a CBMM, que são exibidas pela TV Araxá Educa (canal 12.2 - TV aberta) e estão disponíveis no canal da CBMM, no Youtube.
17/11/2021	39	Escola Municipal Leonilda Montandon (Caic) – Urciano Lemos, Araxá - MG	
18/11/2021	27	Centro Estudantil Presbiteriano de Assistência à Criança (CEPAC) – Serra Morena, Araxá - MG	
02/05/2022	115	Escola Municipal Padre Inácio	
03/05/2022	85	Escola Municipal José Bento	
04/05/2022	73	Escola Municipal Antônio Augusto de Paiva	
05/05/2022	134	Escola Municipal Eunice Weaver	
06/05/2022	156	Escola Municipal Francisco Primo de Melo	

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6.4 Evento para esclarecimento de dúvidas à população

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Descrição do público presente**	**Órgãos e instituições envolvidas**
12/12/2020	40	Público transeunte na ZAS	Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Defesa Civil Municipal; Prefeitura Municipal de Araxá representada pelas Secretarias de Saúde e Segurança Pública.
21/08/2021	91	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.
02/04/2022	102	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.
23/07/2022	85	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Secretaria Municipal de Trânsito, Segurança Pública e Mobilidade Urbana (“SETTRANS”) e Guarda Patrimonial.

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	Nº de participantes	Descrição do público presente	Órgãos e instituições envolvidas
04/03/2023	113	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Secretaria Municipal de Trânsito, Segurança Pública e Mobilidade Urbana (“SETTRANS”).

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7 EVACUAÇÃO

7.1. Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção

Quantitativo total da população presente na ZAS	0
Quantitativo de participantes do exercício simulado:	4
Percentual da população participante no simulado em relação ao total:	100%
Quantitativo total de pontos de encontro:	2

7.1.2 A simulação de evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção foi satisfatória?

(x) SIM **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.1.3 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

O quantitativo de 4 participantes do Exercício Simulado refere-se a colaboradores que realizaram os deslocamentos para avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco.

7.1.4 Dados para aferição do simulado

Rota de Fuga	População estimada para a rota de fuga	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante a simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
RF-20-01	2	00min00seg	01min30seg	não	sim
RF-27-01	2	00min00seg	01min10seg	não	sim

Legenda:

RF - Rota de Fuga
XX – Número Ponto de Encontro
XX – Número Percurso

7.1.4.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
A população estimada para a rota de fuga refere-se a colaboradores que realizaram os deslocamentos para avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco.

7.2. Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção

Caso não seja possível a realização do simulado com o público com dificuldade de locomoção, deverá haver uma estimativa do tempo gasto para a evacuação sendo necessário a descrição das ações e dos resultados obtidos no item 7.2.4.

7.2.1 Foi realizado exercício simulado ou estudo para avaliação da retirada das pessoas com dificuldade de locomoção?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.2.2 A simulação ou o estudo para avaliação de evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção foi satisfatória?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.2.3 A evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção será realizada em qual nível de emergência?

( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012

7.2.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificada população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.2.5 Dados para aferição do simulado em caso de participação total ou por amostragem da população com dificuldade de locomoção.

Número total de pessoas com dificuldade de locomoção	Total de pessoas com dificuldade de locomoção que participaram do exercício simulado	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante a simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
0	0	-	-	-	-

7.2.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico, realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificada população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.3 Evacuação das unidades de ensino

7.3.1 Foi realizado exercício simulado para treinamento de evacuação das unidades de ensino existentes nas ZAS?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.2 A simulação de evacuação das pessoas das unidades de ensino existentes nas ZAS foi satisfatória?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.3 Após realização do simulado, a evacuação das unidades de ensino existentes nas ZAS será realizada em qual nível de emergência?
( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades de ensino concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.3.5 Dados para aferição do simulado

Unidades de ensino	Tempo previsto de chegada da **onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
-	-	-	-	-

7.3.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades de ensino concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.4 Evacuação das unidades hospitalares e prisionais

Considerando a complexidade para a realização de exercícios simulados em unidades hospitalares e prisionais que eventualmente estejam na ZAS, poderá ser feita uma estimativa de tempo para a evacuação de todas as pessoas.

7.4.1. Foi realizado estudo para estimar o tempo de evacuação das unidades hospitalares e prisionais existentes nas ZAS?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.4.2 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades hospitalares e prisionais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.4.3 Dados para aferição do simulado

Nome das unidades hospitalares ou prisionais	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo estimado para **saída da área de risco** (00min00seg)	Evacuação indicada para qual Nível de Emergência?
-	-	-	-

7.4.3.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades hospitalares e prisionais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.5 Evacuação dos demais locais de aglomeração de público

Caso não seja possível a realização do simulado nos locais de aglomeração de pessoas, deverá haver uma estimativa do tempo gasto para a evacuação sendo necessário o preenchimento do item 7.5.5 e a descrição dos resultados obtidos no item 7.5.5.1.

7.5.1 Foi realizado exercício simulado para o treinamento de evacuação das pessoas dos locais com aglomeração de público existentes nas ZAS?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.2 Simulação de evacuação das pessoas em locais de aglomeração de público existentes nas ZAS foi satisfatória?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.3 Após realização do simulado, a evacuação das pessoas de todas as edificações de aglomeração de público existentes nas ZAS deve ser realizada em qual nível de emergência?

( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificados locais de aglomeração de público concernidos na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.5.5 Dados para aferição do simulado

Edificação com aglomeração de público	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
-	-	-	-	-

7.5.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificados locais de aglomeração de público concernidos na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção II

Exercício Simulado 2024

Instrução Técnica 01/2021

ANEXO D – RELATÓRIO DE EXERCÍCIO SIMULADO, ESTUDOS E TESTES

RELATÓRIO DE EXERCÍCIO SIMULADO

NOME DO EMPREENDEDOR: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

NOME DO EMPREENDIMENTO: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

NOME DA BARRAGEM: Barragem 1

Data da realização do exercício: 20 de março de 2024 (quarta-feira)

OBJETIVO DA APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO DO SIMULADO:
( ) Obtenção de Licença de Operação
(x) Atualização do PAE

1 VALIDAÇÃO DO EXERCÍCIO SIMULADO

Ao assinar esse documento, declaro que ATESTO o cumprimento das ações estipuladas no Plano de Ação de Emergência – PAE sendo o mesmo efetivo para acionamento em caso de emergências.

1.1 Responsáveis internos

Função	Nome	Assinatura
Responsável pelo empreendimento	[redacted]	
Coordenador do PAE		
Coordenador substituto do PAE		

1.2 Responsáveis externos

Função	Nome	Assinatura
Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)	[redacted]	

Competência prevista no artigo 8º da Lei Fe

2 DADOS GERAIS DA BARRAGEM

Nome da barragem: Barragem 1

Tipo de alteamento: Jusante

Volume do reservatório: 108.000 m³

Altura final do maciço: 3,5 m

Extensão da ZAS em Km: 1,8 Km

Tipo de mineral extraído: Pirocloro (Mineral de Nióbio)

Tipos de rejeitos armazenados: Barragem com a função de acumulação de sedimentos.

Localização: Araxá – MG – Coordenadas**:** 19º 39’ 35.60’’ S / 46º 55’ 37” W

População inserida na Zona de Autossalvamento - ZAS: Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

População com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais: No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificado população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais na ZAS.

População inserida na Zona de Salvamento Secundário - ZSS: 0

Quantitativo de municípios concernidos na ZAS: 1

Quantitativo de municípios concernidos na ZSS: 1

Quantitativo de edificações sensíveis (unidades de ensino, unidades médico hospitalares, unidades prisionais, delegacias, quarteis, fóruns e locais com grande concentração de pessoas) ZAS: 0

3 DADOS GERAIS DO EXERCÍCIO SIMULADO

3.1 Controle de realização do exercício simulado 2022

Objetivo	Data de Realização (Dia/Mês/Ano)	Resultado obtido (Satisfatório ou insastifatório conforme índices da IT. nº 01/2021)	Nº de participantes	Órgãos e instituições envolvidas
- Verificação e avaliação das placas e sinalização de risco; - Avaliação da efetividade do sistema de alerta e alarme; - Avaliação das estratégias de comunicação de risco; - Avaliação dos pontos de encontro; - Avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco; - Mensuração do número de pessoas participantes do exercício simulado; - Tempo de deslocamento gasto pela equipe interna da BARE entre a base e os pontos marcados para bloqueio.	**28/04/2022**	Satisfatório	4 (colaboradores internos)	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil “COMPDEC”; Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.

3.2 Controle de realização do exercício simulado 2023

Objetivo	Data de Realização (Dia/Mês/Ano)	Resultado obtido (Satisfatório ou insastifatório conforme índices da IT. nº 01/2021)	Nº de participantes	Órgãos e instituições envolvidas
- Verificação e avaliação das placas e sinalização de risco; - Avaliação da efetividade do sistema de alerta e alarme principal e secundário; - Avaliação das estratégias de comunicação de risco; - Avaliação dos pontos de encontro; - Avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco; - Mensuração do número de pessoas participantes do exercício simulado; - Tempo de deslocamento gasto pela equipe interna da BARE entre a base e os pontos marcados para bloqueio.	**05/04/2023**	Satisfatório	4 (colaboradores internos)	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil “COMPDEC”; Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.

3.3 Controle de realização do exercício simulado 2024

Objetivo	Data de Realização (Dia/Mês/Ano)	Resultado obtido (Satisfatório ou insastifatório conforme índices da IT. nº 01/2021)	Nº de participantes	Órgãos e instituições envolvidas
- Verificação e avaliação das placas e sinalização de risco; - Avaliação da efetividade do sistema de alerta e alarme principal e secundário; - Avaliação das estratégias de comunicação de risco; - Avaliação dos pontos de encontro; - Avaliação do tempo de saída das pessoas sem dificuldade de locomoção das áreas de risco; - Mensuração do número de pessoas participantes do exercício simulado; - Tempo de deslocamento gasto pela equipe interna da BARE entre a base e os pontos marcados para bloqueio.	**20/03/2024**	Satisfatório	3 (colaboradores internos)	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil "COMPDEC"; Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificado, na ZAS, população com dificuldades de locomoção, unidades de ensino, unidades hospitalares, unidades prisionais e locais com grande aglomeração de pessoas. Dessa forma, os objetivos: (I) Avaliação, por estimativa ou amostragem, do tempo gasto para retirada das pessoas com dificuldade de locomoção; (II) Avaliação do tempo gasto para a retirada das pessoas de unidades de ensino; (III) Estimativa de tempo para evacuação de unidades hospitalares e prisionais; e (IV) Estimativa do tempo gasto para a retirada das pessoas de todos os locais com grande aglomeração de pessoas que estejam presentes na mancha de inundação; não são aplicáveis a este simulado.

Após a realização de todos os exercícios simulados e com base nas instruções técnicas publicadas pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - Cedec, considera-se que todos atingiram os objetivos propostos podendo o PAE ser considerado apto? **(x) SIM** **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

CBMM - Informação Restrita | Restricted Information

4 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

As perguntas abaixo são feitas para garantir o cumprimento integral do planejado no PAE, e devem ser respondidas pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil.

4.1 As placas de sinalização de emergência seguiram as especificações contidas na Instrução Técnica 01- Cedec?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5 SISTEMA DE ALERTA E ALARME

5.1 O sistema de alarme principal está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5.2 O sistema de alarme secundário está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

5.3 O sistema de alerta está instalado, conforme planejado no PAE e a operação foi satisfatória durante a realização do exercício simulado?	
(x) SIM	**( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6 COMUNICAÇÃO DO RISCO

As perguntas abaixo são feitas para a garantia do cumprimento integral do planejado no PAE e devem ser respondidas pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil.

6.1 Ações realizadas para comunicação de risco nos municípios:

(x) Instalação de placas de rotas de fuga

(x) Instalação de placas de ponto de encontro

(x) Instalação de placas de área de risco

(x) Informações de risco no site oficial do empreendedor ou mídia digital

(x) Reuniões públicas

(x) Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

(x) Eventos para esclarecimento de dúvidas à população

( ) Outros (descrever):

6.1.1 As ações de comunicação do risco e de esclarecimento de dúvidas da população foram realizadas conforme previsto no PAE foram satisfatórias?

(x) SIM **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

DESCRIÇÃO DAS AÇÕES

6.2 Reuniões Públicas

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Descrição do público presente**	**Órgãos e instituições envolvidas**
15/09/2021	52	Comunidade adjacente (ZAS e ZSS), colaboradores internos e entidades públicas	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública; Polícia Militar de Minas Gerais; Polícia Militar Rodoviária Estadual; Polícia Militar de Meio Ambiente; Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Câmara Municipal de Araxá; e Ministério Público Estadual.
06/08/2022	46	Comunidade adjacente (ZAS e ZSS), colaboradores internos e entidades públicas	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Prefeitura Municipal de Araxá; Polícia Militar de Minas Gerais;

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	Nº de participantes	Descrição do público presente	Órgãos e instituições envolvidas
			Polícia Militar Rodoviária Estadual; Polícia Militar de Meio Ambiente; Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Câmara Municipal de Araxá; e Ministério Público Estadual. Secretaria Municipal de Trânsito, Segurança Pública e Mobilidade Urbana (“SETTRANS”) e Guarda Patrimonial.
20/09/2023	115	Comunidade adjacente (ZAS e ZSS), colaboradores internos e entidades públicas	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Prefeitura Municipal de Araxá; 5ª Regional de Defesa Civil; Polícia Militar de Minas Gerais; Polícia Militar Rodoviária Estadual; e Polícia Militar de Meio Ambiente.

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6.3 Ações de preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Local de realização**	**Descrição das ações**
11/11/2021	140	Escola Municipal Romália Porfírio de Azevedo Leite – Max Neumann I, Araxá - MG	Produção de uma cartilha que promove a preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens, ofertando informações didáticas sobre como se proteger de perigos como choque elétrico, engasgo e sufocamento, ferimentos, queimaduras, afogamento, enchentes e alagamentos, preservação da natureza, intoxicação e envenenamento, arma de fogo, mordida de animais, animais venenosos, segurança no trânsito e cuidados com aranhas e escorpiões. Além disso, foram realizadas aulas presenciais, produção e lançamento de videoaulas elaboradas pela COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, em cooperação com a CBMM, que são exibidas pela TV Araxá Educa (canal 12.2 - TV aberta) e estão disponíveis no canal da CBMM, no Youtube.
17/11/2021	39	Escola Municipal Leonilda Montandon (Caic) – Urciano Lemos, Araxá - MG	
18/11/2021	27	Centro Estudantil Presbiteriano de Assistência à Criança (CEPAC) – Serra Morena, Araxá - MG	
02/05/2022	115	Escola Municipal Padre Inácio	
03/05/2022	85	Escola Municipal José Bento	
04/05/2022	73	Escola Municipal Antônio Augusto de Paiva	
05/05/2022	134	Escola Municipal Eunice Weaver	
06/05/2022	156	Escola Municipal Francisco Primo de Melo	

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	Nº de participantes	Local de realização	Descrição das ações
04/10/2023	772	Centro Cultural UNIARAXÁ	Produção de uma cartilha que promove a preparação e promoção à cultura de prevenção com crianças e jovens, ofertando informações didáticas sobre como se proteger de perigos como choque elétrico, engasgo e sufocamento, ferimentos, queimaduras, afogamento, enchentes e alagamentos, preservação da natureza, intoxicação e envenenamento, arma de fogo, mordida de animais, animais venenosos, segurança no trânsito e cuidados com aranhas e escorpiões. Oportunamente, nas escolas foram realizadas, com o acompanhamento da COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, peças teatrais que, de forma didática, abordaram os temas relacionados às Cartilhas. Além disso, são disponibilizadas videoaulas elaboradas pela COMPDEC e Corpo de Bombeiros Militar de Araxá, em cooperação com a CBMM, que são exibidas pela TV Araxá Educa (canal 12.2 - TV aberta) e estão disponíveis no canal da CBMM, no Youtube.
05/10/2023	781	Centro Cultural UNIARAXÁ	

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

6.4 Evento para esclarecimento de dúvidas à população

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	**Nº de participantes**	**Descrição do público presente**	**Órgãos e instituições envolvidas**
12/12/2020	40	Público transeunte na ZAS	Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; Defesa Civil Municipal; Prefeitura Municipal de Araxá representada pelas Secretarias de Saúde e Segurança Pública.
21/08/2021	91	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.
02/04/2022	102	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Prefeitura Municipal de Araxá representada pela Secretaria de Segurança Pública.
23/07/2022	85	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Secretaria Municipal de Trânsito, Segurança Pública e Mobilidade Urbana (“SETTRANS”) e Guarda Patrimonial.

Data de realização (Dia/Mês/Ano)	Nº de participantes	Descrição do público presente	Órgãos e instituições envolvidas
04/03/2023	113	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Secretaria Municipal de Trânsito, Segurança Pública e Mobilidade Urbana (“SETTRANS”).
16/09/2023	135	Público transeunte na ZSS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Secretaria de Segurança Pública (“SETTRANS”) e Guarda Patrimonial
02/03/2024	128	Público transeunte na ZAS	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (“COMPDEC”); Corpo de Bombeiros Militar de Araxá; e Secretaria de Segurança Pública (“SETTRANS”) e Guarda Patrimonial

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7 EVACUAÇÃO

7.1. Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção

Quantitativo total da população presente na ZAS	0
Quantitativo de participantes do exercício simulado:	3
Percentual da população participante no simulado em relação ao total:	100%
Quantitativo total de pontos de encontro:	2

7.1.2 A simulação de evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção foi satisfatória?

(x) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.1.3 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
O quantitativo de 3 participantes do Exercício Simulado refere-se a colaboradores que realizam inspeções e manutenções esporádicas na área jusante da Barragem 1, não se tratando de um posto de trabalho permanente.

7.1.4 Dados para aferição do simulado

Rota de Fuga	População estimada para a rota de fuga	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante a simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
RF-20-01	3	00min00seg	00min49seg	não	sim
RF-27-01	0	00min00seg	00min00seg	não	sim

Legenda:

RF - Rota de Fuga
XX – Número Ponto de Encontro
XX – Número Percurso

7.1.4.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

O quantitativo de 3 participantes do Exercício Simulado refere-se a colaboradores que estavam trabalhando na região de influência da barragem 1.

7.2. Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção

Caso não seja possível a realização do simulado com o público com dificuldade de locomoção, deverá haver uma estimativa do tempo gasto para a evacuação sendo necessário a descrição das ações e dos resultados obtidos no item 7.2.4.

7.2.1 Foi realizado exercício simulado ou estudo para avaliação da retirada das pessoas com dificuldade de locomoção?

( ) SIM **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.2.2 A simulação ou o estudo para avaliação de evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção foi satisfatória?

( ) SIM **( ) NÃO**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.2.3 A evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção será realizada em qual nível de emergência?

( ) NÍVEL 1 **( ) NÍVEL 2** **( ) NÍVEL 3**

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012

7.2.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificada população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.2.5 Dados para aferição do simulado em caso de participação total ou por amostragem da população com dificuldade de locomoção.

Número total de pessoas com dificuldade de locomoção	Total de pessoas com dificuldade de locomoção que participaram do exercício simulado	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante a simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
0	0	-	-	-	-

7.2.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico, realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foi identificada população com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.3 Evacuação das unidades de ensino

7.3.1 Foi realizado exercício simulado para treinamento de evacuação das unidades de ensino existentes nas ZAS?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.2 A simulação de evacuação das pessoas das unidades de ensino existentes nas ZAS foi satisfatória?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.3 Após realização do simulado, a evacuação das unidades de ensino existentes nas ZAS será realizada em qual nível de emergência?
( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.3.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades de ensino concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.3.5 Dados para aferição do simulado

Unidades de ensino	Tempo previsto de chegada da **onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
-	-	-	-	-

7.3.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades de ensino concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.4 Evacuação das unidades hospitalares e prisionais

Considerando a complexidade para a realização de exercícios simulados em unidades hospitalares e prisionais que eventualmente estejam na ZAS, poderá ser feita uma estimativa de tempo para a evacuação de todas as pessoas.

7.4.1. Foi realizado estudo para estimar o tempo de evacuação das unidades hospitalares e prisionais existentes nas ZAS?
( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.4.2 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades hospitalares e prisionais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.4.3 Dados para aferição do simulado

Nome das unidades hospitalares ou prisionais	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo estimado para **saída da área de risco** (00min00seg)	Evacuação indicada para qual Nível de Emergência?
-	-	-	-

7.4.3.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.

No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificadas unidades hospitalares e prisionais concernidas na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.5 Evacuação dos demais locais de aglomeração de público

Caso não seja possível a realização do simulado nos locais de aglomeração de pessoas, deverá haver uma estimativa do tempo gasto para a evacuação sendo necessário o preenchimento do item 7.5.5 e a descrição dos resultados obtidos no item 7.5.5.1.

7.5.1 Foi realizado exercício simulado para o treinamento de evacuação das pessoas dos locais com aglomeração de público existentes nas ZAS?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.2 Simulação de evacuação das pessoas em locais de aglomeração de público existentes nas ZAS foi satisfatória?

( ) SIM ( ) NÃO

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.3 Após realização do simulado, a evacuação das pessoas de todas as edificações de aglomeração de público existentes nas ZAS deve ser realizada em qual nível de emergência?

( ) NÍVEL 1 ( ) NÍVEL 2 ( ) NÍVEL 3

Preenchimento obrigatório pelo Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil conforme previsão do artigo 8º da Lei Federal 12.608/2012.

7.5.4 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificados locais de aglomeração de público concernidos na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

7.5.5 Dados para aferição do simulado

Edificação com aglomeração de público	Tempo previsto de **chegada da onda de inundação** (00min00seg)	Tempo máximo gasto para **saída da área de risco** (00min00seg)	Houve problemas para evacuação das pessoas durante simulação (sim ou não)	Ponto de encontro válido para utilização em caso de emergência? (sim ou não)
-	-	-	-	-

7.5.5.1 Observações:

Não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS.
No cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Mediação Social e Sustentabilidade, em 2021, não foram identificados locais de aglomeração de público concernidos na ZAS, portanto, o preenchimento deste item não é aplicável para este simulado.

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

01 - Plano de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

COMIPA		Página 1
DOCUMENTO CONFIDENCIAL		
ÁREA: GEAT - MEA_LICE	**Nº DE REGISTRO DO DOCUMENTO:** 23-22	**VERSÃO** 02
ESTUDO/DOC: Plano de garantia de disponibilidade de água bruta		
UNIDADE OPERACIONAL: Barragem 1		

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO — A – EMISSÃO INICIAL; B – REVISÃO; C – REEMISSÃO; D – COMENTÁRIOS FINAIS; E – ESTUDO PARALISADO; F – CANCELADO; G – APROVADO

TE	Versão	Descrição	Por	Responsável	Data
A	1	EMISSÃO INICIAL	RIOS	Aila	01/04/2022
G	2	APROVADO	CBMM	Franklin	19/08/2022

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 3

2. LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM 1 4

3. LEVANTAMENTO DOS USUÁRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NA FAIXA DO DAM BREAK 4

4. DISPOSIÇÕES FINAIS 5

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 5

ANEXO ÚNICO (ART) 6

1. APRESENTAÇÃO

Para melhor entendimento e contextualização apresentamos o embasamento legal, pelo qual a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração ("CBMM") elaborou o presente documento técnico.

Em 2019 foi publicada a Lei Estadual n° 23.291/2019 que instituiu a política estadual de segurança de barragens, e em seu Art. 9° § 1° estabeleceu que no Plano de Ação de Emergência (PAE) constarão a previsão de medidas específicas para resguardar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.

Para fins de regulamentar as premissas do PAE estabelecidas no Art. 9° da Lei Estadual n° 23.291/2019 foi publicado o Decreto Estadual n° 48.078/2000. Em seu Art. 5° o PAE deverá ser composto por um plano único e complementar da Política Estadual de Segurança de Barragens, e será dividido em cinco seções específicas, conforme itens a seguir:

- Seção I - atenderá às exigências das entidades fiscalizadoras identificadas pela Política Nacional de Segurança de Barragens;
- Seção II - atenderá às exigências GMG-Cedec;
- Seção III - atenderá as exigências dos órgãos e das entidades integrantes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sisema;
- Seção IV - atenderá às exigências dos entes de proteção ao patrimônio cultural;
- Seção V - atenderá às exigências do Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA.

Para fins de estabelecer as diretrizes de apresentação do PAE conforme exposto anteriormente neste documento, bem como determinar os procedimentos a serem adotados pelos responsáveis por barragens quando estiverem em situação de emergência, foi publicada a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM n° 3049/2021. Esta resolução prevê a elaboração de um plano de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas, para garantir o fornecimento de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos existentes na mancha de inundação que poderão ser afetados em eventual ruptura e o detalhamento da necessidade de eventuais intervenções em recursos hídricos em caráter emergencial.

Neste contexto, este documento apresenta a constatação **da inexistência de intervenções nos recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas**, na faixa do Dam Break da estrutura denominada de Barragem de Rejeitos 1 (B1), não sendo necessária a apresentação de propostas que visam a garantia de disponibilidade hídrica.

2. LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM 1

A **Barragem 1** está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas UTM X 298.000 e Y 7.825.000N (Datum Sirgas2000, Fuso 23k) ou coordenadas geográficas de latitude 19º39'35"S e longitude 46º55'37"W (Figuras 1 e 2).

O acesso principal à barragem é através da rodovia estadual MG-428 até o trevo da CBMM/Argenita na altura do km 14. A partir do centro de Araxá (Igreja Matriz) a distância até a portaria é de 8,7km, utilizando em seguida mais 3,0km de acessos internos, totalizando 11,7km.

Figura 1. Localização da Barragem 1.

3. LEVANTAMENTO DOS USUÁRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NA FAIXA DO DAM BREAK

Buscando identificar usuários com captações em recursos hídricos ativos na faixa do *Dam Break* da B1, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Varredura de campo;
- Consulta à plataforma do IDE SISEMA dos usos dos recursos hídricos cadastrados pelo Órgão Ambiental.

No entanto, como toda a mancha de inundação da B1 se encontra dentro da propriedade da CBMM não foram identificados nenhum usuário e nenhuma intervenção nos recursos hídricos.

4. DISPOSIÇÕES FINAIS

A faixa do Dam Break da B1 encontra-se inserido dentro da propriedade da CBMM e não há intervenções nos recursos hídricos na área que possa vir a ser impactada pelo possível rompimento de barragem, não havendo prejuízos a usuários dos recursos hídricos em uma possível reparação de uma eventual ruptura da Barragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que 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. **Diário Oficial da União**, em 9 de janeiro de 1997.

MINAS GERAIS. Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Institui a política estadual de segurança de barragens. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, em 25 de fevereiro de 2019.

MINAS GERAIS. Decreto nº 48.078, de 05 de novembro de 2020, que 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. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, em 06 de novembro de 2020.

MINAS GERAIS. Resolução Conjunta nº 3.049 de 02 de março, 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. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, em 02 de março de 2021.

MINAS GERAIS. Lei n° 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH). **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, em 30 de novembro de 1999.

Anexo Único (ART)

DocuSign Envelope ID: 6F0DF48C-A7B6-407B-9C0D-768A2F120844

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220900166

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

AILA RIOS DE SOUZA

Título profissional: **ENGENHEIRA AGRÔNOMA**

RNP: **1407780697**

Registro: **MG0000119552D MG**

Empresa contratada: **RIOS CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: **51625-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

OUTROS CÓRREGO DA MATA

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CÓRREGO DA MATA**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R$ 5.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS CÓRREGO DA MATA

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CÓRREGO DA MATA**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Data de Início: **01/09/2021**

Previsão de término: **31/03/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	8,00	un

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

5. Observações

Plano de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recurso hídricos nas áreas potencialmente impactadas pelas barragens da CBMM (BD, B4, B5, B6, B7 e B8) e da COMIPA (B1 e Mina II).

6. Declarações

- A Resolução n° 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 que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

AGROTAP - Associação dos Engenheiros Agrônomos do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DocuSigned by:
[redacted]
0B747823219A4DE...

Araxá, 9 de fevereiro de 2022

Local data

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **07/02/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8597565232**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 03DY2
Impresso em: 09/02/2022 às 11:19:36 por: , ip: 191.53.7.14

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

02 - Plano de mitigação do carreamento de rejeitos para os corpos hídricos, incluindo proposta de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

COMIPA / Walm Engenharia		**PROJETO:** **PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA EM ATENDIMENTO AO DECRETO 48.078.**	**PÁGINA:** 1/24
DOCUMENTO CONFIDENCIAL			
ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº CBMM:** 431.REL.GEEN.0060-04	**REV.** 04
DISCIPLINA:	BARRAGEM		
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:** WA07318076-1-RH-RTE-0002	**REV.:** 04
CONTEÚDO:	PLANO DE MITIGAÇÃO DO CARREAMENTO DE SEDIMENTOS PARA OS CORPOS HÍDRICOS		

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO
A - PRELIMINAR
B - PARA APROVAÇÃO
C - PARA CONHECIMENTO
D - PARA COTAÇÃO
E - PARA CONSTRUÇÃO
F – CONFORME COMPRADO
G – CONF. CONSTRUÍDO
H – CANCELADO
I - APROVADO
J – PARA COMENTÁRIOS

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	0	EMISSÃO INICIAL	VPM	LVM	ECX	13/07/2021
B	1	ATENDENDO COMENTÁRIOS	VPM	LVM	ECX	20/08/2021
B	2	ATUALIZAÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO	LVM	LVM	ECX	14/01/2022
B	3	ATENDENDO COMENTÁRIOS	LVM	LVM	ECX	31/01/2022
C	4	APROVADO	LVM	LVM	ECX	30/03/2022

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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210337400

INICIAL
EQUIPE à MG20210041010

1. Responsável Técnico

ELAINE CRISTINA XAVIER DOS SANTOS
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **1403591733**
Registro: **0400000080756MG**

Empresa contratada: **WALM BH ENGENHARIA LTDA**
Registro: **0000057997-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**
CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**
FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**

Contrato: **WBH 073-18-PT076**
Celebrado em: **27/04/2021**
Valor: **R$ 70.690,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**
Data de Início: **27/04/2021**
Previsão de término: **26/06/2021**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **OUTROS**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**
CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
2016 - Execução 40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE DIQUES > #5.2.2.1 - DE TERRA	9,00	un

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE PLANOS DE MITIGAÇÃO DE CARREAMENTO DE MATERIAIS DAS ESTRUTURAS EM CASO DE RUPTURA, CONFORME RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049/202 (WBH073-18 OS076)

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 09 de junho de 2021
Local data

[redacted]

CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **09/06/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8594850088**

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3
2. CONTEXTUALIZAÇÃO 4
3. PREMISSAS 6
4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6
   4.1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM 1 9
5. TIPO DE ESCOAMENTO 12
6. TIPOS DE MITIGAÇÃO 14
   6.1 SOLUÇÕES MITIGADORAS 15
   - 1 - Dragagem de reservatórios 15
   - 2 – Reconstrução e manutenção das estruturas afetadas 17

7. PLANO DE MITIGAÇÃO DO CARREAMENTO DE SEDIMENTOS PARA CORPOS HÍDRICOS, EM CASO HIPOTÉTICO DE UMA RUPTURA DA “BARRAGEM 1” 18
8. CONCLUSÃO 23
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 23

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o estudo de alternativas para mitigação do carreamento dos sedimentos, em caso hipotético de uma ruptura da “Barragem 1”, cuja a propriedade é da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”).

O escopo deste trabalho é a elaboração do “Plano de Mitigação de Carreamento de Sedimentos” em eventual Ruptura, conforme Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049/2021, promulgada em 02 de março de 2021, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078.

A referida Resolução estabelece que no momento do requerimento de Licença de Operação (LO), o PAE (Plano de Ação de Emergência) deverá ser complementado com um plano de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos.

Localizada no município de Araxá-MG, a “Barragem 1” tem como função a contenção de sedimentos gerados na sua bacia de contribuição. A estrutura citada, na hipótese de sua ruptura, terá o seu material acumulado (sedimentos) direcionado para o vale a jusante. Dessa forma, a intervenção na área atingida por uma eventual ruptura se faz necessária no sentido de reestabelecer as condições da região a jusante, tal como antes do evento de ruptura.

O “Plano de Mitigação do Carreamento de Sedimentos” presente nesse documento traz as diretrizes gerais que serão reavaliadas juntamente com as autoridades competentes à luz do caso concreto, considerando os reais impactos e as responsabilidades individuais de cada parte envolvida.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

No Estado de Minas Gerais, a Política Estadual de Segurança de Barragens foi instituída pela Lei Estadual Nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, e tem sua implementação a realizar-se de forma articulada com a PNSB e com as Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente e de Proteção e Defesa Civil. Nesse âmbito, os procedimentos para análise e aprovação do PAE são regulamentados pelo Decreto Estadual Nº 48.078, de 5 de novembro de 2020.

A Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078 supracitado, estabelece em seu Art. 5º (inciso V), que no momento do requerimento de Licença de Operação (LO) o PAE deverá ser complementado com um plano de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos.

Assim, o objetivo deste estudo é definir estratégias para mitigar o carreamento de sedimentos e o aumento da turbidez nos corpos hídricos atingidos após uma eventual ruptura da "Barragem 1" de propriedade da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá ("COMIPA"), conforme Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049/2021. Assim, será apresentado, conforme a supracitada resolução:

> *"[...]*
> *Art. 5º – O PAE deverá ser complementado no momento do requerimento da Licença de Operação – LO – com os seguintes documentos e informações:*
>
> *V – plano de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos, incluindo:*
>
> *a) projeto de mitigação do carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos, em caso hipotético de uma ruptura;*
>
> *b) mapeamento em formato geoespacial digital vetorial com detalhamento mínimo compatível com a escala de 1:10.000, dos corpos hídricos da área na mancha de inundação de forma detalhada e de 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, além dos demais impactos sobre estes, advindos de uma possível ruptura, conforme especificações apresentadas no Anexo II;

[...]"

Ao longo do relatório são apresentadas soluções que visam a remoção, estabilização ou contenção de sedimentos provenientes da ruptura da "Barragem 1", buscando a mitigação dos efeitos gerados pelo evento, baseando-se no estudo de ruptura hipotética ("*Dam Break*") elaborado para a referida estrutura.

3. PREMISSAS

O “Plano de Mitigação de Carreamento de Sedimentos” realizado considerou as seguintes premissas, quando aplicável:

- As soluções propostas são apresentas em nível conceitual, de viabilidade técnica, devendo as mesmas serem reavaliadas juntamente com as autoridades competentes à luz do caso concreto;
- O plano de mitigação visa definir ações a serem implementadas após a ruptura da barragem visando mitigar o aporte e escoamento de sedimentos nas calhas dos corpos hídricos;
- Adotar técnicas de bioengenharia onde possível;
- Minimizar ou limitar novas movimentações de terra nas áreas a jusante;
- Minimizar o uso de soluções de engenharia pesada;
- Revegetar as áreas impactadas, quando possível, de modo a controlar o carreamento de material; e,
- Monitorar as obras realizadas e reparar os pontos falhos até atingir estabilidade e integração com o ambiente de entorno.

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A unidade industrial da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”), onde está inserida a “Barragem 1”, está localizada no município de Araxá-MG. O acesso a partir de Belo Horizonte ocorre seguindo pela BR-262 até a entrada do município de Araxá, onde deve-se tomar a saída sul para a MG-146 e seguir por cerca de 16 km até a estrada de acesso à COMIPA. A Figura 4-1 apresenta a localização e o acesso à barragem.

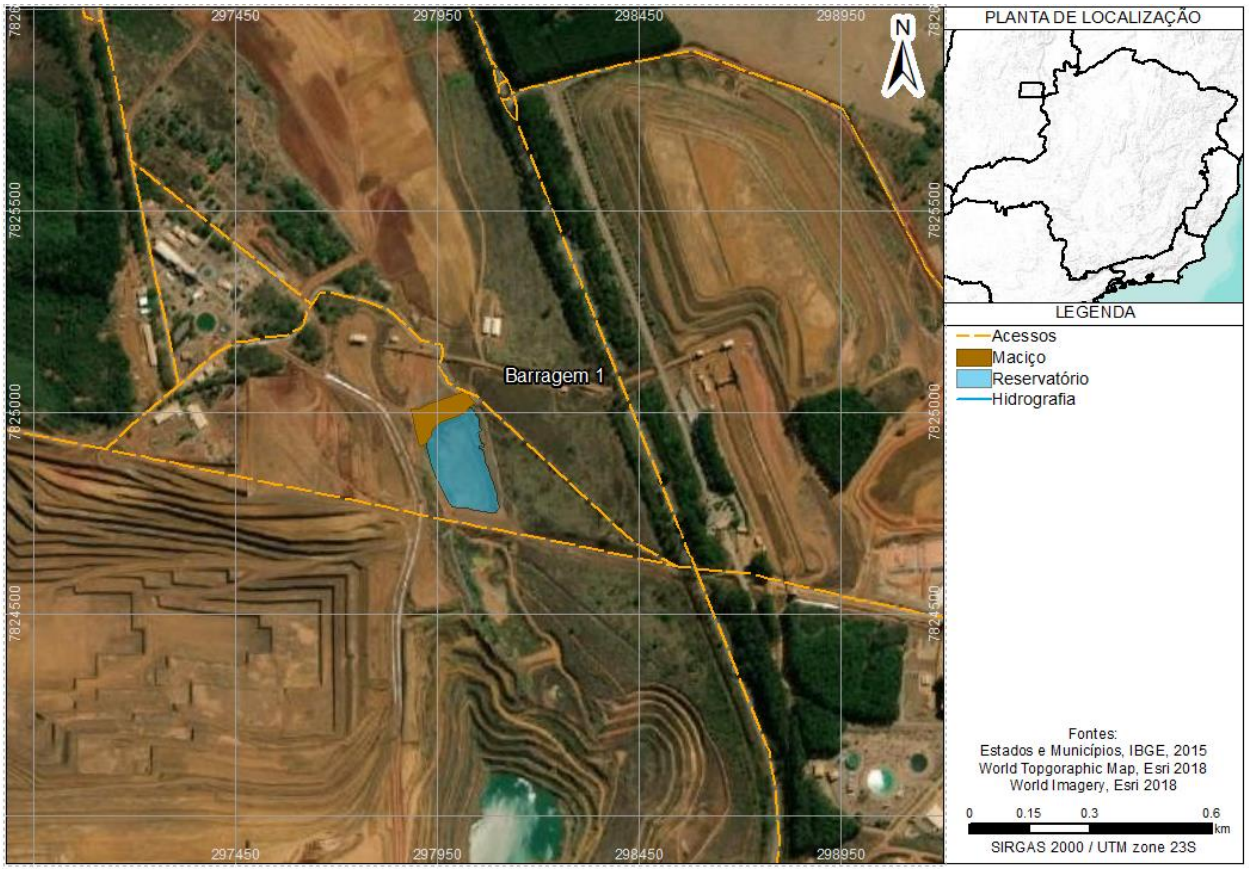


Figura 4-1 – Localização e acesso à unidade da COMIPA.

A área a jusante, em que houve a propagação das ondas de ruptura corresponde ao reservatório da Barragem 4. A jusante também se localiza acessos, um TCLD e uma subestação, locais em que foram feitas análises de pontos notáveis. Nesse trecho simulado, não existe corpos d'água, nem sedes administrativas municipais e distritais, ou aproveitamentos hidrelétricos. Ademais, as principais características da "Barragem 1" estão resumidas no Quadro 4-1.

Quadro 4-1 – Dados gerais da "Barragem 1".

DADOS GERAIS	
Nome da Estrutura	Barragem 1
Localização	Araxá - MG
Coordenadas Geográficas	Coordenadas UTM 297.972,49 E / 7.825.011,41 N Coordenadas geodésicas 19º 39' 35.60'' S / 46º 55' 37" W
Finalidade do barramento	Contenção de sedimentos da mina
Empresas projetistas	- Maciço inicial: MMC Engenharia Ltda (1982) - "Conforme construído": DF Consultoria (2017)
Situação de operação atual da barragem	Em operação
Construção – Etapas	- Barragem de partida: El. 1.101,00 m - 1ª Etapa: El. 1.102,60 m - 2ª Etapa: El. 1.102,60 m
Alteamento	Jusante

Data de construção	- Barragem de partida: 1964 - 1ª Etapa: 1975 - 2ª Etapa: 2013
Elevação atual do coroamento	1.102,60 m
Elevação do terreno natural no ponto mais baixo do barramento	1.088,30 m
Altura atual do dique	14,30 m
Altura Final	14,30 m
Extensão atual do coroamento	130 m
Largura da crista	25,0 m
Largura das bermas	-
Altura dos bancos	-
Inclinação dos taludes entre bermas	2,0H:1,0V (26,7º)
Inclinação geral do talude de jusante	2,0H:1,0V (26,7º)
Inclinação do talude de montante	1,6H:1,0V (32,2º)
Volume do maciço	13.500 m^3
Volume útil do reservatório até El. 1.099,18 m	108.000 m^3
Volume de amortecimento (El. 1.099,18 a 1.102,60 m)	117.030 m^3
Área do Reservatório	21.661,3 m^2
Curso d'água interceptado	Não
Tipo de seção	Solo compactado
Classificação CRI (Portaria nº 70.389/2017)	Baixo
Classificação CRI (Decreto 48.140/2021)	Baixo
Classificação DPA (Portaria nº 70.389/2017)	Baixo
Classificação PDA (Decreto 48.140/2021)	Baixo
Drenagem interna	- dreno horizontal graduado - dreno de ombreira - dreno de pé
Drenagem superficial	Não há
Instrumentação	1 Indicador de nível de água 1 piezômetro de tubo aberto 3 Marcos Superficiais
ESTUDOS GEOTÉCNICOS	
Sondagens	- 3 sondagens executadas na época do projeto de ampliação - 2 amostras de estéril da mina submetidas a ensaios de laboratório
Parâmetros de resistência	- Estéril compactado: γ^{nat} = 18 kN/m^3; γ^{sat} = 19,5 kN/m^3; c´ = 21 kPa; ϕ' = 32º; k = 4,5 x 10^{-7} m/s; k_v/k_h = 0,1 - Dreno (areia e transição): γ^{nat} = 20 kN/m^3; c´ = 0 kPa; ϕ' = 30º; k_h = 1,0 x 10^{-4} m/s; k = 1,0 x 10^{-4} m/s; k_v/k_h = 1 - Dreno (brita): γ^{nat} = 20 kN/m^3; c´ = 0 kPa; ϕ' = 38º; k = 1 x 10^{-2} m/s; k_v/k_h = 1 - Solo mole (sedimentos): γ^{nat} = 18 kN/m^3; γ^{sat} = 20 kN/m^3; c´ = 3 kPa; ϕ' = 15º; k = 1,0 x 10^{-3} m/s; k_v/k_h = 1 - Enrocamento de pé e rip-rap: γ^{nat} = 20 kN/m^3; c´ = 0 kPa; ϕ' = 38º; k = 1,0 m/s; k_v/k_h = 1 - Fundação – colúvio: γ^{nat} = 17,5 kN/m^3; γ^{sat} = 19 kN/m^3; c´ = 5 kPa; ϕ' = 30º; k = 2,13 x 10^{-6} m/s; k_v/k_h = 1 - Solo residual jovem: γ^{nat} = 18 kN/m^3; γ^{sat} = 20 kN/m^3; c´ = 15 kPa; ϕ' = 33º; k = 2,13 x 10^{-6} m/s; k_v/k_h = 1
HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	
Área de drenagem	0,41 km^2
Tempo de concentração	20,67 min
Cheia de projeto	TR = 10.000 anos
Vazão máxima afluente	7,01 m^3/s
Vazão efluente	2,98 m^3/s
N.A. máximo maximorum (TR = 10.000 anos)	El. 1.100,25 m
Borda livre (ref.$NA^{MÁX.MAXIMORUM}$)	2,35 m
ESTRUTURAS VERTENTES	

Sistema extravasor	Bueiro duplo de concreto, de diâmetro de 1.200 mm e inclinação de 0,5%, com soleira na El. 1.099,18 m. A tubulação tem 70 m de extensão e saída em canal retangular de concreto que lança a vazão efluente na bacia da Barragem 4

A COMPANHIA conta com uma vasta rede de monitoramento dos corpos hídricos, composta por diversos instrumentos que fazem o monitoramento da qualidade da água subterrânea, sedimentos, vazão, morfologia, dentre outros parâmetros.

4.1 ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM 1

O estudo de ruptura hipotética (Estudo de *dam break*) da Barragem 1 foi elaborado pela Walm em 2021, e consta no documento 431.REL.GEEN.0068, datado de dezembro de 2021. A seguir, apresentam-se as principais constatações acerca do cenário de maior dano (extremo) considerado, referente ao galgamento da estrutura.

Os estudos elaborados consideram o galgamento da Barragem 1, sendo esse considerado o modo de falha para a condição extrema.

Os principais resultados permitiram as seguintes constatações:

- A mancha de inundação, resultante dos estudos de inundação da Barragem 1, se propaga na área a jusante, de propriedade da COMIPA, onde fica completamente retida no reservatório da Barragem 4, e não compromete o volume da mesma. Ou seja, a ruptura hipotética da Barragem 1 não causa o galgamento da Barragem 4;

- A análise das imagens disponíveis possibilita identificar que a mancha de inundação definida atinge uma edificação, que corresponde a uma subestação de propriedade da CBMM, onde ocorre ocupação por pessoas de forma esporádica. Há, também, travessias de estradas vicinais (acesso à mina) e a base do sistema Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD), que são atingidos pela ruptura hipotética da estrutura;

- Ressalta-se que para a Barragem 1, não há residentes, residências, infraestruturas de mobilidade urbana, interesse cultural, artístico, histórico, equipamentos com potencial de contaminação, sítios arqueológicos, espeleológicos, unidades de conservação, comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas e estações de captação de água para abastecimento urbano na área atingida pela mancha.

A Tabela 4-2 apresenta uma síntese dos resultados obtidos no cálculo do volume escoado para jusante da Barragem 1, estrutura de onde teve início a modelagem hidráulica do estudo.

Tabela 4-2 – Composição dos volumes para a etapa de propagação.

Barragem 1	
Volume de água livre armazenada no reservatório (m³)	217,710,01
Volume da brecha (m³)	8.548,49
Volume total escoado para jusante (m³)	226.258,50

O hidrograma de ruptura da barragem considerada é apresentado na Figura 4-2. Para este estudo, considerou-se a propagação da onda de ruptura por meio do escoamento newtoniano, uma vez que foi adotado o preenchimento de todo o reservatório da Barragem 1 por água.

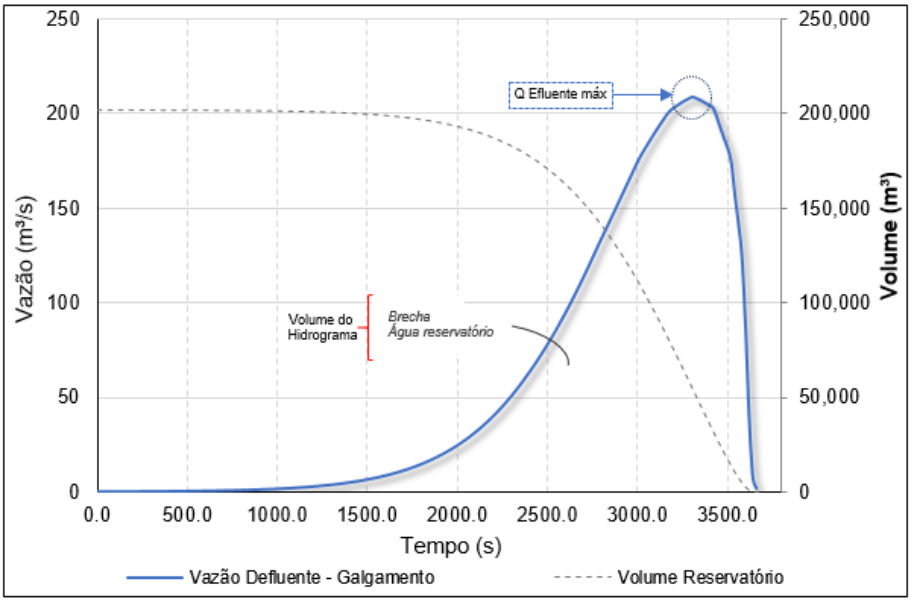


Figura 4-2 – Hidrograma de ruptura da Barragem 1.

O mapeamento da onda de inundação proveniente da ruptura da Barragem 1, proveniente de seu cenário mais extremo, é apresentado na Figura 4-3.

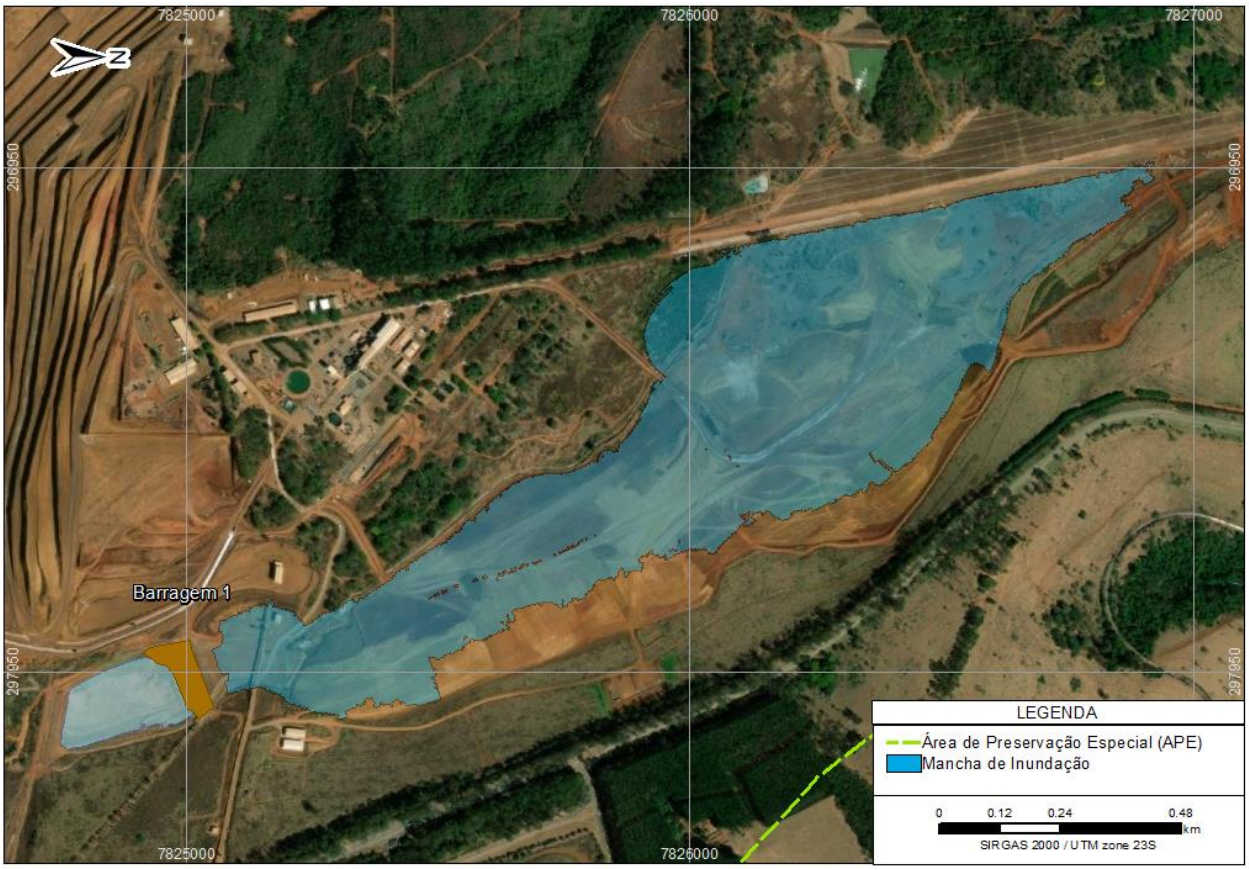


Figura 4-3 – Mapeamento de inundação da ruptura da Barragem 1 – Cenário Extremo.

Nota-se que a onda de ruptura não atinge Áreas de Preservação Especial (APE) e Áreas de Preservação Permanente (APP).

5. TIPO DE ESCOAMENTO

Para o presente estudo, as ações e estruturas propostas foram definidas considerando o carreamento de materiais após a ocorrência de eventual ruptura. No caso de barragens que armazenam algum tipo de material, seja rejeito, resíduos ou sedimentos, é importante considerar a influência dos sólidos na propagação hidrodinâmica de eventos de ruptura hipotética, uma vez que a concentração destes é inversamente proporcional à propensão a drenar.

Como a Barragem 1 possui armazenando em seu reservatório apenas água e sedimentos, oriundos de sua área de contribuição, o escoamento se caracteriza como aquoso, ou newtoniano, não sendo considerada a incorporação de outro tipo de material armazenado em seu reservatório durante a propagação do volume mobilizado em uma eventual ruptura.

Paralelamente, existe também o escoamento que considera a incorporação de materiais (pedregulho, material orgânico, galhos, etc.) carreados durante o escoamento do fluido. Esse tipo de escoamento apresenta comportamento similar ao escoamento de detritos (*Debris Flow*) que é caracterizado, segundo Massad, M. et al. (2009), por fenômenos que ocorrem em um curto espaço de tempo, com elevadas velocidades, superiores às da água em condições semelhantes, levando à geração de grandes forças de impacto e de arraste.

O “Debris Flow” trata-se de um conjunto de massas de água, lama, pedregulhos e blocos de rocha. Segundo Canelli et al. (2012), este tipo de escoamento ocorre normalmente devido às chuvas intensas, mas também pode estar relacionado a outros mecanismos, como a ruptura de barragens. Importante destacar que tais intervenções buscam mitigar o carreamento de sedimentos depositados após ocorrência do evento crítico e que tendem a ser transportados pela incidência de chuvas na bacia de contribuição.

O escoamento de detritos pode ser dividido em trechos de iniciação, transporte e erosão e deposição. O primeiro trecho é onde tem início o processo de escoamento dos detritos. Em seguida, ocorre a fase de transporte e erosão do escoamento, onde ele é propagado por um trecho a depender da declividade do canal. Por fim, o escoamento de detritos chega à fase de deposição, onde ocorre uma desaceleração do escoamento, que tende a se estabilizar e

depositar ao longo do vale. A deposição do material ocorre em trechos de baixa velocidade de escoamento e também em trechos onde os cursos de água são mais sinuosos, com meandros, que facilitam a sedimentação do detrito.

A Figura 7-1 apresenta as características deste tipo de escoamento.

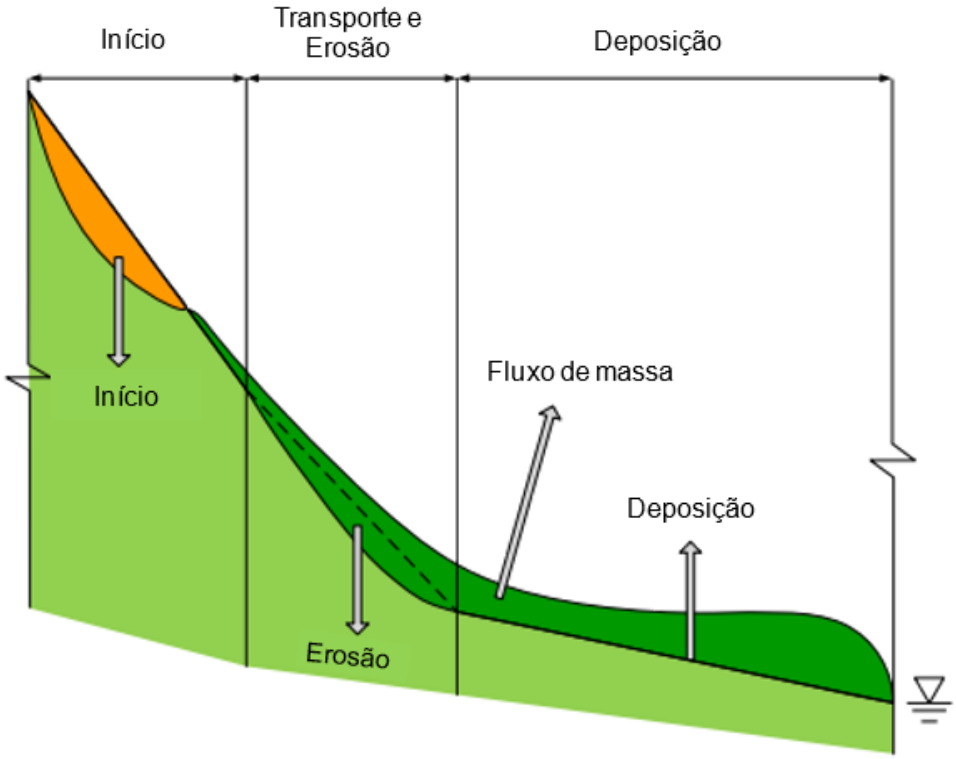


Figura 5-1 – Características do escoamento "*Debris Flow*" (Gao et al., 2016).

Assim, conhecidas as principais características dos escoamentos gerados por uma eventual ruptura de barragens, é possível propor soluções mitigadoras para a redução do carreamento de sedimentos, rejeito ou resíduos que venham a ser transportados.

Vale ressaltar que o material pode ser carreado não apenas pelo evento de ruptura de barragens, como também pode ocorrer o transporte do material depositado nos corpos hídricos após a ruptura frente às precipitações que venham a acontecer.

6. TIPOS DE MITIGAÇÃO

Com o objetivo de mitigar o carreamento de sedimentos, conter e/ou estabilizar o sedimento proveniente de eventual rompimento da “Barragem 1” da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”), são sugeridas não só intervenções na área a jusante como também na própria estrutura.

Essas intervenções foram estimadas de modo estabilizar o material depositado ao longo do trajeto após propagação da onda de ruptura da “Barragem 1”. Assim, foram consideradas as seguintes soluções mitigadoras:

- 1 - Dragagem de reservatórios;
- 2 - Reconstrução e manutenção das estruturas afetadas.

É importante ressaltar que todas as soluções apresentadas estão sujeitas à sua aplicabilidade e necessidade.

As soluções deverão ser avaliadas junto ao comportamento da inundação. Para tal, existe uma rede de monitoramento dos corpos hídricos, onde é avaliada a turbidez e a morfologia do curso de água em determinados pontos.

Assim, em caso de ruptura, a rede de monitoramento auxiliará no controle de carreamento de material, visto que será possível observar a existência ou não de sólidos, seja no escoamento ou depositado no corpo hídrico, possibilitando a adoção das alternativas mais adequadas para sua mitigação.

6.1 SOLUÇÕES MITIGADORAS

As soluções apresentadas têm por objetivo mitigar o carreamento de sedimentos, após a ocorrência do evento de ruptura da estrutura, atuando como controle remediativos, ou seja, devendo ser executadas apôs o rompimento da barragem.

Tais soluções, que são apresentadas a seguir, deverão ser avaliadas junto ao processo de carreamento e deposição de sólidos.

- **1 - Dragagem de reservatórios**

A dragagem de reservatórios, também pode atuar na mitigação de materiais carreados nos corpos hídricos, após a ruptura das estruturas. Neste caso, o desassoreamento dos reservatórios remanescentes, reduzirá sedimento a ser carreado pelo escoamento, acarretando uma redução de material transportado.

Esta solução também é aplicável aos eventuais reservatórios formados pelas estruturas de contenção, e deverá ser avaliada frente à inspeção visual, que comprovem o assoreamento das estruturas.

A dragagem é o processo de relocação de sedimentos e solos para fins de construção e manutenção de vias aquáticas, de infraestrutura de transporte, de aterros e de recuperação de solos ou de mineração.

A Figura 6-1 apresenta um exemplo de dragagem de reservatórios, onde o material depositado é retirado por meio de processos mecânicos, onde o material dragado deverá ser transportado e depositado para o local mais adequado, a ser determinado.

Figura 6-1 – Operação da dragagem de reservatórios.

A aplicabilidade do processo de dragagem está associada à realização de levantamentos topobatimétricos periódicos do reservatório, de modo a avaliar a evolução do processo de deposição armazenado, ou então por inspeção visual, quando o nível desassoreamento é perceptível, sem a necessidade de um levantamento topobatimétrico. A Figura 6-2 ilustra um, reservatório assoreada, cuja dragagem é uma ação mitigadora.

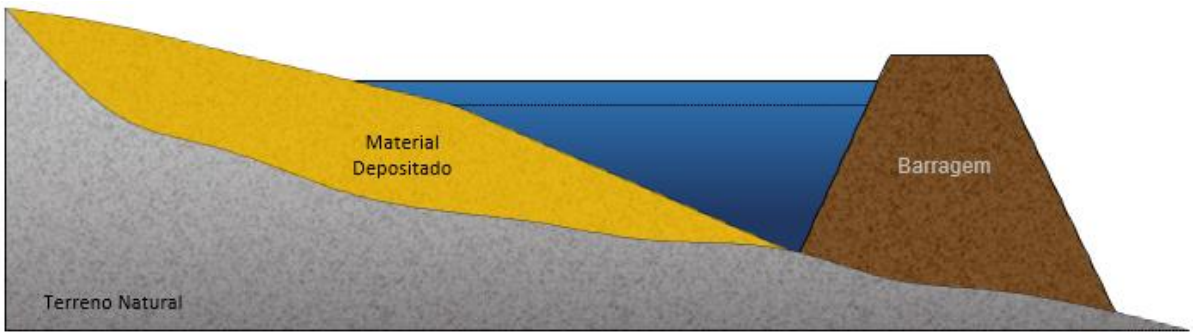


Figura 6-2 – Exemplo esquemático de um reservatório assoreado.

- **2 – Reconstrução e manutenção das estruturas afetadas**

Na ocorrência da hipótese de ruptura de barragem, uma parte do volume sólido armazenado poderá ficar armazenada no interior dos destroços remanescentes da estrutura ou reacomodada por causa da topografia local, possivelmente de forma instável e precária, a depender do modo que a ruptura ocorre. Ao longo do tempo, o volume remanescente pode propagar-se para jusante, notadamente caso a ruptura ocorra em período de chuvas, o que potencializa a ocorrência de enchentes e provoca o carreamento de material sólido.

Diante do exposto, é necessário planejamento integrado de ações direcionadas para garantir a segurança geotécnica das estruturas remanescentes e execução de medidas necessárias para a estabilização do material restante.

A curto prazo, é necessária a limpeza do material remanescente, sejam por meio de dragagem ou de escavações. De modo a mitigar o volume de material carreado para jusante.

A médio e longo prazos, avaliar a necessidade de descaracterização da barragem para reintegração do espaço que ela ocupava ao ambiente.

Para a aplicação deste método, deverá ser feita a inspeção visual das estruturas que sofreram algum tipo de dano, para posterior avaliação, frente à elaboração de um projeto de reparação.

7. PLANO DE MITIGAÇÃO DO CARREAMENTO DE SEDIMENTOS PARA CORPOS HÍDRICOS, EM CASO HIPOTÉTICO DE UMA RUPTURA DA "BARRAGEM 1"

Tendo em vista o atendimento da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049/2021, onde é indicada a inclusão de um "Plano de Mitigação do Carreamento de Sedimentos para os Corpos Hídricos" junto ao Plano de Ação de Emergência ("PAE"), apresenta-se as ações necessárias para a diminuição dos efeitos de carreamento de material ao longo dos corpos hídricos atingidos.

Assim, em posse do mapeamento de inundação da estrutura, elaborado pela Walm em 2021, e apresentado no documento 431.REL.GEEN.0068 (resumido no item 4.1), bem como das ações mitigadoras aplicáveis, considerando a ruptura da Barragem 1 (item 6), foi possível definir um plano de mitigação para o carreamento de materiais.

Ainda que não seja estimada a propagação da onda de ruptura ao longo do vale a jusante, visto que o reservatório da Barragem 4 retém toda a onda de ruptura, a avaliação da necessidade de ações mitigadoras para o carreamento de sedimentos pode ser feita com o apoio da rede de monitoramento instalada ao longo dos cursos de água a jusante do barramento.

É apresentado, no Quadro 7-1 um **"Plano de Ações Mitigadoras para Carreamento de Sedimentos em Caso de Rompimento da Barragem 1",** cuja finalidade é orientar as atividades mitigadoras necessárias, após a ruptura da estrutura, contendo as seguintes informações:

- **N° e Solução:** solução indicada para a mitigação do carreamento de material, itemizada conforme apresentada no item 0 deste documento;
- **Como monitorar:** conjunto de ações a serem realizadas no intuito de avaliar a necessidade ou não de determinada intervenção.
- **Quando Agir:** momento indicado para execução da ação mitigadora proposta, que deverá ser avaliada em conjunto a outros fatores. Essas ações podem ser auxiliadas pela rede de monitoramento dos corpos hídricos;

- **Onde Agir:** indicação das regiões e/ou localidades onde é prevista a execução das ações mitigadores. Assim como o item anterior, as mesmas podem ser auxiliadas pela rede de monitoramento dos corpos hídricos,
- **Prazo:** estimativa do tempo de execução necessário para realização da atividade mitigadora, podendo ser classificada como curto, médio ou longo prazo.

Quadro 7-1 – Plano de Ações Mitigadoras para Carreamento de Sedimentos em Caso de Rompimento da Barragem 1.

SOLUÇÕES MITIGADORAS					
N°	**Solução**	**Como monitorar**	**Quando Agir**	**Onde Agir**	**Prazo**
01	Dragagem de reservatórios	Realização de inspeção visual para avaliar necessidade de dragagem.	Após a passagem da onda de ruptura, quando a execução apresentar condições seguras.	Nas estruturas afetadas, ou estruturas de jusante que venham a receber a onda de ruptura	Curto
02	Reconstrução e manutenção das estruturas afetadas	Análise visual.	Após o rompimento e passagem da onda de ruptura	Nas estruturas rompidas	Médio/ Longo

No que diz respeito à Barragem 1 os seguintes instrumentos, inseridos no entorno do barramento, e que compõe a rede de monitoramento (apresentadas no **ANEXO I**) devem ser observados no caso da ruptura da estrutura:

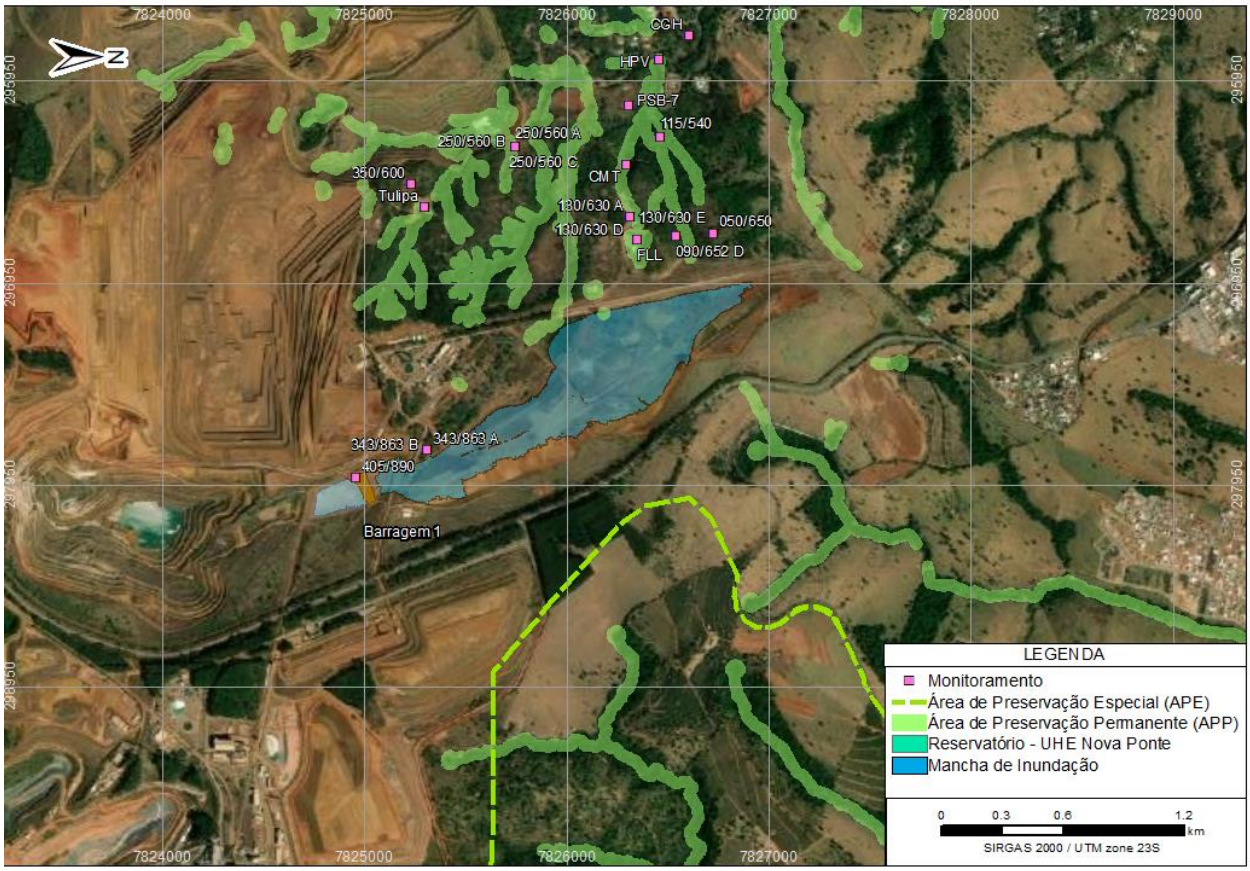


Figura 7-1 – Pontos de monitoramento a serem observados após a ruptura da Barragem 1.

As principais observações a serem feitas nos pontos de monitoramento apresentados são a morfologia (batimetria) do corpo hídrico e o índice de turbidez, ambos comparados à condição antes da ruptura.

Conhecidos os pontos de monitoramento, e as ações mitigadoras a serem adotadas, foi possível estimar os pontos de algumas intervenções, conforme apresentado na Figura 7-2. A mesma legenda de cores e numerações aplicada no Quadro 7-1 foi utilizada nas indicações das ações mitigadoras propostas. Reitera-se que os locais indicados para execução das ações são estimados, devendo as mesmas serem avaliadas em etapas posteriores.

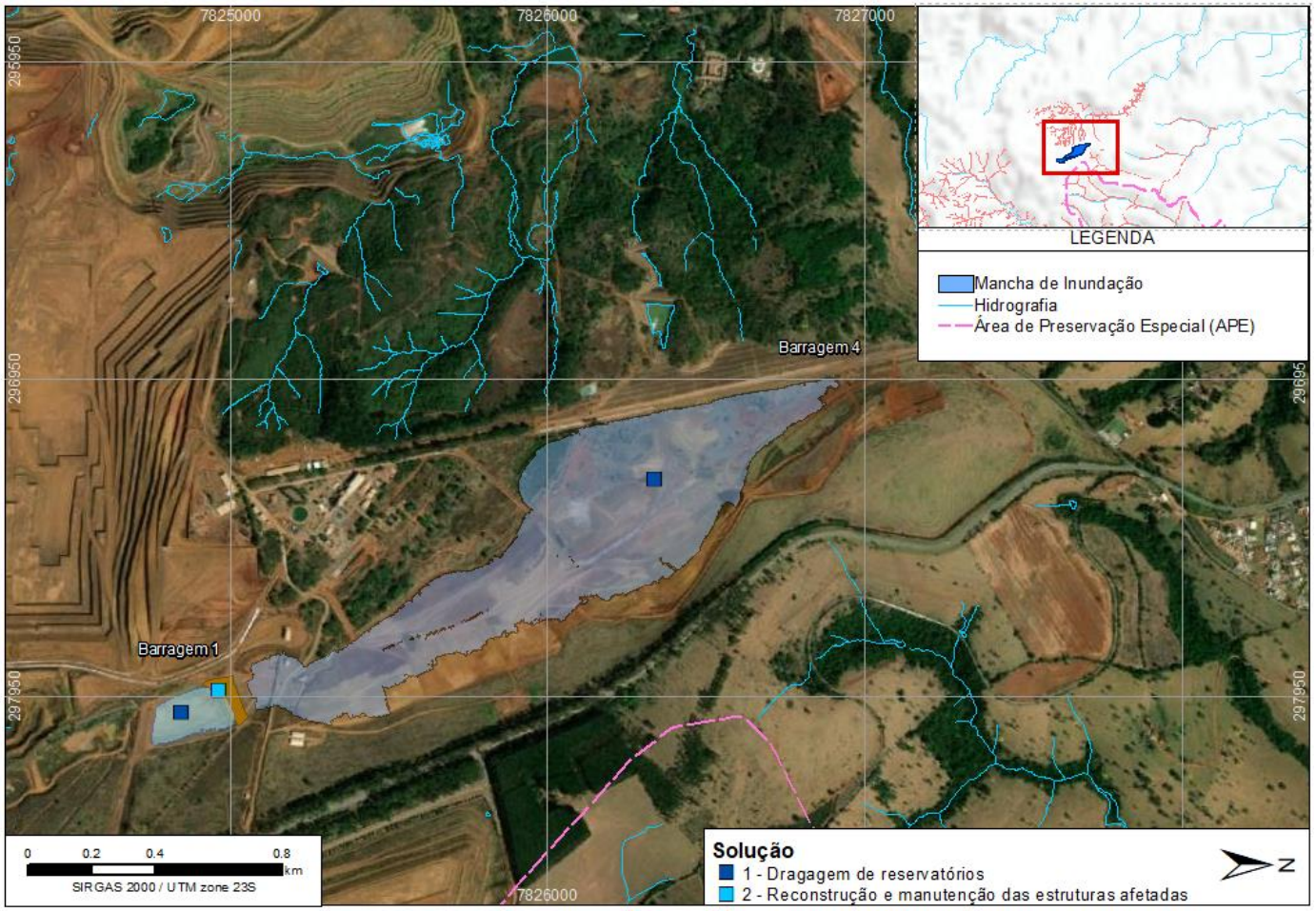


Figura 7-2 – Ações mitigadoras em caso de ruptura da Barragem 1.

Assim, apresentados as ações mitigatórias propostas, após a ruptura da “Barragem 1”, é possível tecer os seguintes comentários:

As ações mitigadoras pós rompimento consideram as seguintes ações:

1. Dragagem dos materiais remanescentes nos reservatórios, caso necessário, de modo a remover o material não propagado pela onda de ruptura;
2. Reconstrução das estruturas possivelmente afetadas, como a Barragem 1 e Barragem 4.

Ressalta-se que, para todas as soluções que indicam movimentação e transporte de material, os melhores locais para sua disposição deverão ser avaliados em etapas futuras.

Conforme mencionado, parte das ações a serem realizadas após a ruptura deverão ser realizadas com o apoio da rede de monitoramento ao longo dos cursos de água possivelmente afetados. Assim, é de extrema importância a manutenção destes instrumentos, bem como o registro histórico de todas as informações monitoradas nos pontos, de modo a subsidiar as comparações futuras.

Ressalta-se que a onda de ruptura não atinge Áreas de Preservação Especial (APE) ou Áreas de Preservação Permanente (APP). A mancha de inundação também não atinge nenhum corpo hídrico, não ocorrendo o carreamento de sedimentos para nenhum curso de água.

8. CONCLUSÃO

As soluções apresentadas representam um esforço inicial, no processo de elaboração de um "Plano de Mitigação do Carreamento de Sedimentos" eficiente para a "Barragem 1". É recomendado análises mais criteriosas dos vales de jusante, juntamente com as autoridades competentes à luz do caso concreto, considerando os reais impactos e as responsabilidades individuais de cada parte envolvida. Assim, ressalta-se que as alternativas a serem acionadas diante de uma eventual ruptura devem ser avaliadas em conjunto de forma a garantir o melhor resultado do plano de mitigação.

Todas as soluções propostas mostraram-se viáveis e aplicáveis na mitigação do carreamento de Sedimentos em caso de ruptura da estrutura. Tais soluções tiveram como objetivo o atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049/2021, promulgada em 02 de março de 2021, onde é solicitado, dentre outras diretrizes, um "Plano de Mitigação para carreamento de rejeitos, resíduos ou sedimentos para os corpos hídricos".

As intervenções propostas, com objetivo mitigadores, buscarem direcionar o melhor momento para a execução dessas atividades, indicando também as regiões mais suscetíveis às suas aplicações, que deverão ser avaliadas detalhadamente em etapas futuras de estudos.

Os estudos mostram que que a onda de ruptura não atinge Áreas de Preservação Especial (APE) ou Áreas de Preservação Permanente (APP). A mancha de inundação também não atinge nenhum corpo hídrico, não ocorrendo o carreamento de sedimentos para nenhum curso de água.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. 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). *Diário Oficial da União*, 1 out. 2020

BRASIL. 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. *Diário do Executivo*, 30 jan. 2021.

CANELLI, L. FERRERO, A.M., MIGLIAZZA, M. SEGALINI, A. Debris flow risk mitigation by the means of rigid and flexible barriers – experimental tests and impact analysis. Natural Hazards and Earth System Sciences. 2012.

CEDEC/MG. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais. Minas Gerais. Instrução Técnica, n° 1, 21 maio de 2021. Estabelece os requisitos mínimos necessários para a elaboração e aprovação da segunda seção do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens abrangidas pela Política Estadual de Segurança de Barragens (Lei nº 23.291/2019), conforme competência definida no Decreto Estadual 48.078/2020.

LIAMARINHA. Planejamento de Implantação Estação de Tratamento Natural (ETN), 2019.

MASSAD, F., CRUZ, P. T., KANJI, M. A. “Debris flows” em Cubatão-SP: danos em instalação industrial e em barragens-gabião. ABMS, São Paulo, 2009.

RENOVA. Atualização do Plano de Recuperação Ambiental Integrado PRAI, 2016.

SCHMEIER, N.P. Bioengenharia na Recuperação das Margens do Arroio Forquetinha/RS. UNIVATES, Lajeado, 2012.

SEMAD. Resolução Conjunta 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. *Diário do Executivo*, 6 mar. 2021.

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

03 - Mapeamento dos corpos hídricos da área na mancha de inundação

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

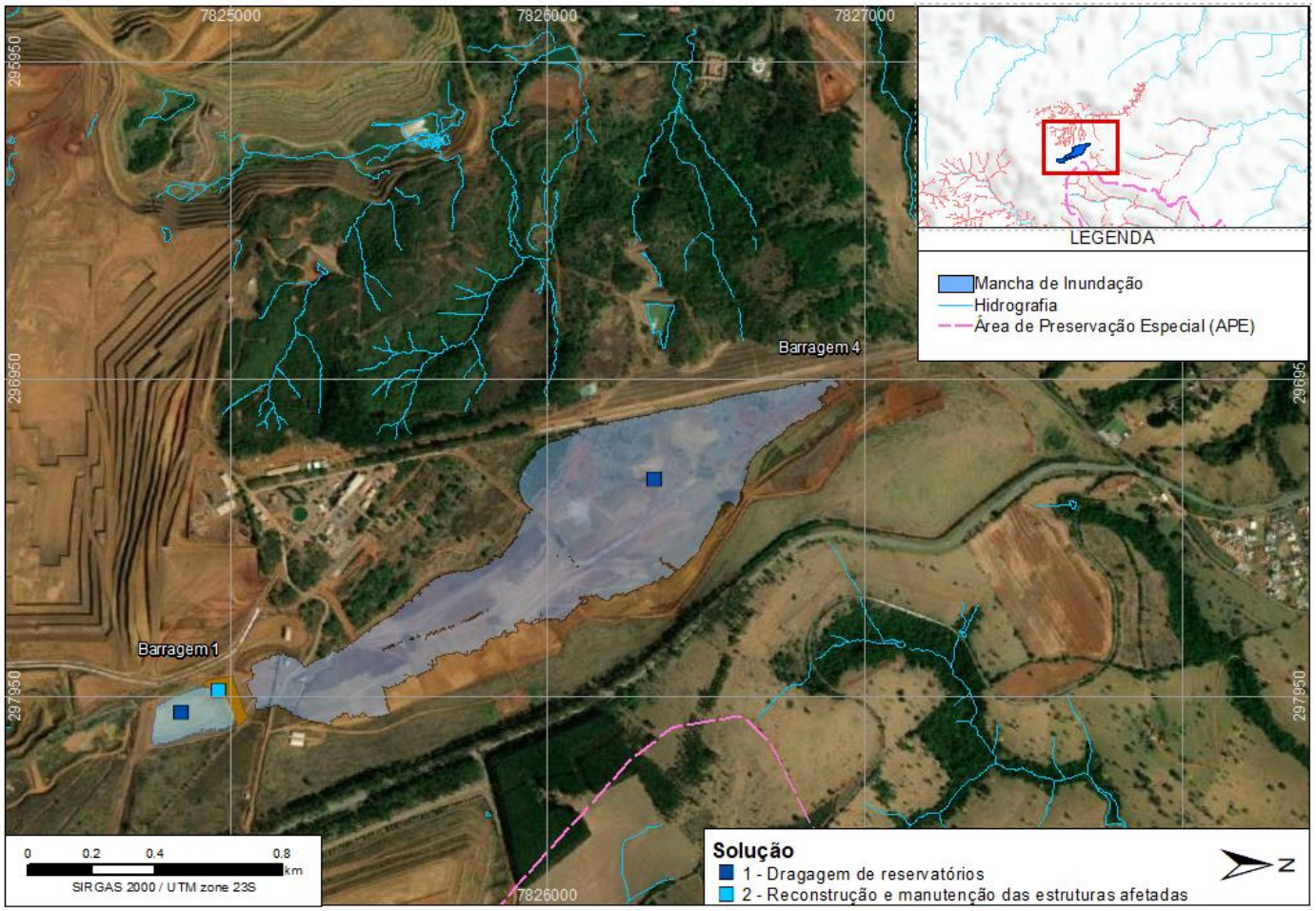


Figura 7-2 – Ações mitigadoras em caso de ruptura da Barragem 1.

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

04 - Estudos dos cenários de rupturas hipotéticas

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

COMIPA	Walm Engenharia	PROJETO: BAR - BARRAGEM	PÁGINA: 1/87

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:** 431.REL.GEEN.0068-00	**REV.** 01
DISCIPLINA:	BARRAGEM		
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO
A - PRELIMINAR
B - PARA APROVAÇÃO
C - PARA CONHECIMENTO
D - PARA COTAÇÃO
E - PARA CONSTRUÇÃO
F – CONFORME COMPRADO
G – CONF. CONSTRUÍDO
H – CANCELADO
I - APROVADO
J – PARA COMENTÁRIOS

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
I	0	APROVADO	GB	PJ	ECX	05/04/2022
C	1	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	LSR	AMA	AV	22/12/2023

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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210609650

INICIAL
EQUIPE à MG20210041010

1. Responsável Técnico

ELAINE CRISTINA XAVIER DOS SANTOS
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **1403591733**
Registro: **0400000080756MG**

Empresa contratada: **WALM BH ENGENHARIA LTDA**
Registro: **0000057997-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**
CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**
FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**

Contrato: **WBH 073-18-PT-77**
Celebrado em: **26/05/2021**
Valor: **R$ 99.640,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N
Nº: **000**
Complemento: **ZONA RURAL**
Bairro: **CÓRREGO DA MATA**
Cidade: **ARAXÁ**
UF: **MG**
CEP: **38183903**
Data de Início: **01/06/2021**
Previsão de término: **30/09/2021**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **OUTROS**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**
CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

2016 - Execução	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	1,00	un

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

5. Observações

REVISÃO DOS DAM BREAK DAS BARRAGENS (MINA II E BARRAGEM 1) EM CONFORMIDADE COM O TERMO DE REFERÊNCIA PARA A ENTREGA DE ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGENS ? FEAM (WBH 073 18 OS 077)

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 28 de Setembro de 2021
Local data

[redacted]

CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **28/09/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8595819510**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: az34Z
Impresso em: 28/09/2021 às 14:12:19 por: , ip: 45.164.7.134

ÍNDICE

1 RESUMO 5

2 INTRODUÇÃO 6

3 PROPÓSITO DO ESTUDO 7

4 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 7

5 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 7

6 ENDEREÇO PARA ENVIO DE CORRESPONDÊNCIA 8

7 IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TECNICOS PELA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE RUPTURA 8

8 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM 8

8.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 8

8.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 9

9 METODOLOGIAS, CRITÉRIOS E PREMISSAS 11

9.1 SÍNTESE METODOLÓGICA 13

9.2 DEFINIÇÃO DOS MODOS DE FALHA 14

9.2.1 Erosão Tubular Regressiva (*Piping*) 15

9.2.2 Galgamento (*Overtopping*) 15

9.2.3 Liquefação do Maciço/Fundação 15

9.2.4 Instabilidade estrutural 16

9.3 CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO 17

9.3.1 Cenário sem ocorrência de ruptura 17

9.3.2 Cenário de ruptura mais provável 18

9.3.3 Cenário de ruptura extrema 18

9.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 18

9.4.1 Estudos hidrológicos da área de contribuição da barragem 19

9.4.2 Estudos hidrológicos da área à jusante das barragens 22

9.4.3 Curva cota - volume 22

9.4.4 Trânsito de cheias 23

9.5 ESTRUTURAS A JUSANTE: BARRAGEM 4 40

9.6 CARACTERIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO 44

9.7 VOLUME MOBILIZADO 46
9.8 PARÂMETROS DA BRECHA E HIDROGRAMA DE RUPTURA 46
9.9 PROPAGAÇÃO DO HIDROGRAMA DE RUPTURA 50
9.9.1 Descrição do trecho de propagação 50
9.9.2 Base topoaltimétrica 52
9.9.3 Parâmetros de resistência ao escoamento 57
9.9.4 Condições de contorno 58
9.9.5 Definição do critério de parada 59
9.9.6 Modelo matemático computacional 60
9.9.7 Risco hidrodinâmico 61
10 MAPEAMENTO DA INUNDAÇÃO 61
10.1 SEÇÕES TRANSVERSAIS DE REFERÊNCIA 61
10.2 ANÁLISE PONTUAL DAS ESTRUTURAS A JUSANTE 62
10.3 PARÂMETROS MAPEADOS 63
11 RESULTADOS DAS MODELAGENS 64
11.1 MODELAGEM HIDRÁULICA PARA RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM – CENÁRIO PROVÁVEL 64
11.1.1 Hidrograma de ruptura 64
11.1.2 Propagação dos hidrogramas 67
11.1.3 Propagação dos hidrogramas nos pontos notáveis 70
11.1.4 Descrição resumida do potencial de inundação 71
11.1.5 Verificação do critério de parada da modelagem hidráulica 71
11.2 MODELAGEM HIDRÁULICA PARA RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM – CENÁRIO EXTREMO 72
11.2.1 Hidrograma de ruptura 72
11.2.2 Propagação dos hidrogramas 75
11.2.3 Propagação dos hidrogramas nos pontos notáveis 78
11.2.4 Descrição resumida do potencial de inundação 79
11.2.5 Verificação do critério de parada da modelagem hidráulica 79
12 ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO E ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 80
13 MAPAS DE INUNDAÇÃO 81

14 CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM 83

15 CONCLUSÕES 84

16 REFERÊNCIAS 86

ANEXO: RELATÓRIO 430.014 87

1 RESUMO

Este relatório apresenta os estudos hidrológicos e hidráulicos associados à mancha de inundação resultante da ruptura hipotética da Barragem 1. Estrutura utilizada para contenção de sedimentos da Mina de propriedade da COMIPA.

Os estudos elaborados consideram o *piping* da estrutura como sendo, dentre os modos de falha o mais provável, e o galgamento como o cenário extremo. Considerou-se que o nível de água no reservatório, no momento da ruptura, corresponde ao volume acumulado na crista do barramento para o galgamento, e o NA normal para o *piping*. Como a jusante da Barragem 1 se tem a Barragem 4 em fase de descaracterização, não se julgou coerente considerar a cheia natural no local, visto que o talvegue existente não possui fluxo de água constante.

Os principais resultados permitem as seguintes constatações:

- A mancha de inundação, resultante dos estudos de inundação da Barragem 1, se propaga na área a jusante, de propriedade da CBMM, onde fica completamente retida no reservatório da Barragem 4, e não compromete o volume da mesma. Ou seja, a ruptura hipotética da Barragem 1 não causa a ruptura em cascata da Barragem 4;

- A análise das imagens disponíveis possibilita identificar que a mancha de inundação definida atinge uma edificação, que corresponde a uma subestação de propriedade da CBMM, onde ocorre ocupação por pessoas de forma esporádica. Há, também, travessias de estradas vicinais (acesso à mina) e um sistema Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD), que são atingidos pela ruptura hipotética da estrutura;

- Nas seções representativas, para o cenário de ruptura mais provável, apresenta valores médios de profundidade e risco hidrodinâmico de 2,57 m e 5,22 m²/s. respectivamente. Os valores máximos observados de profundidade foi 7,02 m na seção ST-04, e risco hidrodinâmico de 13,40 m²/s na seção representativa ST-01. Nos pontos notáveis do acesso, a profundidade média foi de 1,54 m, sendo o ponto G o que apresentou a maior profundidade de 1,90 m. Destaca-se que os pontos A e B não foram atingidos. Quanto ao TCLD, a profundidade média foi de 1,78 m, e os pontos com maior profundidade foram o 1 e 2, com 1,93 m. A subestação apresentou profundidade de 1,44 m;

- Para o cenário de ruptura extrema, os valores médios de profundidade e risco hidrodinâmico de 2,99 m e 3,66 m²/s. respectivamente. Os valores máximos de profundidade (6,70 m) e risco hidrodinâmico (6,53 m²/s) foram observados na

seção representativa ST-04. Nos pontos notáveis do acesso, a profundidade média foi de 1,50 m, sendo o ponto F o que apresentou a maior profundidade, de 1,70 m. Destaca-se que os pontos A e B também não foram atingidos. Quanto ao TCLD, a profundidade média foi de 1,79 m, e o ponto com maior profundidade foi o 4, com 1,90 m. A subestação apresentou profundidade de 1,57 m; e

- Em termos de risco hidrodinâmico, as seções representativas, a subestação, TCLD e acesso, em média não apresentaram valores superiores a 3,0 m²/s. Alguns pontos atingiram valores superiores a esse limiar, porém em nenhum cenário se obteve risco hidrodinâmico superior a 6,0 m²/s.

Ressalta-se que para a Barragem 1, não há residentes, residências, infraestruturas de mobilidade urbana, interesse cultural, artístico, histórico, equipamentos com potencial de contaminação, sítios arqueológicos, espeleológicos, unidades de conservação, comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas e estações de captação de água para abastecimento urbano inseridos na área atingida pela mancha.

2 INTRODUÇÃO

Este relatório tem a finalidade de apresentar os estudos hidrológicos e hidráulicos realizados para a definição da mancha de inundação em decorrência da ruptura hipotética da Barragem 1 considerando os métodos de falha mais provável e extremo. Essa barragem tem como função principal a retenção de sedimentos erosivos de sua bacia de contribuição. O foco do estudo é a caracterização da propagação das ondas de ruptura e delimitação das áreas potencialmente inundáveis a jusante, descriminando, ainda, as premissas utilizadas, os cenários de análise e os resultados encontrados.

O relatório foi desenvolvido atendendo o Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021), em que constam os requisitos, premissas e conteúdo mínimo para os estudos.

Os objetivos desse relatório técnico consistem em:

- Caracterizar a área de interesse e a estrutura de barramento componente deste estudo, incluindo a apresentação das regiões a jusante da barragem;
- Apresentar a metodologia adotada para o estudo;
- Definir os cenários de ruptura hipotética mais provável e extremo;

- Determinar o hidrograma de ruptura da barragem;
- Apresentar a propagação hidrodinâmica do hidrograma de ruptura ao longo do terreno a jusante da barragem; e
- Apresentar o mapeamento das áreas potencialmente inundáveis, com a envoltória máxima de inundação, expondo os resultados de profundidade de inundação, as velocidades de fluxo e propagação de inundação, tempo de chegada da onda de ruptura e risco hidrodinâmico em seções representativas da área de estudo.

3 PROPÓSITO DO ESTUDO

O propósito essencial do estudo é definir a área potencialmente afetada proveniente da passagem pelo vale a jusante da onda de inundação induzida pela Ruptura Hipotética da Barragem 1, considerando os cenários de ruptura mais provável e de ruptura extrema.

Essas informações obtidas pelo estudo de ruptura hipotética são cruciais para o desenvolvimento do Plano de Ação e Emergência.

4 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social ou nome:	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá
Nome Fantasia:	COMIPA
CNPJ:	17.806.779/0001-30
Inscrição Estadual:	040.112.092.0046
Endereço:	Avenida Tancredo Neves, nº 30, Bloco A, Bairro Vila Silvéria
Munícipio:	Araxá – MG, CEP 38.183.380
E-mail:	[redacted]
Telefone:	[redacted]

5 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Razão Social ou nome:	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá

Nome Fantasia:	COMIPA
CNPJ:	17.806.779/0001-30
Inscrição Estadual:	040.112.092.0046
Processo Administrativo:	05353/2006/011/2012
Endereço:	Córrego da Mata, s/nº - CEP 38.183-970
Munícipio:	Araxá – MG
E-mail:	[redacted]
Telefone:	

6 ENDEREÇO PARA ENVIO DE CORRESPONDÊNCIA

Destinatário:	[redacted]
Endereço:	Avenida Tancredo Neves, nº 30, Bloco A, Bairro Vila Silvéria
Munícipio:	Araxá – MG, CEP 38.183.380

7 IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TECNICOS PELA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE RUPTURA

Nome:	[redacted]
Formação:	Engenheira Civil Hidróloga
CPF:	[redacted]
CREA:	
Telefone:	
E-mail:	

8 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM

8.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Barragem 1 de propriedade da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA), está inserida no município de Araxá/MG, nas coordenadas UTM 298.000 E / 7.825.000 N (Datum: SIRGAS2000) e nas coordenadas geográficas 19º39’35’’ S / 46º55’37” W. O acesso à barragem, a partir de Belo Horizonte, é feito seguindo pela BR-

262 até a entrada do município de Araxá, onde deve-se pegar a saída sul para a MG-146 e seguir por cerca de 16 km até a estrada de acesso à COMIPA. A Figura 8-1 apresenta a localização e o acesso à barragem.

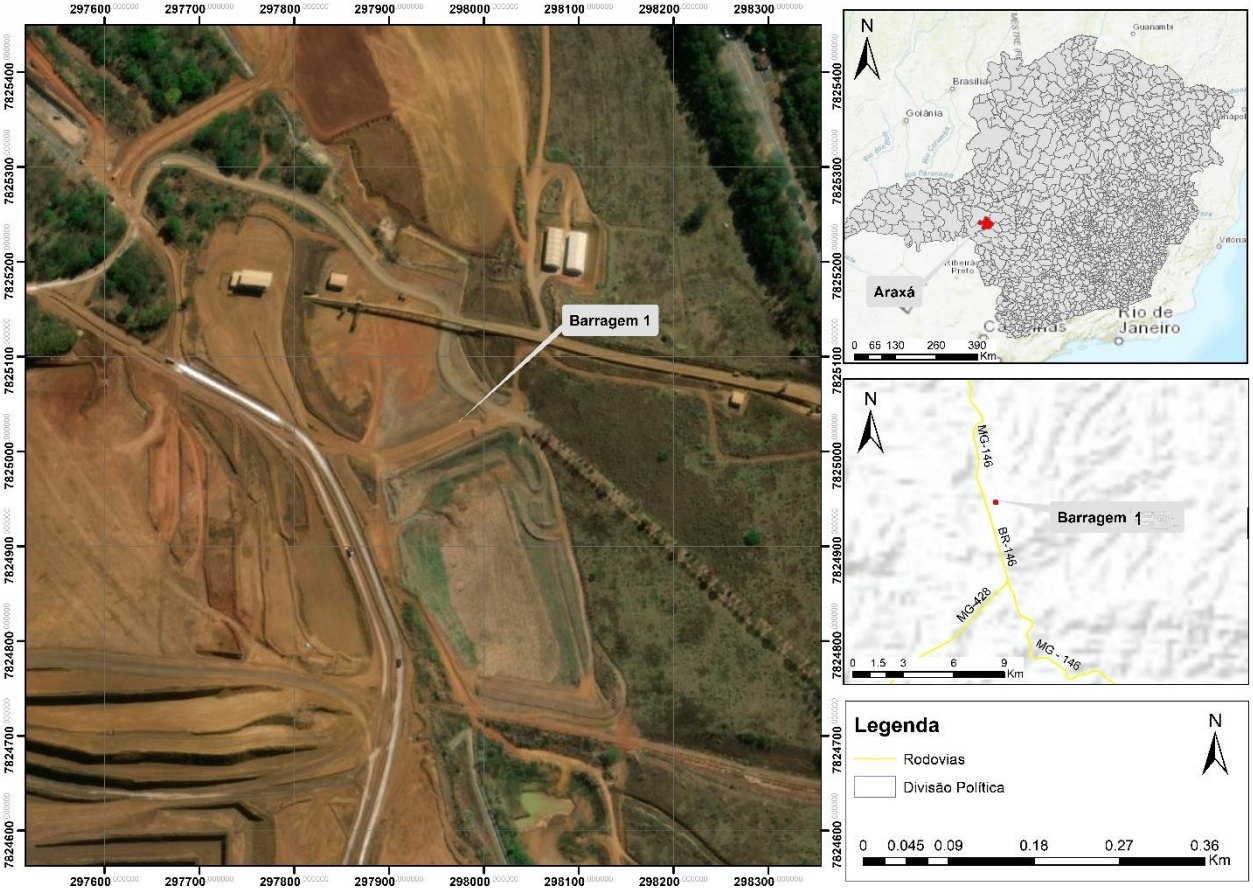


Figura 8-1 - Localização e acesso à Barragem 1.

A área de jusante da Barragem 1 é caracterizada pela presença de estradas vicinais (acesso à mina), uma subestação de energia elétrica e um sistema de Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD) até a entrada do reservatório da Barragem 4. Além de apresentar área antropizada e remanescentes de vegetação de pequeno porte.

8.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As principais características da Barragem 1 estão contidas na Tabela 8-1 e foram obtidas no Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - Feam / Relatório de Inspeção de Segurança Regular – ANM (431.REL.GEEN.0059).

Tabela 8-1 - Dados gerais da Barragem 1 – Fonte: 431.REL.GEEN.0059.

DADOS GERAIS	
Nome da Estrutura	Barragem 1
Localização	Araxá - MG
Coordenadas Geográficas	Coordenadas UTM 297.972,49 E / 7.825.011,41 N Coordenadas geodésicas 19º 39’ 35.60’’ S / 46º 55’ 37” W
Finalidade do barramento	Contenção de sedimentos da mina
Empresas projetistas	- Maciço inicial: MMC Engenharia Ltda (1982) - “Conforme construído”: DF Consultoria (2017)
Situação de operação atual da barragem	Em operação
Construção – Etapas	- Barragem de partida: El. 1.101,00 m - 1ª Etapa: El. 1.102,60 m - 2ª Etapa: El. 1.102,60 m
Alteamento	Jusante
Data de construção	- Barragem de partida: 1964 - 1ª Etapa: 1975 - 2ª Etapa: 2013
Elevação atual do coroamento	1.102,60 m
Elevação do terreno natural no ponto mais baixo do barramento	1.088,30 m
Altura atual do dique	14,30 m
Altura Final	14,30 m
Extensão atual do coroamento	130 m
Largura da crista	25,0 m
Largura das bermas	-
Altura dos bancos	-
Inclinação dos taludes entre bermas	2,0H:1,0V (26,7º)
Inclinação geral do talude de jusante	2,0H:1,0V (26,7º)
Inclinação do talude de montante	1,6H:1,0V (32,2º)
Volume do maciço	13.500 m^3
Volume útil do reservatório até El. 1.099,18 m	108.000 m^3
Volume de amortecimento (El. 1.099,18 a 1.102,60 m)	117.030 m^3
Área do Reservatório	21.661,3 m^2
Curso d’água interceptado	Não
Tipo de seção	Solo compactado
Classificação CRI (Portaria nº 70.389/2017)	Baixo
Classificação CRI (Decreto 48.140/2021)	Baixo
Classificação DPA (Portaria nº 70.389/2017)	Baixo
Classificação PDA (Decreto 48.140/2021)	Baixo
Drenagem interna	- dreno horizontal graduado - dreno de ombreira - dreno de pé
Drenagem superficial	Não há
Instrumentação	1 Indicador de nível de água 1 piezômetro de tubo aberto 3 Marcos Superficiais

HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	
Área de drenagem	0,41 km²
Tempo de concentração	20,67 min
Cheia de projeto	TR = 10.000 anos
Vazão máxima afluente	7,01 m³/s
Vazão efluente	2,98 m³/s
N.A. máximo maximorum (TR = 10.000 anos)	El. 1.100,25 m
Borda livre (ref.NA^{MÁX,MAXIMORUM})	2,35 m
ESTRUTURAS VERTENTES	
Sistema extravasor	Bueiro duplo de concreto, de diâmetro de 1.200 mm e inclinação de 0,5%, com soleira na El. 1.099,18 m. A tubulação tem 70 m de extensão e saída em canal retangular de concreto que lança a vazão efluente na bacia da Barragem 4

9 METODOLOGIAS, CRITÉRIOS E PREMISSAS

Os documentos fornecidos serviram de base para elaboração do Estudo de Ruptura Hipotética, dando subsídio para elaboração do trânsito de cheia, análise do método de falha e entendimento do arranjo. Na Tabela 9-1 se apresenta os documentos disponibilizados pela COMIPA, os quais foram utilizados para o desenvolvimento dos estudos que se seguem.

Tabela 9-1 – Documentos utilizados.

Documentos	Numeração
As built ou *As Is*	431.REL.GEEN.0001 (2016) 431.014.0003 431.014.0004 431.014.0005 431.120.0001
Carta de Risco	431.120.0002 431.131.0001 431.140.0001 431.140.0002
Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - Feam / Relatório de Inspeção de Segurança Regular - ANM	431.REL.GEEN.0059 (2021)
Hidrogeologia	Planilha de monitoramento interno até 31/03/2021 (INA's, Piezômetros e Pluviometria)
Perfil longitudinal sobre as obras de arte ao longo do trecho simulado	Perfil Longitudinal – Ponte sobre o Rio Tamanduá.dwg (2021) Perfil Transversal ao córrego Tamanduá – Ferrovia.dwg (2021) Perfil Transversal ao córrego Tamanduá – Rodovia.dwg (2021)
Dados geoespaciais vetoriais, ortofotomosaico digital em composição colorida (RGB) de alta precisão e levantamento topoaltimétrico detalhada a jusante do barramento	430.014 e Anexos (2021)

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431.REL.GEEN.0068-00	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

De acordo com o "Relatório Como Construído ("*As Built*") das Obras" (431.REL.GEEN.0001), atualmente a Barragem 1 se encontra com o nível d'água no reservatório suprimido e sistema de bombeamento de água para uso industrial desativado. Suas funções atuais limitam-se tão somente ao acesso de veículos para a região da mina e retenção de eventuais sedimentos erosivos oriundos da mina.

O reservatório é formado por diques de aterro compactado tanto na porção de montante como de jusante. Na região de montante o dique possui elevação de 1104,0 m. Já o dique de jusante está na elevação 1.102,60 m, por essa razão, nos estudos de ruptura adotou o rompimento nesta porção do dique.

Entre 2012 e 2013 foi executado um aterro a jusante da barragem, formando uma nova área, com o objetivo de se tornar fundação para a implantação de um Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD) como parte das estruturas integrantes à nova unidade de homogeneização de minério. Os desenhos do maciço da barragem são apresentados nas Figuras a seguir (Figura 9-1 e Figura 9-2).

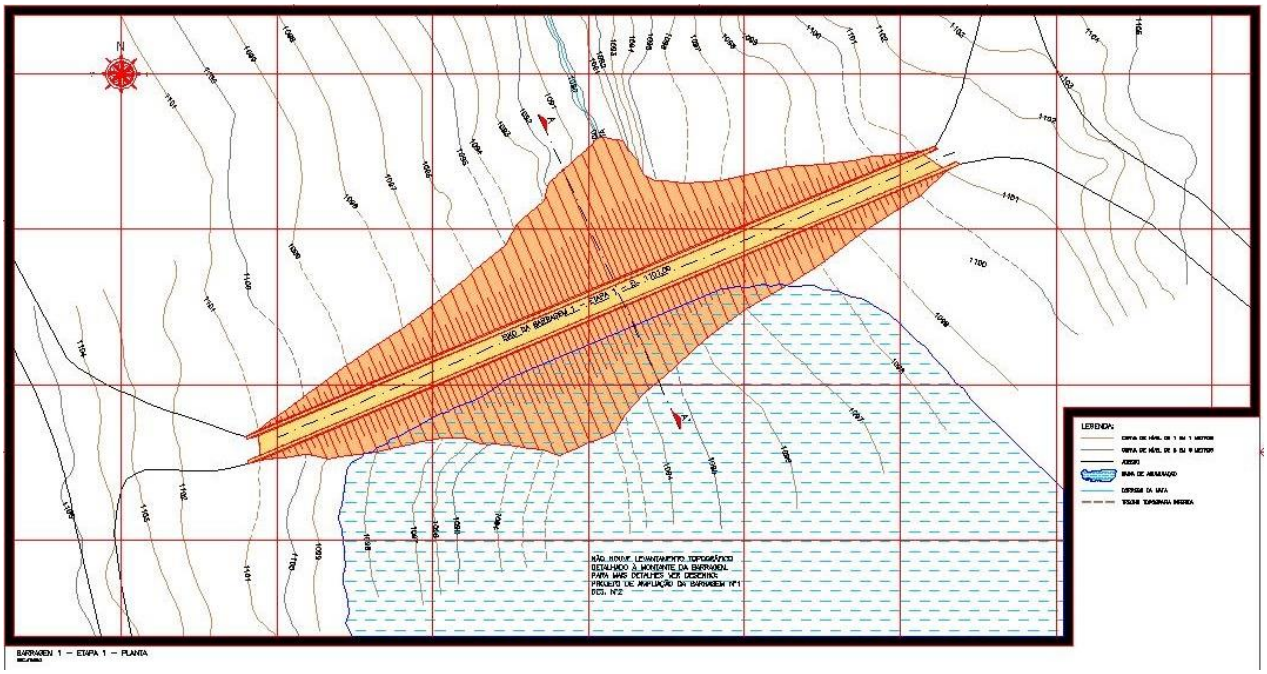


Figura 9-1 - Arranjo geral da Barragem 1 (Fonte: 431.014.0004).

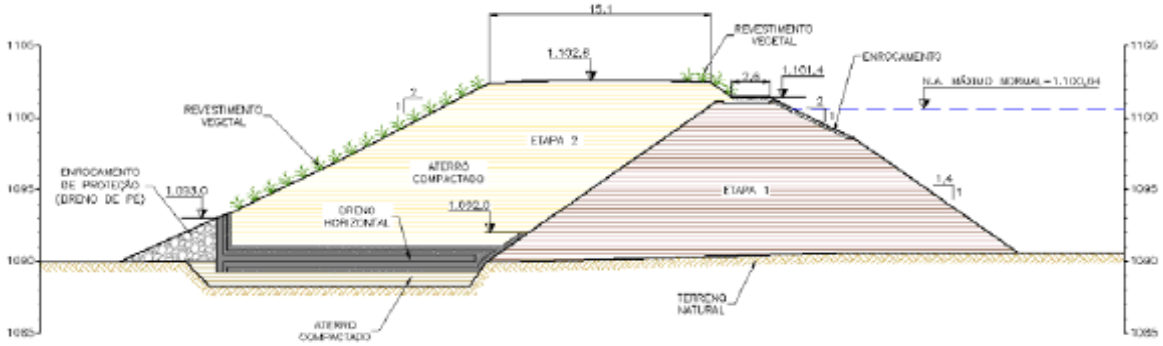


Figura 9-2 – Seção Transversal da Barragem 1 (Fonte: 431.REL.GEEN.0001).

9.1 SÍNTESE METODOLÓGICA

A metodologia utilizada para os estudos de inundação da Barragem 1 pode ser resumida em três etapas principais, a saber:

- Definição dos cenários de simulação, incluindo a determinação dos volumes mobilizados, dos parâmetros de formação da brecha e do hidrograma de ruptura;
- Propagação da onda de ruptura propriamente dita, considerando todas as etapas necessárias à modelagem hidrodinâmica; e
- Mapeamento de áreas potencialmente inundáveis, considerando a envoltória máxima de inundação e o tempo de chegada da onda de cheia.

Ressalta-se que devido as condições de aterramento do reservatório da Barragem 4, e ela ser a maior porção na região a jusante da Barragem 1, por coerência não se adotou cheias naturais ou extraordinárias no talvegue que liga as estruturas. Isso porque o canal funciona mais como um canal de drenagem do local do que propriamente um curso d'água, pois não há continuidade a jusante.

Portanto, para o estudo, foram considerados dois cenários: (i) o de ruptura mais provável, em que se considerou o *piping* do maciço da Barragem 1; e (ii) o de ruptura extrema, em que a barragem falha pelo modo de galgamento.

Para simular o processo de evolução da brecha, foi utilizado o modelo físico baseado em mecanismos físicos de transporte de sedimento. Dessa forma, a formação da brecha de ruptura da barragem depende da capacidade do maciço resistir à passagem do fluido (tensão de cisalhamento do solo) e da capacidade de arraste (tensão de arraste), de tal

forma que o aumento da área da brecha no maciço varie de acordo com a resistência à erosão do material componente do maciço.

A brecha do cenário de *piping* estabilizou em cerca de 18 minutos, enquanto no cenário de galgamento o maciço continua erodindo até o fim da simulação.

Como a função da Barragem 1 é a contenção de sedimentos da mina. Dessa forma, o escoamento é o aquoso, e as tensões e viscosidades são a da água.

Para a Barragem 1, o volume de brecha ocasionado pelo galgamento foi de 8.548,49 m³, e um total mobilizado de 226.258,5 m³, contendo água e maciço. Quanto ao cenário de *piping*, o volume de 7.527,28 m³ e mobilizando 201.819,86 m³. O coeficiente de erodibilidade (k_d) e a tensão crítica de resistência do maciço (τ_c) foram iguais para ambos cenários, com os valores de 0,478 e 1,138 Pa, respectivamente. As tensões de arraste do fluido (τ_b) variaram de 473,8 – 13.045,2 kPa para o cenário de galgamento, e 603,2 – 18.624,4 kPa para o *piping*.

A área a jusante, em que houve a propagação das ondas de ruptura corresponde ao reservatório da Barragem 4. A jusante também se localiza acessos, um TCLD e uma subestação, locais em que foram feitas análises de pontos notáveis. Nesse trecho simulado, não existe corpos d'água, nem sedes administrativas municipais e distritais, ou aproveitamentos hidrelétricos.

O modelo matemático-computacional utilizado foi o RiverFlow2D. Quanto ao critério de parada adotado, como o volume escoado é absorvido pelo reservatório da Barragem 4, o mesmo foi utilizado como critério de parada. Utilizou-se o Modelo Digital de Elevação resultante do levantamento realizado pela Topocart em 2021, que atende as exigências preconizadas no Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens (FEAM, 2021).

9.2 DEFINIÇÃO DOS MODOS DE FALHA

Nesse item estão apresentados os prováveis modos de falha da Barragem da Mina II, sendo eles: *piping*, galgamento, liquefação e instabilização.

Esses modos são desencadeados pela ocorrência única ou simultânea de eventos adversos. Nos itens subsequentes, será analisada a possibilidade de ocorrência dos mecanismos que podem desencadear a ruptura da barragem analisada e que poderão desencadear em eventual ruptura.

9.2.1 Erosão Tubular Regressiva (*Piping*)

De modo geral, pode-se dizer que a instabilidade de barragens ocasionada por *piping* é decorrente do fluxo descontrolado de água, no maciço ou na fundação, que gera percolação nos espaços vazios do solo, reduzindo as forças de tensão superficial entre os grãos. Dessa forma, para que ocorra *piping* é necessário que exista uma lâmina de água no talude de montante da barragem com carga hidráulica suficiente para percolar pelo maciço ou fundação e carrear partículas do maciço.

Diante dos princípios físicos descritos, considera-se pouco provável o rompimento da Barragem da Mina II pelo mecanismo de *piping*, tendo em vista que monitoramento dos instrumentos implantados na Barragem 1 mostra que a superfície freática está longe do espaldar de jusante da barragem, nas condições normais de operação. Isso mostra que os sistemas de drenagem interna têm funcionado de forma apropriada. Vale ressaltar que os registros de leituras dos instrumentos remetem ao nível seco na maior parte do ano.

Com base no histórico da barragem e nas inspeções de campo, a mesma encontra-se estável, em bom estado geral, com segurança garantida pela ausência de quaisquer sinais de surgências de água.

Ainda que seja pouco provável a ocorrência da erosão interna regressiva, esse modo de falha foi o considerado para simular o rompimento da estrutura no cenário de ruptura mais provável.

9.2.2 Galgamento (*Overtopping*)

Os estudos hidrológicos/hidráulicos para verificação da segurança da Barragem 1 indicam que a barragem é capaz de laminar cheias associadas a eventos extremos com período de retorno de 10.000 anos.

No entanto, devido ao risco de obstrução parcial ou total do sistema extravasor assume-se que a condição extrema para a ruptura da barragem é o galgamento.

9.2.3 Liquefação do Maciço/Fundação

A liquefação é um fenômeno que ocorre pela diminuição da resistência efetiva e da rigidez dos solos sob ação de forças externas cíclicas ou monotônicas. Ocorre em depósitos susceptíveis de materiais saturados que, submetidos a tensões cisalhantes,

apresentam tendência de contração de volume. Como os poros do solo encontram-se totalmente preenchidos por água, e o tempo necessário para drenagem é comparativamente maior do que o tempo de aplicação do carregamento, esta tendência de contração de volume na condição não-drenada corresponde a um aumento do valor da pressão do fluido presente nos poros do solo.

Se durante o carregamento a pressão entre os poros aumenta gradativamente até um valor igual ao da tensão de confinamento, a tensão efetiva ou intergranular atuante no esqueleto do material é reduzida à zero e, em consequência, o material perde sua resistência ao cisalhamento, comportando-se como líquido viscoso.

O documento Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - Feam / Relatório de Inspeção de Segurança Regular – ANM (431.REL.GEEN.0059) afirma que o maciço da barragem opera em condições normais de estabilidade e que suas condições gerais indicam que o funcionamento da drenagem interna está de acordo com o esperado e desejável. Além disso, a partir da análise da instrumentação instalada, verifica-se que o nível freático operacional da barragem se encontra deprimido, refletindo a condição atual do reservatório, vazio, em leituras “seco” em todos os indicadores de nível d’água e sem medida de vazão efluente da drenagem interna na placa implantada no pé da barragem. Assim, a possibilidade de liquefação é diminuta.

Conforme o mesmo documento, a avaliação geotécnica quanto a estabilidade física de barragens, para condições ou solicitações de carregamento não drenado, é necessária quando se tem solos moles ou fofos na fundação, e para barragens alteadas sobre rejeitos de mineração. Esses tipos de materiais de fundação podem gerar excesso de poropressão quando carregados ou se liquefazerem, no caso de rejeitos, podendo resultar em instabilizações localizadas ou totais da estrutura.

Como se trata de uma barragem que não está assente sobre rejeitos e a parte que foi assente sobre aluvião do córrego do Mata está confinado, esse tipo de avaliação não é representativo. Portanto, a barragem está segura quanto a estabilidade física para condições de carregamento não drenado.

9.2.4 Instabilidade estrutural

A ruptura local ou global dos taludes de uma barragem ocorre pela redução do fator de segurança provocado por diversos mecanismos, principalmente: erosões nos taludes de jusante ou montante, elevação do nível freático, deformação excessiva, rebaixamento

rápido do reservatório, eventos sísmicos, colmatação de filtros e drenos, deficiência na compactação do maciço, falhas no tratamento de fundação e erros de projeto.

Os estudos de estabilidade da Barragem 1 mostram que os fatores de segurança estão superiores aos mínimos admitidos pela norma vigente aplicável (NBR 13.028/2017). Assim como apresentado no documento Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - Feam / Relatório de Inspeção de Segurança Regular - ANM, desenvolvido pela WALM, em 2021, a barragem está estável.

Desta forma, é considerado muito pouco provável o rompimento dessa barragem por esse mecanismo de ruptura.

9.3 CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO

De acordo com o Termo de Referência para a entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021), os cenários de ruptura devem apresentar diferentes condições, contemplando modos de falha de maior dano potencial e a de maior probabilidade, além do cenário sem a ocorrência de ruptura.

9.3.1 Cenário sem ocorrência de ruptura

Neste cenário foi considerado a operação hidráulica extrema do sistema extravasor para o período de retorno de 10.000 anos, ou seja, com a maior carga hidráulica e com os dispositivos em pleno funcionamento.

No Trânsito de Cheia apresentado no Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - Feam / Relatório de Inspeção de Segurança Regular - ANM (431.REL.GEEN.0059) foi considerado o sistema integrado da Barragem 1, Barragem 4 e Barragem D, sendo que a máxima vazão (TR = 10.000 anos) do extravasor dessa última foi considerada para a simulação da cheia extraordinária.

Dessa forma, não se considerou uma vazão por onde a onda de ruptura seria sobreposta. Entende-se que o canal presente entre as estruturas da Barragem 1 e o reservatório da Barragem 4 funciona mais como um canal de drenagem do local do que propriamente um curso d’água, pois não há propagação desse a jusante, nem confluência com demais corpos d’água.

9.3.2 Cenário de ruptura mais provável

O cenário mais provável é definido a partir do tipo de barragem, do seu estado de conservação e modo de operação.

Assume-se para a Barragem 1, que a condição mais provável para a ruptura seja o processo de *piping*, apesar do risco diminuto, considerando a percolação em um longo período. Ou seja, mesmo em situações extremas essas estruturas possuem risco de ruptura baixo.

A simulação de ruptura é construída com base no cenário de *piping*, associado ao NA normal. Além disso, os parâmetros geotécnicos foram considerados na sua íntegra, buscando a melhor aproximação possível com a realidade.

9.3.3 Cenário de ruptura extrema

O cenário mais extremo será o galgamento da Barragem 1. Sabe-se que a barragem apresenta seus sistemas extravasores operando conforme todos os critérios de segurança hidrológicos estabelecidos em normatização, e dessa foram, a ruptura somente ocorreria caso ocorra a obstrução total do vertedouro.

Diante disso, no cenário de ruptura extrema, assumiu-se que os sistemas extravasores estão obstruídos e que houve a ruptura das barragens por galgamento com a abertura da brecha com nível d'água na crista da barragem. Além disso, considerou-se os parâmetros de abertura de brecha e de escoamento calculados por métodos estatísticos, a fim de obter os valores mais baixos dentro dos ensaios existentes, ou seja, gerando um cenário catastrófico.

Nesse cenário será considerado ainda, para definição do local da brecha, a identificação da região de pior dano potencial, associando a ruptura a cheia severa a jusante.

9.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Para o desenvolvimento do Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem da Mina II foi realizado os estudos hidrológicos da área de contribuição e da área de jusante da barragem, conforme solicitado no Termo de Referência para entrega de estudos de ruptura hipotética de barragens, item 8.3. A seguir encontra-se descrito as metodologias que foram adotadas para o desenvolvimento do estudo.

9.4.1 Estudos hidrológicos da área de contribuição da barragem

No estudo foi analisado os tipos de ruptura da barragem, sendo uma delas a possibilidade de galgamento da estrutura. Para isso, deve-se definir o nível d'água da estrutura no momento da passagem da cheia.

No caso do estudo em questão, em decorrência da inexistência de registros de vazões extremas que representem as afluências máximas às barragens, optou-se por utilizar métodos indiretos de estimativa das cheias. O método utilizado foi o SCS *Curve Number*, para a definição das perdas da precipitação no solo e o *SCS Unit Hydrograph* como método de transformação de chuva-vazão.

A delimitação da bacia de contribuição compreende em uma área de 0,41 km², conforme apresentado na Figura 9-3, e os parâmetros físicos e hidrológicos são apresentados na Tabela 9-2.

A metodologia SCS para a transformação chuva-vazão é fundada no parâmetro "CN", a *Curve Number*. O CN é definido em função do grupo hidrológico do solo, relacionado a sua permeabilidade, e o uso do solo.

As áreas a montante da Barragem 1 são áreas mineradas. O local é classificado como grupo hidrológico C, de acordo com a classificação de Sartori (2010).

O tempo de concentração (tc) se refere ao tempo de resposta que a bacia hidrográfica apresenta aos eventos pluviométricos, pela identificação do principal talvegue que contribui ao reservatório. Adotou-se o tc pelo método de Kirpich, descrito pela equação:

$$\mathrm{tc} = 0{,}39 \cdot \left(\frac{L^2}{S}\right)^{0{,}385}$$

sendo:

- tc o tempo de concentração (h);
- L o comprimento do talvegue principal (km);
- S a declividade média do talvegue principal (%);
- A a área de contribuição da bacia (km²).

Para definição da chuva efetiva do método SCS, deve-se calcular a abstração inicial “Ia” e o *lagtime*.

O parâmetro “Ia” indica as abstrações iniciais ocorridas na bacia de contribuição e corresponde à parcela da precipitação que não se transformará em escoamento direto e que ocorre antes que aconteça a saturação das camadas superficiais do solo. Este valor é calculado a partir do conhecimento do parâmetro CN e do máximo potencial de absorção de água do solo S, através das relações:

$$I_a = 0{,}20S; \quad S = \frac{25400}{CN} - 254$$

O *lagtime*, o parâmetro tr, também conhecido como tempo de retardo, é definido como o intervalo de tempo entre o centro de massa da precipitação e o centro de gravidade do hidrograma. É utilizado para transformação chuva-vazão e equivale a 60% do tempo de concentração no método do SCS.

Tabela 9-2 – Parâmetros físicos e hidrológicos da bacia de contribuição da Barragem 1.

LOCAL	BARRAGEM 1
AD (Km²)	0,41
Talvegue (Km)	0,46
Declividade Equivalente (%)	0,30%
Tc Kirpich (h)	0,34
Tc (min)	20,67
lagtime (min)	12,40
Ia	15,73
CN	76,36
S	78,63

Figura 9-3 – Delimitação da área de drenagem da Barragem 1.

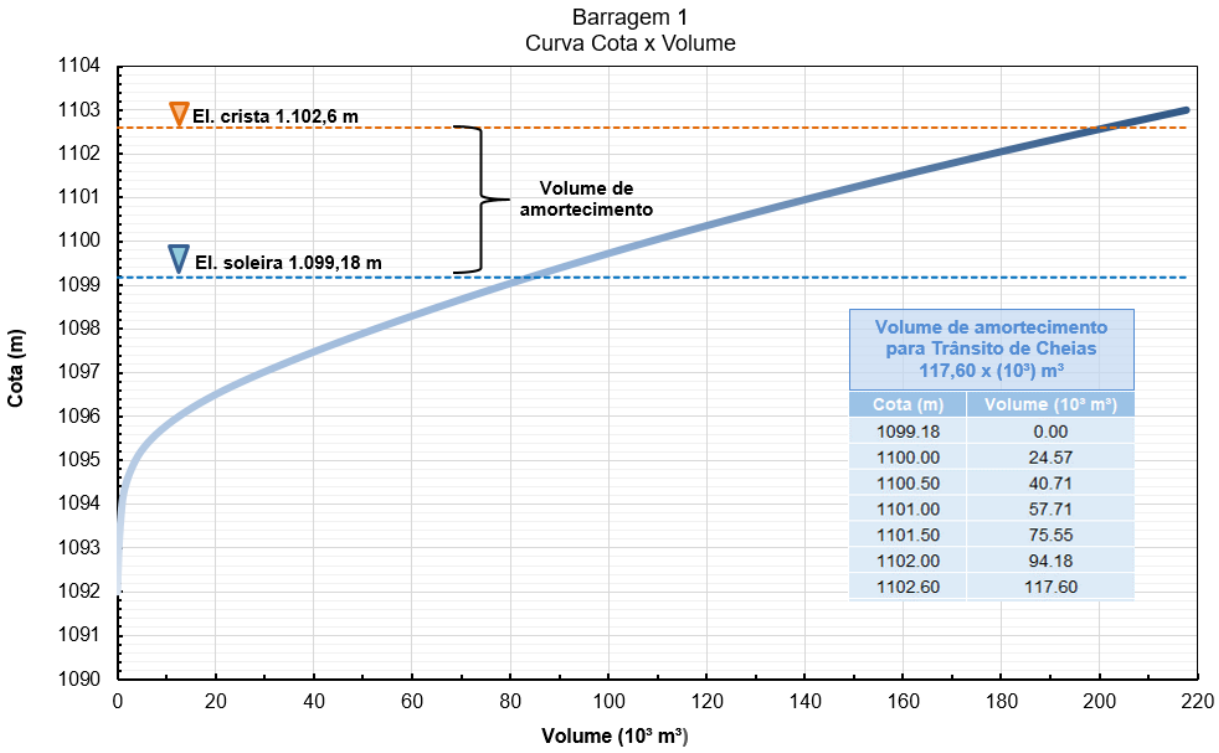
Quanto aos estudos pluviométricos da região serão definidos a partir dos registros pluviométricos diários monitorados pela equipe técnica de segurança e gestão da barragem da COMIPA com série histórica entre 1979 a 2021.

9.4.2 Estudos hidrológicos da área à jusante das barragens

Como mencionado no item 9.3.1, não foi considerada uma vazão nesse trecho.

9.4.3 Curva cota - volume

Uma vez que a Barragem 1 tem por objetivo a retenção de sedimentos, com limpeza periódica, e que a simulação de ruptura estuda o cenário mais provável e potencialmente mais danoso, assumiu-se a total ocupação com água do reservatório até a crista (galgamento) e até o extravasor (*piping*). O volume disponível para trânsito de cheias foi retirado do Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - Feam / Relatório de Inspeção de Segurança Regular – ANM (431.REL.GEEN.0059). A partir disso, a Figura 9-4 apresenta a curva cota-volume do reservatório da Barragem 1 utilizada na simulação de ruptura hipotética.



Volume de amortecimento para Trânsito de Cheias 117,60 x (10³) m³

Cota (m)	Volume (10³ m³)
1099.18	0.00
1100.00	24.57
1100.50	40.71
1101.00	57.71
1101.50	75.55
1102.00	94.18
1102.60	117.60

Figura 9-4 – Curva cota x volume da Barragem 1 utilizada para propagação.

Destaca-se que o volume de água considerado na curva cota x volume apresentada diz respeito à situação hipotética de total enchimento do volume útil da estrutura e, portanto, não reflete a condição atual de operação do reservatório.

9.4.4 Trânsito de cheias

a) Caracterização da área de contribuição da Barragem da Mina II

A delimitação da bacia de contribuição, suas características físicas e hidrológicas são apresentadas no item 9.4.1.

b) Estudo pluviométricos da região

Os estudos pluviométricos da região da Barragem 1 foram realizados a partir dos registros pluviométricos diários monitorados pela Equipe Técnica de Gestão e Segurança de Barragens da CBMM com série histórica entre janeiro de 1979 até março de 2021. A Tabela 9-3 mostra a precipitações mensais de cada um dos meses monitorados.

Tabela 9-3 – Precipitação mensal na estação pluviométrica (mm).

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1979	242,0	198,4	164,2	131,1	47,4	0,0	26,6	34,9	103,2	121,6	218,8	438,6
1980	514,6	163,9	96,9	175,9	20,5	67,4	0,0	14,6	87,5	34,0	384,1	225,1
1981	344,7	110,6	305,6	29,5	6,2	41,3	0,0	4,1	14,7	218,0	370,1	221,1
1982	421,4	136,6	447,1	95,6	60,1	10,2	15,6	10,4	34,4	150,1	181,3	372,8
1983	551,3	396,3	256,2	139,2	87,5	25,1	73,0	0,0	150,9	245,3	262,2	455,6
1984	311,4	90,7	103,0	130,4	42,3	0,0	7,6	64,4	88,9	114,5	194,9	261,1
1985	602,3	142,2	255,0	20,4	10,8	0,0	0,0	0,0	53,7	79,0	124,7	307,4
1986	325,1	201,0	289,5	15,2	53,0	10,0	52,3	82,4	37,7	45,7	174,8	324,6
1987	281,2	148,2	149,6	130,2	50,8	9,5	5,9	4,9	90,9	108,9	183,2	297,9
1988	193,2	271,1	115,6	138,5	32,5	19,9	0,0	0,0	21,4	217,1	111,6	214,9
1989	196,7	349,4	171,7	48,6	17,0	26,8	26,0	68,2	115,5	92,7	209,5	315,1
1990	144,5	118,8	132,1	137,5	99,6	0,0	26,0	28,1	69,3	164,0	150,2	266,3
1991	476,8	227,2	546,8	122,9	29,2	0,0	3,0	0,0	65,4	114,1	204,3	217,2
1992	504,6	402,0	130,1	140,9	132,1	0,0	0,0	13,5	210,4	337,3	169,3	269,2
1993	131,6	347,1	103,0	144,4	51,7	66,9	0,0	26,2	97,6	107,6	104,0	321,3
1994	551,9	72,1	290,7	32,5	98,4	7,6	5,8	0,0	3,0	120,6	160,3	290,5
1995	247,7	487,4	153,9	109,2	73,0	4,8	0,0	0,0	57,0	126,5	120,6	292,9
1996	182,8	96,5	192,5	112,6	23,3	7,5	12,5	36,4	79,0	103,7	284,2	344,7
1997	543,8	56,0	175,1	61,3	38,4	68,5	0,4	0,0	126,4	146,6	212,6	297,1
1998	203,1	271,5	49,2	85,0	84,7	1,0	0,0	58,5	32,2	182,5	97,3	359,7
1999	247,7	182,7	181,7	33,7	10,1	20,7	0,0	0,0	62,2	95,3	277,4	260,6
2000	472,0	339,7	225,9	66,3	6,1	0,0	2,4	10,6	190,2	32,4	259,1	259,5

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2001	234,2	68,0	230,4	45,3	55,0	22,3	30,8	27,6	61,5	75,2	253,7	408,3
2002	183,8	283,7	141,6	30,7	57,8	0,0	3,5	5,1	51,8	54,8	138,2	381,5
2003	613,5	243,9	162,5	87,9	49,1	0,0	2,7	12,0	109,3	65,5	370,6	170,9
2004	369,5	481,4	252,3	104,5	44,6	5,0	32,9	4,8	5,8	184,8	152,7	453,1
2005	238,1	166,2	166,1	27,1	149,6	12,1	8,8	9,9	144,3	77,2	366,5	369,0
2006	221,6	216,8	295,2	71,7	36,7	23,6	3,9	26,4	74,5	269,4	189,9	376,1
2007	535,0	165,1	31,6	108,4	21,0	0,0	24,7	0,0	35,0	94,9	220,6	414,0
2008	372,2	306,5	303,0	170,9	28,5	33,5	0,0	12,9	67,2	57,7	157,8	464,9
2009	289,6	180,2	335,2	160,7	55,6	31,4	5,6	50,0	144,3	177,8	217,9	335,5
2010	154,3	217,8	187,8	33,2	55,6	14,5	1,4	0,0	106,1	189,1	270,6	361,1
2011	517,9	230,0	699,7	174,7	1,6	18,2	0,9	1,5	6,6	240,8	227,8	509,0
2012	565,3	109,4	253,0	93,6	60,1	178,8	8,9	5,4	51,8	188,7	126,3	214,6
2013	518,5	358,2	506,7	122,1	139,1	32,0	2,8	14,8	118,6	264,8	341,4	313,6
2014	81,2	158,7	285,2	345,4	49,3	5,3	63,1	0,0	19,5	129,3	451,0	313,8
2015	163,8	537,7	490,3	142,2	131,4	29,6	6,6	0,0	94,6	46,8	246,0	19,4
2016	577,6	220,0	280,2	4,2	10,6	98,6	0,2	20,2	91,0	169,8	171,8	384,6
2017	215,0	148,8	153,8	62,4	131,0	20,8	0,2	0,0	38,4	131,7	332,5	298,0
2018	238,6	201,8	75,6	129,8	37,0	1,0	0,0	38,8	80,2	255,2	633,6	253,2
2019	81,0	430,8	237,6	138,8	43,4	0,4	0,6	0,0	87,4	83,4	201,2	307,8
2020	348,0	548,0	197,6	93,0	71,4	20,8	0,2	3,0	14,6	122,6	115,2	226,0
2021	168,6	222,4	123,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	**334,4**	**239,6**	**231,3**	**101,1**	**54,8**	**22,3**	**11,1**	**16,7**	**77,5**	**139,4**	**232,3**	**316,1**

Para definir as precipitações associadas aos períodos de retorno é necessário o estudo da análise de frequência. A análise da frequência das precipitações permite estabelecer uma relação pontual entre as quatro características fundamentais da chuva, a saber: intensidade, duração, frequência e distribuição. A análise dessas características possibilita, a partir destas informações, conhecer a distribuição das precipitações máximas prováveis na área de interesse.

A precipitação extrema para as diversas durações e tempos de retorno foi determinada por meio da seguinte sequência metodológica:

- Determinação das alturas diárias de chuvas máximas anuais, a partir das informações registradas na estação selecionada, e transformação dessas alturas diárias em alturas de 24 horas, por meio de um fator de maximização de 10% (Tabela 9-4);

- Realização de testes para verificação de *outliers* e testes de aderência para verificação entre a distribuição teórica utilizada e os dados observados;

- Definição dos quantis de 24h para os períodos de retorno diversos;

- Determinação da distribuição teórica mais apropriada para descrever os dados observados. Serão realizados os testes de aderência de Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling e Filliben para a verificação da aderência entre os dados observados e a distribuição teórica escolhida.

- Determinação dos quantis de chuva com durações sub-diárias por meio da desagregação em intervalos de menor duração utilizou-se o método das Isozonas de Taborga (1974). A base do método das isozonas decorreu da constatação de que havia uma certa uniformidade regional entre as alturas de chuva de 6 minutos com 24 horas (P6min/P24) e de 1 hora com 24 horas (P1/P24), configurando as chamadas isozonas de igual relação entre as precipitações de diferentes durações. A Barragem 1 encontra-se na isozona D (Figura 9-5).

- Para a desagregação temporal das alturas de chuva, foi utilizada a curva do segundo quartil com 50% de probabilidade, conforme metodologia de Huff (1967), a qual tem aplicação recomendada por Pinheiro (2011).

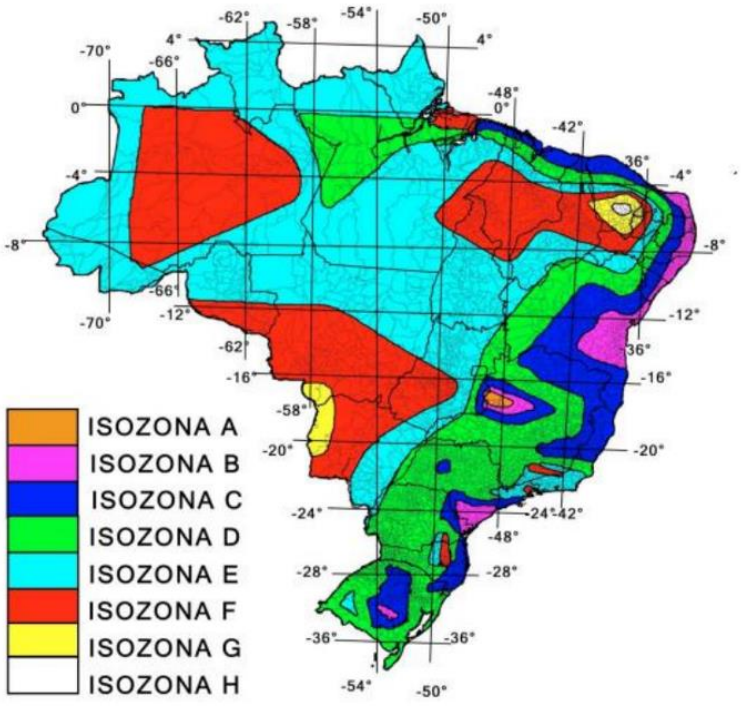


Figura 9-5 – Mapa de isozonas.

Tabela 9-4 – Precipitação máximas de cada ano hidrológico na estação pluviométrica (mm)

ANO		P(mm)	ANO		P(mm)	ANO		P(mm)	ANO		P(mm)
1978	1979	69,0	1989	1990	127,2	2000	2001	64,2	2011	2012	82,6
1979	1980	89,3	1990	1991	76,0	2001	2002	86,9	2012	2013	170,9
1980	1981	71,0	1991	1992	112,7	2002	2003	105,5	2013	2014	100,3
1981	1982	70,0	1992	1993	82,3	2003	2004	109,1	2014	2015	112,8
1982	1983	109,3	1993	1994	100,0	2004	2005	84,6	2015	2016	77,0
1983	1984	64,8	1994	1995	97,1	2005	2006	62,3	2016	2017	77,0
1984	1985	101,8	1995	1996	46,6	2006	2007	45,6	2017	2018	127,8
1985	1986	67,1	1996	1997	122,2	2007	2008	120,5	2018	2019	94,20
1986	1987	71,1	1997	1998	79,4	2008	2009	82,0	2019	2020	138,2
1987	1988	71,7	1998	1999	75,0	2009	2010	95,1	2020	2021	61,4
1988	1989	71,0	1999	2000	69,9	2010	2011	104,6			

Primeiramente, foi verificada a possibilidade da presença de *outliers* nos dados da amostra. Um outlier é uma observação que difere significativamente do conjunto das demais observações (muito maior ou muito menor), sendo plausível suspeitar que ela foi gerada por algum mecanismo diferente ou que é produto de algum erro de medição. Os *outliers* podem afetar o ajuste de distribuições de probabilidades ao conjunto de dados de maneira drástica. Por isso, deve-se detectar e tratar adequadamente esses pontos atípicos sempre que possível.

Existem inúmeros testes para definição de *outliers* em amostras de dados, podendo ser citados: teste de Grubbs e Beck, teste da amplitude inter-quartis, testes de assimetria, teste generalizado ESD, teste de Dixon e vários outros. Para a avaliação dos dados de precipitação utilizados no presente estudo foram adotados os testes de Grubbs e Beck e da amplitude inter-quartis.

O teste de Grubbs e Beck se baseia nas medidas de XS e XI, que representam os limites superior e inferior, respectivamente (Naghettini e Pinto, 2007). Pontos acima ou abaixo desses limites são considerados *outliers*. Os limites são calculados através das seguintes equações:

$$X_S = \exp(\bar{X} + K_{N,\alpha} S_X)$$

$$X_I = \exp(\bar{X} - K_{N,\alpha} S_X)$$

em que:

- XS: Limite superior de referência para determinação de *outlier*;
- XI: Limite inferior de referência para determinação de *outlier*;

- $\bar{X}$: Média dos logaritmos neperianos dos dados observados;
- KN,α: Valor crítico da estatística de Grubbs e Beck para um nível de significância de α;
- SX: Desvio padrão dos logaritmos neperianos dos dados observados.

O valor crítico da estatística de Grubbs e Beck para um nível de significância igual a α = 10% pode ser obtido pela equação a seguir.

$$K_{N,\alpha=10\%} = -3{,}62201 + 6{,}28446N^{\frac{1}{4}} - 2{,}49835N^{\frac{1}{2}} + 0{,}491436N^{\frac{3}{4}} - 0{,}037911N$$

em que:

- N: Número total de dados da amostra.

A partir das equações apresentadas foi verificado se algum valor de medição da precipitação diária poderia se enquadrar como *outlier*. Na Tabela 9-5 estão ilustrados os resultados encontrados.

Tabela 9-5 – Verificação de *outliers*

N	$K_{N,\alpha=10\%}$	$\bar{X}$	S_X	Valor máximo da série	Valor mínimo da série	X_S	X_I
41	2,69	4,47	0,26	170,9	46,6	180,2	42,5

Pelos resultados apresentados na tabela acima, não há *outliers* na série utilizada para a definição das precipitações de projeto, quando aplicado o teste de Grubbs e Beck.

Ainda foi verificada a presença de *outliers* pelo método da amplitude inter-quartis. Tal método realiza a comparação dos valores máximos e mínimos da amostra com limites inferior e superior definidos com base nos primeiro e terceiro quartis da amostra disponível. O primeiro quartil é referente à frequência de 0,25 da amostra, enquanto o terceiro quartil corresponde à frequência de 0,75. A determinação da amplitude inter-quartis pode ser calculada a partir da equação a seguir.

$$AIQ = Q_3 - Q_1$$

em que:

- AIQ: amplitude inter-quartil;
- Q_3: terceiro quartil da amostra;

- Q_1: primeiro quartil da amostra.

Os limites superior e inferior são definidos a partir das equações apresentadas a seguir.

$$LS = Q_3 + 1{,}5AIQ$$

$$LI = Q_1 - 1{,}5AIQ$$

em que:

- LS: limite superior definido pelo método da amplitude inter-quartil;
- LI: limite inferior definido pelo método da amplitude inter-quartil.

A partir das equações apresentadas foi verificado se algum valor de medição da precipitação diária poderia se enquadrar como *outlier*. Na Tabela 9-6 estão ilustrados os resultados encontrados.

Tabela 9-6 – Verificação de *outliers*

AIQ	Q_1	Q_3	Valor máximo da série	Valor mínimo da série	LS	LI
34,4	71,1	105,5	170,9	46,6	157,1	19,5

Pelo apresentado o valor de 170,9 mm poderia ser considerado como *outlier* da amostra observada.

Diante dos resultados encontrados foi possível observar que existem testes que indicam que o valor de precipitação de 170,9 mm pode ser considerado como *outlier* ou não. Assim, por questões de segurança hidrológica da estrutura a WALM decidiu manter o valor de 170,9 mm na amostra, uma vez que os quantis de precipitação de projeto encontrados serão maiores, quando comparados com os quantis com a retirada desse valor de precipitação. Nos próximos parágrafos do presente item serão apresentados os resultados encontrados na definição dos quatis de precipitação para avaliação da referida estrutura.

Foram testadas três distribuições teóricas para avaliação dos dados em questão. As distribuições escolhidas foram Exponencial, Gumbel e Lognormal. Na Figura 9-6 estão apresentados os ajustes de cada distribuição para os dados diários de chuva.

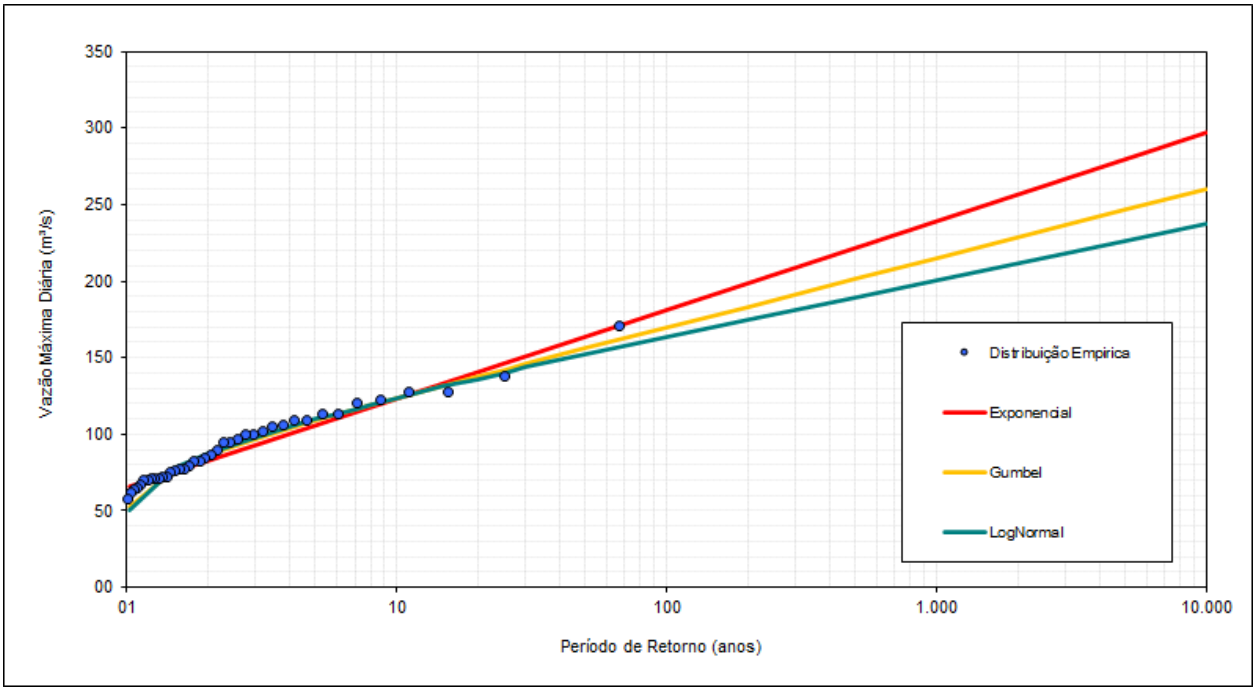


Figura 9-6 – Ajuste de distribuições teóricas para os dados diários de chuva.

Pelo observado optou-se pela distribuição Gumbel, pois a mesma apresenta o melhor ajuste gráfico para os dados observados.

Naghettini e Pinto (2007) afirmam que os testes de aderência, embora não tenham o poder de selecionar uma distribuição entre várias, auxiliam na tomada de decisões quanto à adequação ou inadequação de um modelo distributivo a uma dada amostra, assim foram realizados três testes de aderência para a avaliação da distribuição Lognormal e a série de dados observados, a saber: Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling e Filliben.

O teste de Kolmogorov-Smirnov é um teste não-paramétrico, cuja estatística de teste foca na diferença máxima entre as distribuições acumuladas de probabilidade, tanto a teórica como a empírica. A distribuição empírica pode ser definida a partir da classificação crescente dos dados observados e divisão pelo número total de dados. A estatística teste de Kolmogorov-Smirnov pode ser definida a partir da equação a seguir.

$$D_N = \max_{-\infty<x<\infty} |F_N(x) - F_N(x)|$$

Em que:

- DN: Estatística teste de Kolmogorov-Smirnov;

- FN(x): Distribuição empírica dos dados observados;
- Fx(x): Distribuição teórica dos dados observados.

A partir dos dados foi calculada a estatística teste de Kolmogorov-Smirnov e essa foi comparada com o valor crítico da estatística de Kolmogorov-Smirnov.

O valor crítico da estatística de Kolmogorov-Smirnov pode ser definido com base no número de dados da amostra avaliada, bem como o nível de significância. Na Tabela 9-7 estão apresentados os valores críticos para vários tamanhos diferentes de amostra.

Tabela 9-7 – Valores críticos da estatística teste de Kolmogorov-Smirnov.

N	$D_{N,0,10}$	$D_{N,0,05}$	$D_{N,0,02}$	$D_{N,0,01}$	N	$D_{N,0,10}$	$D_{N,0,05}$	$D_{N,0,02}$	$D_{N,0,01}$
10	0,369	0,409	0,457	0,489	26	0,233	0,259	0,290	0,311
11	0,352	0,391	0,437	0,468	27	0,229	0,254	0,284	0,305
12	0,338	0,375	0,419	0,449	28	0,225	0,250	0,279	0,300
13	0,325	0,361	0,404	0,432	29	0,221	0,246	0,275	0,295
14	0,314	0,349	0,390	0,418	30	0,218	0,242	0,270	0,290
15	0,304	0,338	0,377	0,404	31	0,214	0,238	0,266	0,285
16	0,295	0,327	0,366	0,392	32	0,211	0,234	0,262	0,281
17	0,286	0,318	0,355	0,381	33	0,208	0,231	0,258	0,277
18	0,279	0,309	0,346	0,371	34	0,205	0,227	0,254	0,273
19	0,271	0,301	0,337	0,361	35	0,202	0,224	0,251	0,269
20	0,265	0,294	0,329	0,352	36	0,199	0,221	0,247	0,265
21	0,259	0,287	0,321	0,344	37	0,196	0,218	0,244	0,262
22	0,253	0,281	0,314	0,337	38	0,194	0,215	0,241	0,258
23	0,247	0,275	0,307	0,330	39	0,191	0,213	0,238	0,255
24	0,242	0,269	0,301	0,323	40	0,189	0,210	0,235	0,252
25	0,238	0,264	0,295	0,317	> 40	1,22.√N	1,36.√N	1,52.√N	1,63.√N

Na Tabela 9-8 estão apresentados os resultados obtidos considerando a estatística de Kolmogorov-Smirnov para o nível de significância de α = 5%.

Tabela 9-8 – Resultados considerando o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov

N	D_N	$D_{N,0,05}$
41	0,09	0,21

Como o valor máximo de diferença encontrado foi inferior ao limite crítico do teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov pode ser indicado que a distribuição Gumbel está aderente aos dados observados.

Posteriormente foi realizado o teste de aderência de Anderson-Darling, que se trata também de um teste não-paramétrico, contudo voltado para a análise das caudas da distribuição. A estatística teste de Anderson-Darling pode ser definida conforme indicada pela equação a seguir.

$$A^2 = -N - \sum_{i=1}^{N} \frac{(2i-1)\{\ln F_x(X_i) + \ln[1 - F_x(X_{(N-i+1)}]\}}{N}$$

em que:

- A^2: estatística teste de Anderson-Darling;
- I: posição do dado na série considerando a ordem crescente dos dados;
- F_x: Posição de plotagem dos dados de acordo com a distribuição teórica.

Os valores obtidos de A^2 ainda devem ser multiplicados por um fator de correção, que pode ser obtido por meio da equação ilustrada a seguir.

$$FC = 1 + \frac{0{,}20}{\sqrt{N}}$$

Em que:

- FC: Fator de correção para a estatística teste de Anderson-Darling.

A partir dos dados foi calculada a estatística teste de Anderson-Darling e essa foi comparada com o valor crítico da estatística de Anderson-Darling.

O valor crítico da estatística de Anderson-Darling pode ser definido com base nível de significância. Na Tabela 9-9 estão apresentados os valores críticos para diferentes níveis de significância.

Tabela 9-9 – Valores críticos da estatística teste de Anderson-Darling para as distribuições Weibull e Gumbel.

α	0,100	0,050	0,025	0,01
$A^2_{crit,\alpha}$	0,637	0,757	0,877	1,038

Na Tabela 9-10 estão apresentados os resultados obtidos considerando a estatística de Anderson-Darling para o nível de significância de α = 5%.

Tabela 9-10 – Resultados considerando o teste de aderência de Anderson-Darling

A_2	**FC**	**A_{2final}**	$A^2_{crit,\alpha}$
0,30	1,03	0,32	0,76

Como o valor máximo de diferença encontrado foi inferior ao limite crítico do teste de aderência de Anderson-Darling pode ser indicado que a distribuição Gumbel está aderente aos dados observados.

Finalmente foi realizado o teste de aderência de Filliben, que busca verificar a existência de uma relação entre a amostra e a população esperada. A estatística teste de Filliben pode ser definida a partir da equação a seguir:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{N}(X_i - \bar{X})(w_i - \bar{w})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^{N}(w_i - \bar{w})^2}}$$

$$w_i = F_X^{-1}(1 - q_i)$$

$$q_i = \frac{i - a}{N + 1 - 2a}$$

em que:

- r: estatística teste de Filliben;
- Xi: valor do dado em ordem crescente;
- Wi: valor de ordem crescente dos quantis de acordo com a distribuição teórica;
- $\bar{w}$: média dos valores dos quantis obtidos de acordo com a distribuição teórica
- qi: posição de plotagem dos dados;
- a: coeficiente para ajuste da posição de plotagem.

A partir dos dados foi calculada a estatística teste de Filliben e essa foi comparada com o valor crítico da estatística de Filliben. O valor crítico da estatística de Filliben pode ser definido com base nível de significância e da distribuição teórica. Na Tabela 9-11 estão apresentados os valores críticos para a distribuição Gumbel e vários níveis de significância.

Tabela 9-11 – Valores críticos da estatística teste de Filliben para a distribuição Gumbel.

N	α = 0,10	α = 0,05	α = 0,01
10	0,9260	0,9084	0,8630
20	0,9517	0,9390	0,9060
30	0,9622	0,9526	0,9191
40	0,9689	0,9594	0,9286

50	0,9729	0,9646	0,9389
60	0,9760	0,9685	0,9467
70	0,9787	0,9720	0,9506
80	0,9804	0,9747	0,9525
100	0,9831	0,9779	0,9596

As posições de plotagem podem ser obtidas a partir das indicações apresentadas na Tabela 9-12.

Tabela 9-12 – Posição de plotagem para diferentes distribuições.

Denominação	Fórmula	α	Motivação
Weibull	$q_i = \frac{i}{N+i}$	0,000	Probabilidades de superação não-enviesadas para todas as distribuições.
Blom	$q_i = \frac{i - {}^{3}/_{8}}{N + {}^{1}/_{4}}$	0,375	Quantis não-enviesados para a distribuição Normal.
Cunname	$q_i = \frac{i - 0{,}40}{N + 0{,}20}$	0,400	Quantis aproximadamente não-enviesados para quase todas as distribuições.
Gringorten	$q_i = \frac{i - 0{,}44}{N + 0{,}12}$	0,440	Otimizada para a distribuição de Gumbel.

Para a avaliação da distribuição Gumbel foi utilizada a posição de plotagem de Greingorten. Na Tabela 9-13 estão apresentados os resultados obtidos considerando a estatística de Filliben para o nível de significância de α = 5%.

Tabela 9-13 – Resultados considerando o teste de aderência de Filliben

r	$r_{crit,0,05}$
0,90	0,96

Como o valor máximo de diferença encontrado foi inferior ao limite crítico do teste de aderência de Filliben pode ser indicado que a distribuição Gumbel está aderente aos dados observados.

Como verificação ainda foram realizados os testes de aderência de Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling e Filliben para as distribuições teóricas Exponencial e Lognormal. Na Tabela 9-14 e Tabela 9-15 estão apresentados os resultados encontrados para a distribuição Lognormal e Exponencial, respectivamente.

Tabela 9-14 – Resultados dos testes de aderência para a distribuição Lognormal

Kolmogorov-Smirnov		Anderson-Darling				Filliben	
D_N	$D_{N,0,05}$	A_2	FC	A_{2final}	A^2_{crit}	r	$r_{crit,0,05}$
0,09	0,21	0,33	1,02	0,34	0,75	0,35	0,97

Tabela 9-15 – Resultados dos testes de aderência para a distribuição Exponencial

Kolmogorov-Smirnov		Anderson-Darling				Filliben	
D_N	$D_{N,0,05}$	A_2	FC	A_{2final}	A^2_{crit}	r	$r_{crit,0,05}$
0,42	0,21	52,04	1,02	53,06	0,75	0,977	0,971

Pelos resultados encontrados pode ser observado que a distribuição Lognormal poderia ser utilizada, contudo a distribuição exponencial não apresentou ser adequada quando os testes de aderência são utilizados.

Com base nos testes realizados foi possível verificar que a distribuição teórica Gumbel pode ser utilizada para o cálculo dos quantis de precipitação de projeto. Na Tabela 9-16 estão apresentados tais quantis de precipitação.

Tabela 9-16 – Quantis de Precipitação da estação pluviométrica (mm)

Duração (h)	Tempo de Retorno (anos)									
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10000
0,1	8,2	10,4	11,9	13,8	15,2	14,2	15,4	17,0	18,2	22,3
0,2	17,1	21,5	24,3	27,8	30,4	31,1	33,5	36,6	38,8	46,3
0,4	28,9	36,0	40,6	46,3	50,5	53,6	57,5	62,5	66,1	78,0
0,5	31,2	39,0	43,9	50,0	54,5	58,1	62,3	67,6	71,5	84,3
1	40,1	50,0	56,3	64,1	69,6	75,1	80,4	87,2	92,2	108,2
2	52,0	65,0	73,5	84,1	91,8	99,3	106,8	116,5	123,6	147,1
3	58,9	73,9	83,6	95,8	104,7	113,5	122,2	133,6	142,0	169,8
4	63,8	80,1	90,7	104,1	113,9	123,6	133,2	145,7	155,0	185,9
6	70,7	88,9	100,8	115,8	126,9	137,8	148,6	162,8	173,4	208,6
8	75,7	95,2	108,0	124,1	136,0	147,8	159,6	174,9	186,5	224,7
10	79,5	100,0	113,5	130,6	143,2	155,6	168,0	184,3	196,6	237,2
12	82,6	104,0	118,1	135,8	149,0	162,0	175,0	192,0	204,9	247,4
18	89,5	112,8	128,1	147,6	161,9	176,2	190,4	209,1	223,3	270,2
24	94,4	119,0	135,3	155,9	171,1	186,3	201,4	221,3	236,3	286,3
48	123,5	159,0	182,5	212,1	234,1	256,0	277,7	306,4	328,1	400,2
72	151,9	191,6	217,9	251,2	275,8	300,3	324,7	356,9	381,2	461,9
120	190,9	239,0	270,9	311,2	341,1	370,8	400,3	439,3	468,8	566,7
168	224,4	281,2	318,8	366,3	401,5	436,5	471,3	517,3	552,0	667,4
240	271,7	335,8	378,3	431,9	471,8	511,3	550,6	602,6	641,8	772,2
360	340,5	422,5	476,7	545,2	596,1	646,5	696,8	763,1	813,3	979,7
480	397,5	490,5	552,1	629,8	687,5	744,8	801,9	877,2	934,1	1123,0
720	506,6	616,5	689,3	781,3	849,6	917,3	984,8	1073,9	1141,2	1364,6

c) Curva cota-vazão

O sistema extravasor da Barragem 1 é composto por Bueiro duplo de concreto com Ø 1200 mm. A curva cota x vazão do extravasor da barragem está apresentado na Figura 9-7.

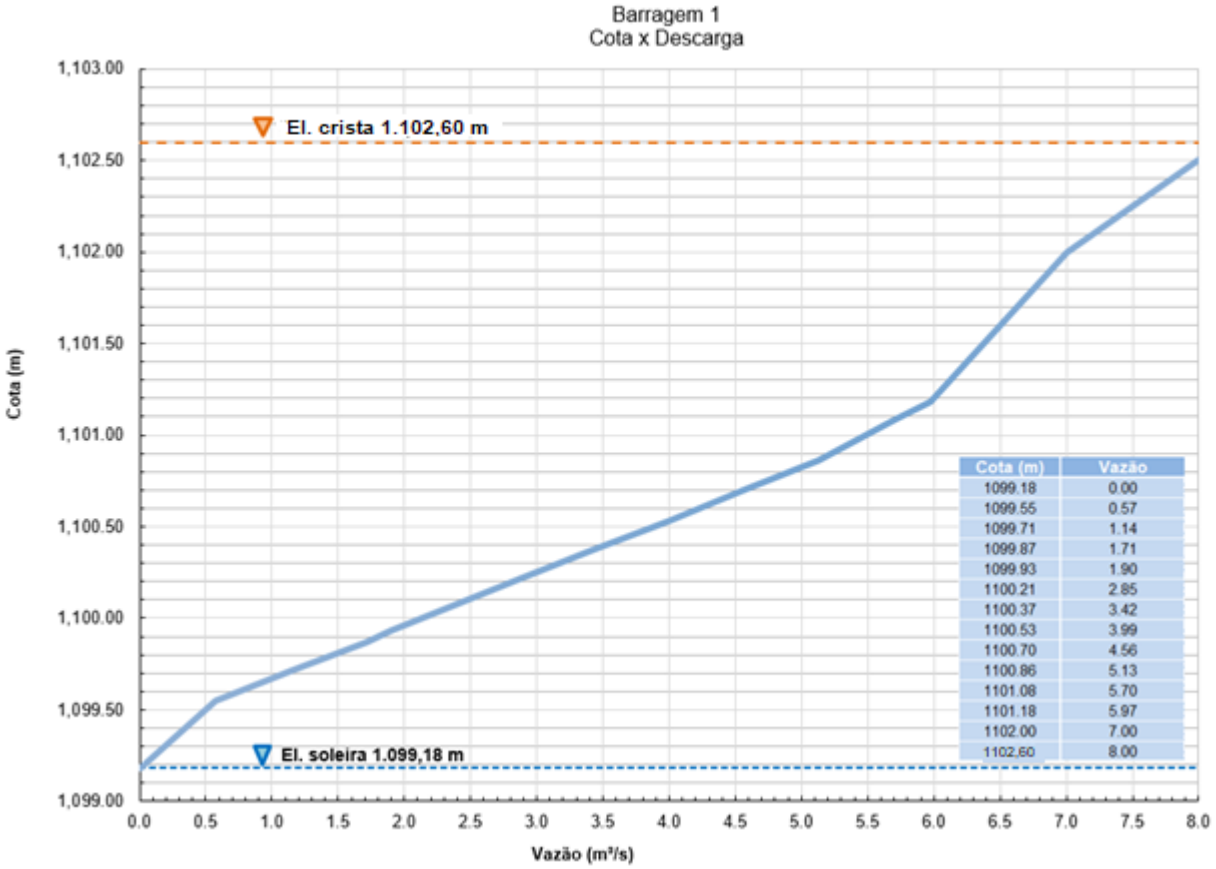


Figura 9-7 – Curva cota x vazão do sistema extravasor – Barragem 1.

d) Trânsito de cheias

Para a modelagem hidrológica foi utilizado o software HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*), versão 3.5, ao qual estão incorporadas as metodologias do SCS de geração dos hietogramas de precipitação efetiva, transformação da chuva em vazão e trânsito de cheias pelo reservatório.

A seguir encontra-se a metodologia utilizada para essa simulação:

- Geração de hietogramas de chuva total: Para geração dos hietogramas da chuva total, os quantis pontuais foram distribuídos no tempo segundo a metodologia apresentada na publicação "*Time Distribution Of Rainfall In Heavy Storms*" (HUFF, 1967);

- Geração dos hietogramas de precipitação efetiva: Os hietogramas totais foram transformados em efetivos por meio da metodologia proposta pelo US SCS (*United States Soil Conservation Service*);

- Transformação chuva-vazão: O cálculo dos hidrogramas de escoamento superficial foi realizado por meio da convolução dos hietogramas da chuva efetiva, de posse desses resultados obteve-se o evento de precipitação que gerasse a maior vazão afluente do reservatório.

O cenário físico simulado é composto pela área de drenagem da barragem e seu respectivo reservatório. A Figura 9-8 extraída do aplicativo computacional utilizado, HEC-HMS 3.5 (*Hydrologic Modeling System*), ilustra o cenário físico adotado nas simulações hidrológicas.

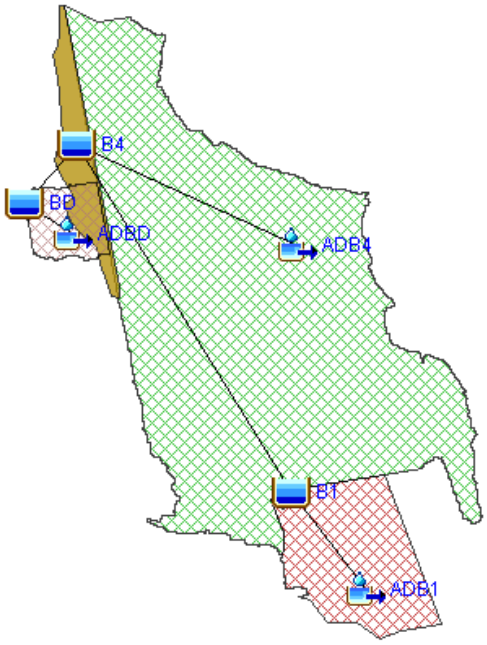


Figura 9-8 – Diagrama Topológico Barragem 1.

Para as chuvas de períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos, foram encontradas elevações máximas de nível de água nas cotas 1.100,03 m e 1.100,25 m, conforme apresentado na Tabela 9-17 e na Tabela 9-18.

Tabela 9-17 – Resultado do trânsito de cheias pelo reservatório da Barragem 1 para cheias com período de retorno de 1.000 anos.

DURAÇÃO	VAZÃO (m³/s)		ELEVAÇÃO (m)
	AFLUENTE	EFLUENTE	
5 minutos	0,03	0,00	1099,18
10 minutos	1,95	0,10	1099,25
25 minutos	6,67	0,39	1099,43
30 minutos	7,43	0,46	1099,48
1 hora	8,83	0,90	1099,64
2 horas	8,99	1,66	1099,86
3 horas	7,91	1,97	1099,95
4 horas	6,90	2,13	1100,00
6 horas	5,47	2,24	1100,03
8 horas	4,55	2,23	1100,03
10 horas	3,92	2,18	1100,01
12 horas	3,45	2,11	1099,99
18 horas	2,58	1,90	1099,93
1 dia	2,08	1,71	1099,87
2 dias	1,55	1,47	1099,80
3 dias	1,23	1,21	1099,73
5 dias	0,94	0,93	1099,65
7 dias	0,80	0,80	1099,61
10 dias	0,66	0,66	1099,58
15 dias	0,57	0,56	1099,55
20 dias	0,49	0,49	1099,50
30 dias	0,40	0,40	1099,44

Tabela 9-18 – Resultado do trânsito de cheias pelo reservatório da Barragem 1 para cheias com período de retorno de 10.000 anos.

DURAÇÃO	VAZÃO (m³/s)		ELEVAÇÃO (m)
	AFLUENTE	EFLUENTE	
5 minutos	0.20	0.01	1099.19
10 minutos	3.31	0.17	1099.29
25 minutos	2.24	0.23	1056.13
30 minutos	10.23	0.69	1099.58
1 hora	11.64	1.38	1099.78
2 horas	11.72	2.29	1100.05
3 horas	10.22	2.68	1100.16
4 horas	8.88	2.87	1100.22
6 horas	7.01	2.98	1100.25

DURAÇÃO	VAZÃO (m³/s)		ELEVAÇÃO (m)
	AFLUENTE	EFLUENTE	
8 horas	5.82	2.95	1100.24
10 horas	5.00	2.87	1100.22
12 horas	4.40	2.77	1100.19
18 horas	3.28	2.47	1100.10
1 dia	2.64	2.19	1100.02
2 dias	1.96	1.86	1099.92
3 dias	1.53	1.50	1099.81
5 dias	1.15	1.15	1099.71
7 dias	0.98	0.98	1099.67
10 dias	0.80	0.80	1099.62
15 dias	0.69	0.69	1099.58
20 dias	0.59	0.59	1099.56
30 dias	0.48	0.48	1099.49

Com os resultados das máximas elevações, é possível observar que a chuva crítica para o período de retorno de 1.000 anos é a chuva de duração de 6 h, pois apresenta a máxima elevação e vazão efluente. A duração de 6 h também foi a chuva crítica o período de retorno de 10.000 anos. Os trânsitos de cheia para os períodos de retorno analisados são apresentados na Figura 9-9 e na Figura 9-10. Os resultados sintetizados estão na Tabela 9-19.

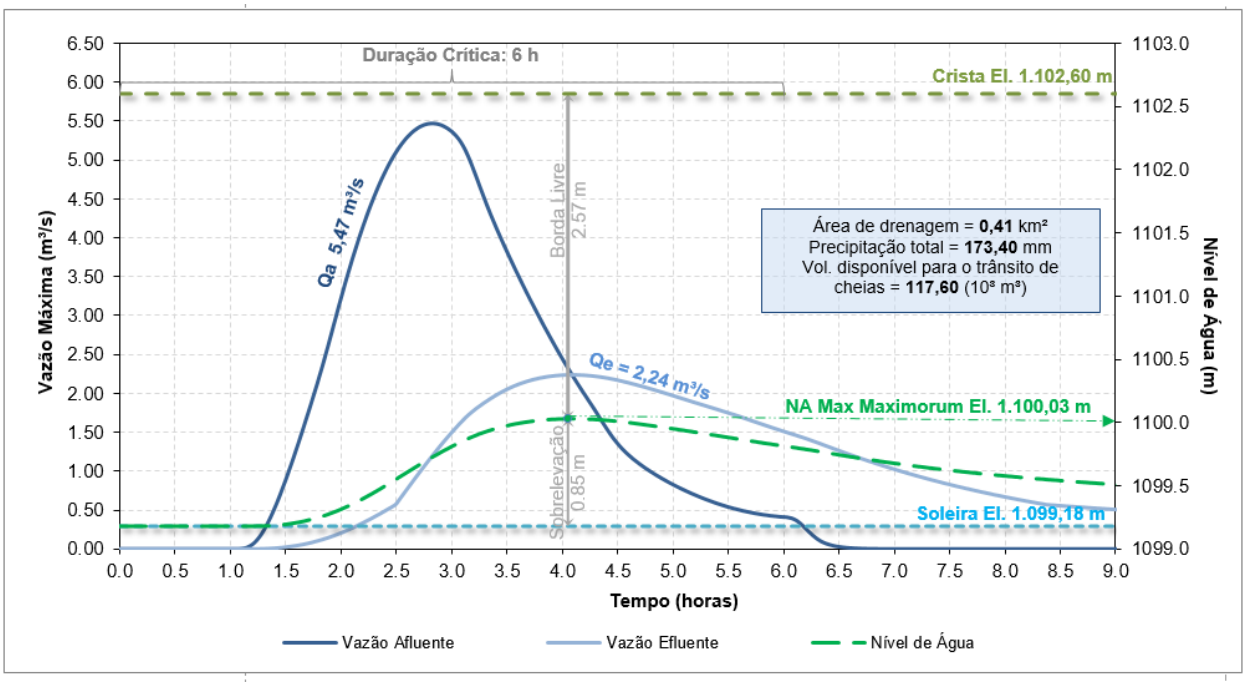


Figura 9-9 - Resultado do trânsito de cheias pela Barragem 1 - 1.000 anos.

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431.REL.GEEN.0068-00	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

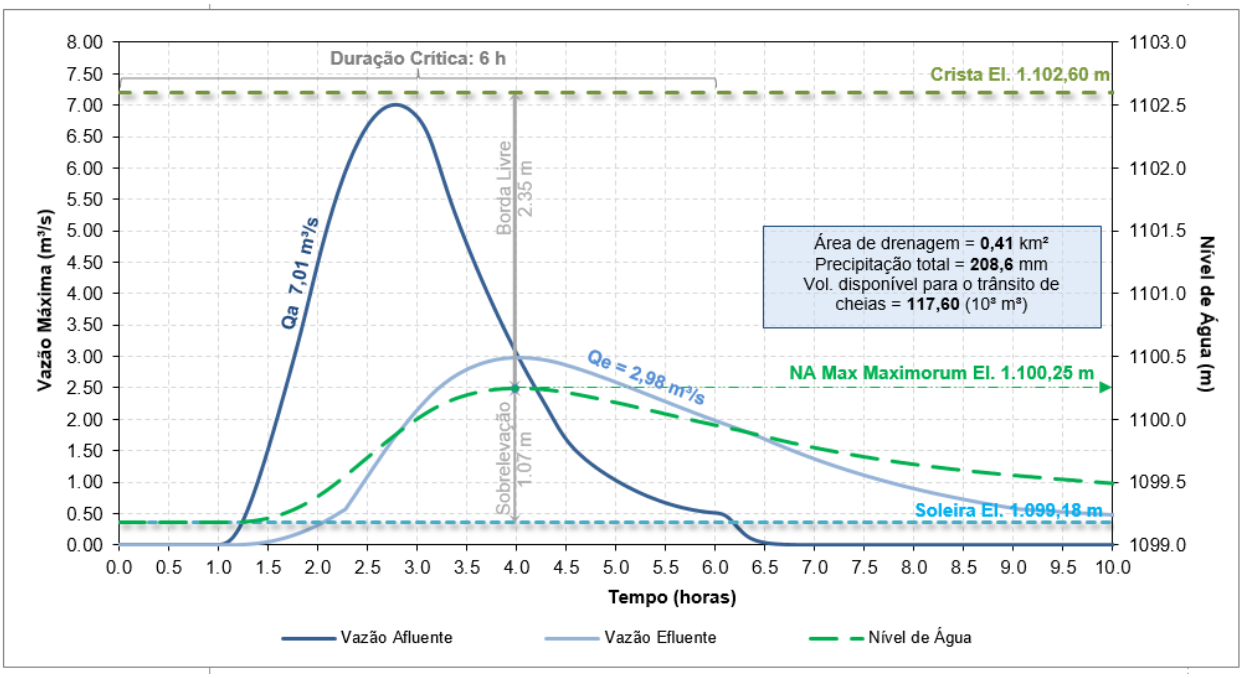


Figura 9-10- Resultado do trânsito de cheias pela Barragem 1 - 10.000 anos.

Tabela 9-19 - Resultados do trânsito de cheias Barragem 1

Barragem 1		
Cheia de Projeto (TR)	1.000 anos	10.000 anos
Duração da chuva de projeto	6 horas	
Altura da chuva de projeto (mm)	173,4	208,6
Elevação da crista (m)	1.102,60	
Elevação da soleira	1.099,18	
Vazão máxima afluente (m³/s)	5,47	7,01
Vazão máxima efluente (m³/s)	2,24	2,98
NA máximo *maximorum* (m)	1.100,03	1.100,25
Volume disponível para amortecimento de cheias entre o NA Normal e a crista do reservatório (m³)	10,00 x 10³	
Borda livre remanescente (m)	2,57	2,35

A vazão de projeto máxima obtida foi de 7,01 m³/s para um evento de cheia com período de retorno de 10.000 anos. Nesse caso o nível de água máximo no reservatório atingirá a El. 1.100,25 m gerando uma sobrelevação de 1,07 m e borda livre de 2,35 m uma vez que a crista da barragem se encontra na El. 1.143,00 m.

Após atualização das séries e estudos hidrológicos, conclui-se que o extravasor da Barragem 1 tem capacidade de condução das vazões geradas por eventos extremos de

precipitação com períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos, atendendo aos requisitos estabelecidos na NBR13028 (ABNT, 2017).

9.5 ESTRUTURAS A JUSANTE: BARRAGEM 4

A Barragem 4, de propriedade da CBMM, está localizada no município de Araxá – MG, nas coordenadas UTM 297.000 E / 7.826.620 N (Datum: SIRGAS2000) e nas coordenadas geográficas 19°33’38” S / 46°56’09” W.

Ela tinha a finalidade de retenção e de acumulação de resíduos provenientes do processo de concentração do nióbio até 1981, mas, após essa data, a barragem não mais recebeu rejeitos e sua bacia está parcialmente ocupada com rejeitos, seguido por vegetação arbustiva de grande porte nas proximidades do maciço e de aterros de solo argiloso no restante do reservatório. Atualmente, há um lago formado na porção de montante do reservatório, que se encontra completamente seco e em época de chuva, e a água que eventualmente acumula é bombeada.

Assim, a Barragem 4 tem a finalidade de reter os sedimentos erosivos gerados pela mina, e que não são contidos na Barragem 1, além da clarificação do efluente final gerado e de regularização da vazão afluente à bacia de acumulação. É importante ressaltar que no momento a Barragem 4 passa pela conclusão do processo de descaracterização.

Em geral, o maciço da barragem é composto por solo homogêneo proveniente de estéril argiloso oriundo das atividades de lavra da mina, que foi compactado convencionalmente e teve crescimento a jusante.

O estéril da mina utilizado para a construção da barragem é assim classificado:

- Solo vermelho de caracterização como silte argiloso com densidade dos grãos de cerca de 3,3 g/cm³ e densidade seca máxima variando em torno de 1,8 g/cm³; e

- Solo de coloração amarela e, aparentemente com elevado teor de minérios, com densidade dos grãos de cerca de 4,1 g/cm³ e densidade seca máxima variando em torno de 2,3 g/cm³.

O coroamento da barragem está na El. 1.098,5m, sendo que o último alteamento realizado pelo método de jusante, com prolongamento de um aterro para montante nessa mesma elevação da crista, para a formação de um acesso.

O talude de montante apresenta inclinação 2,5 H : 1,0 V, ao passo que o talude de jusante apresenta inclinação entre bermas de 2,5 H : 1,0 V, bermas com 3,0 m de largura

e bancos a cada 6,0 m de altura entre a El. 1.056,0 m (pé do talude de jusante) e a El. 1.098,50 m (crista). Os taludes de montante e de jusante são revestidos com grama, para proteção superficial dos mesmos da ação das chuvas.

Assim, a Tabela 9-20 apresenta as principais características geométricas da estrutura, em especial a geometria dos taludes, a altura máxima atingida e os volumes totais de aterros obtidos para cada etapa.

Tabela 9-20 – Dados gerais da Barragem 4 (Fonte: 434.REL.GEEN.0434-00)

DADOS GERAIS	
Função Principal	Disposição de resíduos provenientes do processo de concentração do nióbio
Elevação do coroamento	1.098,50 m
Altura máxima do dique	40,00 m
Extensão aproximada do coroamento	1.100 m
Largura da crista	34,0 m
Inclinação do talude de jusante	2,87 H : 1,0 V (19,2º)
Inclinação do talude de montante	6,0 H: 1,0 V (9,5º)
Volume total do maciço	1.243.000 m³
NA Máximo Normal	1.095,95 m
NA Máximo *Maximorum* (TR 10.000 anos)	1.097,21 m
Borda livre mínima disponível	1,29 m
Capacidade útil de acumulação	1.770.000 m³
Vazão de Projeto do extravasor	3,90 m³/s

As Figura 9-11 e Figura 9-12 apresentam, respectivamente, o arranjo geral, em planta, da barragem e as seções típicas analisadas (seções A-A’ e B-B’).

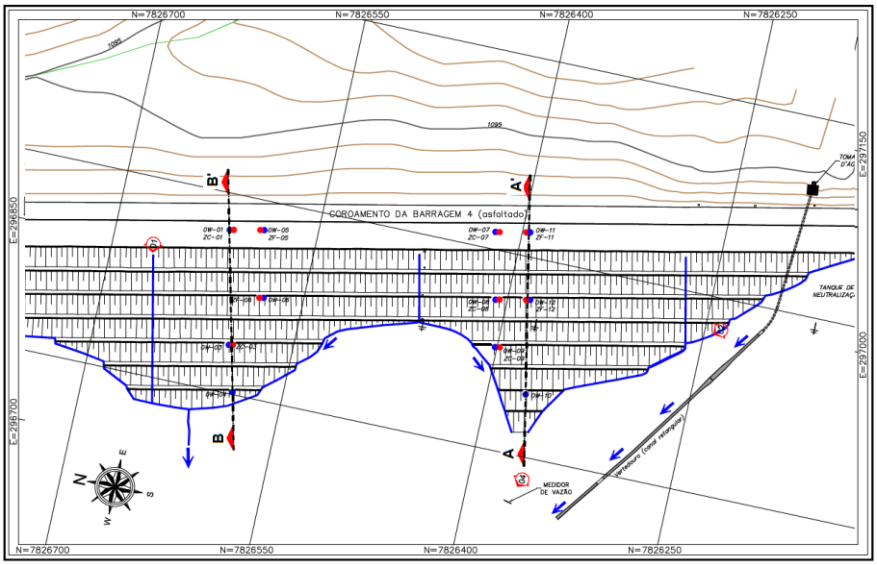


Figura 9-11 – Planta de locação das seções A-A' e B-B'. Fonte: Desenho nº 434-120-0008 (*As Built*)

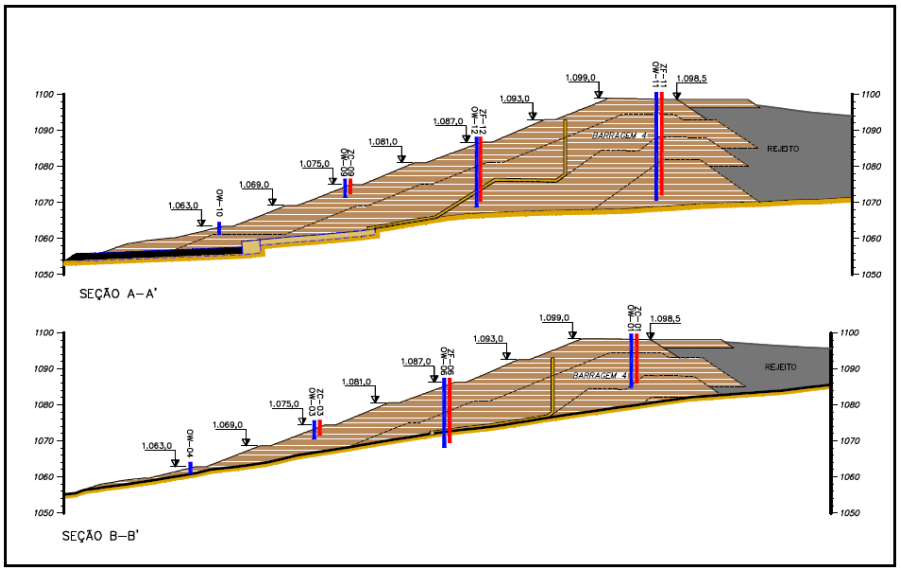


Figura 9-12 – Seções A-A' e B-B'. Fonte: Desenho nº 434-120-0008 (*As Built*)

Sobre a descaracterização, segundo o último Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens (434.REL.GEEN.0434), observou-se em campo que o reservatório está aterrado, de forma a não gerar reservação de água na estrutura.

O Projeto Executivo de Descaracterização foi elaborado pela empresa DF+ em abril de 2021 (documento n° 434.REL.GEEN.0458-03). Como o projeto estava em andamento,

utilizou-se o levantamento topográfico atual para a determinação da curva cota x volume, apresentada na Figura 9-13.

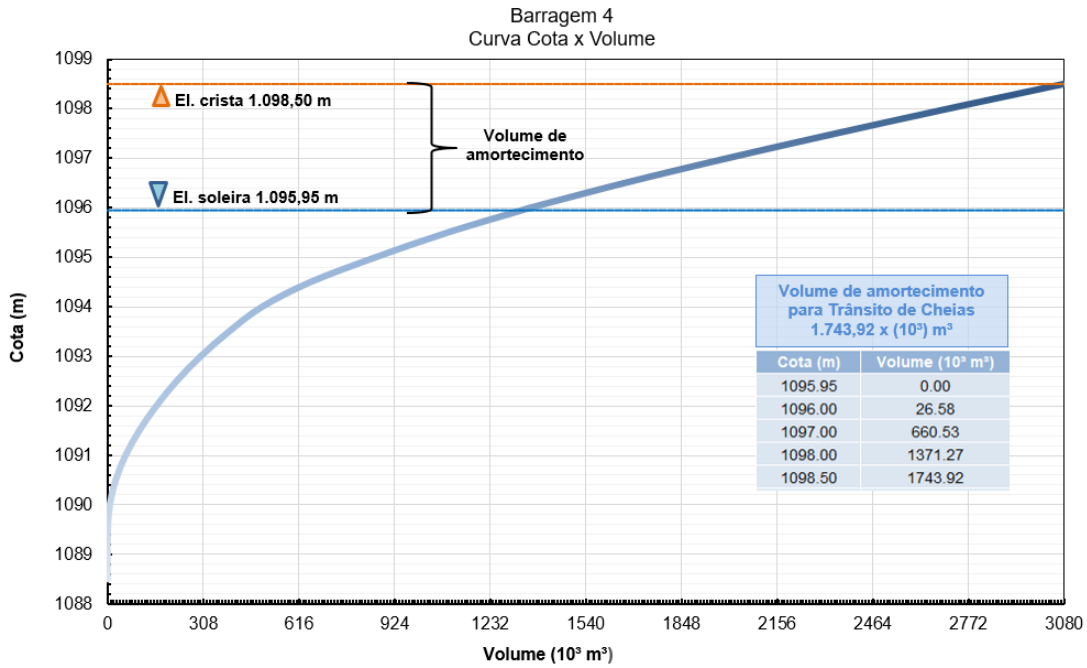


Figura 9-13 – Curva Cota x Volume da Barragem 4.

Quanto ao sistema extravasor da Barragem 4, ele é realizado com uma tomada d'água em torre com soleira na elevação 1095,95 m. Essa torre deságua em uma galeria seguida por um canal retangular aberto também revestido de concreto. A curva cota x vazão do extravasor da Barragem 4 está apresentada a seguir. Ressalta-se que o projeto de descaracterização prevê um novo sistema de drenagem para a barragem.

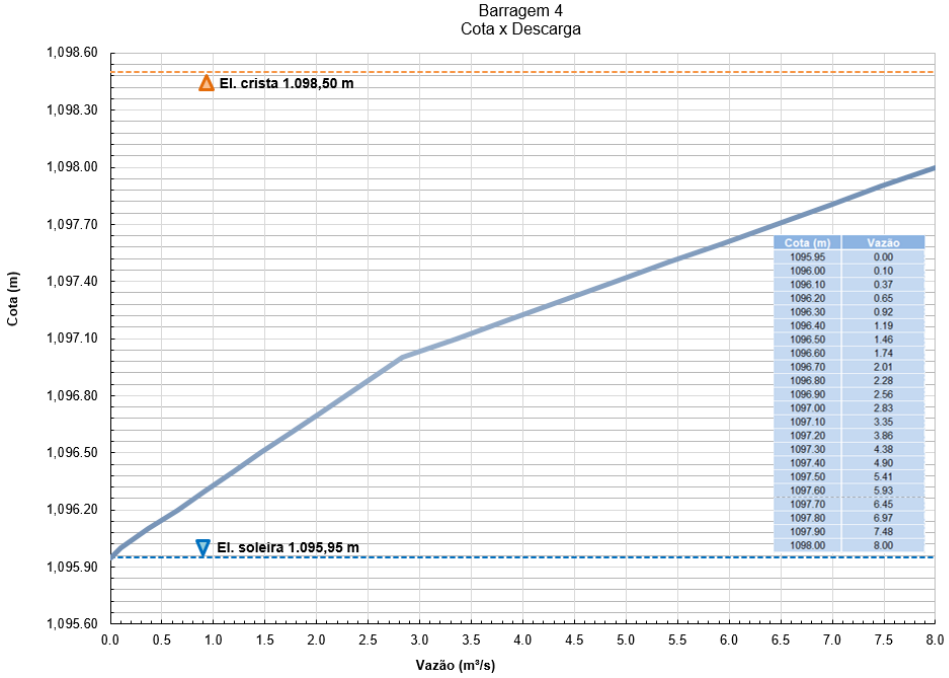


Figura 9-14 – Curva cota x vazão do sistema extravasor – Barragem 4.

9.6 CARACTERIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO

A Barragem 1 apresenta a função de contenção de sedimentos, dessa foram, pode passar por limpeza de seu reservatório com certa periodicidade. Sendo assim, considera-se como a condição mais crítica aquela em que o reservatório está preenchido totalmente com água, ou parcialmente ocupado por sedimentos não consolidados.

As características do reservatório se baseiam nas informações disponibilizadas pela COMIPA. A batimetria atualizada foi utilizada para a elaboração da curva cota x volume apresentada no item 9.4.3.

A Barragem 1 tem finalidade de contenção de sedimentos erosivos provenientes da cava, além da regularização da vazão afluente da bacia de acumulação. Os materiais em suspensão se decantam no reservatório e são removidos pela Equipe Técnica de Segurança de Barragem sempre que necessário. Como os sedimentos acumulados no reservatório são removidos do reservatório não se justifica a realização de ensaios de caracterização geotécnica, físico-química e mineralógica.

Como a análise é realizada com o reservatório preenchido de água, a caracterização geotécnica referente ao rejeito/sedimento não se faz necessária. O desenho esquemático da Barragem 1 é apresentado na Figura 9-15.

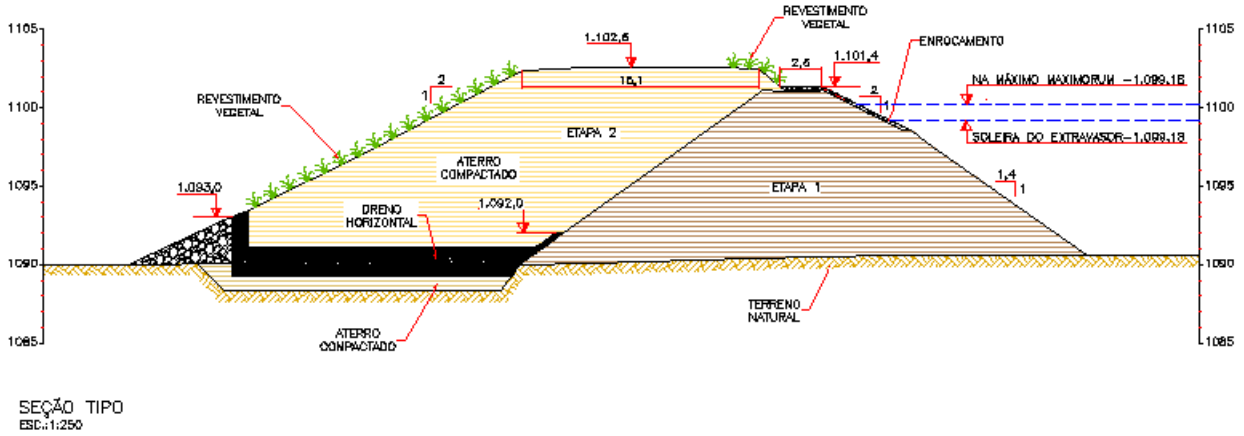


Figura 9-15 – Desenho esquemático da Barragem 1.

A caracterização geotécnica do maciço da barragem apresentada no Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens e Análise de Performance - Feam / Relatório de Inspeção de Segurança Regular – ANM de setembro de 2021 consta na Tabela 9-21.

Tabela 9-21 - Caracterização geotécnica do maciço da Barragem 1

ESTUDOS GEOTÉCNICOS	
Sondagens	- 3 sondagens executadas na época do projeto de ampliação - 2 amostras de estéril da mina submetidas a ensaios de laboratório
Parâmetros de resistência	- Estéril compactado: γ^{nat} = 18 kN/m³; γ^{sat} = 19,5 kN/m³; c´ = 21 kPa; φ´ = 32º; k = 4,5 x 10^{-7} m/s; k_v/k_h = 0,1 - Dreno (areia e transição): γ^{nat} = 20 kN/m³; c´ = 0 kPa; φ´ = 30º; k_h = 1,0 x 10^{-4} m/s; k = 1,0 x 10^{-4} m/s; k_v/k_h = 1 - Dreno (brita): γ^{nat} = 20 kN/m³; c´ = 0 kPa; φ´ = 38º; k = 1 x 10^{-2} m/s; k_v/k_h = 1 - Solo mole (sedimentos): γ^{nat} = 18 kN/m³; γ^{sat} = 20 kN/m³; c´ = 3 kPa; φ´ = 15º; k = 1,0 x 10^{-3} m/s; k_v/k_h = 1 - Enrocamento de pé e rip-rap: γ^{nat} = 20 kN/m³; c´ = 0 kPa; φ´ = 38º; k = 1,0 m/s; k_v/k_h = 1 - Fundação – colúvio: γ^{nat} = 17,5 kN/m³; γ^{sat} = 19 kN/m³; c´ = 5 kPa; φ´ = 30º; k = 2,13 x 10^{-6} m/s; k_v/k_h = 1 - Solo residual jovem: γ^{nat} = 18 kN/m³; γ^{sat} = 20 kN/m³; c´ = 15 kPa; φ´ = 33º; k = 2,13 x 10^{-6} m/s; k_v/k_h = 1

9.7 VOLUME MOBILIZADO

Parte da análise realizada em estudos de ruptura hipotética de barragens diz respeito ao volume de material armazenado que é propagado para jusante da estrutura analisada. Em caso de ruptura de barragens de água, todo o material é liberado para jusante, enquanto para barragens de rejeito e de sedimentos, apenas parte do volume depositado no reservatório é liberado. O croqui esquemático com o volume disponível para trânsito de cheias e volume das brechas a partir dos métodos explicitados nos itens a seguir, é apresentado na Figura 9-16.

Figura 9-16 – Croqui Esquemático da Barragem 1.

A Barragem 1 pode passar por limpeza de seu reservatório com alguma periodicidade. Dessa forma, considera-se como a condição mais crítica aquela em que o reservatório está preenchido totalmente com água, ou parcialmente ocupado por sedimentos não consolidados.

Assim o fator de *bulking*, **não se aplica a este estudo**, uma vez que o cenário de simulação de maior dano considera que ainda não ocorreu a sedimentação dos sólidos no reservatório da barragem e que volume acumulado no reservatório é somente água. Também se verificou que ainda que considere a incorporação do volume de material do maciço da barragem escoado no processo de formação da brecha ao volume escoado do reservatório, a mistura tem concentração de sedimentos por volume abaixo de 0,2 e, nesse caso, o regime de escoamento é laminar. O item a seguir descreve os parâmetros utilizados no cálculo de formação da brecha, em que **o volume da brecha escoado é definido a partir da erodibilidade do maciço**.

9.8 PARÂMETROS DA BRECHA E HIDROGRAMA DE RUPTURA

Para simular o processo de evolução da brecha, foi utilizado o modelo físico baseado em mecanismos físicos de transporte de sedimento. Dessa forma, a formação da brecha de

ruptura da barragem irá depender da capacidade do maciço resistir à passagem do fluido (tensão de cisalhamento do solo) e da capacidade de arraste (tensão de arraste), de tal forma que o aumento da área da brecha no maciço varie de acordo com a resistência à erosão do material componente do maciço.

A taxa de erosão é expressa pela relação linear entre coeficiente de erodibilidade do solo e a tensão de arraste do fluido a partir da equação abaixo (DENG et al., 2019):

$$\frac{dZ_b}{dt} = k_d(\tau_b - \tau_c)$$

sendo:

- dZ_b/dt é a taxa de erodibilidade vertical do maciço da barragem (m/s);
- k_d é o coeficiente de erodibilidade do maciço da barragem (cm³/N.s);
- τ_b é a tensão de arraste do fluido (Pa); e
- τ_c é a tensão crítica de resistência ao cisalhamento do maciço (Pa).

O coeficiente de erodibilidade, k_d, foi definido pela equação empírica:

$$k_d = \frac{10\gamma_w}{\gamma_d} exp\left[-0{,}121 c_{\%}^{0{,}406}\left(\frac{\gamma_d}{\gamma_w}\right)^{3{,}1}\right]$$

em que:

- γ_w é o peso específico da água (kg/m³);
- $c_{\%}$ é a porcentagem de argila no maciço, e;
- γ_d e o peso específico seco do material do maciço (kg/m³).

A variável τ_b pode ser calculada pela equação:

$$\tau_b = \frac{\rho g n^2 Q^2}{A^2 R^{1/3}},$$

sendo:

- n é o coeficiente de rugosidade de Manning.
- Q é a vazão que escoa pela brecha aberta no maciço (m³/s);
- A é a área da seção da brecha (m²);
- R é o raio hidráulico da seção da brecha (m); e
- ρ é a densidade do fluido (kg/m³):

$$\rho = \rho_w(1 - C_t) + \rho_d C_t$$

na qual:

- ρ_w é a densidade da água (kg/m³);
- C_t é a concentração de rejeitos na mistura; e
- ρ_d é a densidade aparente seca do rejeito (kg/m³).

Ressaltando que, para a definição e classificação dos parâmetros k_d e τ_b , conforme Figura 9-17, serão analisados os parâmetros físicos do maciço da bacia.

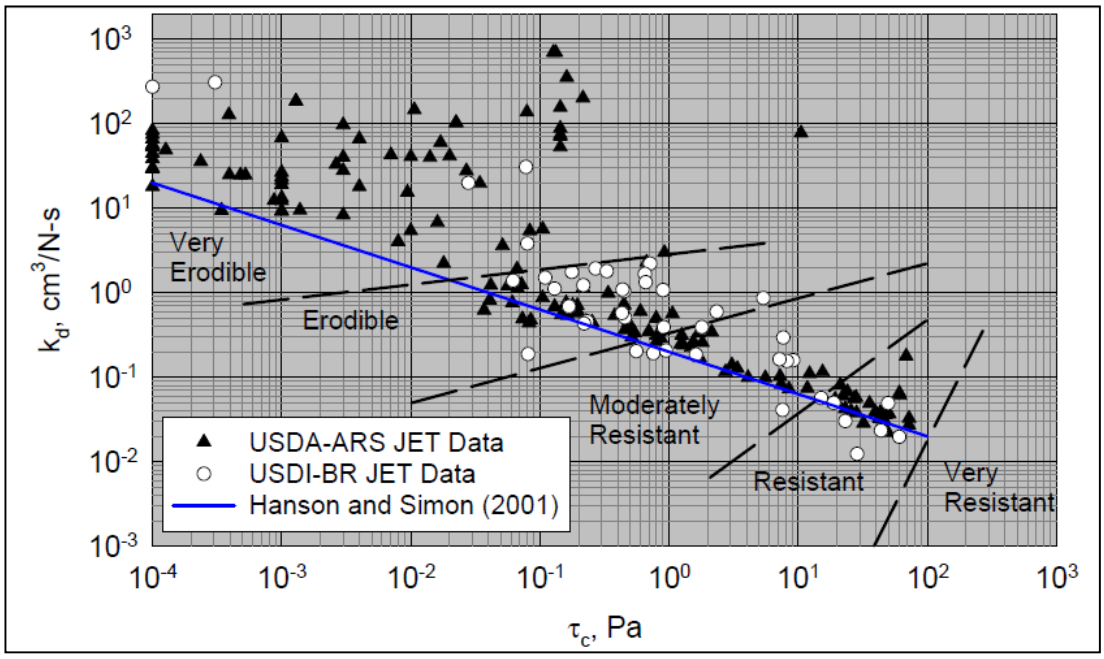


Figura 9-17 – Relação de k_d e τ_b.

A vazão escoada pela brecha foi calculada a partir da equação de emboque a seguir, definida com adequações dos parâmetros obtidos por meio de testes de laboratório.

$$Q = k_m * (c1 * b * h^{1,5} + c2 * m * h^{2,5})$$

Em que:

- b é a largura inferior da brecha (m);
- h é a altura da brecha (m);
- m é a declividade do talude da brecha (m/m);
- km é o coeficiente em função do nível d'água jusante (0,4); e
- c_1 e c_2 são coeficientes de emboque, iguais a 1,7 e 1,3, respectivamente.

Já a tensão crítica de resistência do maciço (τc) pode ser obtida pela seguinte formulação (Chang e Zhang, 2010).

$$\tau_c = \frac{2}{3} g d_{50} (\rho_s - \rho_w) tg\Phi$$

sendo:

- g é a aceleração da gravidade (m/s²);
- d_{50} é o diâmetro médio das partículas (m);
- ρ_s é a massa específica do solo (kg/m³);
- ρ_w é a massa específica da água (kg/m³); e
- Φ é o ângulo de atrito do solo.

O processo de desenvolvimento da brecha, segundo as formulações utilizadas, se dá com uma geometria aproximadamente trapezoidal, podendo ocorrer tanto em uma região mais centralizada da estrutura, com desenvolvimento bilateral (Figura 9-18a), quanto na região de uma das ombreiras do maciço, acarretando em uma erosão unilateral (Figura 9-18b).

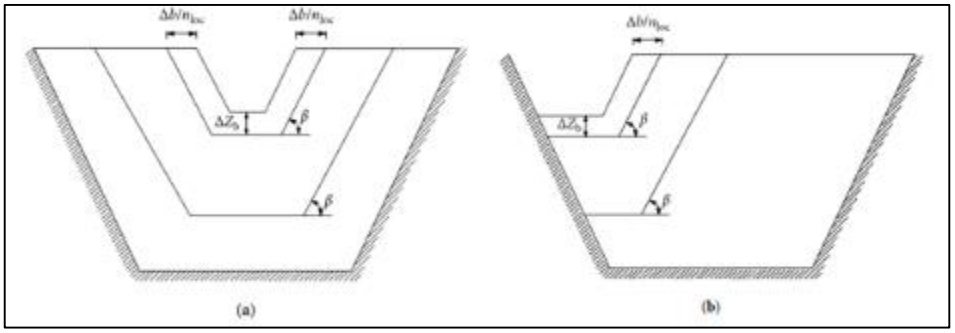


Figura 9-18 - Desenvolvimento da brecha (Deng *et al.*, 2019)

Em ambos os casos, o incremento da largura da brecha, expresso pelo termo "Δb" é dado pelo aumento da altura da brecha "Δzb", conforme explicitado na equação a seguir:

$$\Delta b = \frac{n_{oc}\Delta z_b}{sen\beta}$$

na qual:

n_{oc} representa o modo de erosão; n_{oc} = 1 para erosões na ombreira e n_{oc} = 2 para erosões no meio do maciço; e β é o ângulo do talude da brecha.

Para a definição do nível de água no reservatório foram utilizadas equações de balanço de massa. Para maiores esclarecimentos sobre as formulações adotadas, consultar Deng et al. (2019) e Chang e Zhang (2010).

9.9 PROPAGAÇÃO DO HIDROGRAMA DE RUPTURA

9.9.1 Descrição do trecho de propagação

A área a jusante da Barragem 1, delimitada para o desenvolvimento do estudo de inundação é caracterizada por área de mineração, em um trecho de aproximadamente 1,80 km. Conforme a Figura 9-19, o trecho a jusante apresenta estruturas tais como, acessos, subestação e TCLD (Transportador por Correia de Longa Distância), além do reservatório da Barragem 4.

Na Figura 9-20 é possível observar o acesso, o TCLD e a subestação ao fundo. No local não existe corpo d'água no trecho a jusante, nem sedes administrativas municipais e distritais, aproveitamentos hidrelétricos.

Ressalta-se que existe um bueiro entre a saída da Barragem 1 e entrada do reservatório da Barragem 4. Mesmo estando em condições normais de funcionamento, conforme último Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens (434.REL.GEEN. 0434), tal dispositivo foi considerado obstruído na modelagem computacional realizada.

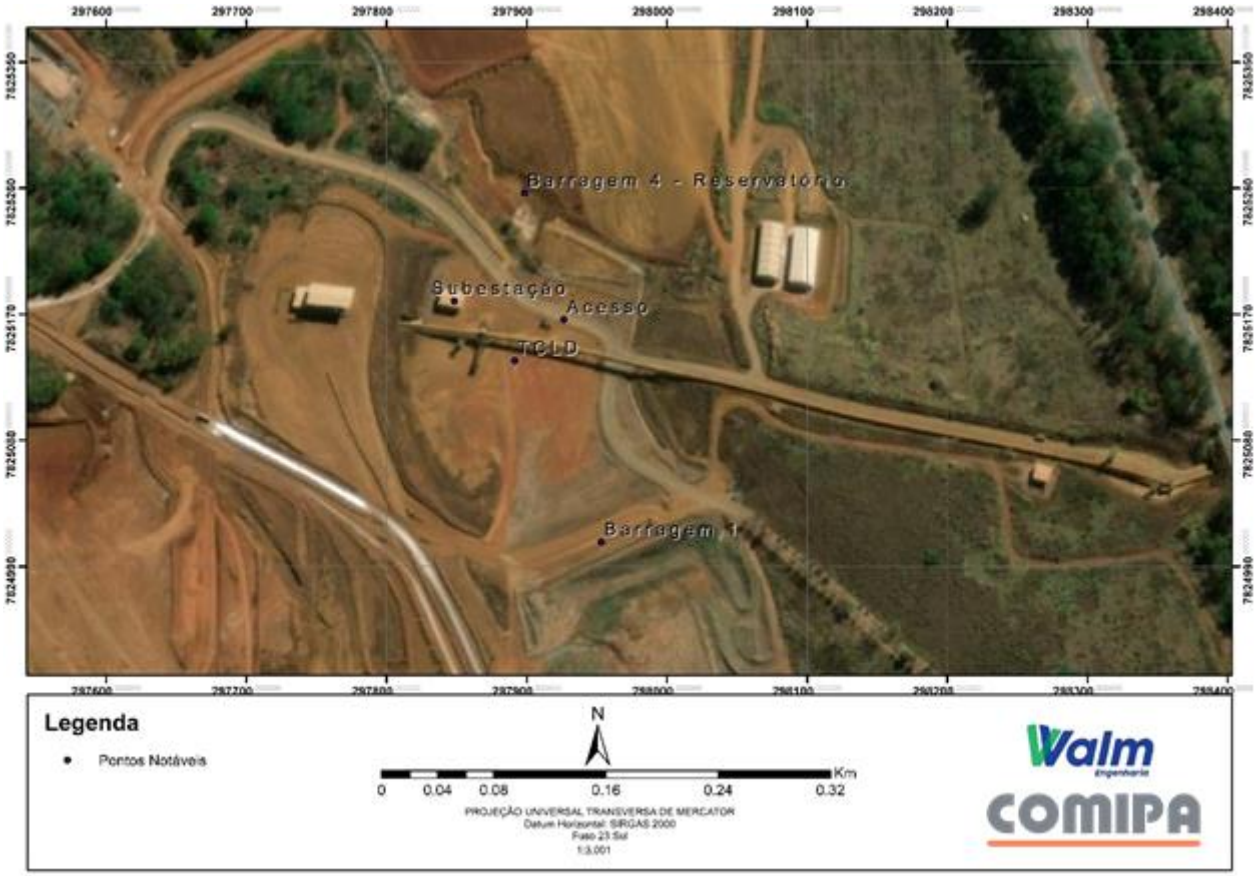


Figura 9-19 – Pontos notáveis no trecho da simulação.

Figura 9-20 – Estruturas do trecho de simulação.

A despeito da existência da Barragem 4 na região a jusante da Barragem 1, verificou-se nas simulações que a onda de ruptura é totalmente amortecida pela topografia adjacente e pelo reservatório da Barragem 4, não ocasionando rompimentos em cascata, conforme mencionado nos itens 11.1.5 e 11.2.5.

9.9.2 Base topoaltimétrica

Para o desenvolvimento dos estudos, foram utilizadas informações disponibilizadas pela COMIPA através dos levantamentos topobatimétricos, configurados de acordo com a Resolução conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021, Anexo II item 3 – Levantamento topobatimétrico que informa que “nos produtos apresentados devem incluir: modelo digital de elevação (MDE) e curvas de nível com equidistância de 1 m, gerados a partir de levantamento com GDS (*Ground Sample Distance*) não superior a 10 cm (ou compatível para o método não ótico de obtenção)”.

Respeitando essas configurações, a Topocart elaborou o documento 430.014. Os serviços executados em setembro de 2021 são descritos separadamente conforme os itens a seguir.

a) Marcos topográficos

O levantamento foi referenciado ao sistema de coordenadas UTM, fuso 23s e datum planimétrico SIRGAS 2000. As altitudes ortométricas foram referenciadas ao marégrafo de Imbituba.

A determinação das Altitudes Geométricas dos vértices foi realizada por receptores GNSS de dupla frequência L1/L2. Para compensação das Alturas (ou Ondulações) Geoidais dos pontos levantados foi necessário a utilização do Modelo de Ondulação Geoidal (MAPGEO2015 v1.0), possibilitando a conversão das Altitudes Geométricas (que são referidas ao elipsóide), em Altitudes Ortométricas (referidas ao nível médio dos mares).

Visando o possível emprego de vértices existentes, para servir como referência levantamento, a Topocart utilizou os seguintes vértices do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB do IBGE:

Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - RBMC

- MGRP – Rio Paranaíba;
- MGMT – Monte Carmelo;
- MGUB – Uberlândia/UFA;
- MGLA – Lavras/MG
- UBE1 – Uberlândia, e
- SPFR – Franca.

A partir dos vértices de referência se determinou as coordenadas tridimensionais de todos os vértices demarcados e rastreados utilizados. A Tabela 9-22 apresenta as coordenadas dos Vértices de Referência utilizados.

Tabela 9-22 - Lista de Coordenadas dos Vértices de Referência utilizados (Fonte: 430.014)

SISTEMA DE REFERÊNCIA SIRGAS 2000,4						
Vértice	Fuso	Coordenadas UTM		Coordenadas geodésicas		Altitude Geométrica (m)
		Este (m)	Norte (m)	Latitude (° ' ")	Longitude (° ' ")	
MGMT	23	233867.337	7927817.000	S18°43'26.77271"	O47°31'25.66202"	912.469
MGRP	23	380943.157	7875564.471	S19°12'35.49824"	O46°07'57.18657"	1123.485
MGUB	23	156989.199	7904954.373	S18°55'08.98803"	O48°15'21.77767"	869.241
MGLA	23	502604.722	7652500.618	S21°13'44.63216"	O44°58'29.63620"	925.967
UBE1	22	782656.473	7909251.443	S18°53'22.32819"	O48°19'01.09792"	791.735
SPFR	23	251104.923	7730199.941	S20°30'38.06463"	O47°23'11.91050"	1030.987

Os vértices da Rede de Vértices Geodésicos implantados, denominados **PA's**, foram distribuídos estrategicamente, de forma a atender os rastreios GNSS de todos os vértices obtidos no Apoio Básico/Suplementar. Escolheu-se estrategicamente locais seguros, de fácil acesso e não obstruídos, com o intuito de atender futuros levantamentos. Um modelo dos PA's é apresentado na Figura 9-21 e os Vértices Implantados na Figura 9-22. Os vértices foram materializados por marcos de concreto e implantados.

Figura 9-21 – Exemplo de materialização de PA's (Fonte: 430.014)

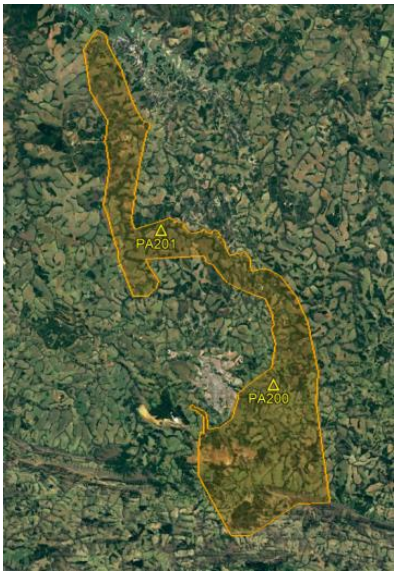


Figura 9-22 – Rede de Vértices Geodésicos implantados (Fonte: 430.014)

b) Batimetria

Conforme o documento 430.014, o levantamento batimétrico foi realizado a partir de uma estação móvel composta pela embarcação, o ecobatímetro Hydrotrac e CVM, o receptor RTK, um notebook com o software Hypack em execução, um bastão para calibração do ecobatímetro e baterias para alimentar os equipamentos.

Os dados obtidos nos levantamentos batimétricos foram devidamente analisados no próprio local da batimetria. Durante a fase de processamento os perfis digitais foram comparados com os registros do ecobatímetro, sendo que todos os dados espúrios (*spikes*) foram eliminados. Os produtos da batimetria estão contidos no Anexo 11 do documento 430.014.

O perfil longitudinal de linha d'água consistiu no levantamento de níveis d'água (NA) ao longo do trecho estabelecido, de modo a representar a declividade do rio. O levantamento contemplou 77 pontos de NA para geração do perfil longitudinal correspondente a 142 km de extensão.

Os levantamentos foram realizados no período de 30/04 à 17/05/2021. No início de cada dia do período do levantamento, era repetido o último NA do dia anterior, de modo a verificar a alteração do nível d'água ao longo do período do levantamento.

c) Escaneamento a laser e aerofotogramétrico

No levantamento aerofotogramétrico e o perfilamento a laser (LIDAR) foi utilizado o veículo aéreo tripulado com o equipamento LIDAR com Sensor Laser Optech Orion H300 e câmera Phase One modelo IXM-RS-100.

A partir do processamento dos pontos do escaneamento, classificados como solo, foram criadas as representações tanto vetoriais quanto matriciais do terreno mapeado. O produto da topografia se apresenta na Figura 9-23.

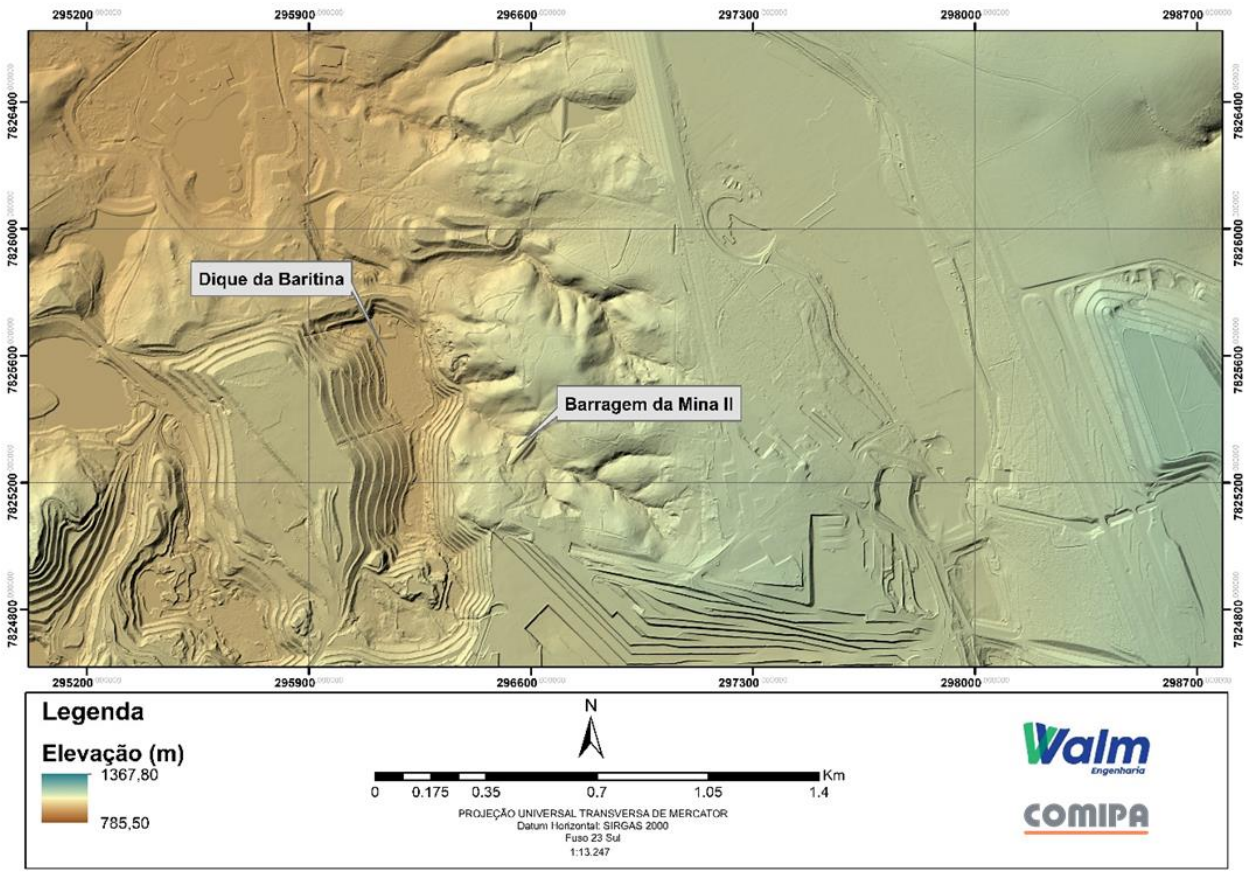


Figura 9-23 – Modelo Digital de Elevação da Barragem da Mina II.

d) Resultados

Como resultado dos levantamentos de campo foram elaborados os seguintes produtos:

- Apoio de Campo;

- Cobertura Aerofotogramétrica e Perfilamento Laser: foto índice (.geotif) com resolução de 10 cm; e modelo digital do terreno (.geotif) com resolução de 1m;
- Aerotriangulação;
- Ortofoto;
- MDT e MDS;
- Restituição planialtimétrica;
- Seção topobatimétrica;
- Perfil longitudinal de linha d'água;
- Seção de pontes;
- Relatório Final.

Maiores especificações estão contidas no documento 430.014, inserido anexo a este documento.

9.9.3 Parâmetros de resistência ao escoamento

No cálculo do escoamento do material mobilizado na ruptura pelo vale a jusante, parte do estudo diz respeito à definição das forças de atrito que o terreno impõe ao fluxo. Essa componente é calculada a partir do coeficiente de rugosidade de Manning, o qual varia em função da cobertura do solo sobre o qual o fluido escoa. A área a jusante da Barragem 1, delimitada para o desenvolvimento do estudo de inundação (*Dam Break*), é definida por área de mineração (n = 0,025). A partir das Ortofotos resultantes do levantamento topográfico realizado pela Topocart, foi realizada a classificação por Manning, conforme Figura 9-24.

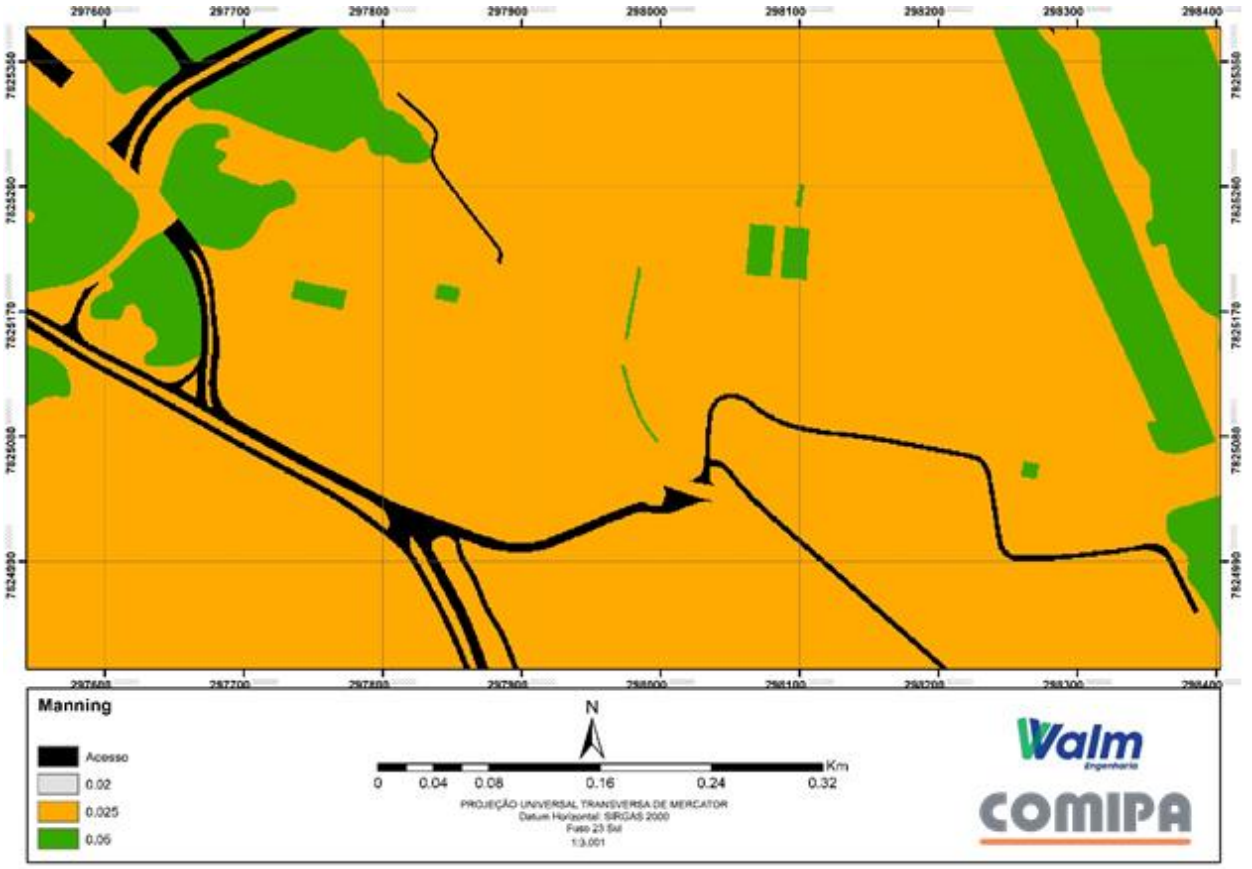


Figura 9-24 – Classificação de Manning da Barragem 1.

9.9.4 Condições de contorno

Para a simulação realizada, considerou-se como condição de contorno a montante, a entrada do hidrograma de ruptura relativo à Barragem 1. Essa condição de contorno localiza-se na região mais à direita do maciço da estrutura, e tem extensão aproximada à largura estimada da base média da brecha.

Uma vez que a Barragem 4, a jusante da Barragem 1, apresenta volume suficiente para armazenamento da onda de inundação e que não foram encontrados registros de estruturas a jusante da mesma, como bueiros, não foi inserida, no modelo, condição de contorno de jusante. A localização da condição de contorno inserida no modelo é ilustrada na Figura 9-25.

Figura 9-25 - Condição de contorno e Área 2D.

9.9.5 Definição do critério de parada

De acordo com a *Federal Emergency Management Agency* (FEMA, 2013), a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.

Conforme previsto no Termo de Referência para a Entrega de Estudos De Ruptura Hipotética de Barragens, publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2021), adota-se como critério de parada quando a onda de ruptura atinge uma sobrelevação de 0,60 m.

Como a Barragem 4 está em processo de descaracterização, a malha também considerou a Barragem D, para um eventual galgamento. Porém, o volume escoado

decorrente da ruptura hipotética provável e extremo é completamente absorvido pelo reservatório da Barragem 4.

Para todos os cenários simulados se apresentou a delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) de acordo com as determinações do art.12 da Lei 23.291/2019, tendo como referência a maior extensão, quando aplicável, entre o escoamento da onda de ruptura ao longo do curso do vale na extensão de 10 (dez) quilômetros ou a porção do vale a ser atingida pela onda de inundação pelo período de 30 (trinta) minutos decorridos da ruptura.

Apesar da supracitada definição da ZAS, o volume escoado decorrente da ruptura hipotética é completamente absorvido pelo reservatório da Barragem 4, que possui eixo localizado a cerca de 1800 m a jusante da Barragem 1, sendo essa a região delimitada como envoltória máxima de inundação.

Desta forma, como a Barragem 4 consegue amortecer a propagação da onda de ruptura da Barragem 1 (ver itens 11.1.5 e 11.2.5), rompimentos em cascata não ocorrem e a envoltória máxima de inundação possui extensão aproximada de 1800 m. Logo, toda essa região também foi considerada como ZAS.

9.9.6 Modelo matemático computacional

Para a propagação de cheias de ruptura (tempo x espaço) e consequente definição de áreas potencialmente inundáveis, utilizou-se o *software* RiverFlow 2D®, o qual efetua cálculos de progressão bidimensional do escoamento. Desta forma, este *software* é capaz de determinar os níveis e velocidades de propagação atingidos em locais específicos ao longo da área, com base na solução das equações de *Shallow Waters*.

O RiverFlow 2D é um modelo hidráulico de conservação de volume que combina análises hidrológicas e hidrodinâmicas, transporte de sedimentos e poluentes diversos para modelagem de rios, estuários, planícies de inundação e corpos d'água. Ele permite a modelagem de inundações em rios, canais e terrenos de complexidade variada, com alto grau de estabilidade, precisão e velocidade. Essa análise é possível através do uso de malha de células trianguladas, que permite que o fluxo seja simulado mesmo em terrenos de topografias altamente acidentadas.

O modelo é utilizado através da interface do *software* QGIS, que fornece as funcionalidades necessárias para a geração e refinamento da malha para modelagem hidráulica. A interface QGIS utiliza elementos familiares a demais *softwares* de plataforma SIG que facilitam a definição de condições de contorno e valores de

rugosidade, que permitem ao usuário um alto nível de controle para eficiência da modelagem.

Além disso, o RiverFlow 2D possibilita a inserção de características reológicas do rejeito a ser propagado no tempo e considera, de maneira mais completa, a geometria do vale a jusante, com a proposta de realização de simulações para fluidos não-Newtonianos.

9.9.7 Risco hidrodinâmico

O risco hidrodinâmico é definido como o produto máximo entre as velocidades e profundidades da onda. A classificação do risco hidrodinâmico auxilia na análise dos efeitos decorrentes de uma inundação e na interpretação da ameaça promovida pelo evento, devendo ser utilizado para sua representação, os critérios e padrões adotados pelo guia "*Australian Rainfall and Runoff a guide to flood estimation*", conforme apresentado na Tabela 9-23.

Tabela 9-23 – Estimativa das consequências associadas à classificação do risco hidrodinâmico *(Australian Rainfall and Runoff a guide to flood estimation).*

Classificação	Critério de Classificação	Representação no mapa
R1	v < 2,0 m/s; H < 0,3 m; (H x v) ≤ 0,3 m²/s	Azul
R2	v < 2,0 m/s; H < 0,5 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s	Azul claro
R3	v < 2,0 m/s; H < 1,2 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s	Verde
R4	v < 2,0 m/s; H < 2,0 m; (H x v) ≤ 1,0 m²/s	Verde claro
R5	v < 4,0 m/s; H < 4,0 m; (H x v) ≤ 4,0 m²/s	Laranja
R6	(H x v) > 4,0 m²/s	Vermelho

10 MAPEAMENTO DA INUNDAÇÃO

10.1 SEÇÕES TRANSVERSAIS DE REFERÊNCIA

Foram traçadas seções transversais a jusante da Barragem 1, na área da planta industrial da CBMM até o deságue na Barragem 4, para detalhamento dos resultados obtidos na modelagem hidráulica. A Figura 10-1 ilustra as seções adotadas.

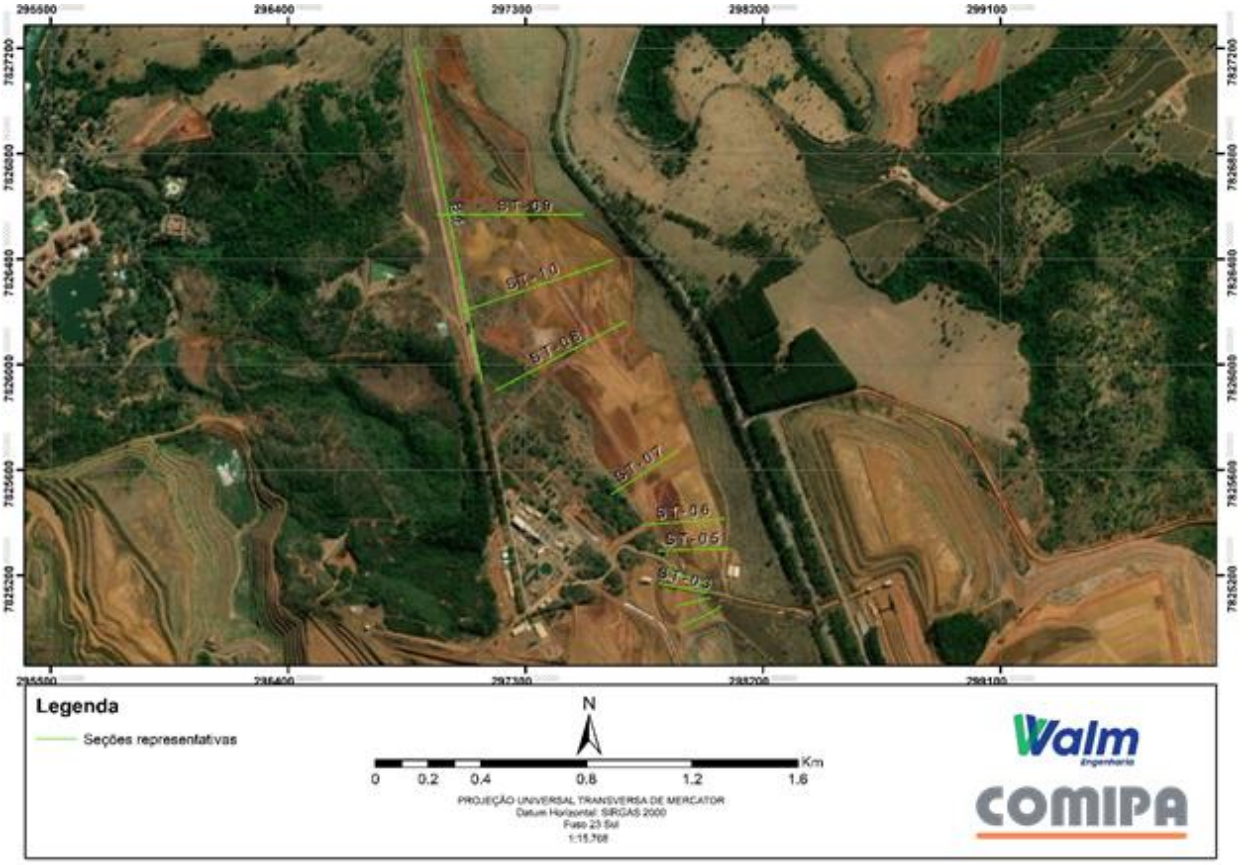


Figura 10-1 – Seções transversais representativas

10.2 ANÁLISE PONTUAL DAS ESTRUTURAS A JUSANTE

As estruturas presentes a jusante da Barragem 1 foram analisadas por meio de pontos representativos com o objetivo de compreender melhor a forma como a onda de ruptura as atinge. A Figura 10-2 ilustra os pontos adotados.

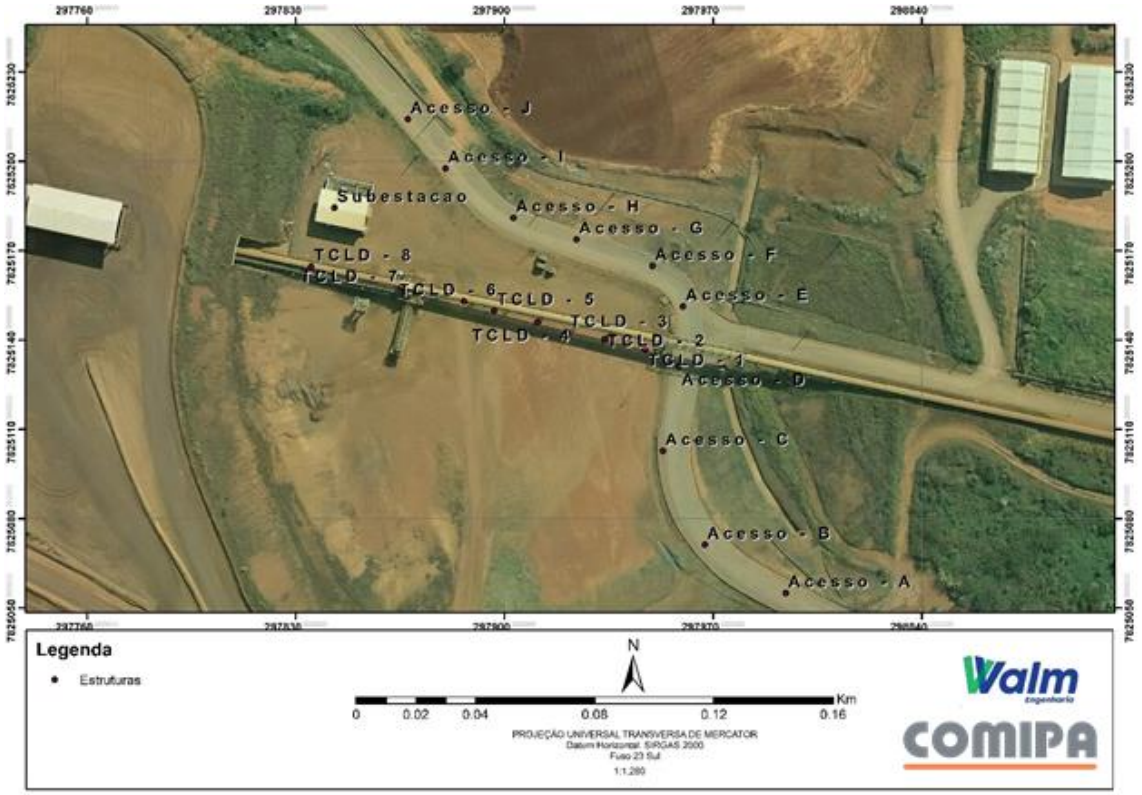


Figura 10-2 – Pontos representativos das estruturas a jusante da Barragem 1

10.3 PARÂMETROS MAPEADOS

A elaboração dos mapas seguiu as normativas apresentadas no Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens (FEAM, 2021), a qual determina a escala de 1:5.000 a partir do local da barragem até o fim da ZAS.

Nesta etapa, serão fornecidos mapas, sendo estes:

- Mapa de envoltória máxima de inundação;
- Mapa de profundidade máxima;
- Mapa de velocidade;
- Mapa de risco hidrodinâmico;
- Mapa de tempo de chegada; e
- Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS).

11 RESULTADOS DAS MODELAGENS

11.1 MODELAGEM HIDRÁULICA PARA RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM – CENÁRIO PROVÁVEL

11.1.1 Hidrograma de ruptura

Neste item são apresentados os resultados encontrados para o hidrograma de ruptura defluente da brecha formada na Barragem 1. Conforme definido no item 9.3.2, o cenário de ruptura provável considerou o *piping* da Barragem 1.

A Tabela 11-1 apresenta uma síntese dos resultados obtidos no cálculo do volume escoado para jusante da Barragem 1.

Tabela 11-1 – Composição dos volumes para a etapa de propagação.

Barragem 1	
Volume de água de água livre armazenada no reservatório (m³)	217.710,01
Volume da brecha (m³)	7.527,28
Volume total escoado para jusante (m³)	225.237,29

Os parâmetros de formação da brecha para a realização dos cálculos de determinação do hidrograma de ruptura da Barragem 1 são apresentados nas Tabela 11-2 e Tabela 11-3.

Tabela 11-2 – Parâmetros de formação da brecha para determinação do hidrograma de ruptura – Barragem 1.

Parâmetros da Brecha	Barragem 1
Elevação do topo da brecha (m)	1.102,60
Elevação do fundo da brecha (m)	1.095,0
Nível de água máximo (m)	1.102,60
Largura da base (m)	5,01
Tempo da estabilização da brecha (h)	0,31
Volume total armazenado (m³)	217.710,01

Tabela 11-3 – Parâmetros de formação da brecha – Barragem 1.

Parâmetros de brecha	Coeficientes	Valores
Taxa de erodibilidade vertical do solo (m/s)	$\frac{dZ_b}{dt} = k_d(\tau_b - \tau_c)$	Figura 11-3
Coeficiente de erodibilidade	$k_d = \frac{10\gamma_w}{\gamma_d} exp\left[-0{,}121 c_{\%}^{0{,}406}\left(\frac{\gamma_d}{\gamma_w}\right)^{3{,}1}\right]$	0,4778
Peso específico da água (kg/m³)	γ_w	1,0000

Parâmetros de brecha	Coeficientes	Valores
Peso específico seco do material do maciço (kg/m³)	γ_d	1,61
Porcentagem de argila no maciço (%)	c%	48,70
Tensão de arraste do fluido (kPa)	$\tau_b = \frac{\rho g n^2 Q^2}{A^2 R^{1/3}}$	15,2 – 82,5
Coeficiente de rugosidade de Manning	n	0,010
Vazão escoada pela brecha (m³/s)	$Q = k_m * (c1 * b * h^{1,5} + c2 * m * h^{2,5})$	Figura 11-4
Tensão crítica de resistência de resistência do maciço (Pa)	$\tau_c = \frac{2}{3} g d_{50} (\rho_s - \rho_w) tg\Phi$	1,1376
Diâmetro médio das partículas do maciço (m)	d50	0,000030
Ângulo de atrito do material do maciço (º)	Φ	32
Incremento de largura da brecha (m)	$\Delta b = \frac{n_{oc} \Delta z_b}{sen\beta}$	Figura 11-1
Modo de erosão	n_{oc}	2

A Figura 11-1 ilustra a evolução da geometria da brecha no cenário simulado para a Barragem 1.

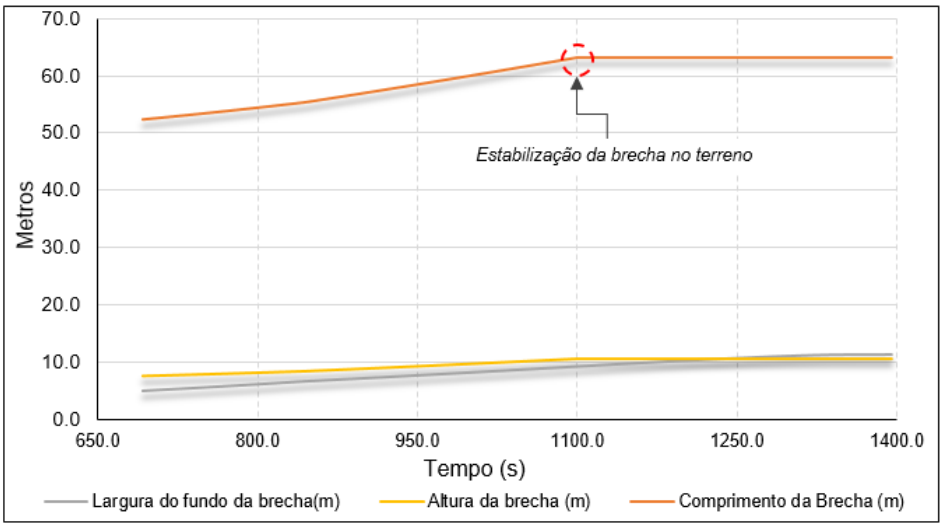


Figura 11-1 – Formação da brecha – Barragem 1.

A elevação do nível de água e da cota de fundo da brecha em função do tempo é ilustrada na Figura 11-2.

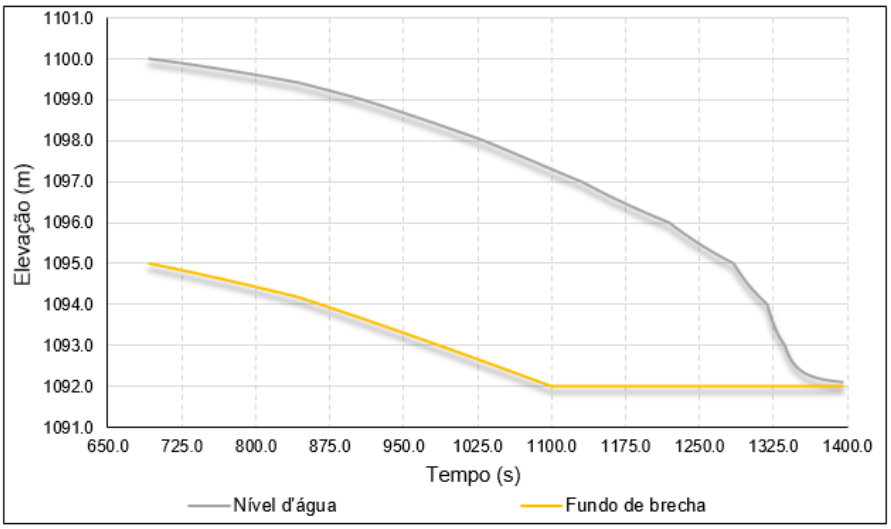


Figura 11-2 - Elevação do nível de água na Barragem 1 ao longo da ruptura.

A Figura 11-3 mostra a taxa de erosão do maciço ao longo do tempo provocada pelo *piping* e posterior galgamento da barragem.

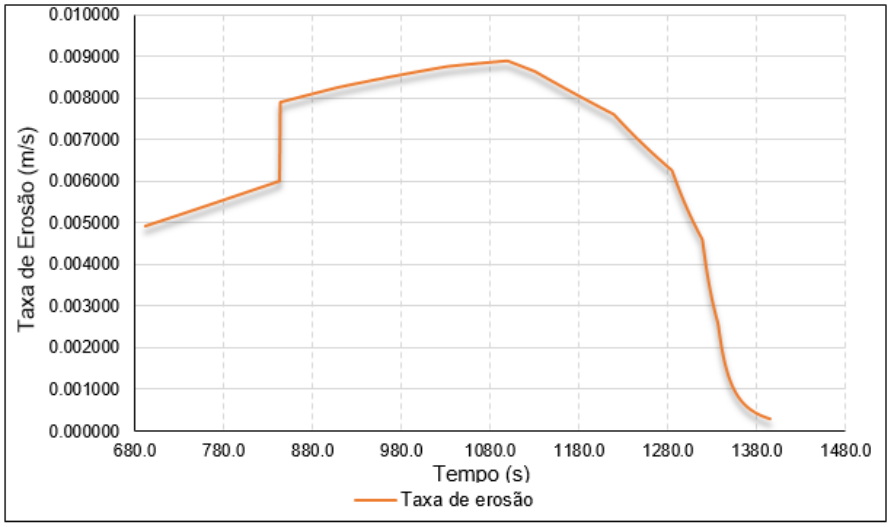


Figura 11-3 - Taxa de erosão do maciço da Barragem 1.

O resultado dos cálculos realizados para a obtenção do hidrograma defluente da barragem é apresentado na Figura 11-4.

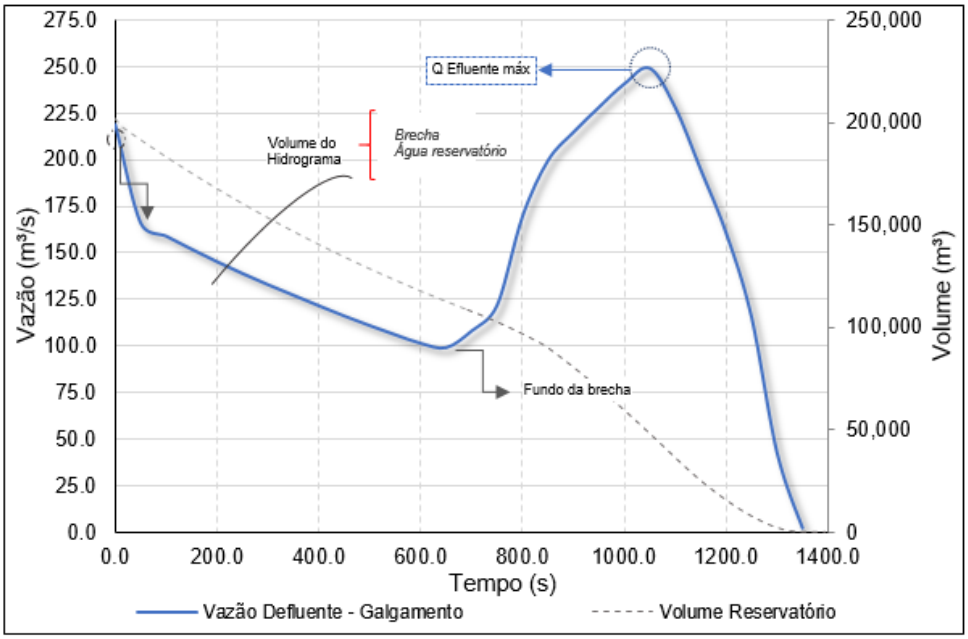


Figura 11-4 – Hidrograma de ruptura da Barragem 1.

11.1.2 Propagação dos hidrogramas

Neste item são apresentados os resultados da modelagem hidráulica nas seções transversais representativas do vale a jusante da Barragem 1 para o cenário de ruptura provável.

Os principais resultados obtidos nas seções representativas encontram-se apresentados, analiticamente, na Tabela 11-4 bem como, graficamente, entre as Figura 11-5 e Figura 11-8. Ressalta-se que tanto a seção ST-01 quanto a seção no maciço da Barragem 4 não apresentaram resultados, demonstrando a ausência da mancha de ruptura no local. Lembra-se que o item sobrelevação não consta, pois não foi considerado o cenário sem ruptura.

Tabela 11-4 – Resultados da modelagem hidrodinâmica nas seções representativas da Barragem 1.

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem (m)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundidade Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Vazão Máxima Atingida (m³/s)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada) (hh:mm:ss)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico) (hh:mm:ss)
ST-01	0,00	1095,53	2,74	9,26	1388,40	00:00:04	00:00:04
ST-02	126,45	1096,45	2,01	6,52	1382,88	00:14:31	00:00:07

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431.REL.GEEN.0068-00	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem (m)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundidade Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Vazão Máxima Atingida (m³/s)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada) (hh:mm:ss)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico) (hh:mm:ss)
ST-03	170,01	1095,13	3,28	4,18	857,11	00:18:18	00:00:14
ST-04	276,70	1091,91	7,02	6,51	1452,18	00:18:32	00:01:01
ST-05	393,40	1096,83	1,38	2,34	620,63	00:19:16	00:04:23
ST-06	630,60	1095,89	0,84	3,74	1046,64	00:22:12	00:07:16
ST-07	1070,90	1094,24	1,35	3,33	896,04	00:23:02	00:12:14
ST-08	1478,80	1088,97	4,19	3,76	1094,74	01:41:49	00:17:53
ST-09	1835,70	1094,24	0,36	0,37	7,77	01:41:49	00:54:36
B4	1717,62	1092,99	1,55	1,50	830,84	01:41:49	00:26:24

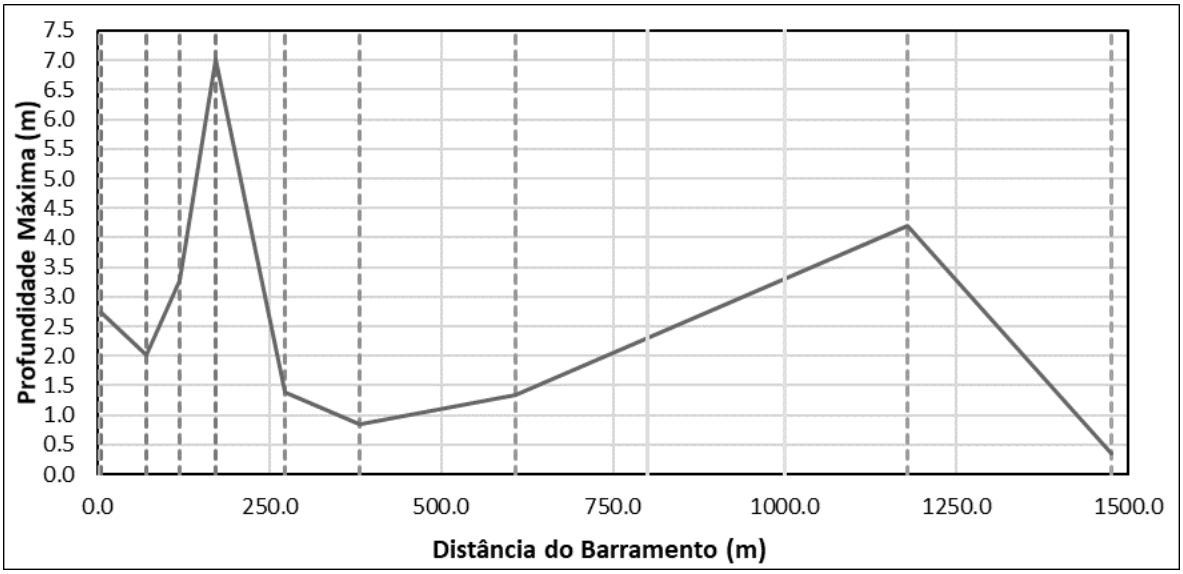


Figura 11-5 – Profundidade máxima nas seções representativas da Barragem 1 para cenário provável

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431.REL.GEEN.0068-00	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

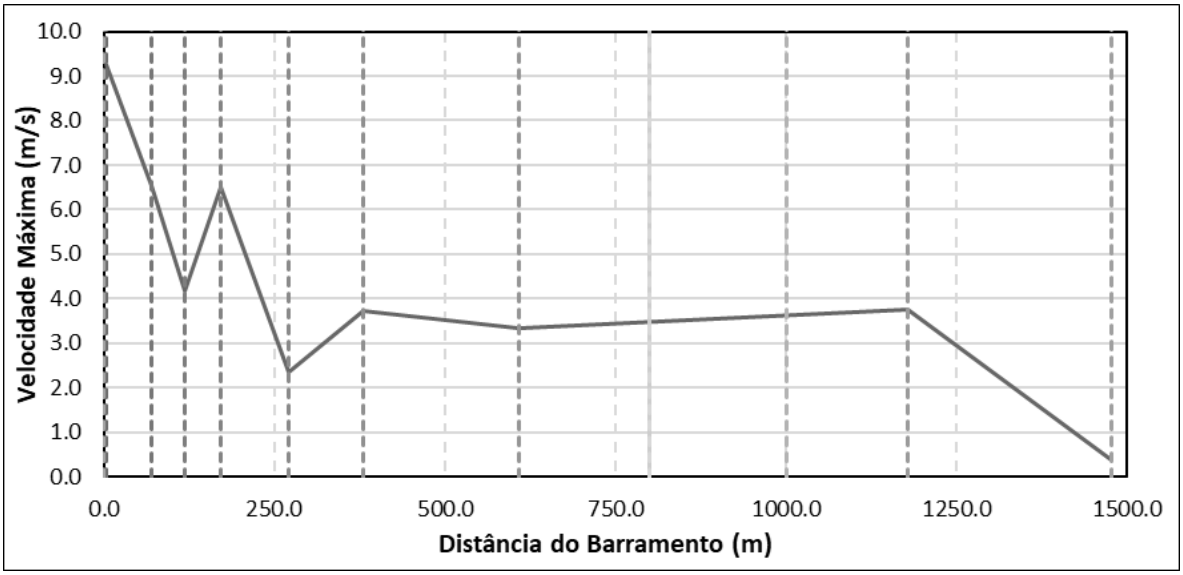


Figura 11-6 – Velocidade máxima nas seções representativas da Barragem 1 para cenário provável.

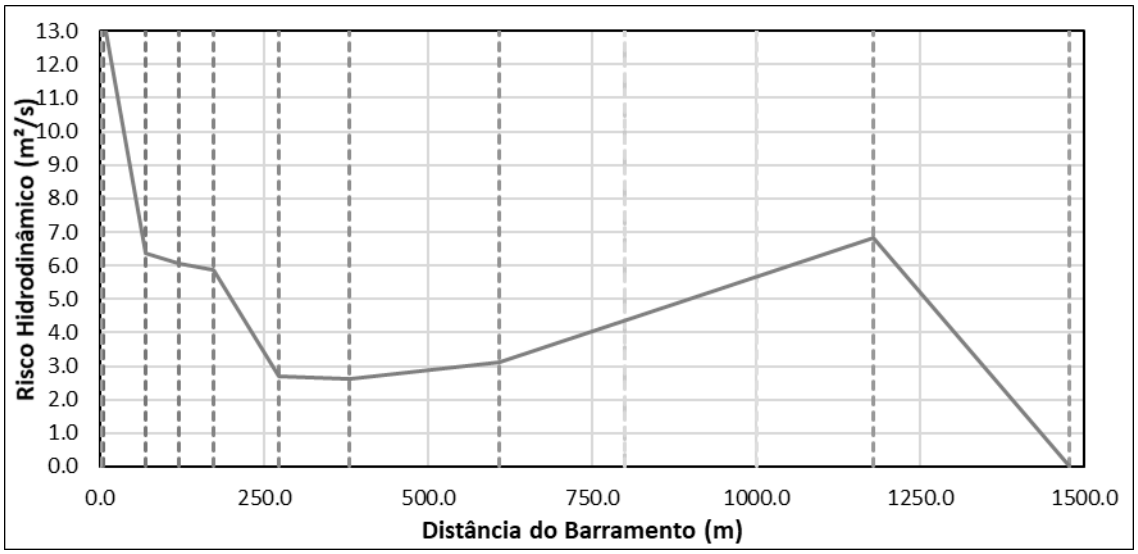


Figura 11-7 – Risco hidrodinâmico máximo nas seções representativas da Barragem 1 para cenário provável.

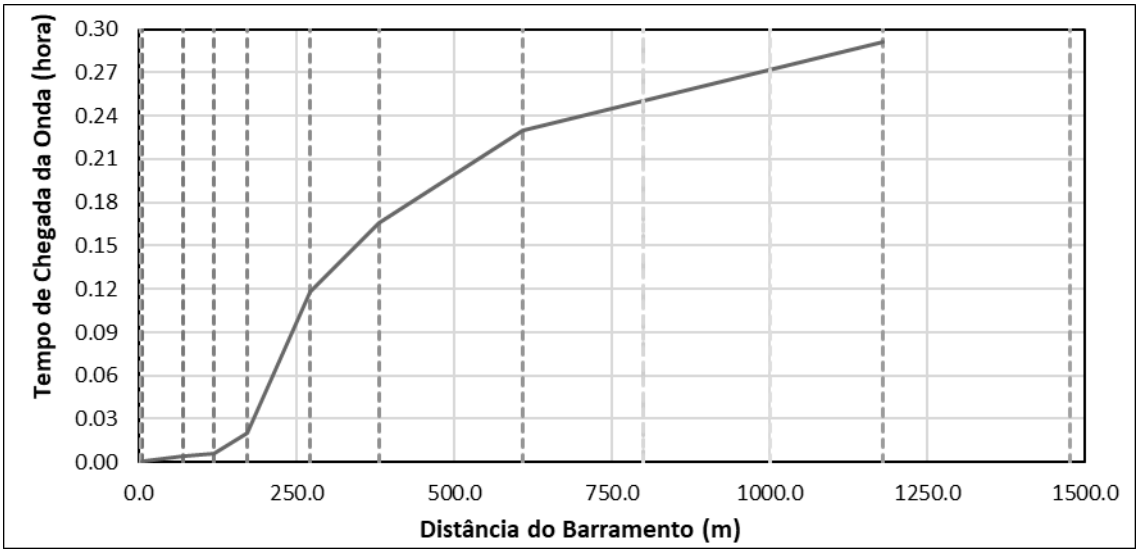


Figura 11-8 – Tempo de chegada da Onda de Ruptura com sobrelevação de 0,60 m para cenário provável.

11.1.3 Propagação dos hidrogramas nos pontos notáveis

Neste item são apresentados os resultados da modelagem hidráulica nos pontos notáveis das estruturas no vale a jusante da Barragem 1 para o cenário simulado.

Os principais resultados obtidos nas seções representativas encontram-se apresentados, analiticamente, na Tabela 11-5. Das estruturas observadas, os pontos de Acesso A e B não foram atingidos pela mancha.

Tabela 11-5 – Resultados da modelagem hidrodinâmica nos pontos notáveis da Barragem 1.

Ponto Notável	Distância em Relação ao Eixo da Barragem (m)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundidade Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Vazão Máxima Atingida (m³/s)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada) (hh:mm:ss)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico) (hh:mm:ss)
Acesso							
Acesso - A	9,75	1.100,58	-	-	-	-	-
Acesso - B	35,77	1.099,10	-	-	-	-	-
Acesso - C	69,22	1.097,51	0,99	6,60	89,86	00:09:42	00:19:41
Acesso - D	91,90	1.096,85	1,56	2,60	35,39	00:05:10	00:19:55
Acesso - E	110,54	1.096,69	1,72	2,14	32,89	00:00:47	00:19:59
Acesso - F	126,63	1.096,64	1,74	3,17	43,24	00:00:22	00:19:19
Acesso - G	145,10	1.096,50	1,90	4,48	60,99	00:00:18	00:19:30

Acesso - H	162,16	1.096,68	1,67	4,02	54,71	00:00:25	00:20:31
Acesso - I	188,77	1.096,86	1,59	3,00	40,82	00:01:08	00:18:22
Acesso - J	209,54	1.097,23	1,19	1,66	22,56	00:06:32	00:18:22
TCLD							
TCLD - 1	101,88	1.096,50	1,93	4,25	55,86	00:00:18	00:19:19
TCLD - 2	111,26	1.096,50	1,93	6,36	83,50	00:00:14	00:19:59
TCLD - 3	119,73	1.906,53	1,92	6,47	84,94	00:00:14	00:18:11
TCLD - 4	128,57	1.096,55	1,90	6,52	85,64	00:00:14	00:19:41
TCLD - 5	140,77	1.096,62	1,81	5,47	71,87	00:01:55	00:19:44
TCLD - 6	149,89	1.096,64	1,78	4,96	65,13	00:01:23	00:19:52
TCLD - 7	168,12	1.096,77	1,64	2,96	38,93	00:00:50	00:18:29
TCLD - 8	195,82	1.097,07	1,35	1,07	14,05	00:05:28	00:18:25
Subestação							
Subestação	202,89	1.096,89	1,44	0,80	10,42	00:01:16	00:18:25

11.1.4 Descrição resumida do potencial de inundação

A análise dos resultados extraídos nas seções representativas apresenta valores médios de profundidade e vazão de 2,47 m e 957,72 m³/s. respectivamente. Os valores máximos observados de profundidade foi 7,02 m na seção ST-04, e a vazão 1.388,40 m³/s na seção representativa ST-01.

As imagens disponíveis permitem identificar que a mancha de inundação definida atinge uma edificação – uma subestação – de propriedade da CBMM onde ocorre a ocupação de pessoas de forma esporádica. Há também travessias de estradas vicinais (acesso à mina) e um sistema de Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD), que são atingidos pelo estudo de inundação.

Analisando a incidência da onda de ruptura nos pontos notáveis do acesso, o ponto G o que apresentou a maior profundidade de 1,90 m. Destaca-se que os pontos A e B não foram atingidos. Quanto ao TCLD, o ponto 1 apresentou a maior profundidade de 1,93. A subestação apresentou profundidade de 1,44 m.

Em termos de vazão, a subestação apresentou o valor de 10,42 m³/s. O TCLD apresentou uma vazão máxima de 85,64 m³/s no ponto 4. Já no acesso, o ponto C apresentou maior vazão com 89,86 m²/s.

11.1.5 Verificação do critério de parada da modelagem hidráulica

Em função das características do vale a jusante da Barragem 1, a verificação dos critérios de parada propostos não foi necessária uma vez que o volume escoado

decorrente da ruptura hipotética da Barragem 1 é completamente absorvido pela Barragem 4, percorrendo cerca de 1,80 km.

Conforme Tabela 11-4, a elevação da superfície da onda de ruptura na seção B4 (eixo do barramento da Barragem 4) é de 1094,55 m. Como a crista da referida estrutura se encontra na cota 1098,55 m, não ocorreu o galgamento da Barragem 4 (rompimento em cascata entre as estruturas). Desta forma, o critério de parada da simulação hidráulica foi definido pelo eixo da Barragem 4 e pela topografia nas regiões adjacentes.

11.2 MODELAGEM HIDRÁULICA PARA RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM – CENÁRIO EXTREMO

11.2.1 Hidrograma de ruptura

Neste item são apresentados os resultados encontrados para o hidrograma de ruptura defluente da brecha formada na Barragem 1. Conforme definido no item 9.3.3 para o cenário de ruptura extremo, foi considerada o galgamento da Barragem 1.

A Tabela 11-6 apresenta uma síntese dos resultados obtidos no cálculo do volume escoado para jusante da Barragem 1.

Tabela 11-6 – Composição dos volumes para a etapa de propagação.

Barragem 1	
Volume de água de água livre armazenada no reservatório (m³)	217,710,01
Volume da brecha (m³)	8.548,49
Volume total escoado para jusante (m³)	226.258,50

Os parâmetros de formação da brecha para a realização dos cálculos de determinação do hidrograma de ruptura da Barragem 1 são apresentados nas Tabela 11-7 e Tabela 11-8.

Tabela 11-7 – Parâmetros de formação da brecha para determinação do hidrograma de ruptura – Barragem 1.

Parâmetros da Brecha	Barragem 1
Elevação do topo da brecha (m)	1.102,6
Elevação do fundo da brecha (m)	1.092,30
Nível de água máximo (m)	1.102,6
Altura da brecha (m)	0,20
Tempo da estabilização da brecha (h)	contínuo
Volume total armazenado (m³)	217,710,01

Tabela 11-8 – Parâmetros de formação da brecha – Barragem 1.

Parâmetros de brecha	Coeficientes	Valores
Taxa de erodibilidade vertical do solo (m/s)	$\frac{dZ_b}{dt} = k_d(\tau_b - \tau_c)$	Figura 11-3
Coeficiente de erodibilidade	$k_d = \frac{10\gamma_w}{\gamma_d} exp\left[-0{,}121 c_{\%}^{0{,}406}\left(\frac{\gamma_d}{\gamma_w}\right)^{3{,}1}\right]$	0,4778
Peso específico da água (kg/m³)	γ_w	1.000,00
Peso específico seco do material do maciço (kg/m³)	γ_d	1.610,00
Porcentagem de argila no maciço (%)	$c_{\%}$	48,7
Tensão de arraste do fluido (kPa)	$\tau_b = \frac{\rho g n^2 Q^2}{A^2 R^{1/3}}$	473,8 – 13045,2
Coeficiente de rugosidade de Manning	n	0,013
Vazão escoada pela brecha (m³/s)	$Q = k_m * (c1 * b * h^{1,5} + c2 * m * h^{2,5})$	Figura 11-12
Declividade do talude da brecha (°)	m	80
Tensão crítica de resistência de resistência do maciço (Pa)	$\tau_c = \frac{2}{3} g d_{50}(\rho_s - \rho_w) tg\Phi$	1,138
Diâmetro médio das partículas do maciço (m)	d50	0,000030
Ângulo de atrito do material do maciço (º)	Φ	32
Incremento de largura da brecha (m)	$\Delta b = \frac{n_{oc}\Delta z_b}{sen\beta}$	Figura 11-9
Modo de erosão	n_{oc}	2

A Figura 11-9 ilustra a evolução da geometria da brecha no cenário simulado para a Barragem 1.

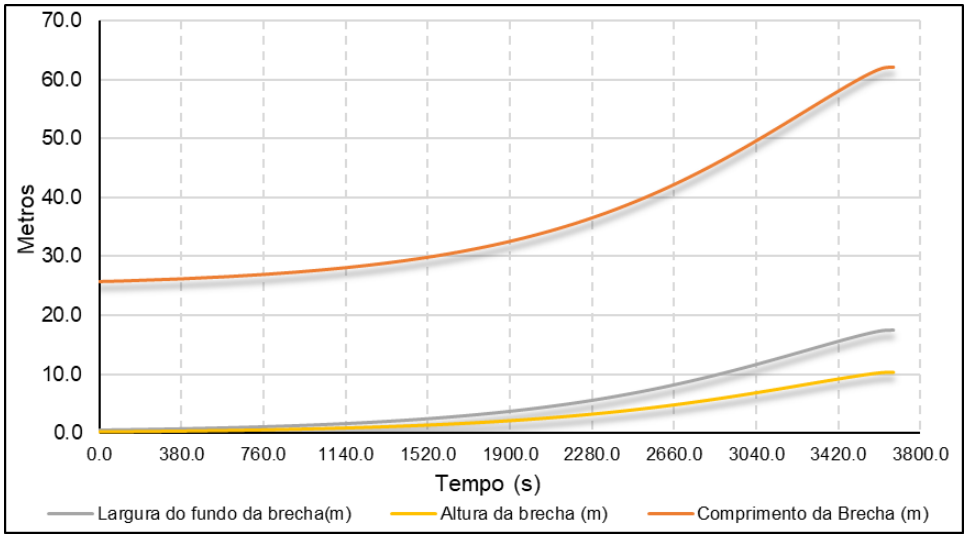


Figura 11-9 – Formação da brecha – Barragem 1.

A elevação do nível de água e da cota de fundo da brecha em função do tempo é ilustrada na Figura 11-10.

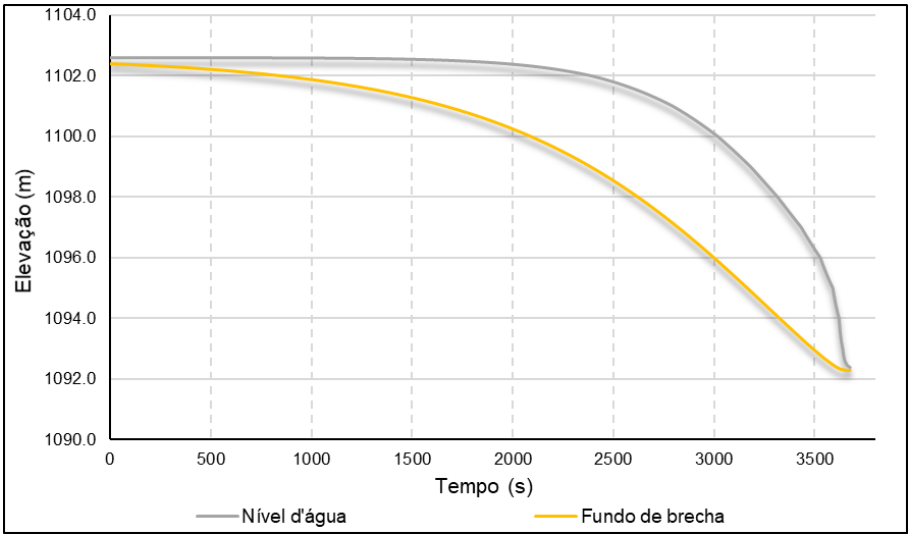


Figura 11-10 - Elevação do nível de água na Barragem 1 ao longo da ruptura.

A Figura 11-11 mostra a taxa de erosão do maciço ao longo do tempo provocada pelo galgamento da barragem.

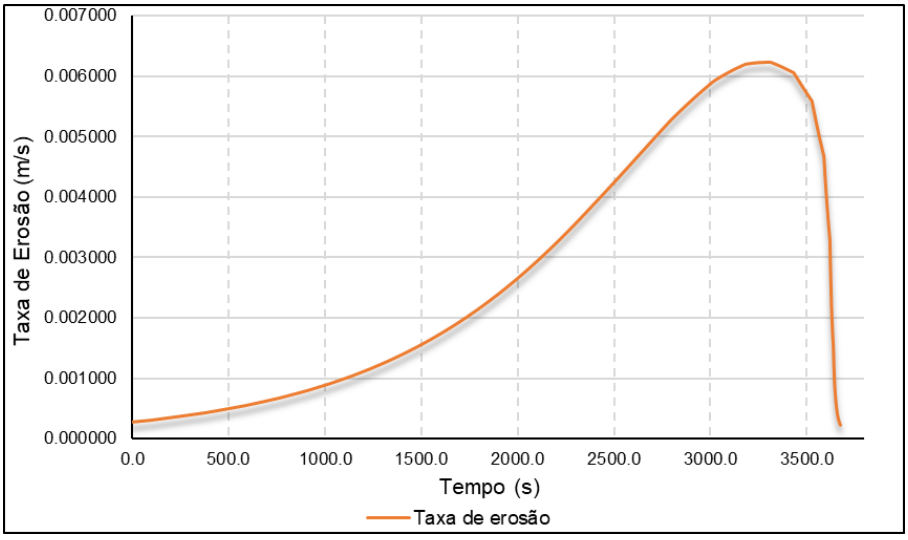


Figura 11-11 - Taxa de erosão do maciço da Barragem 1.

O resultado dos cálculos realizados para a obtenção do hidrograma defluente da barragem é apresentado na Figura 11-12.

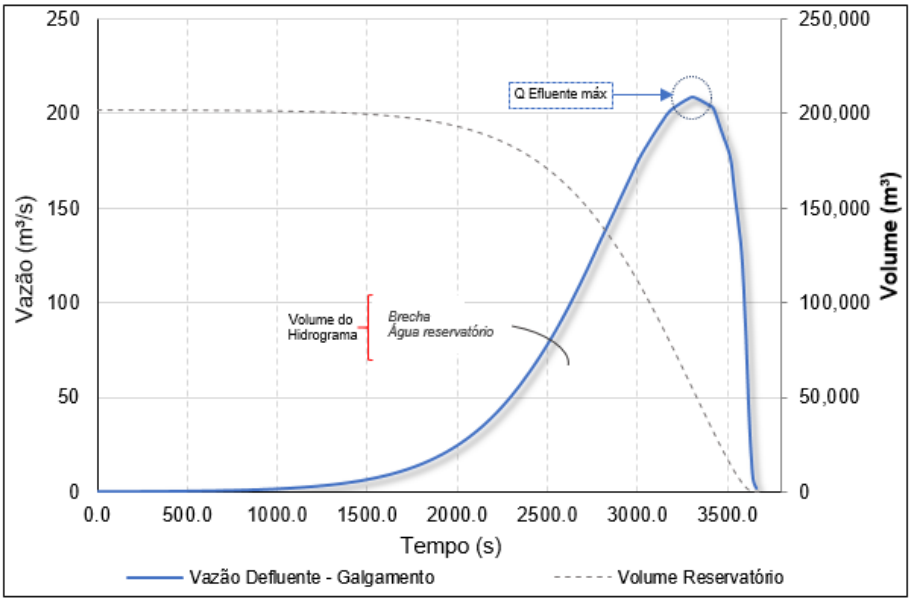


Figura 11-12 – Hidrograma de ruptura da Barragem 1.

11.2.2 Propagação dos hidrogramas

Neste item são apresentados os resultados da modelagem hidráulica nas seções transversais representativas do vale a jusante da Barragem 1 para o cenário simulado.

Os principais resultados obtidos nas seções representativas encontram-se apresentados, analiticamente, na Tabela 11-9 bem como, graficamente, entre as Figura 11-13 e Figura 11-16. Ressalta-se que a seção no maciço da Barragem 4 não apresenta resultados, demonstrando a ausência da mancha de ruptura no local. Lembra-se que o item sobrelevação não consta, pois não foi considerado o cenário sem ruptura.

Tabela 11-9 – Resultados da modelagem hidrodinâmica nas seções representativas da Barragem 1 para cenário extremo.

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem (m)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundidade Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Vazão Máxima Atingida (m³/s)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada) (hh:mm:ss)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico) (hh:mm:ss)
ST - 01	0,00	1095,53	2,61	6,19	773,63	00:57:00	00:00:04
ST - 02	126,45	1096,45	1,94	2,95	635,11	00:57:00	00:02:28
ST - 03	170,01	1095,13	3,21	2,51	506,21	00:57:00	00:10:55
ST - 04	276,70	1091,91	6,70	2,34	522,94	00:57:00	00:12:58

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem (m)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundidade Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Vazão Máxima Atingida (m³/s)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada) (hh:mm:ss)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico) (hh:mm:ss)
ST - 05	393,40	1096,83	1,36	2,29	578,86	01:00:00	00:40:16
ST -06	630,60	1095,89	0,85	3,78	1081,65	01:00:00	00:44:24
ST – 07	1070,90	1094,24	2,28	1,29	553,83	03:33:00	-
ST – 08	1478,80	1088,97	5,89	0,58	457,56	03:33:00	-
ST – 09	1835,70	1094,24	2,06	0,15	41,70	03:33:00	-
B4	1717,62	1092,99	3,30	0,46	-	03:33:00	-

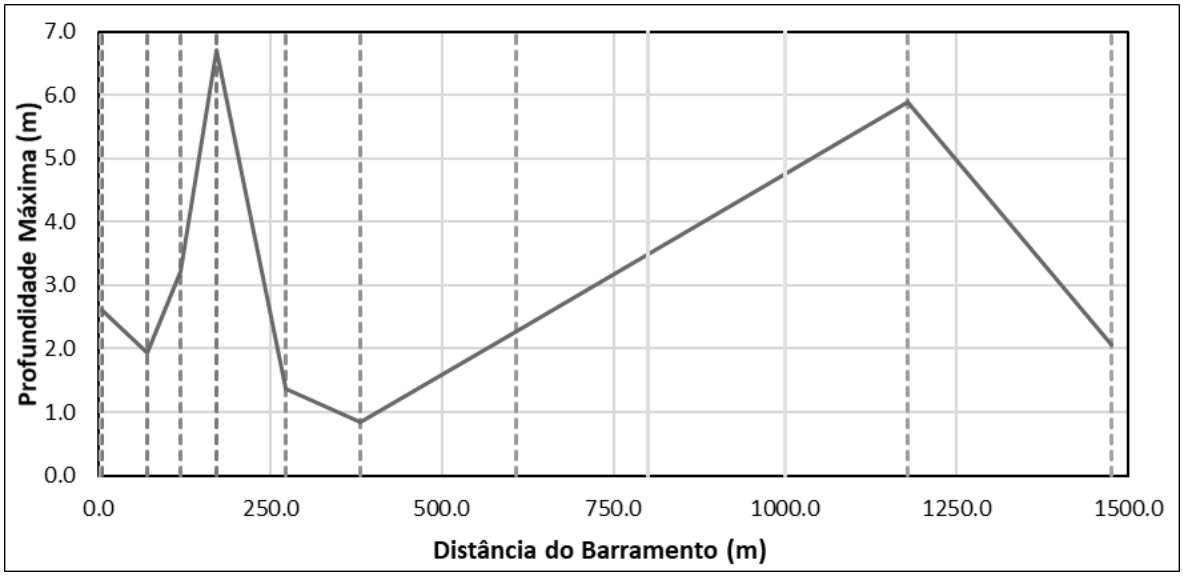


Figura 11-13 – Profundidade máxima nas seções representativas da Barragem 1 para cenário extremo.

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431.REL.GEEN.0068-00	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

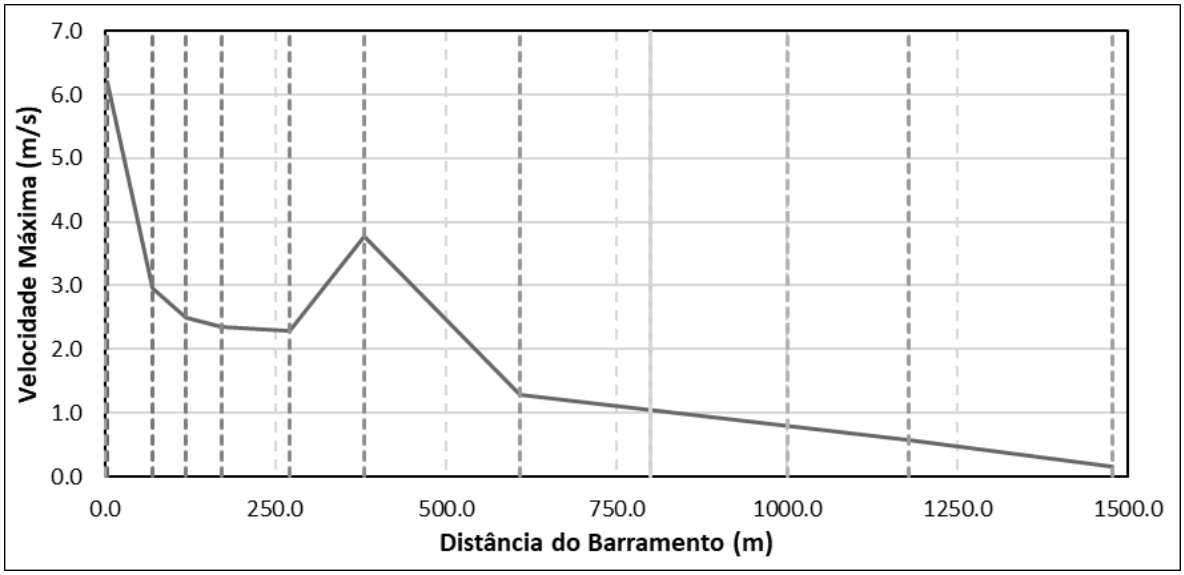


Figura 11-14 – Velocidade máxima nas seções representativas da Barragem 1 para cenário extremo.

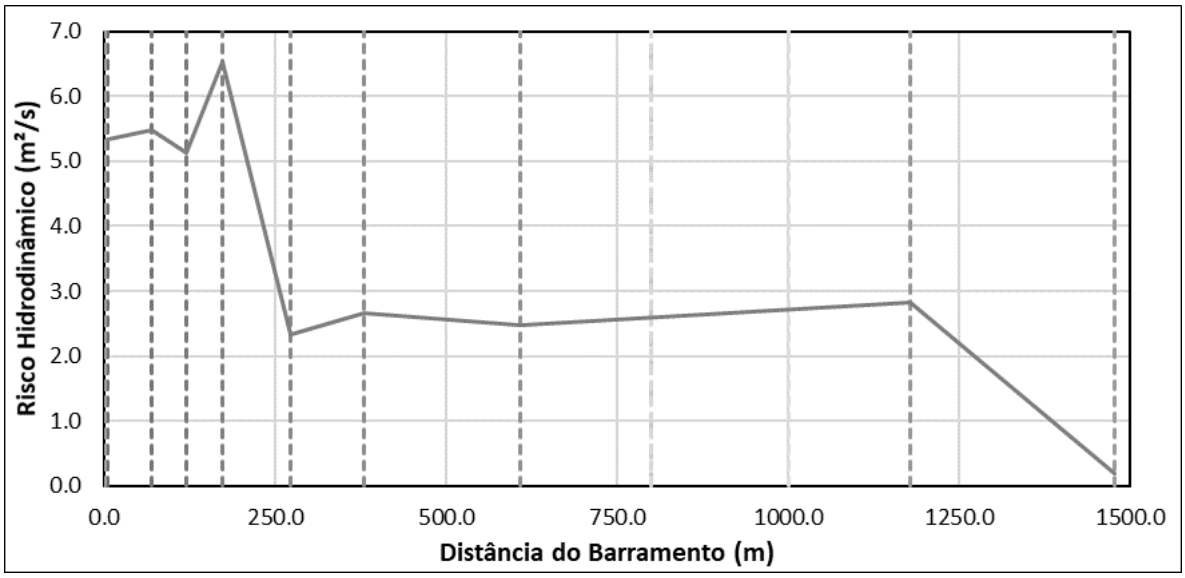


Figura 11-15 – Risco hidrodinâmico máximo nas seções representativas da Barragem 1 para cenário extremo.

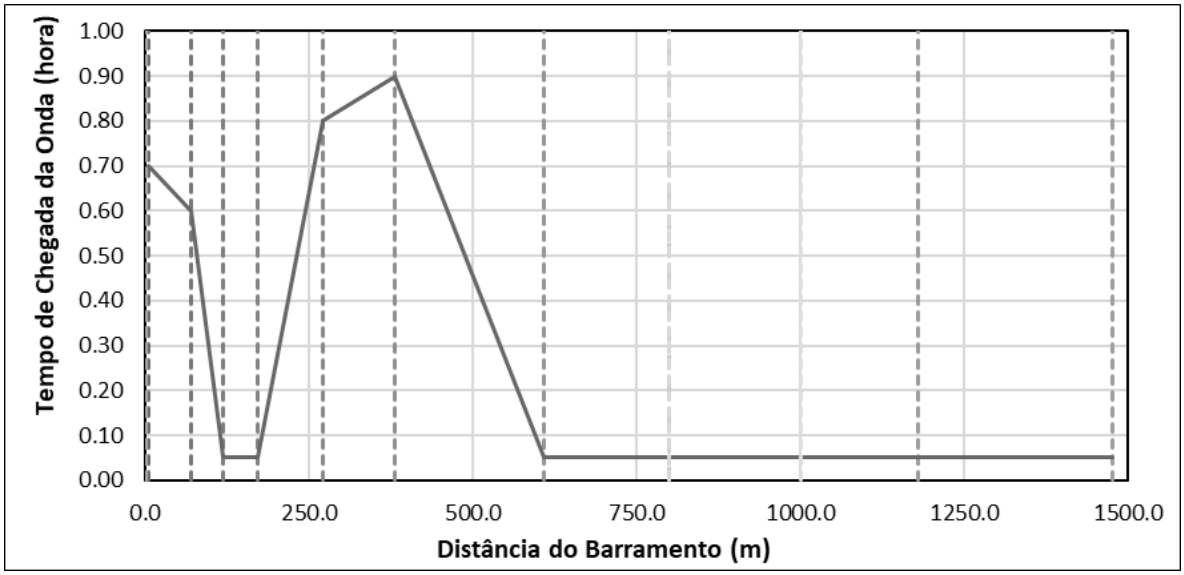


Figura 11-16 – Tempo de chegada da Onda de Ruptura com sobrelevação de 0,60 m para Barragem 1 para cenário extremo.

11.2.3 Propagação dos hidrogramas nos pontos notáveis

Neste item são apresentados os resultados da modelagem hidráulica nos pontos notáveis das estruturas no vale a jusante da Barragem 1 para o cenário simulado.

Os principais resultados obtidos nas seções representativas encontram-se apresentados, analiticamente, na Tabela 11-10. Das estruturas observadas, os pontos de Acesso A e B não foram atingidos pela mancha.

Tabela 11-10 – Resultados da modelagem hidrodinâmica nos pontos notáveis da Barragem 1.

Ponto Notável	Distância em Relação ao Eixo da Barragem (m)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundidade Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Vazão Máxima Atingida (m³/s)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada) (hh:mm:ss)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico) (hh:mm:ss)
Acesso							
Acesso - A	9,75	1.100,58	-	-	-	-	-
Acesso - B	35,77	1.099,10	-	-	-	-	-
Acesso - C	69,22	1.097,51	0,84	0,76	3,59	00:54:00	≈01:00:00
Acesso - D	91,90	1.096,85	1,50	0,74	3,50	00:48:00	≈01:00:00
Acesso - E	110,54	1.096,69	1,62	0,73	3,46	00:45:00	≈01:00:00
Acesso - F	126,63	1.096,64	1,70	1,22	5,73	00:45:00	≈01:00:00
Acesso - G	145,10	1.096,50	1,84	2,35	11,07	00:45:00	≈01:00:00
Acesso - H	162,16	1.096,68	1,62	3,09	14,54	00:45:00	≈01:00:00

Ponto Notável	Distância em Relação ao Eixo da Barragem (m)	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção (m)	Profundidade Máxima Atingida na Seção (m)	Velocidade Máxima Atingida na Seção (m/s)	Vazão Máxima Atingida (m³/s)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada) (hh:mm:ss)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico) (hh:mm:ss)
Acesso - I	188,77	1.096,86	1,60	2,08	9,79	00:45:00	≈01:00:00
Acesso - J	209,54	1.097,23	1,28	1,32	6,22	00:48:00	≈01:00:00
TCLD							
TCLD - 1	101,88	1.096,50	1,86	2,08	13,12	00:42:00	≈01:00:00
TCLD - 2	111,26	1.096,50	1,88	3,00	18,97	00:45:00	≈01:00:00
TCLD - 3	119,73	1.906,53	1,89	2,73	17,26	00:39:00	≈01:00:00
TCLD - 4	128,57	1.096,55	1,90	2,85	18,02	00:42:00	≈01:00:00
TCLD - 5	140,77	1.096,62	1,86	2,32	14,69	00:45:00	≈01:00:00
TCLD - 6	149,89	1.096,64	1,83	1,91	12,10	00:45:00	≈01:00:00
TCLD - 7	168,12	1.096,77	1,67	0,59	3,73	00:45:00	≈01:00:00
TCLD - 8	195,82	1.097,07	1,41	0,80	5,06	00:48:00	≈01:00:00
Subestação							
Subestação	202,89	1.096,89	1,57	0,49	3,07	00:45:00	≈01:00:00

11.2.4 Descrição resumida do potencial de inundação

A análise dos resultados extraídos nas seções representativas apresenta os valores médios de profundidade e vazão de 3,02 m e 572,39 m³/s. respectivamente. Os valores máximos de profundidade 6,70 m na seção transversal ST-04 e a de vazão 1.081,65 m²/s, observadas na seção ST-06.

As imagens disponíveis permitem identificar que a mancha de inundação definida atinge uma edificação – uma subestação – de propriedade da CBMM onde ocorre a ocupação de pessoas de forma esporádica. Há também travessias de estradas vicinais (acesso à mina) e um sistema de Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD), que são atingidos pelo estudo de inundação.

Analisando a incidência da onda de ruptura nos pontos notáveis do acesso, a profundidade máxima foi de 1,84 m, no ponto G. Destaca-se que os pontos A e B não foram atingidos. Quanto ao TCLD, a profundidade máxima foi no ponto 4, com 1,90 m. A subestação apresentou profundidade máxima de 1,57 m.

11.2.5 Verificação do critério de parada da modelagem hidráulica

Em função das características do vale a jusante da Barragem 1, a verificação dos critérios de parada propostos não foi necessária uma vez que o volume escoado

decorrente da ruptura hipotética da Barragem 1 é completamente absorvido pela Barragem 4, percorrendo cerca de 1,80 km.

Conforme Tabela 11-9, a elevação da superfície da onda de ruptura na seção B4 (eixo do barramento da Barragem 4) é de 1096,30 m. Como a crista da referida estrutura se encontra na cota 1098,55 m, não ocorreu o galgamento da Barragem 4 (rompimento em cascata entre as estruturas). Desta forma, o critério de parada da simulação hidráulica foi definido pelo eixo da Barragem 4 e pela topografia nas regiões adjacentes.

12 ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO E ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

De acordo com o inciso VI do Art. 6° da Resolução nº 32, de 11 de maio 2020, os mapas de inundação devem representar a localidade, bem como “identificar e manter atualizada: Residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros”.

Como verificado nos cenários de ruptura provável e extrema, a mancha de inundação atinge uma edificação, que corresponde a uma subestação de propriedade da CBMM, onde ocorre ocupação por pessoas de forma esporádica. Há, também, travessias de estradas vicinais (acesso à mina) e um sistema Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD), que são atingidos pela ruptura hipotética da estrutura. Ademais, áreas mineradas também estão em interface com as manchas de inundação.

Conforme mencionado nos itens 11.1.5 e 11.2.5, é importante ressaltar que a ruptura é totalmente absorvida pelo reservatório da Barragem 4 e pela topografia nas regiões adjacentes, não ocorrendo o galgamento da estrutura e consequente propagação da mancha para jusante e/ou áreas com ocupantes permanentes. Portanto, toda a envoltória de inundação foi considerada como Zona de Autossalvamento (ZAS), possuindo extensão aproximada de 1800 m.

Para a Barragem 1, pode-se afirmar que não há residentes, residências, infraestruturas de mobilidade urbana, interesse cultural, artístico, histórico, equipamentos com potencial de contaminação, sítios arqueológicos, espeleológicos, unidades de conservação, comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas e estações de captação de água para abastecimento urbano na área atingida pela mancha, por isso não se faz necessário o mapeamento de Rota de Fuga, Sirenes e Ponto de Encontro, bem como de Edificações Afetadas. As envoltórias de inundação são apresentadas na Figura 12-1.

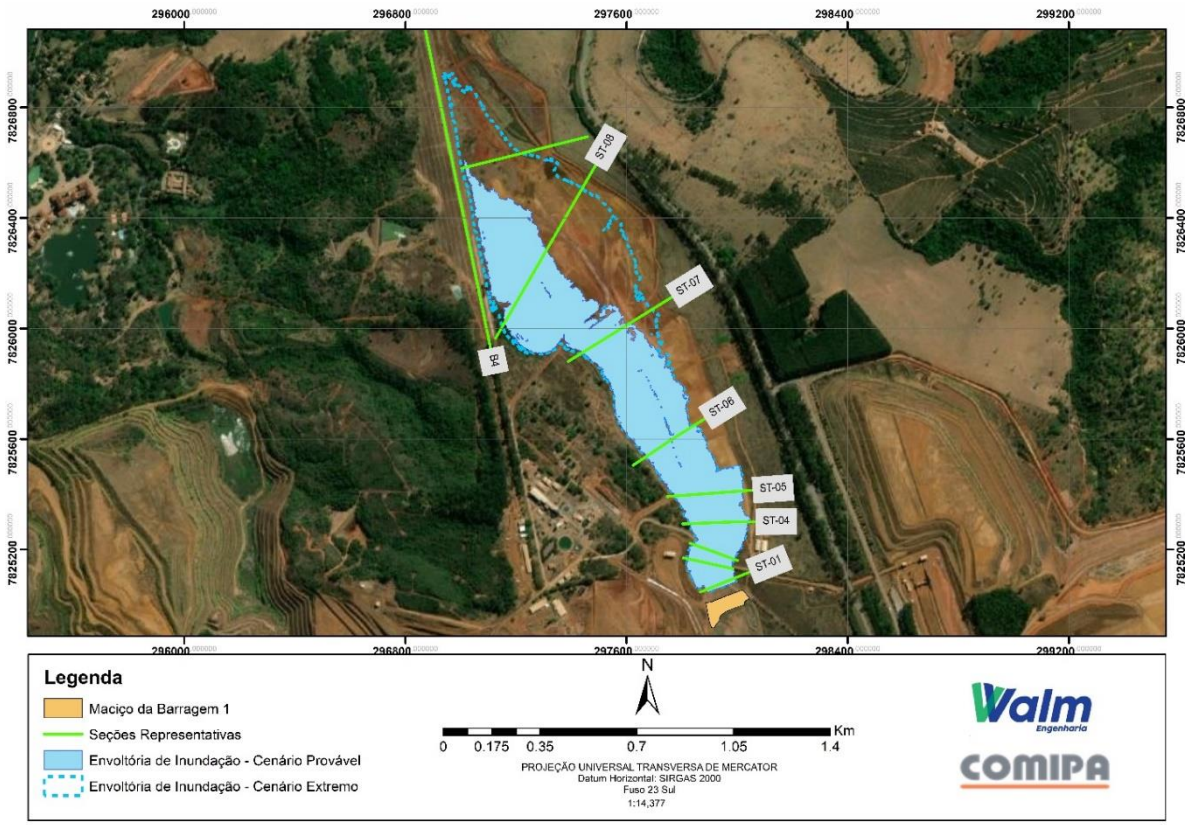


Figura 12-1 – Envoltórias de inundação para os cenários: provável e extremo.

13 MAPAS DE INUNDAÇÃO

Em atendimento ao Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens (FEAM, 2021), foram elaborados mapas de inundação com base em topografia atualizada que representa o cenário atual da barragem em estudo. A lista de todos os mapas produzidos, com seus respectivos títulos e numerações, encontra-se na Tabela 13-1.

Tabela 13-1 – Resultados da modelagem hidrodinâmica nas seções representativas da Barragem 1

Nº CBMM	Nº CONTRATADA	TÍTULO
431.EST.GEEN.0005-00	WA07318077-1-RH-DES-0004	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA MAIS PROVÁVEL MAPA DE EXTENSÃO POTENCIAL DE INUNDAÇÃO
431.EST.GEEN.0006-00	WA07318077-1-RH-DES-0005	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA MAIS PROVÁVEL MAPA DE PROFUNDIDADE DE INUNDAÇÃO

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431.REL.GEEN.0068-00	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

Nº CBMM	Nº CONTRATADA	TÍTULO
431.EST.GEEN.0007-00	WA07318077-1-RH-DES-0006	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA MAIS PROVÁVEL MAPA DE VELOCIDADE DE FLUXO E PROPAGAÇÃO DE INUNDAÇÃO
431.EST.GEEN.0008-00	WA07318077-1-RH-DES-0007	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA MAIS PROVÁVEL MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO
431.EST.GEEN.0009-00	WA07318077-1-RH-DES-0008	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA MAIS PROVÁVEL MAPA DE TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
431.EST.GEEN.0011-00	WA07318077-1-RH-DES-0010	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA MAIS PROVÁVEL MAPA DE ZAS E ZSS
431.EST.GEEN.0013-00	WA07318077-1-RH-DES-0012	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA EXTREMA MAPA DE ENVOLTÓRIA MÁXIMA DE INUNDAÇÃO
431.EST.GEEN.0014-00	WA07318077-1-RH-DES-0013	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA EXTREMA MAPA DE PROFUNDIDADE
431.EST.GEEN.0015-00	WA07318077-1-RH-DES-0014	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA EXTREMA MAPA DE VELOCIDADE DE FLUXO E PROPAGAÇÃO DE INUNDAÇÃO
431.EST.GEEN.0016-00	WA07318077-1-RH-DES-0015	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA EXTREMA MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO
431.EST.GEEN.0017-00	WA07318077-1-RH-DES-0016	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA EXTREMA MAPA DE TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
431.EST.GEEN.0019-00	WA07318077-1-RH-DES-0018	431-BARRAGEM N.º 1 BARRAGEM EST – ESTUDO RUPTURA EXTREMA MAPA DE ZAS E ZSS

14 CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM

Na Tabela 14-1, encontram-se resumidas as características inerentes a Barragem 1, contida no documento 431.REL.GEEN.0053-00, referente a auditoria de setembro de 2020. Pela classificação, o Dano Potencial Associado (DPA) da Barragem é baixo.

Tabela 14-1 – Classificação da Barragem 1 conforme legislação vigente

QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
Parâmetro de Classificação	**Peso**	**Características da Barragem**
Volume Total do Reservatório	1	108.000 m^3
Existência de População à Jusante	3	Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local
Impacto Ambiental	0	A área afetada a jusante da barragem se encontra totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena sedimentos de mina
Impacto Socioeconômico	1	Existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem

CLASSIFICAÇÃO DE DANO	
DANO POTENCIAL ASSOCIADO	**DPA**
ALTO	> = 13
MÉDIO	7 < DPA < 13
BAIXO	**< = 7**

Dessa forma, a Barragem 1 apresenta um Dano Potencial Associado - DPA Baixo.

15 CONCLUSÕES

No presente documento são apresentados os estudos de inundação decorrentes da ruptura hipotética da Barragem 1, da COMIPA. O estudo de inundação teve como foco o atendimento ao Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens (FEAM,2021) e boas práticas de engenharia.

A área a jusante da Barragem 1, delimitada para o desenvolvimento do estudo de inundação, é definida por área de mineração. Não existe população permanente no trecho modelado, ocorrendo a ocupação de pessoas na área de forma esporádica.

Como premissa do estudo foi considerado os cenários de ruptura provável e extremo, além do estudo sem a ruptura da estrutura. Para o galgamento, cenário extremo, considerou-se o nível de água na crista do barramento no ponto de extravasamento. Para o *piping*, cenário provável, considerou-se o nível de água normal do barramento.

Ressalta-se que foi adotado como critério mais danoso a maior mancha de inundação formada, porém, o cenário mais provável deve ser considerado.

Com base nos resultados obtidos a partir da simulação hidráulica da propagação da onda de cheia no vale a jusante da barragem, é possível tecer os seguintes comentários:

- Foram identificados trechos com velocidade de escoamento baixas, abaixo de 5 m/s. Estes trechos são correspondentes a locais onde a declividade é muito baixa indicando a homogeneidade do terreno, que é passível de identificação na base topográfica utilizada;

- Na área potencialmente impactada pela mancha de inundação não há residentes, residências, infraestruturas de mobilidade urbana, interesse cultural, artístico, histórico, equipamentos com potencial de contaminação, sítios arqueológicos, espeleológicos, unidades de conservação, comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas e estações de captação de água para abastecimento urbano, cabe ressaltar que se trata de uma área interna do Complexo Mineroindustrial.

- Nas seções representativas, para o cenário provável, apresenta valores médios de profundidade e risco hidrodinâmico de 2,57 m e 5,22 m²/s, respectivamente. Os valores máximos de profundidade 7,02 m e risco hidrodinâmico 6,40 m²/s foram observados nas seções representativas ST-05 e ST-02, respectivamente. Os valores máximos observados de profundidade foi 7,02 m na seção ST-04, e risco hidrodinâmico 13,40 m²/s na seção representativa ST-01. Nos pontos notáveis do acesso, a profundidade média foi de 1,54 m, sendo o ponto G o que apresentou a maior profundidade de 1,90 m. Destaca-se que os pontos A e B não

foram atingidos. Quanto ao TCLD, a profundidade média foi de 1,78 m, e os pontos com maior profundidade foram o 1 e 2, com 1,93 m. A subestação apresentou profundidade de 1,44 m.

- Para o cenário extremo, os valores médios de profundidade e risco hidrodinâmico de 2,99 m e 3,66 m²/s. respectivamente. Os valores máximos de profundidade 6,70 m e risco hidrodinâmico 6,53 m²/s foram observados na seção representativa ST-04. Nos pontos notáveis do acesso, a profundidade média foi de 1,50 m, sendo o ponto F o que apresentou a maior profundidade de 1,70 m. Destaca-se que os pontos A e B também não foram atingidos. Quanto ao TCLD, a profundidade média foi de 1,79 m, e o ponto com maior profundidade foi o 4, com 1,90 m. A subestação apresentou profundidade de 1,57 m.

- A propagação da onda de ruptura da Barragem 1 encontra fronteira de jusante no eixo da Barragem 4, uma vez que as elevações da superfície da água em ambos os cenários simulados não atingem a cota da crista da estrutura, impedindo o seu galgamento. Desta forma, não acontece o rompimento em cascata das estruturas e a envoltória de inundação simulada, que possui extensão aproximada de 1800 m, foi considerada inteiramente como ZAS; e

- Não foram trabalhados critérios associados à qualidade das águas. A modelagem hidrodinâmica realizada não possibilita a representação de eventuais plumas de turbidez e contaminação ao longo dos corpos hídricos considerados.

16 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT: **NBR 13028** (2017) – Mineração – Elaboração e Apresentação de Projeto de Barragens para Disposição de Rejeitos, Contenção de Sedimentos e Reservação de Água - Requisitos, Rio de Janeiro – RJ, 16 páginas.

MINAS GERAIS, FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens**: Requisitos, premissas e conteúdo mínimo. Belo Horizonte, MG, 2021.

PINHEIRO, M.C. **Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos em Obras de Mineração**. Porto Alegre: ABRH, 2011. 308 p.

SARTORI, A. Desenvolvimento de critérios para classificação hidrológica de solos e determinação de valores de referência para o parâmetro CN. Campinas/SP. 2010. 237 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2010.

ÁREA:	431-BARRAGEM N.º 1	**Nº DOC:**	**REV.**
DISCIPLINA:	BARRAGEM	431.REL.GEEN.0068-00	01
CLASSE:	REL - RELATÓRIO	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA DE BARRAGEM - DAM BREAK	WA07318077-1-RH-RTE-0002	01

ANEXO: RELATÓRIO 430.014

CBMM / Topocart		**PROJETO:** BAR_PAE_2021	**PÁGINA:** 1/81

DOCUMENTO CONFIDENCIAL

ÁREA:	Cartografia	**Nº CBMM:**	**REV.**
DISCIPLINA:	INFRAESTRUTURA	430.014	01
CLASSE:	014-TOPOGRAFIA E PLANIMETRIA	**Nº DO FORNECEDOR:**	**REV.:**
CONTEÚDO:	Relatório técnico cobertura aerofotogramétrica, apoio de campo, aerotriangulação, restituição e perfil de linha d'água		02

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO
A - PRELIMINAR
B - PARA APROVAÇÃO
C - PARA CONHECIMENTO
D - PARA COTAÇÃO
E - PARA CONSTRUÇÃO
F – CONFORME COMPRADO
G – CONF. CONSTRUÍDO
H – CANCELADO
I - APROVADO
J – PARA COMENTÁRIOS

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	1	Emissão inicial	JASO	MRO	GJS	21/05/2021
B	2	Inseridos itens de batimetria, perfil de linha d'água e seções em pontes	JASO	MRO	GJS	12/07/2021

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

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

CREA-DF

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

ART Obra ou serviço
0720210066005

Equipe à 0720210064718

1. Responsável Técnico

CLAUDIO MARCIO QUEIROZ
Título profissional: **Engenheiro Agrimensor**
RNP: **1403398410**
Registro: **37435/D-MG**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n | Número: - | Bairro: Córrego da Mata | CEP: 38183-903
Cidade: Araxá | UF: MG | Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 | Celebrado em: 19/04/2021 | Valor Obra/Serviço R$: 36.220,00

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 06/05/2021 | Previsão término: 05/07/2021 | Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** | Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** | CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá | Número: -
Bairro: - | CEP: 38180-042
Complemento: | Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

ART DE COMPLEMENTO DE SERVIÇOS LEVANTAMENTOS DE PONTOS, PERFIL DE LINHA DÁGUA EM CAMPO,LEVANTAMENTO DE SEÇÕES

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 06 de Setembro de 2021
Local / Data

CLAUDIO MARCIO QUEIROZ:42397405687
Assinado de forma digital por CLAUDIO MARCIO QUEIROZ:42397405687
Dados: 2021.09.10 17:34:53 -03'00'

CLAUDIO MARCIO QUEIROZ - CPF: 423.974.056-87

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 06/09/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121058594

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210044131

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210038743

1. Responsável Técnico

ALESSANDRA SUGAMOSTO
Título profissional: **Engenheira Cartografa, Tecnica em Edificacoes**
RNP: **0700470263**
Registro: **13538/D-DF**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n | Número: - | Bairro: Córrego da Mata | CEP: 38183-903
Cidade: Araxá | UF: MG | Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 | Celebrado em: 19/04/2021 | Valor Obra/Serviço R$: 1.087.850,81

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 25/04/2021 | Previsão término: 14/07/2021 | Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** | Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** | CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá | Número: -
Bairro: - | CEP: 38180-042
Complemento: | Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Outras Atividades: 242,00 km² de Geração MDE, 142,00 km de Levantamento Perfil, 06 ud de Levantamento de seções, 17 ud de Levantamento seções. Geração de MDT 242,00 km², Detalhamento de Calha , 396,53 km² de Geração de Ortofotos,396 km² de Perfilamento a laser,

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 21 de junho de 2021
Local | Data

ALESSANDRA SUGAMOSTO:02448860912 Assinado de forma digital por ALESSANDRA SUGAMOSTO:02448860912 Dados: 2021.09.10 16:08:10 -03'00'

ALESSANDRA SUGAMOSTO - CPF: 024.488.609-12

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 21/06/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121039561

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210044132

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210038743

1. Responsável Técnico

CLAUDIO MARCIO QUEIROZ
Título profissional: **Engenheiro Agrimensor**
RNP: **1403398410**
Registro: **37435/D-MG**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n | Número: - | Bairro: Córrego da Mata | CEP: 38183-903
Cidade: Araxá | UF: MG | Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 | Celebrado em: 19/04/2021 | Valor Obra/Serviço R$: 1.087.850,81

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 25/04/2021 | Previsão término: 14/07/2021 | Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** | Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** | CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá | Número: -
Bairro: - | CEP: 38180-042
Complemento: | Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Outras Atividades: 242,00 km² de Geração MDE, 142,00 km de Levantamento Perfil, 06 ud de Levantamento de seções, 17 ud de Levantamento seções. Geração de MDT 242,00 km², Detalhamento de Calha , 396,53 km² de Geração de Ortofotos,396 km² de Perfilamento a laser,

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF , 21 de Junho de 2021
Local Data

CLAUDIO MARCIO QUEIROZ:42397405687 Assinado de forma digital por CLAUDIO MARCIO QUEIROZ:42397405687 Dados: 2021.09.10 17:32:46 -03'00'

CLAUDIO MARCIO QUEIROZ - CPF: 423.974.056-87

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 21/06/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121039562

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210066006

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210064718

1. Responsável Técnico

ALESSANDRA SUGAMOSTO
Título profissional: **Engenheira Cartografa, Tecnica em Edificacoes**
RNP: **0700470263**
Registro: **13538/D-DF**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
Córrego da Mata, s/n — Número: - — Bairro: Córrego da Mata — CEP: 38183-903
Cidade: Araxá — UF: MG — Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34)36693181
Contrato: 4500422724 — Celebrado em: 19/04/2021 — Valor Obra/Serviço R$: 36.220,00
Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 06/05/2021 — Previsão término: 05/07/2021 — Coordenadas Geográficas: 195908,4656
Finalidade: **Outro** — Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** — CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá — Número: -
Bairro: - — CEP: 38180-042
Complemento: — Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

ART DE COMPLEMENTO DE SERVIÇOS LEVANTAMENTOS DE PONTOS, PERFIL DE LINHA DÁGUA EM CAMPO,LEVANTAMENTO DE SEÇÕES

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 06 de Setembro de 2021
Local — Data

ALESSANDRA SUGAMOSTO:02448860912
Assinado de forma digital por ALESSANDRA SUGAMOSTO:02448860912
Dados: 2021.09.10 16:07:23 -03'00'

ALESSANDRA SUGAMOSTO - CPF: 024.488.609-12

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 06/09/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121058596

430. ART. 0044

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

CREA-DF

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

ART Obra ou serviço
0720210043686

Equipe à 0720210038743

1. Responsável Técnico

MAICON RODRIGUES DE OLIVEIRA
Título profissional: **Engenheiro Mecanico, Engenheiro Agrimensor**
RNP: **1406865613**
Registro: **111137/D-MG**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n | Número: - | Bairro: Córrego da Mata | CEP: 38183-903
Cidade: Araxá | UF: MG | Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 | Celebrado em: 19/04/2021 | Valor Obra/Serviço R$: 1.087.850,81

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 25/04/2021 | Previsão término: 14/07/2021 | Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** | Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** | CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá | Número: -
Bairro: - | CEP: 38180-042
Complemento: | Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
Coordenação		
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Outras Atividades: 242,00 km² de Geração MDE, 142,00 km de Levantamento Perfil, 06 ud de Levantamento de seções, 17 ud de Levantamento seções. Geração de MDT 242,00 km², Detalhamento de Calha , 396,53 km² de Geração de Ortofotos,396 km² de Perfilamento a laser,

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 21 de junho de 2021
Local | Data

AC Certisign RFB G5

MAICON RODRIGUES DE OLIVEIRA - CPF: 056.258.306-81

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 21/06/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121039182

430. ART. 0210

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210043686

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210038743

1. Responsável Técnico

MAICON RODRIGUES DE OLIVEIRA
Título profissional: **Engenheiro Mecanico, Engenheiro Agrimensor**
RNP: **1406865613**
Registro: **111137/D-MG**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n | Número: - | Bairro: Córrego da Mata | CEP: 38183-903
Cidade: Araxá | UF: MG | Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 | Celebrado em: 19/04/2021 | Valor Obra/Serviço R$: 1.087.850,81

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 25/04/2021 | Previsão término: 14/07/2021 | Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** | Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** | CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá | Número: -
Bairro: - | CEP: 38180-042
Complemento: | Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
Coordenação		
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Outras Atividades: 242,00 km² de Geração MDE, 142,00 km de Levantamento Perfil, 06 ud de Levantamento de seções, 17 ud de Levantamento seções. Geração de MDT 242,00 km², Detalhamento de Calha , 396,53 km² de Geração de Ortofotos,396 km² de Perfilamento a laser,

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF ,21 de junho de 2021
Local | Data

AC Certisign
RFB G5

MAICON RODRIGUES DE OLIVEIRA - CPF: 056.258.306-81

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 21/06/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121039182

430. ART

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210066003

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210064718

1. Responsável Técnico

MAICON RODRIGUES DE OLIVEIRA
Título profissional: **Engenheiro Mecanico, Engenheiro Agrimensor**
RNP: **1406865613**
Registro: **111137/D-MG**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n — Número: - — Bairro: Córrego da Mata — CEP: 38183-903
Cidade: Araxá — UF: MG — Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 — Celebrado em: 19/04/2021 — Valor Obra/Serviço R$: 36.220,00

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 06/05/2021 — Previsão término: 05/07/2021 — Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** — Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** — CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá — Número: -
Bairro: - — CEP: 38180-042
Complemento: — Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

ART DE COMPLEMENTO DE SERVIÇOS LEVANTAMENTOS DE PONTOS, PERFIL DE LINHA DÁGUA EM CAMPO,LEVANTAMENTO DE SEÇÕES

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 06 de Setembro de 2021
Local — Data

AC Certisign RFB G5

MAICON RODRIGUES DE OLIVEIRA - CPF: 056.258.306-81

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 06/09/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121058592

430. ART. GEEN. 0180

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210044133

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210038743

1. Responsável Técnico

JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA
Título profissional: **Engenheiro Cartografo**

RNP: **0703319906**
Registro: **10011/D-DF**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n — Número: - — Bairro: Córrego da Mata — CEP: 38183-903
Cidade: Araxá — UF: MG — Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 — Celebrado em: 19/04/2021 — Valor Obra/Serviço R$: 1.087.850,81

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 25/04/2021 — Previsão término: 14/07/2021 — Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** — Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** — CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá — Número: -
Bairro: - — CEP: 38180-042
Complemento: — Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Outras Atividades: 242,00 km² de Geração MDE, 142,00 km de Levantamento Perfil, 06 ud de Levantamento de seções, 17 ud de Levantamento seções. Geração de MDT 242,00 km², Detalhamento de Calha , 396,53 km² de Geração de Ortofotos,396 km² de Perfilamento a laser,

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local DE JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA:17046936838 de Data Assinado de forma digital por JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA:17046936838 Dados: 2021.09.10 16:22:32 -03'00'

JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA - CPF: 170.469.368-38

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 21/06/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121039563

430-ART-0181

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210064718

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Complementar à 0720210038743

1. Responsável Técnico

JORGE MAURO BARJA ARTEIRO
Título profissional: **Engenheiro de Geodesia**

RNP: **2005872210**
Registro: **22012/D-RJ**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n | Número: - | Bairro: Córrego da Mata | CEP: 38183-903
Cidade: Araxá | UF: MG | Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 | Celebrado em: 19/04/2021 | Valor Obra/Serviço R$: 36.220,00

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 06/05/2021 | Previsão término: 05/07/2021 | Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** | Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** | CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá | Número: -
Bairro: - | CEP: 38180-042
Complemento: | Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
Coordenação		
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

ART DE COMPLEMENTO DE SERVIÇOS LEVANTAMENTOS DE PONTOS, PERFIL DE LINHA DÁGUA EM CAMPO,LEVANTAMENTO DE SEÇÕES

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 30 de Agosto de 2021
Local | Data

JORGE MAURO BARJA ARTEIRO:00723347204
Assinado de forma digital por JORGE MAURO BARJA ARTEIRO:00723347204
Dados: 2021.09.10 15:40:29 -03'00'

JORGE MAURO BARJA ARTEIRO - CPF: 007.233.472-04

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 30/08/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121057475

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210066012

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210064718

1. Responsável Técnico

JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA
Título profissional: **Engenheiro Cartografo**

RNP: **0703319906**
Registro: **10011/D-DF**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n — Número: - — Bairro: Córrego da Mata — CEP: 38183-903
Cidade: Araxá — UF: MG — Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 — Celebrado em: 19/04/2021 — Valor Obra/Serviço R$: 36.220,00

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 06/05/2021 — Previsão término: 05/07/2021 — Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** — Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** — CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá — Número: -
Bairro: - — CEP: 38180-042
Complemento: — Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
Coordenação		
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

ART DE COMPLEMENTO DE SERVIÇOS LEVANTAMENTOS DE PONTOS, PERFIL DE LINHA DÁGUA EM CAMPO,LEVANTAMENTO DE SEÇOES

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local DE JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA:17046936838, de Data Assinado de forma digital por JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA:17046936838 Dados: 2021.09.10 16:24:35 -03'00'

JOSE ARMANDO SILVA DE OLIVEIRA - CPF: 170.469.368-38

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 06/09/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121058601

430. ART. 0703

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210038743

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico

JORGE MAURO BARJA ARTEIRO
Título profissional: **Engenheiro de Geodesia**
RNP: **2005872210**
Registro: **22012/D-RJ**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n | Número: - | Bairro: Córrego da Mata | CEP: 38183-903
Cidade: Araxá | UF: MG | Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 | Celebrado em: 19/04/2021 | Valor Obra/Serviço R$: 1.087.850,81

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 25/04/2021 | Previsão término: 14/07/2021 | Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** | Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** | CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com | Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá | Número: -
Bairro: - | CEP: 38180-042
Complemento: | Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
Coordenação		
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Outras Atividades: 242,00 km² de Geração MDE, 142,00 km de Levantamento Perfil, 06 ud de Levantamento de seções, 17 ud de Levantamento seções. Geração de MDT 242,00 km², Detalhamento de Calha , 396,53 km² de Geração de Ortofotos,396 km² de Perfilamento a laser,

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 02 de junho de 2021
Local | Data

JORGE MAURO BARJA ARTEIRO:00723347204
Assinado de forma digital por JORGE MAURO BARJA ARTEIRO:00723347204
Dados: 2021.09.10 15:38:53 -03'00'

JORGE MAURO BARJA ARTEIRO - CPF: 007.233.472-04

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 233.94 Registrada em: 02/06/2021 Valor Pago: R$ 233,94 Nosso Número/Baixa: 0121035488

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

CREA-DF

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

ART Obra ou serviço
0720210043684

Equipe à 0720210038743

1. Responsável Técnico

GIVANILDO JOSE SILVA
Título profissional: **Engenheiro Agrimensor**
RNP: **0702049964**
Registro: **11522/D-DF**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n — Número: - — Bairro: Córrego da Mata — CEP: 38183-903
Cidade: Araxá — UF: MG — Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 — Celebrado em: 19/04/2021 — Valor Obra/Serviço R$: 1.087.850,81

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 25/04/2021 — Previsão término: 14/07/2021 — Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** — Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** — CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá — Número: -
Bairro: - — CEP: 38180-042
Complemento: — Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Outras Atividades: 242,00 km² de Geração MDE, 142,00 km de Levantamento Perfil, 06 ud de Levantamento de seções, 17 ud de Levantamento seções. Geração de MDT 242,00 km², Detalhamento de Calha , 396,53 km² de Geração de Ortofotos,396 km² de Perfilamento a laser,

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 21 de junho de 2021
Local — Data

GIVANILDO JOSE SILVA:02988683697 Assinado de forma digital por GIVANILDO JOSE SILVA:02988683697 Dados: 2021.09.10 17:03:50 -03'00'

GIVANILDO JOSE SILVA - CPF: 029.886.836-97

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 21/06/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121039181

ART. GEEN. 0185

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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720210066004

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720210064718

1. Responsável Técnico

GIVANILDO JOSE SILVA
Título profissional: **Engenheiro Agrimensor**
RNP: **0702049964**
Registro: **11522/D-DF**

Empresa contratada: **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA** Registro: **3126-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM**
CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**

Córrego da Mata, s/n — Número: - — Bairro: Córrego da Mata — CEP: 38183-903
Cidade: Araxá — UF: MG — Complemento:
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34)36693181

Contrato: 4500422724 — Celebrado em: 19/04/2021 — Valor Obra/Serviço R$: 36.220,00

Vinculada a ART:
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início: 06/05/2021 — Previsão término: 05/07/2021 — Coordenadas Geográficas: 195908,4656

Finalidade: **Outro** — Código/Obra pública:
Proprietário: **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM** — CPF/CNPJ: **88.009.030/0003-71**
E-Mail: clodoveu.caixeta@cbmm.com — Fone: (34) 36693181

1º Endereço
Município de Araxá — Número: -
Bairro: - — CEP: 38180-042
Complemento: — Cidade: Araxá - MG

4. Atividade Técnica

Coordenação	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
Execução de serviço técnico de levantamento aerofotogramétrico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de base cartográfica	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	396,5300	quilômetro quadrado
Execução de serviço técnico de restituição fotogramétrica	396,5300	quilômetro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

ART DE COMPLEMENTO DE SERVIÇOS LEVANTAMENTOS DE PONTOS, PERFIL DE LINHA DÁGUA EM CAMPO,LEVANTAMENTO DE SEÇÕES

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DF, 06 de Setembro de 2021
Local — Data

GIVANILDO JOSE SILVA:02988683697
Assinado de forma digital por GIVANILDO JOSE SILVA:02988683697
Dados: 2021.09.10 17:04:19 -03'00'

GIVANILDO JOSE SILVA - CPF: 029.886.836-97

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM - CPF/CNPJ: 88.009.030/0003-71

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Valor da ART: R$ 88.78 Registrada em: 06/09/2021 Valor Pago: R$ 88,78 Nosso Número/Baixa: 0121058593

ÍNDICE

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5
1.1 OBJETO DO CONTRATO 5
1.2 SERVIÇOS EXECUTADOS 5
1.2.1 COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA/PERFILAMENTO LASER 5
1.2.2 APOIO GEODÉSICO 6
1.2.3 AEROTRIANGULAÇÃO 6
1.2.4 SEÇÃO TOPOBATIMÉTRICA 6
1.2.5 PERFIL LONGITUDINAL DE LINHA D'ÁGUA 6
1.2.6 SEÇÃO TOPOBATIMÉTRICA E PERFIL (PONTES) 6
2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO 7
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS 7
4. APOIO DE CAMPO 8
4.1 SISTEMA GEODÉSICO EMPREGADO 9
4.1.1 REFERENCIAL PLANIMÉTRICO 9
4.1.2 REFERENCIAL ALTIMÉTRICO 10
4.2 VÉRTICES DE REFERÊNCIA 10
4.3 VÉRTICES DE APOIO BÁSICO E SUPLEMENTAR 12
4.3.1 REDE DE VÉRTICES GEODÉSICOS IMPLANTADOS 12
4.3.2 VÉRTICES DO APOIO SUPLEMENTAR 14
4.4 LEVANTAMENTO, PROCESSAMENTO E AJUSTAMENTO (GNSS) 16
4.4.1 LEVANTAMENTO DOS VÉRTICES 16
4.4.2 PROCESSAMENTO E AJUSTAMENTO 18
4.5 COMPENSAÇÃO DA ALTURA (OU ONDULAÇÃO) GEOIDAL 19
4.5.1 MODELO DE ONDULAÇÃO GEOIDAL (MAPGEO2015, VERSÃO 1.0) 19
4.5.2 ALTURA (OU ONDULAÇÃO) GEOIDAL 20
4.6 RESULTADOS OBTIDOS 21
4.6.1 REDE DE VÉRTICES GEODÉSICOS 21
4.6.2 VÉRTICES DO APOIO SUPLEMENTAR 22

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

5. COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA E PERFILAMENTO A LASER 23
5.1 PLANEJAMENTO DA COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA E PERFILAMENTO LASER 23
5.2 LICENÇA DE VOO 26
5.3 EXECUÇÃO COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA E PERFILAMENTO LASER 27
5.3.1 COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA 27
5.3.2 PERFILAMENTO A LASER 28
5.3.3 AERONAVE 29
5.4 METODOLOGIA VOO APOIADO 30
5.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS COLETADOS 31
5.5.1 PROCESSAMENTO PÓS VOO 31
5.5.2 PROCESSAMENTO DIGITAL DAS IMAGENS 32
5.6 DADOS LASER 33
5.6.1 ETAPAS DO PROCESSAMENTO LASER 35
6. AEROTRIANGULAÇÃO 39
6.1 PARÂMETROS DE ORIENTAÇÃO EXTERNA DAS IMAGENS 39
6.2 COMPATIBILIZAÇÃO DOS DADOS COM A PRECISÃO REQUERIDA PARA A ESCALA DO PROJETO 40
6.3 METODOLOGIA DE AEROTRIANGULAÇÃO 41
6.4 ETAPAS DO PROCESSO DE AEROTRIANGULAÇÃO 43
7. ORTORRETIFICAÇÃO 45
7.1 MOSAICAGEM, PROCESSAMENTO DA IMAGEM E CORTE DAS FOLHAS 46
8. RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA 49
9. EDIÇÃO CARTOGRÁFICA 50
10. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ALTIMÉTRICA E PLANIMÉTRICA 53
10.1 DECRETO-LEI N. 89.817/1984 – ANÁLISE ALTIMÉTRICA (CURVA DE NÍVEL) 54
10.2 DECRETO-LEI N. 89.817/1984 – ANÁLISE PLANIMÉTRICA 54
11. SEÇÃO TOPOBATIMÉTRICA 54
11.1 PLANEJAMENTO DA BATIMETRIA 55
11.2 CALIBRAÇÃO DO ECOBATÍMETRO 55
11.3 EXECUÇÃO DO LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO 56

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

11.4 COLETA DAS INFORMAÇÕES 56
11.5 PROCESSAMENTO 59
11.6 ANÁLISES DOS DADOS COLETADOS 60
12. PERFIL LONGITUDINAL DE LINHA D'ÁGUA 61
13. SEÇÃO DE PONTES 65
14. DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS ENTREGUES 66
14.1 APOIO DE CAMPO 66
14.2 COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA E PERFILAMENTO LASER 66
14.3 AEROTRIANGULAÇÃO 66
14.4 ORTOFOTO 66
14.5 MDT E MDS 66
14.6 RESTITUIÇÃO PLANIALTIMÉTRICA 66
14.7 SEÇÃO TOPOBATIMÉTRICA 67
14.8 PERFIL LONGITUDINAL DE LINHA D'ÁGUA 67
14.9 SEÇÃO DE PONTES 67
14.10 RELATÓRIO FINAL 67
15. ANEXOS 68
15.1 MONOGRAFIAS OFICIAIS 69
15.2 MONOGRAFIAS DOS VÉRTICES IMPLANTADOS 70
15.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO 71
15.4 RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO 72
15.5 ARQUIVOS KMZ 73
15.6 FOTOINDICE 74
15.7 MDT E MDS 75
15.8 RELATÓRIO DE AEROTRIANGULAÇÃO 76
15.9 ORTOFOTO 77
15.10 RESTITUIÇÃO 78
15.11 SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS 79
15.12 PERFIL LONGITUDINAL 80
15.13 SEÇÃO PONTES 81

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O relatório técnico tem a finalidade de apresentar os resultados do Mapeamento Cartográfico, em cumprimento ao contrato de prestação de serviços firmado entre a CBMM – Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração e a Topocart Topografia Engenharia e Aerolevantamento S/S Ltda.

Os serviços foram executados visando a geração de produtos cartográficos na escala de mapeamento 1:1.000, com curvas de nível equidistantes em 0,5m, a partir de Cobertura Aerofotogramétrica com resolução espacial de 10 cm, Perfilamento Laser com densidade de 4ppm², apoio de campo, levantamento batimétrico e perfil longitudinal de linha d'água.

Na execução dos trabalhos foram observadas as Normas Técnicas pertinentes a cada fase e a Proposta de Serviço apresentada pela Topocart.

Além da descrição da metodologia de execução, também foram evidenciados os equipamentos utilizados, resultados obtidos e a descrição dos produtos entregues.

1.1 Objeto do Contrato

Elaboração de base cartográfica na escala 1:1.000 (PEC Classe A), com geração de ortofotos, restituição aerofotogramétrica com representação altimétrica do relevo através de curvas de nível equidistantes de 0,5m; perfil longitudinal de seções topobatimétricas.

1.2 Serviços Executados

1.2.1 Cobertura Aerofotogramétrica/Perfilamento Laser

- Obtenção da autorização de aerolevantamento junto ao Ministério da Defesa; MD: Autorização de Aerolevantamento nº 006/2021, de 10 de maio de 2021;
- Planejamento e execução da cobertura aerofotogramétrica, totalizando 2.826 fotos.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

1.2.2 Apoio Geodésico

- Identificação e utilização de 5 estações (MGMT, MGRP, MGUB, MGLA, UBE1 e SPFR) da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS (RBMC), pertencentes a Rede Planialtimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro;
- Identificação dos locais, Implantação e Rastreio GNSS de 2 vértices (AB-TOPO01, AB-TOPO02), para composição da Rede de Vértices Geodésicos (RVG);
- Determinação e utilização de vértices para apoiar os modelos formados na etapa do Laser e Controle de Qualidade da Base Cartográfica;

1.2.3 Aerotriangulação

- Identificação dos pontos de controle nas fotografias e sua correlação;
- Geração da aerotriangulação dos blocos;

1.2.4 Seção topobatimétrica

- Levantamento de 18 seções topobatimétricas;
- Geração de desenhos de perfil e planta;

1.2.5Perfil longitudinal de linha d'água

- Levantamento de 77 pontos de NA; desses 54 referente ao contrato, 20 solicitado no aditivo e 3 solicitados posteriormente; para geração do perfil longitudinal (142km);

1.2.6Seção topobatimétrica e perfil (Pontes)

- Levantamento de 10 seções topobatimétricas com detalhamento das pontes, dessas, 6 se referem ao contrato e 4 ao aditivo;
- Geração de croqui em perfil e planta.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

A região de estudo compreende os municípios de Araxá, Ibirá e Perdizes no estado de Minas Gerais localizada no enquadramento geográfico de Latitude (19°40'S a 19°14'S) e Longitude (46°48'W a 47°05'W).

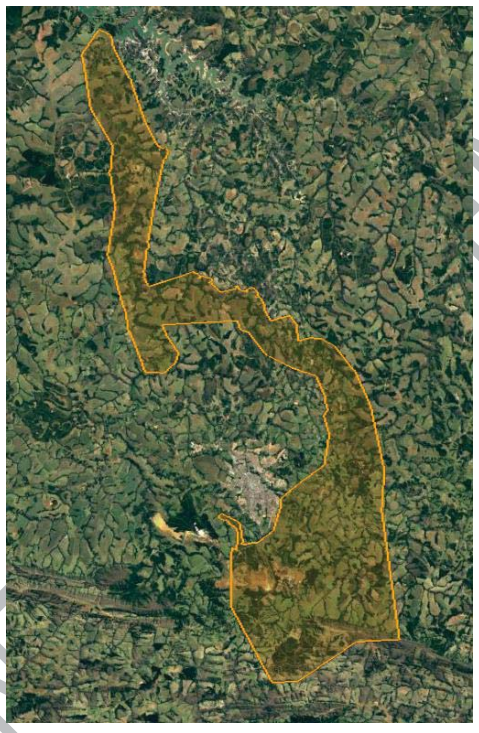


Figura 1 - Localização da Área (Fonte: Google Earth)

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na execução dos trabalhos foram observadas as especificações técnicas, normas técnicas e padronizações pertinentes a realização de cada fase dos serviços, dentre as quais se citam os seguintes documentos técnicos:

- Para o desenvolvimento dos trabalhos foi observado o planejamento dos serviços a serem executados no âmbito do contrato, com o objetivo de estabelecer critérios técnicos e procedimentos operacionais para o desenvolvimento das atividades futuras;

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

- Para os trabalhos de Topografia foi observada a NBR13.133. Esta Norma fixa as condições exigíveis para a execução de Levantamentos Topográficos Gerais;
- RPR 1/2005 – IBGE, altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro para o SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas;
- Decreto Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, que fixa as diretrizes e bases da cartografia nacional e legislação complementar;
- Para Levantamentos Geodésicos foi empregada a Resolução nº 22 - Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em Território Brasileiro (21/julho/1983) publicado pelo Boletim de Serviço do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; e
- Finalmente, referente às precisões dos produtos finais, naturalmente, será atendido ao disposto no Decreto nº 89.817 de 20 de Junho de 1984 que estabelece as instruções reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

A Topocart disponibilizou a sua estrutura de produção para diligências e verificações pela CONTRATANTE, com o objetivo de constatação do andamento e progresso das atividades, dos recursos tecnológicos e humanos alocados, além de disponibilizar os meios necessários para facilitar a fiscalização dos trabalhos em execução em campo e no escritório.

4. APOIO DE CAMPO

Na execução dos levantamentos realizados, assim como nas demais etapas que compõem o referido projeto, foram observadas todas as premissas constantes nas Instrução de Serviço e Normas Técnicas adotadas. Essas premissas, quando confrontadas com os trabalhos em campo e escritório, resultaram na obtenção de coordenadas geodésicas tridimensionais para geração dos produtos finais de cada serviço realizado.

A etapa consiste na definição e materialização de pontos estratégicos (vértices do apoio básico e/ou sinalizações do apoio suplementar) que foram utilizados como Referências Geodésicas para o presente trabalho.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

4.1 Sistema Geodésico Empregado

4.1.1 Referencial Planimétrico

Todos os trabalhos executados consideraram como referência básica os vértices de primeira ordem do IBGE, homologados junto ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB.

Para composição dos produtos finais foi utilizado como Referencial Planimétrico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS2000. A definição deste sistema é dada pelos parâmetros apresentados abaixo.

SIRGAS 2000

• Nomenclatura oficial: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

• Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional - ITRS (*International Terrestrial Reference System*)

• Figura geométrica para a Terra: Elipsóide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (*Geodetic Reference System 1980 – GRS80*);

Semi-eixo maior a= 6.378.137m;

Achatamento f= 1/298.257224.

• Parâmetros referentes ao posicionamento espacial do elipsóide:

Origem: Centro de massa da Terra (Geocêntrico).

Orientação: Pólos e meridiano de referência consistentes em ±0.005" com as direções definidas pelo *BIH (Bureau International de l´Heure*), em 1984,0.

• Estações de Referência:

21 estações da Rede Continental SIRGAS2000, estabelecidas no Brasil e identificadas formam a estrutura de referência a partir da qual o sistema SIRGAS2000 é materializado em território nacional. É incluída nesse conjunto a estação SMAR, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC), cujas coordenadas serão determinadas pelo IBGE posteriormente à campanha GPS SIRGAS2000.

• Época de Referência das coordenadas: *2000,4.*

• Materialização: Estabelecida por intermédio de todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira, implantadas a partir das estações de referência.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

4.1.2 Referencial Altimétrico

O Referencial Altimétrico adotado para o projeto é o mesmo utilizado pelo IBGE: o Datum Altimétrico de Imbituba, que coincide com a superfície equipotencial que contêm o nível médio dos mares, definidos pelas observações maregráficas tomadas na Baía de Imbituba-SC.

A determinação das Altitudes Geométricas dos vértices foi feita através receptores GNSS de dupla frequência L1/L2. Para compensação das Alturas (ou Ondulações) Geoidais dos pontos levantados foi necessário a utilização do Modelo de Ondulação Geoidal (MAPGEO2015 v1.0), possibilitando a conversão das Altitudes Geométricas (que são referidas ao elipsóide), em Altitudes Ortométricas (referidas ao nível médio dos mares).

4.2 Vértices de referência

Visando o possível emprego de vértices existentes, para servir como referência aos trabalhos executados, foram utilizados os seguintes vértices do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB do IBGE.

Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - RBMC

- MGRP – Rio Paranaíba;
- MGMT – Monte Carmelo;
- MGUB – Uberlândia/UFA;
- MGLA – Lavras/MG
- UBE1 – Uberlândia, e
- SPFR – Franca.

Os vértices de Referência utilizados são apresentados na Figura a seguir.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Figura 2 - Vértices de Referência utilizados no Apoio de Campo

Posteriormente à identificação dos vértices existentes, realizou-se um planejamento para execução dos trabalhos. Nesse planejamento, foram levantadas as possibilidades e necessidade de utilização de todos os vértices listados, levando sempre em consideração as questões relacionadas à disponibilização dos arquivos RINEX pelo IBGE (para o caso de utilização das RBMC) e as informações apresentadas nos Relatórios de Informação das Estações Geodésicas.

A partir dos vértices de referência foram determinadas as coordenadas tridimensionais de todos os vértices demarcados e rastreados que foram utilizados no presente trabalho.

A Tabela a seguir ilustra as coordenadas dos Vértices de Referência utilizados.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Tabela 1 - Lista de Coordenadas dos Vértices de Referência utilizados

SISTEMA DE REFERÊNCIA SIRGAS 2000,4						
		COORDENADAS UTM		*COORDENADAS GEODÉSICAS*		
Vértice	*Fuso*	*Este (m)*	*Norte (m)*	*Latitude (° ' ")*	*Longitude (° ' ")*	*Altitude Geométrica (m)*
MGMT	23	233867.337	7927817.000	S18°43'26.77271"	O47°31'25.66202"	912.469
MGRP	23	380943.157	7875564.471	S19°12'35.49824"	O46°07'57.18657"	1123.485
MGUB	23	156989.199	7904954.373	S18°55'08.98803"	O48°15'21.77767"	869.241
MGLA	23	502604.722	7652500.618	S21°13'44.63216"	O44°58'29.63620"	925.967
UBE1	22	782656.473	7909251.443	S18°53'22.32819"	O48°19'01.09792"	791.735
SPFR	23	251104.923	7730199.941	S20°30'38.06463"	O47°23'11.91050"	1030.987

No Anexo 01 são apresentadas as monografias dos vértices geodésicos Oficiais do SGB utilizados neste trabalho.

4.3 Vértices de Apoio Básico e Suplementar

4.3.1 Rede de Vértices Geodésicos implantados

Os vértices da Rede de Vértices Geodésicos implantados, denominados PA's, foram distribuídos estrategicamente, de forma a atender os rastreios GNSS de todos os vértices obtidos no Apoio Básico/Suplementar utilizados no trabalho.

Foram escolhidos estrategicamente locais seguros, de fácil acesso e não obstruídos, com o intuito de atender futuros levantamentos. Um modelo dos PA's é apresentado na figura a seguir.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Figura 3 - Exemplo de materialização de PA's

Os Vértices Implantados são apresentados a seguir.

Figura 4 - Rede de Vértices Geodésicos implantados

Os vértices foram materializados por marcos de concreto e implantados conforme ilustração a seguir.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

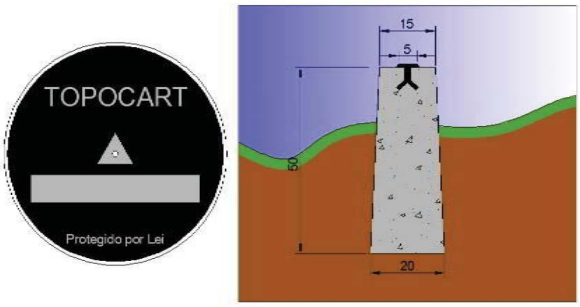


Figura 5 - Modelo de Marcos Implantados

Para todos os vértices da Rede de Vértices Geodésicos implantados foram geradas Monografias detalhadas contendo os dados levantados e relevantes. No Anexo 02 são apresentadas as Monografias dos vértices implantados para esse trabalho.

4.3.2 Vértices do Apoio Suplementar

Os pontos de Apoio Suplementar são aqueles destinados a apoiar os modelos formados na etapa de Aerotriangulação (HV). Essa etapa consiste na obtenção de pontos medidos no terreno que serão identificados nas imagens, para amarração dos modelos fotogramétricos e posterior elaboração dos produtos cartográficos.

Com o emprego da técnica de voo apoiado por sensores embarcados, no caso receptores GNSS e Inerciais, consegue-se determinar as coordenadas tridimensionais precisas dos centros perspectivos de cada fotografia, realizando o ajustamento dos modelos durante o processo de aerotriangulação, sendo que as coordenadas dos centros perspectivos fazem parte do conjunto de parâmetros a serem determinados X, Y, Z, ω (ômega), ϕ (phi) e κ (kappa). Com esse procedimento o número de pontos do Apoio Suplementar é reduzido, aumentando a eficiência e a qualidade do processo.

O Apoio Suplementar foi feito por receptores GNSS, onde os pontos planimétricos (H) coincidiram com os pontos altimétricos (V), compondo assim os vértices utilizados no controle aerofotogramétrico.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Os pontos foram coletados seguindo a nomenclaturas HV (Horizontal/Vertical) para os pontos foto identificáveis coletados sobre a superfície natural.

A figura a seguir ilustra um exemplo de HV. Todos os Registros Fotográficos dos HV's encontram-se no Anexo 03.

Figura 6 - Exemplo da coleta de HV e GCP

A figura a seguir ilustra a distribuição dos HVs e GCPs utilizados no projeto.

Figura 7 - Distribuição dos HVs

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

4.4 Levantamento, Processamento e Ajustamento (GNSS)

4.4.1 Levantamento dos Vértices

Todos os vértices foram referenciados à Rede Geodésica de Primeira ordem do IBGE e foram ocupados por receptores geodésicos GNSS de dupla frequência L1/L2.

O método adotado para a determinação das coordenadas tridimensionais dos vértices do Apoio Básico foi o posicionamento relativo estático, com uso de 3 Vértices de Referência e para os vértices do Apoio Suplementar foi o posicionamento relativo estático, com uso de 1 Vértice de Referência.

A figura a seguir ilustra a formação da metodologia de posicionamento relativo estático para os vértices do Apoio Básico, técnica empregada neste trabalho.

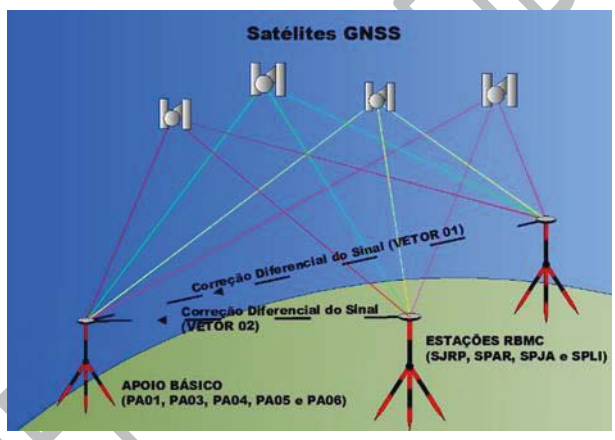


Figura 8 - Exemplo da metodologia de posicionamento relativo estático com 4 estações da RBMC do IBGE

A Figura a seguir ilustra a formação da metodologia de posicionamento relativo estático para os vértices do Apoio Suplementar.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

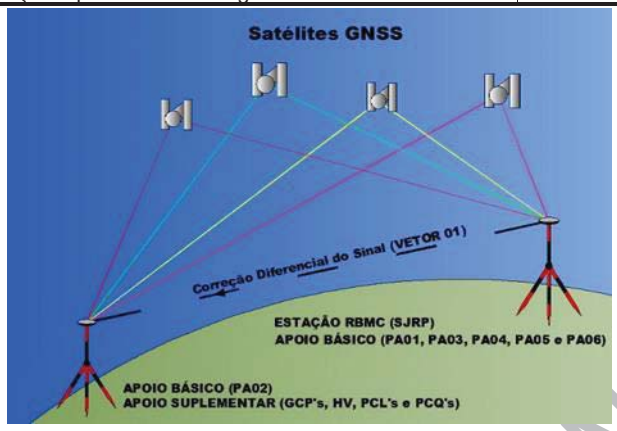


Figura 9 - Exemplo da metodologia de posicionamento relativo estático com 1 vértice de referência

Os vértices foram rastreados com apoio de um tripé para o bastão de suporte das antenas, de modo a aumentar a confiabilidade da estabilidade nos rastreios.

O tempo de coleta das informações GNSS e a qualidade dos pontos levantados atenderam as seguintes especificações:

- Tempo de rastreamento mínimo para fixação das ambiguidades e obtenção da solução aceitável para qualidade dos vetores;
- Informações das órbitas dos satélites (Precisas, Rápidas ou Transmitidas) quando necessárias;
- Máscara de elevação não inferior a 10°;
- Intervalo de gravação não superior a 15 (quinze) segundos;
- Menor número para os coeficientes de Diluição da Precisão - DOP da geometria dos satélites; e
- Precisão esperada não superior a 10 cm nas componentes horizontais e verticais.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

4.4.2 Processamento e Ajustamento

O processamento e ajustamento das determinações do Levantamento Geodésico foram realizados utilizando-se o software Trimble Business Center, versão 3.03, seguindo a descrição da metodologia e as especificações abaixo:

- Sistema de Referência SIRGAS2000, para processamento e entrega dos resultados;
- Por limitações do software utilizado, o processamento e ajustamento não consideram os valores de Sigma a Priori dos vértices adotados como referência. Sendo assim, o software, no processamento e ajustamento, admite como absolutas as coordenadas dos vértices adotados como referência;
- Utilização de vetores independentes;
- Os ruídos resultantes dos rastreios dos satélites foram avaliados e eliminados quando os mesmos influenciavam significativamente na média da dispersão dos sinais rastreados;
- Os vetores formados no posicionamento GNSS obtiveram solução fixa das ambiguidades para distâncias das linhas de base menores do que 50 km e solução flutuante para aquelas maiores do que 50 km;
- As redes formadas para determinações das coordenadas tridimensionais dos vértices foram ajustadas pelo Método dos Mínimos Quadrados - MMQ; e
- O ajustamento foi validado mediante o sucesso na realização dos testes de precisão e tendência (Teste Qui-Quadrado e Teste Tau) com nível de confiança de 2 Sigmas (significância de 95%), o que corresponde a 1,96 vezes o valor do desvio padrão.

No processamento dos vetores foram analisadas as precisões de linhas de base obtidas. Como fatores limitantes, foram aceitos apenas os valores de precisões pontuais não superiores a 10 cm, tanto na resultante das componentes horizontais quanto na altura geométrica.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

No Anexo 04 apresentamos os relatórios de processamento e ajustamento GNSS dos vértices, descrevendo maiores detalhes técnicos sobre a forma utilizada para a determinação das coordenadas.

4.5 Compensação da Altura (ou Ondulação) Geoidal

A altitude determinada utilizando um receptor GNSS não está relacionada ao nível médio do mar, mas a um elipsoide de referência com dimensões específicas. Portanto, torna-se necessário conhecer a Altura (ou Ondulação) Geoidal (diferença entre as superfícies do geoide e elipsoide) para que a altitude acima do nível médio do mar possa ser obtida.

A compensação da Altura (ou Ondulação) Geoidal é empregada para converter as altitudes elipsoidais e referenciá-las ao nível médio dos mares com altitudes obtidas sobre o geoide.

4.5.1 Modelo de Ondulação Geoidal (MAPGEO2015, Versão 1.0)

O MAPGEO2015, v1.0 é um sistema que fornece a Altura (ou Ondulação) Geoidal (N) necessária à conversão de altitudes elipsoidais, compatíveis com os Sistemas Globais de Satélites para Navegação (GNSS), em altitudes consistentes com o nível médio do mar (NMM) e a Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). O Modelo de Ondulação Geoidal MAPGEO2015, v1.0 foi concebido e produzido conjuntamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Coordenação de Geodésia (CGED), e pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Tem dois componentes: o Modelo de Ondulação Geoidal com resolução de 5' de arco, e o Sistema de Interpolação de Ondulação Geoidal, que possibilitam a obtenção da altura geoidal (N) de um ponto ou conjunto de pontos cujas coordenadas refiram-se ao SIRGAS2000" (Fonte: IBGE e EPUSP: "O novo modelo de Ondulação Geoidal do Brasil MAPGEO 2015").

Através deste sistema, os usuários podem obter a Altura (ou Ondulação) Geoidal em um ponto ou conjunto de pontos compreendidos entre as latitudes de 6°N e 35°S e entre as longitudes de 75°W e 30°W, dentro do território brasileiro.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

O MAPGEO2015, v1.0 foi avaliado utilizando-se as Alturas (ou Ondulações) Geoidais obtidas pela diferença entre as Altitudes Ortométricas oriundas do Nivelamento Geométrico de 592 referências de nível (RRNN) em conexão com pontos cujas altitudes elipsoidais foram obtidas por técnica GNSS. Tais pontos foram selecionados através de criterioso estudo realizado na Rede Altimétrica Brasileira, identificando-se as conexões pertencentes a linhas de nivelamento fechadas e, consequente, valores de altitudes ajustados. A consistência entre as Alturas (ou Ondulações) Geoidais obtidas pela interpolação com o modelo e os valores diretos obtidos das conexões apresentou melhora de aproximadamente 20% em relação ao modelo MAPGEO2010, v1.0, com um erro médio quadrático de ±0,17 m" (Fonte: IBGE e EPUSP, "O novo modelo de Ondulação Geoidal do Brasil MAPGEO 2015").

Para download gratuito do software MAPGEO2015, v1.0, acesse: http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=geoftp.ibge.gov.br/aplicativos/sistema_interpolacao_ondulacao_geoidal/setup_mapgeo2015_v1.exe

4.5.2 Altura (ou Ondulação) Geoidal

A Altura (ou Ondulação) Geoidal possibilita a conversão da Altitude Geométrica (obtida por receptores GNSS) para Altitude Ortométrica. Para obtenção da Altura (ou Ondulação) Geoidal foi utilizado o Modelo de Ondulação Geoidal Local, descrito anteriormente.

O cálculo da Altitude Ortométrica foi realizado através da seguinte equação aproximada:

$H = h - N$

Onde:

H= Altitude Ortométrica;

h= Altitude Geométrica; e

N= Ondulação Geoidal.

A Figura a seguir ilustra a obtenção da Altitude Ortométrica.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

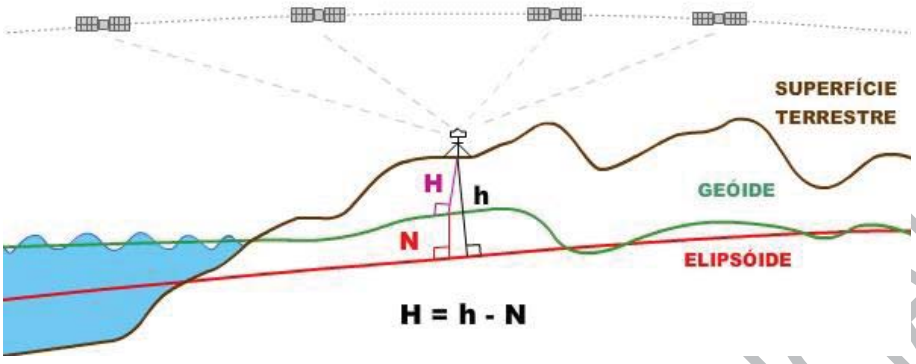


Figura 10 - Altura (ou Ondulação) Geoidal. Fonte: IBGE

4.6 Resultados Obtidos

Todos os vértices tiveram suas componentes planimétricas e altimétricas (Altitudes Geométricas) obtidas pelas metodologias descritas acima. Para análises dos resultados dos processamentos GNSS, levaram-se em consideração as precisões dos vetores processados, as aprovações nos testes estatísticos e as precisões finais das componentes.

No Anexo 05 apresentamos um arquivo KMZ que contém as informações posicionais de todos os vértices utilizados na área do projeto.

4.6.1 Rede de Vértices Geodésicos

A Tabela a seguir apresenta as coordenadas dos vértices implantados para a Rede de Vértices Geodésicos, utilizados neste trabalho, no Sistema de Referência SIRGAS2000, Sistema de Projeção UTM no Fuso 23 Sul.

Tabela 2 - Lista de Coordenadas dos vértices da Rede de Vértices Geodésicos

SISTEMA DE REFERÊNCIA SIRGAS 2000,4						
	COORDENADAS UTM		*COORDENADAS GEODÉSICAS*		*Altitude Geométrica (m)*	*Altitude Ortométrica (m)*
Vértice	*Este (m)*	*Norte (m)*	*Latitude (° ' ")*	*Longitude (° ' ")*		
PA200	303089.896	7832401.167	S19°35'37.17530"	O46°52'38.56283"	978.546	986.096
PA201	290167.061	7849715.983	S19°26'09.43246"	O46°59'54.99483"	894.716	902.696

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

4.6.2 Vértices do Apoio Suplementar

A Tabela a seguir, apresenta as coordenadas dos vértices implantados no Apoio Suplementar, utilizados neste trabalho, no Sistema de Referência SIRGAS2000, Sistema de Projeção UTM no Fuso 23 Sul.

Tabela 3 - Lista de Coordenadas dos Vértices de Apoio Suplementar

SISTEMA DE REFERÊNCIA SIRGAS 2000,4						
Vértice	*COORDENADAS UTM - F23S*		*COORDENADAS GEODÉSICAS*		*Altitude Geométrica (m)*	*Altitude Ortométrica (m)*
	Leste (m)	*Norte (m)*	*Latitude (° ' ")*	*Longitude (° ' ")*		
GCP01	299597.500	7816048.562	S19°44'27.62241"	O46°54'44.68818"	1124.749	1131.889
GCP02	297163.939	7820546.617	S19°42'00.47284"	O46°56'06.49509"	1174.017	1181.317
GCP03	304472.926	7819745.419	S19°42'29.18251"	O46°51'55.86784"	1303.925	1311.135
GCP04	309077.787	7820699.617	S19°41'59.78053"	O46°49'17.41141"	1082.054	1089.244
GCP05	308302.123	7825333.284	S19°39'28.83853"	O46°49'42.33205"	1087.794	1095.124
GCP06	307279.285	7831207.986	S19°36'17.45509"	O46°50'15.26633"	1009.672	1017.162
GCP07	294893.111	7825958.478	S19°39'03.66489"	O46°57'22.31734"	1008.134	1015.624
GCP08	299634.228	7830243.547	S19°36'46.08512"	O46°54'37.95176"	1040.756	1048.296
GCP09	287490.515	7844552.832	S19°28'56.28824"	O47°01'28.81300"	889.189	897.099
GCP10	291164.392	7848992.696	S19°26'33.32538"	O46°59'21.09912"	885.996	893.966
GCP11	300273.385	7845338.833	S19°28'35.48393"	O46°54'10.26352"	925.141	932.911
GCP12	306894.939	7837739.406	S19°32'44.93994"	O46°50'26.04127"	924.192	931.802
GCP13	304809.455	7841199.824	S19°30'51.68608"	O46°51'36.28425"	909.143	916.813
GCP14	303361.781	7836936.180	S19°33'09.81135"	O46°52'27.52883"	992.670	1000.300
GCP16	284759.013	7857535.614	S19°21'53.12216"	O47°02'57.15983"	835.637	843.817
GCP17	288044.159	7861083.604	S19°19'59.01987"	O47°01'03.19856"	880.879	889.099
GCP18	282079.248	7867012.694	S19°16'43.95276"	O47°04'25.07208"	880.769	889.169
GCP19	282644.094	7871655.744	S19°14'13.21045"	O47°04'03.83905"	862.850	871.320
GCP20	284715.217	7868636.249	S19°15'52.18319"	O47°02'54.16147"	894.853	903.253
GCP21	293831.686	7829669.255	S19°37'02.61470"	O46°57'57.27641"	933.209	940.809
GCP22	301877.429	7833320.401	S19°35'06.85098"	O46°53'19.81294"	1024.514	1032.094
HV15	284608.740	7851052.564	S19°25'23.84965"	O47°03'04.94945"	897.101	905.151
PC01	298541.906	7818348.613	S19°43'12.44895"	O46°55'20.04226"	1205.232	1212.452
PC02	302834.463	7823239.098	S19°40'34.99590"	O46°52'50.79514"	1069.965	1077.285
PC03	300901.231	7827715.192	S19°38'08.75565"	O46°53'55.44317"	1052.818	1060.288
PC04	304752.023	7834434.169	S19°34'31.66111"	O46°51'40.77621"	997.273	1004.843
PC05	302864.335	7841363.918	S19°30'45.66080"	O46°52'42.92607"	969.689	977.389

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

SISTEMA DE REFERÊNCIA SIRGAS 2000,4						
Vértice	*COORDENADAS UTM - F23S*		*COORDENADAS GEODÉSICAS*		*Altitude Geométrica*	*Altitude Ortométrica*
PC06	295098.387	7848039.839	S19°27'05.77250"	O46°57'06.62941"	873.591	881.521
PC08	287001.525	7855328.252	S19°23'05.75258"	O47°01'41.22447"	880.089	888.199
PC09	285076.524	7865038.378	S19°17'49.30232"	O47°02'43.24408"	881.594	889.944
PC10	283443.847	7868860.640	S19°15'44.39822"	O47°03'37.59776"	864.186	872.606

5. COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA E PERFILAMENTO A LASER

Os serviços de Cobertura Aerofotogramétrica e Perfilamento Laser envolveram a execução de atividades para a aquisição de fotografias aéreas e malha de pontos para toda área de interesse.

5.1 Planejamento da Cobertura Aerofotogramétrica e Perfilamento Laser

A etapa inicial da cobertura aerofotogramétrica e perfilamento laser consistiu na montagem do processo visando à emissão da Autorização de Aerolevantamento pelo Ministério da Defesa. Também foram definidas as coordenadas de limites do voo considerando a margem necessária à realização das manobras da aeronave e a localização da base de operação.

Para a execução do voo foi realizado um meticuloso planejamento com o objetivo de definir a melhor geometria de recobrimento aerofotogramétrico de tal forma a permitir a completa cobertura estereoscópica de toda a área de interesse de acordo com as especificações técnicas.

A Topocart utilizou o software X-Track a fim de obter o plano de voo gráfico e analítico. O X-Track foi também o sistema de gerenciamento de voo usado a bordo da aeronave.

A figura a seguir, ilustra a tela do X-Track contendo as configurações do plano de voo.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

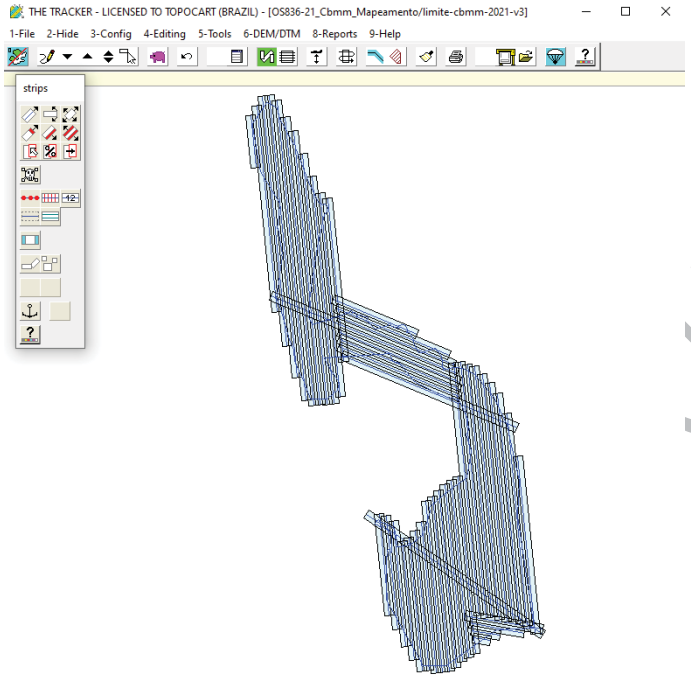


Figura 11 - Plano de voo para área de interesse apresentado no X-Track

A elaboração do plano de voo gráfico e analítico foi realizada antes da etapa de Cobertura Aerofotogramétrica e Perfilamento Laser e atendeu aos critérios técnicos do projeto, sendo originado a partir dos limites identificados em cartografia existente e de um Modelo Digital do Terreno. Como referência de elevação de terreno foram utilizados os Modelos Digitais de Elevação provenientes do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

O Sistema X-Track na fase de planejamento possibilita a utilização do MDT (conforme mencionado acima) na determinação das altitudes de voo para cada faixa a ser coberta.

A partir de informações das altitudes aproximadas ao longo de cada faixa, foram calculadas as superposições longitudinais e laterais entre as imagens e observadas as tolerâncias.

As missões fotogramétricas foram controladas na aeronave pelo software denominado FMSnav (Flight Management Suite Navigation) pelo qual é realizado o planejamento, definindo as coordenadas de obtenção de cada foto, garantindo o recobrimento e a superposição longitudinal e lateral planejadas. Durante as missões este sistema permite a

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

visualização do voo simultaneamente pelo piloto em uma tela própria e pelo operador através de um laptop, conectados no sistema, possibilitando a seleção e definição da melhor manobra para cada entrada e saída das faixas de voo. Além disso, o sistema monitora os parâmetros necessários à boa qualidade do voo, tais como: visualização em tempo real da qualidade das imagens digitais, ajustes de contraste e brilho, presença de nuvens, qualidade e continuidade dos dados GPS/IMU e funcionamento da plataforma estabilizadora.

Figura 12 - Sistema de Gerenciamento de voo e Unidade de Medição Inercial IMU/GPS AP50 da Applanix

No plano de voo analítico constam todos os dados referentes às operações aéreas, tais como: resolução da imagem, altura e altitude de voo, superposição lateral e longitudinal, quantidade de fotos, coordenadas geográficas de entrada e saída das faixas, distância focal.

Principais informações do plano de voo analítico - Cobertura Aerofotogramétrica.

- Superposição longitudinal das imagens de 60% e superposição lateral entre faixas contínuas de 30 %;
- Resolução espacial aproximada (GSD) de 10 cm;
- Número de Faixas: 47;
- Número de Fotos: 2.826;
- Número de Modelos: 2.779.
- Principais informações do plano de voo analítico - Perfilamento Laser

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

- Altura média do voo: 800 m;
- Densidade de Pontos: 4 pontos/m²;
- Velocidade da aeronave: 50 m/s;
- Potência do Sensor Laser: 300 kHz; e
- Ângulo de abertura: FOV (Field Of View) 60°.

Abaixo uma figura do plano de voo contendo suas variáveis de velocidade, altura, potência e densidade de varredura.

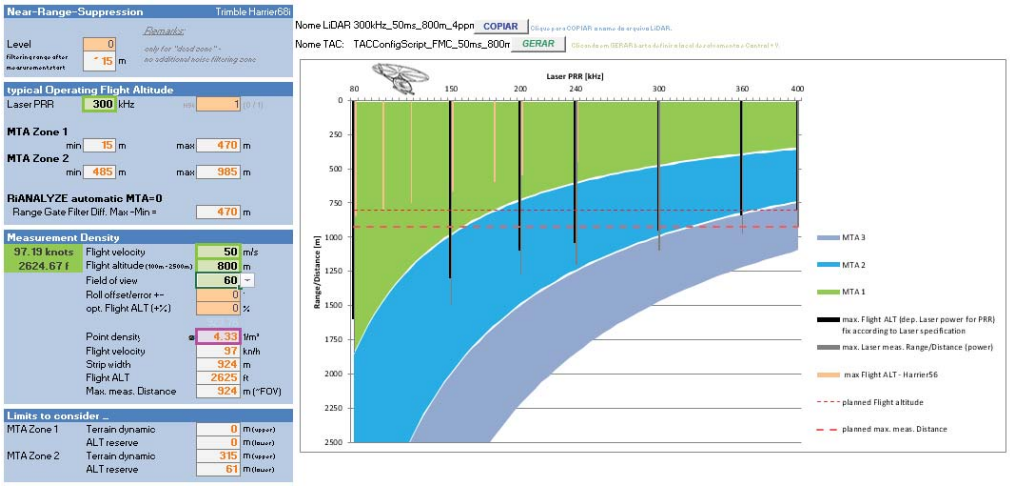


Figura 13 - Informações do plano de voo laser

Ao final do planejamento foram obtidas todas as informações gráficas e analíticas necessárias para a execução da missão aerofotogramétrica. O plano de voo foi gravado no sistema X-Track a bordo da aeronave, de forma a permitir o controle do voo, que deve ser coerente com o prévio planejamento.

5.2 Licença de Voo

Autorização de Aerolevantamento - AVOMD emitida pelo Ministério da Defesa:

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

- Número do Projeto e ano de contratação: 836/21;
- Autorização de Aerolevantamento MD: 006/2021 de 10/05/2021.

5.3 Execução Cobertura Aerofotogramétrica e Perfilamento Laser

5.3.1 Cobertura Aerofotogramétrica

Câmera aérea digital: de fabricação da Phase One modelo IXM-RS-100. Possui quadro de aquisição de imagem de 11.608 x 8.708 pixels, com focal de 50mm. Os sensores desta câmera captam as imagens em 4 bandas (R, G, B e NIR), possibilitando processar as imagens em colorido e infra-vermelho.

Figura 14 - Câmera Phase One IXU-RS-1000

Durante a tomada das imagens não existirá a possibilidade de acontecer arraste, uma vez que as câmeras digitais possuem o sistema de compensação de arraste FMC (Forward Motion Compensation). A compensação é feita de forma totalmente eletrônica, o que permite uma maior segurança, não estando sujeito a falhas mecânicas.

Sistema de Gerenciamento do Voo Fotogramétrico: este sistema denominado X-Track, possibilita o planejamento da missão aérea, definindo as coordenadas para a tomada automática de cada imagem e da varredura laser, garantindo os valores adotados para o

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

recobrimento longitudinal e lateral. Durante a missão, o sistema permite a visualização do voo simultaneamente pelo piloto e operador, possibilitando a seleção das faixas de voo e a definição da melhor manobra para cada entrada e saída de faixas. Além disso, o sistema controla os parâmetros necessários à boa qualidade do voo, tais como: visualização em tempo real da qualidade das imagens digitais, ajustes de contraste e brilho, presença de nuvens, qualidade e continuidade dos dados GNSS/IMU.

Unidade de Medição Inercial - IMU: fabricado pela Applanix, este sistema adquire e grava os ângulos de giros residuais (aqueles não absorvidos pela plataforma giro estabilizadora) durante o voo, por meio de um sistema triplo de giroscópios e acelerômetro, a uma taxa de 250 Hz com uma precisão nominal de 0,005°.

Receptor GNSS: O sistema também possui um receptor GNSS geodésico de dupla frequência (L1/L2) que grava os sinais da constelação de satélites a partir de dados coletados pela antena acoplada a cada aeronave em uma taxa de 1 Hz e que permite uma precisão final, pós-processada, de 5 a 30 cm no posicionamento do centro perspectivo das imagens.

5.3.2 Perfilamento a Laser

Sensor Laser Optech Orion H300: fabricado pela Optech/Teledyne. Este sensor opera com frequência de até 300 kHz, ou seja, pode disparar até 300.000 pulsos por segundo. Possui ângulo FOV máximo de 50°, capacidade de gravação de até 4 retornos para cada pulso emitido, distinção da intensidade de retorno do sinal de 12bit para cada retorno e altitude máxima de operação de 4.000m. Acompanhado de unidade de gravação com capacidade de 1Tb, o que equivale a 20h de operação, considerando a utilização da capacidade máxima de frequência do sensor.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Figura 15 - Sistema Optech Orion H300

5.3.3 Aeronave

Em função da disponibilidade da aeronave em conjunto com o teto de voo na ocorrência de nuvens na região, foi utilizada a aeronave Robinson 44 Raven 2, matrícula PR-CCK especialmente adaptada à tomada de fotografias aéreas, equipada com piloto automático, rastreador de satélites do sistema NAVSTAR – GPS, radar para navegação e com autonomia de 4 horas. A aeronave está apresentada na figura a seguir.

Figura 16 - Robinson 44 Raven 2 - Matrícula PR-CCK

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

5.4 Metodologia Voo Apoiado

Neste projeto foi empregada a metodologia do voo integrado por sensores (ISO - Integrated Sensor Orientation) ou também denominado voo apoiado.

O sistema é integrado a um receptor GNSS geodésico para a obtenção das coordenadas precisas do centro perspectivo (CP) das fotografias em conjunto com uma unidade de medição inercial (IMU – Inertial Measurement Unit), que é responsável pela gravação dos ângulos de inclinação da aeronave. A figura abaixo ilustra o conjunto.

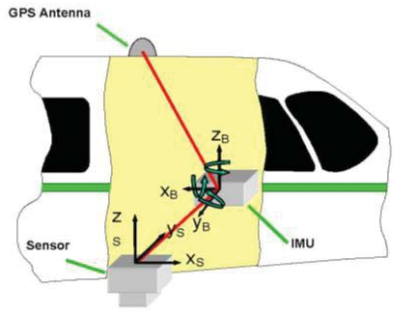


Figura 17 - Composição do sistema de orientação

Durante a execução do voo apoiado, a fim de utilizar a metodologia DGPS foi instalado também um receptor GNSS de dupla frequência (L1/L2) em solo, possibilitando o cálculo das coordenadas dos centros perspectivos das fotografias através da técnica de posicionamento relativo, conforme ilustrado na figura a seguir.

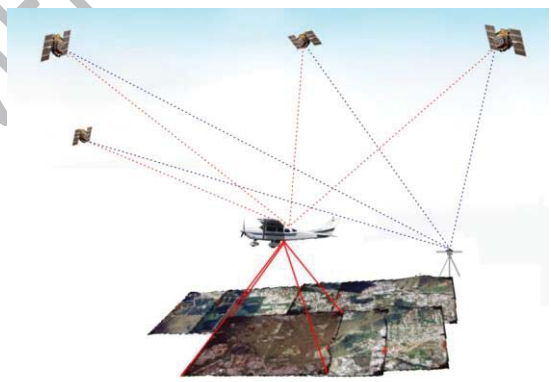


Figura 18 - Execução de voo apoiado com GNSS

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

A distância entre os extremos das faixas e as bases de apoio de campo para os sensores que demandam controle terrestre durante o voo respeitou o limite máximo de 25 km.

O conjunto funciona totalmente integrado através de uma unidade de controle que centraliza todas as informações coletadas pelo receptor GNSS e IMU e o próprio sistema emite sinais eletrônicos para os demais componentes, sendo estes disparados automaticamente.

5.5 Processamento dos Dados Coletados

5.5.1 Processamento Pós Voo

Após a execução do voo os dados adquiridos pelo sistema Applanix foram extraídos e processados, pelo software POSPAC MMS 7.1, para a definição dos centros perspectivos de cada imagem considerando os resultados da atitude da aeronave.

Dentro do POSPAC MMS 7.1 utilizou-se algoritmos como solução GNSS e filtro de Kalman, ao final do processo, foram obtidos os elementos de orientação exterior X, Y, Z dos centros perspectivos e os ângulos ω, φ e κ para cada imagem, com alta precisão.

As coordenadas precisas de posição (GNSS) do centro de perspectiva da câmera juntamente com os ângulos determinados pelo sistema inercial (IMU) possibilitarão maior qualidade nos resultados da aerotriangulação com redução significativa do número de pontos de apoio de campo.

Para um melhor entendimento da utilização da solução integrada GNSS/IMU, segue abaixo o fluxograma com a descrição dos processos pós voo.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

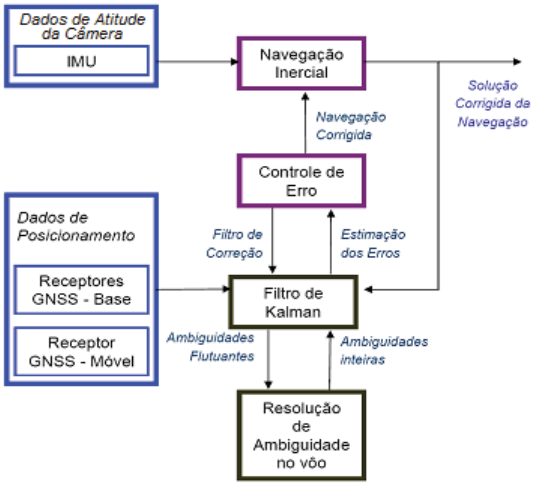


Figura 19 - Fluxograma de processamento de dados pós voo

Abaixo seguem as características da utilização dos dados GNSS/INS:

- Alta precisão dos dados originais dos elementos de orientação exterior determinados em tempo real e pós-processados;
- Diminuição significativa dos pontos levantados no Apoio Suplementar (HV), eliminando seus erros de identificação e reduzindo o tempo para a execução dessa etapa;
- Diminuição de problemas de depuração de erros grosseiros na Aerotriangulação, principalmente por equívocos na identificação de pontos fotogramétricos;
- Maior rapidez no processamento e ajustamento da Aerotriangulação (método ISO), tendo em vista que os elementos de orientação exterior são previamente obtidos com grande precisão.

5.5.2 Processamento Digital das Imagens

O processamento digital das imagens considera a fusão dos dados brutos de cada imagem em uma única imagem colorida RGB. Inclui a realização de ajustes de radiometria, equalização e níveis de contraste, a fim de se obter o melhor histograma para cada imagem.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

- **Processamento das Imagens**

O arquivo que compõem a imagem de alta resolução vem no formato *.RAW em uma composição colorida no formato RGB, onde é aberto no software Capture One e transformado para o formato *.TIFF.

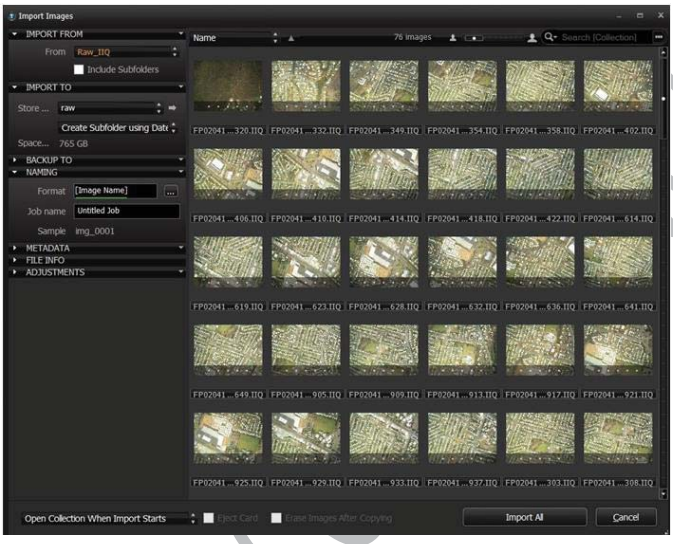


Figura 20 - Tela do software Capture One

Com a imagem transformada para o formato TIFF iniciou-se o tratamento dos dados, utilizando técnicas modernas são realizados os processos de filtragem, suavização e equalização, garantindo o padrão de qualidade da imagem final.

Ao final de todo processo foram disponibilizadas as imagens coloridas em alta resolução para a geração de produtos decorrentes da Cobertura Aerofotogramétrica (Anexo 6).

5.6 Dados Laser

A tecnologia LIDAR - Light Detection And Ranging utiliza da emissão de feixes de laser no canal do infravermelho próximo que realiza escaneamento do terreno e cobertura vegetal, bem como de edificações a partir do retorno de cada pulso elétrico emitido em direção aos alvos, nesse sentido tanto a linha do solo é mapeada como também tudo que se encontra acima dele (vegetação, edificações, carros e outros elementos).

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

O sistema LIDAR se divide em duas categorias:

- LIDAR de Diferença de Absorção (DIAL) – utiliza o princípio de emitir diferentes comprimentos de laser e analisa a capacidade de absorção em cada um desses comprimentos, muito utilizado em monitoramento ambiental e detecção de agentes químicos e biológicos; e
- "Hard Target" LIDAR – utiliza-se do mesmo princípio do RADAR, onde é medido o tempo de retorno do pulso de laser de luz emitido em direção ao objeto, normalmente utilizado do comprimento de onda de 1064nm, todos os sistemas para uso topográfico utilizam-se desta categoria.

Na Figura a seguir temos um demonstrativo do funcionamento da varredura e a determinação dos pontos no terreno a partir da localização da aeronave.

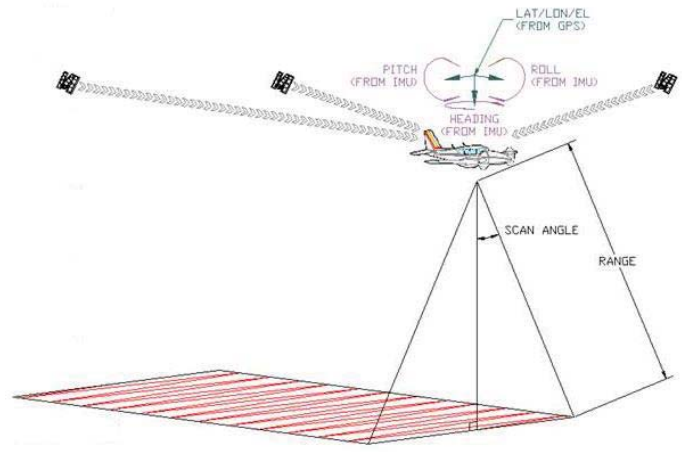


Figura 21 - Sistema da Varredura Laser

O mapeamento digital utilizando a tecnologia LIDAR consiste na coleta de Dados através do Sensoriamento Remoto Ativo, isto é, tecnologia de mapeamento a distância que emite sua própria energia, baseia-se na emissão de pulso elétrico em direção aos objetos na superfície terrestre, com isso foi possível calcular o tempo em que esse pulso leva para realizar o percurso entre a aeronave e o objeto, determinando assim a distância do mesmo.

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

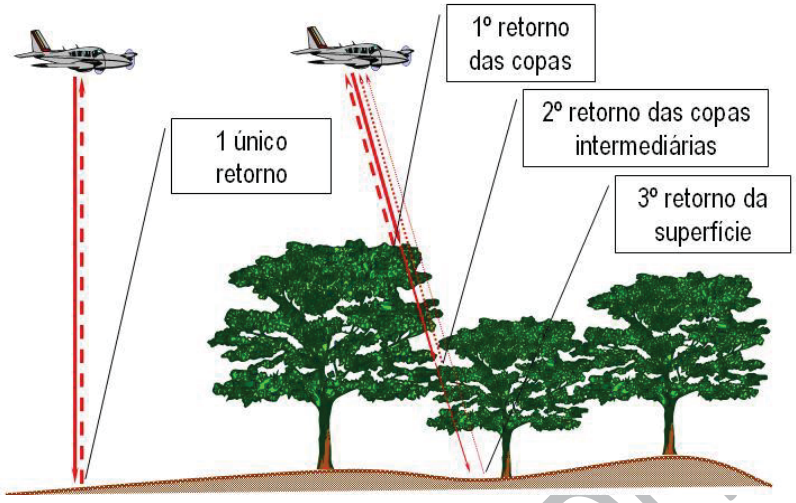


Figura 22 - Esquema de registro de retornos múltiplos

5.6.1 Etapas do Processamento Laser

Após a realização do voo, os dados brutos do sistema Laser (LIDAR) passaram por um processamento até que fossem refinados de maneira completa e pudessem ser utilizados para a geração de produtos. Este processamento pode ser divido em 4 etapas:

- ETAPA 1

Em uma primeira fase os dados de GNSS e IMU foram processados e refinados no software PosPAC 7.1. Neste momento foi gerado um arquivo com as coordenadas X, Y, Z, Kapa, Phi e Omega para cada ponto rastreado, que seria a Orientação Exterior (OE). Nessa primeira fase também foram analisados a qualidade do voo e do processamento, isto é, foram gerados relatórios gráficos, onde foram apresentados alguns dados, tais como: Erro Médio Quadrático (RMS), direcionamento e sentido do voo, desvio padrão das componentes GPS, distância da base e perfil do voo durante o levantamento. Nas Figuras a seguir, temos exemplos de imagens dos gráficos de voos.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

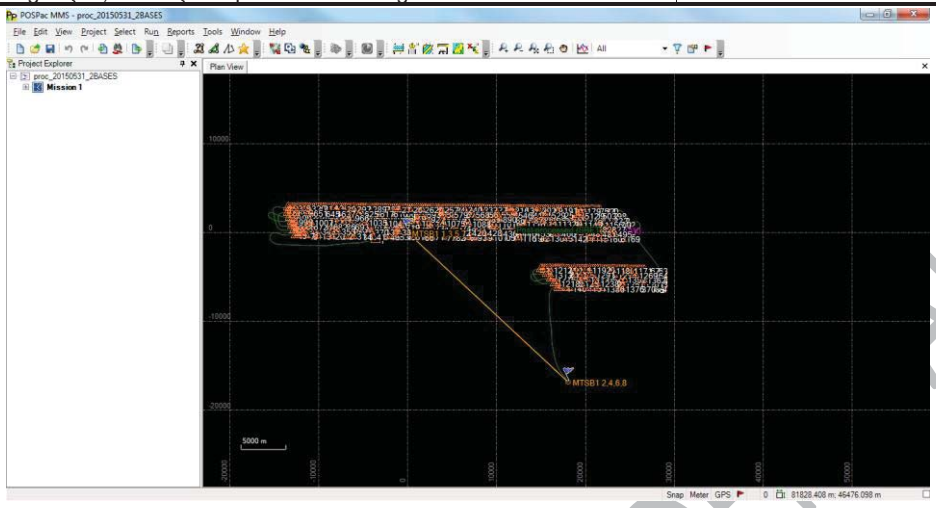


Figura 23 - Exemplo de processamento da Trajetória no PosPAC 7.1.

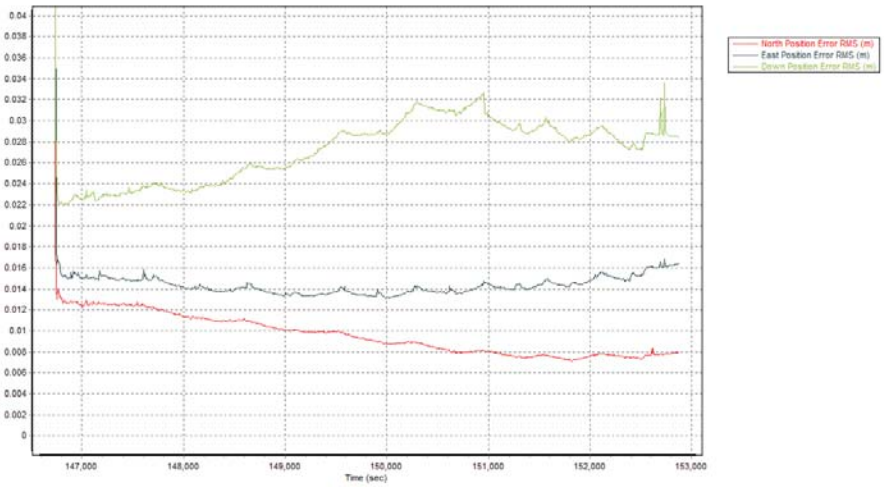


Figura 24 - Exemplo de Gráfico do RMS do processamento da trajetória

- ETAPA 2

Após a geração do arquivo de coordenadas exteriores (OE) foi realizado um novo processamento, nos softwares Riegl RiANALYZE e LPMaster. Desta forma, com base no arquivo OE de entrada foi possível gerar um arquivo com a nuvem de pontos (*.las) no sistema de coordenadas que foi obtido no GNSS. Durante este processo também foram computadas as informações de calibração e correção dos dados.

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

- ETAPA 3

O arquivo de pontos pode ser considerado o produto bruto do perfilamento a laser, pois é com base nele que foi realizada toda a depuração das informações coletadas por este sistema.

Após a geração do arquivo LAS, utilizando-se o software Terrascan da Terrasolid, na plataforma Microstation V8, foi realizada a classificação dos pontos deste arquivo LAS gerado anteriormente.

A classificação consiste basicamente em separar o que é solo, vegetação, edificações, pontes/viadutos e linhas/torres de transmissão. A classificação ou filtragem realizada depende do escopo do produto final. Na Figura a seguir é possível verificar um exemplo de classificação dos pontos de solo e da vegetação.

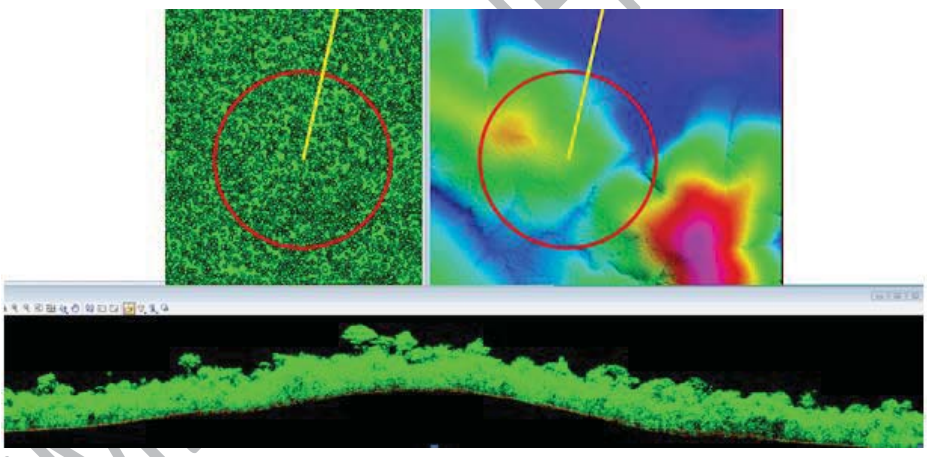


Figura 25 - Exemplo de Classificação Assistida da Malha de Pontos

- ETAPA 4

Também na plataforma Microstation V8, agora utilizando o software Terramodeler da Terrasolid, foram gerados os Modelos de Terreno e de Superfície, com base na malha de pontos exportada na fase anterior. É nessa etapa que foi realizada compensação geoidal da malha de pontos, baseado nos dados do MAPGEO2015 "Aferido".

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Depois de realizada a classificação (solo, edificação e vegetação) dos pontos do Perfilamento Laser foi gerado o arquivo MDS (Modelo Digital de Superfície) e deste foram separados os pontos referentes ao solo "ground" para geração do MDT (Modelo Digital do Terreno).

A partir deste Modelo de Terreno resultante da classificação do Modelo de Superfície foram geradas as curvas de nível (Levantamento Altimétrico) com equidistância de 0,5 metro.

Para checagem da densidade de pontos obtida no perfilamento a laser, gerou-se a estatística de cada quadrícula do MDS e confirmou a densidade planejada conforme exemplo do quadro a seguir:

BLOCO	N. PTOS	ÁREA	DENSIDADE
OS550_01	2826619	1000000	2.83
OS550_02	2480681	1000000	2.48
OS550_03	6652	1000000	0.01
OS550_04	2550422	1000000	2.55
OS550_05	7456768	1000000	7.46
OS550_06	7031943	1000000	7.03
OS550_07	622701	1000000	0.62
OS550_08	50307	1000000	0.05
OS550_09	3319403	1000000	3.32
OS550_10	7574586	1000000	7.57
OS550_11	6987617	1000000	6.99
OS550_12	2053807	1000000	2.05
OS550_13	2950235	1000000	2.95
OS550_14	7330041	1000000	7.33
OS550_15	7790044	1000000	7.79
OS550_16	2604771	1000000	2.6
OS550_17	2106520	1000000	2.11
OS550_18	5455618	1000000	5.46
OS550_19	2184745	1000000	2.18
OS550_20	297332	1000000	0.3
	Densidade média (ptos/m²):		**3.684**

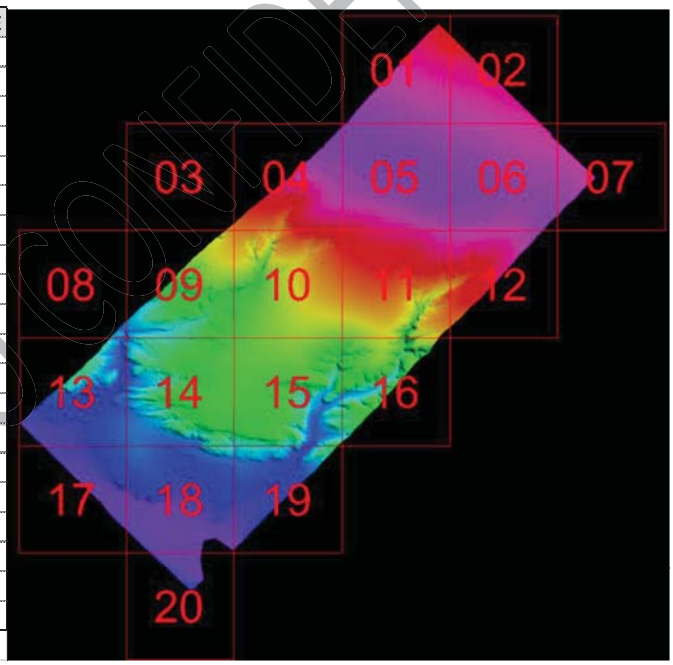


Figura 26 – Exemplo Quadro densidade por quadrícula e localização das mesmas

Os Modelos de Terreno e de Superfície, resultantes do processamento a Laser, estão apresentados no Anexo 07. Nesse mesmo contrato foi contemplando o MDS dos levantamentos existentes, 10/2016, 02/2019 e 05/2020; disponível no Anexo 07.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

6. AEROTRIANGULAÇÃO

A aerotriangulação é uma técnica fotogramétrica para a determinação de coordenadas de pontos, num referencial específico. Tem como objetivo a obtenção de coordenadas precisas, planas e altimétricas, para os pontos necessários à orientação absoluta dos modelos fotogramétricos, a partir de poucos pontos de controle, levantados em campo. O resultado final é a obtenção indireta dos parâmetros de orientação exterior, ou seja, das coordenadas do centro perspectivo das fotos (X, Y e Z) e dos três ângulos de rotação em torno dos eixos da mesma (ω, φ e κ). Para isso é necessário o levantamento de pontos em campo identificáveis nas fotos aéreas, denominado apoio suplementar.

Esse método tradicional de orientação dos modelos estereoscópicos é bastante simplificado com a metodologia apresentada nesta proposta, uma vez que, com emprego do IMU/GPS aerotransportado são obtidas diretamente as coordenadas do centro perspectivo das fotos (X, Y e Z) e os ângulos de rotações nos eixos fotogramétricos x (ω), y (φ) e z (κ).

6.1 Parâmetros de Orientação Externa das Imagens

Os parâmetros de orientação externa das imagens, são as coordenadas X, Y, Z dos centros perspectivos e os ângulos ω, φ e κ no momento da tomada das fotos, com precisão compatível para a escala final que se deseja. A figura a seguir, representa esquematicamente estes parâmetros.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

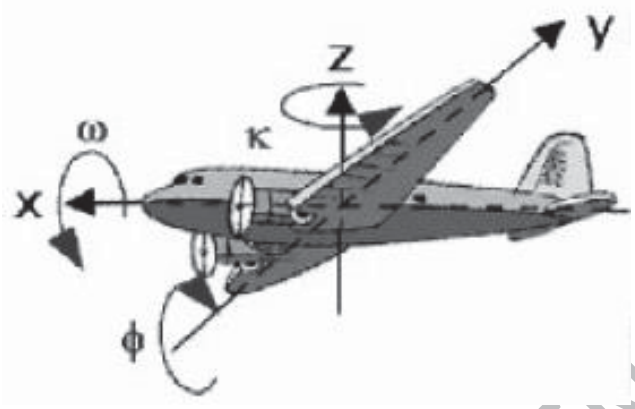


Figura 27 – Parâmetros de orientação exterior

6.2 Compatibilização dos Dados com a Precisão Requerida para a Escala do Projeto

Foi empregado o método ISO - Integrated Sensor Orientation com a introdução das medições GPS/INS provenientes do receptor GPS e do IMU, somado aos dados dos pontos de apoio do terreno e dos pontos na imagem. Vale ressaltar que o número e distribuição dos pontos suplementares garantem as precisões esperadas no resultado da aerotriangulação para a elaboração dos produtos cartográficos, conforme apresentado na figura a seguir.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

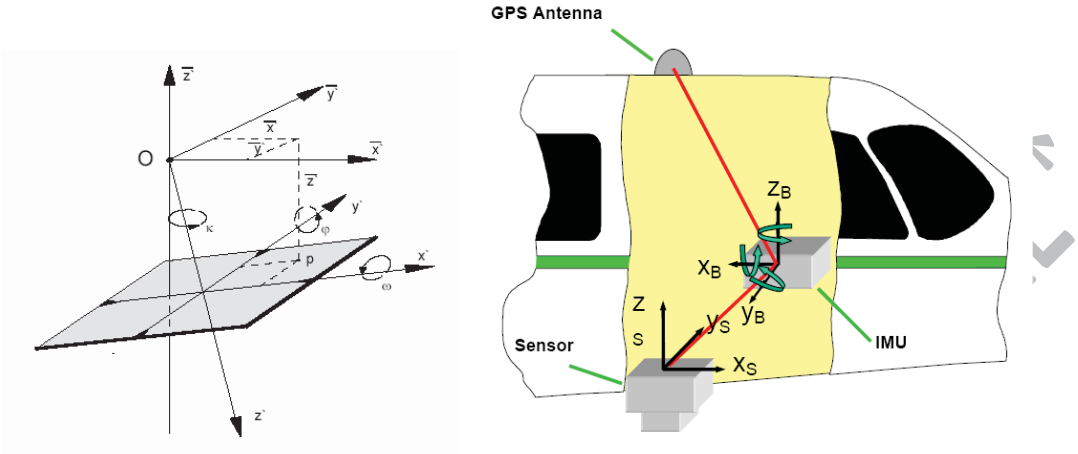


Figura 28 – Elementos necessários à orientação exterior

Com a aplicação dessa metodologia ocorre uma otimização na obtenção dos resultados em relação aos métodos clássicos comumente utilizados, tendo em vista que as coordenadas dos centros perspectivos das fotos e seus respectivos ângulos são previamente determinados durante o recobrimento aerofotogramétrico, conforme descrito anteriormente.

6.3 Metodologia de Aerotriangulação

Para o desenvolvimento dessa etapa a TOPOCART utilizou o software Match-AT da empresa Inpho, onde o ajustamento foi baseado no método de feixes perspectivos (bundleblock) sendo a unidade do processo a imagem.

O Match-AT é um programa computacional voltado à aerotriangulação automática e assistida.

Em síntese, foi possível mencionar os seguintes diferenciais do software, utilizados na etapa de aerotriangulação:

- Rigoroso ajustamento pelo método de feixes perspectivos (blundleblock). Permitindo o ajuste de bloco de diferentes tamanhos e formas;

DOCUMENTO CONFIDENCIAL

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

- Disponibilização de várias ferramentas de análise espacial e visualização de relatórios, facilitando a interpretação dos dados, a intervenção do usuário na identificação e a correção de possíveis inconsistências;
- Procedimentos de correlação altamente sofisticados. Para tanto, utilizou-se modelos matemáticos e estatísticos robustos;
- Destaca-se também sua interface perfeitamente estruturada para utilização dos dados provenientes do voo apoiado, convergindo os resultados finais do ajuste em menor tempo e com maior acurácia.

A TOPOCART realizou o processo da aerotriangulação de forma totalmente digital, a partir das fotos aéreas obtidas pela câmera digital UltraCam. A seguir, são descritas algumas vantagens do processo de aerotriangulação, realizado na fotogrametria digital quando comparados ao método tradicional:

- A fotogrametria digital não tem perda de precisão por desgaste natural das peças analógicas e pela transmissão de ampliações foto/modelo através de engrenagens.
- A transferência de pontos de um modelo para outro é realizada facilmente pelo operador, visualizando simultaneamente os dois modelos digitais em questão ou através dos modelos matemáticos de correlação, sem a necessidade de perfurar a emulsão dos diapositivos como é feita nos instrumentos analógicos/analíticos.
- O modelo digital é orientado somente uma vez, já nos instrumentos analógicos/analíticos é necessário realizar uma nova orientação para cada reposição do modelo, para possíveis releituras.
- Durante o processo, foram atendidas as seguintes características:
- Distribuição de no mínimo 6 (seis) pontos fotogramétricos conforme distribuição de Von Gruber;
- As medições foram de forma automática, semi-automática ou manual de forma a atingir a precisão melhor que 0,5 pixel;
- Refinamento das leituras e medição dos pontos no modo estéreo;

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

- Nas ligações dos modelos adjacentes, foi realizada leitura de no mínimo 03 pontos fotogramétricos distribuídos conforme região de Von Gruber;
- Esta garantida a existência de no mínimo 2 pontos de ligação distribuídos conforme região de Von Gruber para a sobreposição entre faixas;
- Foram realizadas medições automáticas, totalizando 12 pontos fotogramétricos por modelo;
- Após as medições foi realizada inspeção visual dos pontos fotogramétricos obtidos por correlação;
- Foram medidos pontos situados ao longo dos cursos d'água, dos rios e lagos de modo a controlar e verificar os resultados;
- Os pontos de controle de qualidade foram utilizados para avaliação da acurácia do bloco aerotriangulado;

O Erro Médio Quadrático final da Aerotriangulação foi inferior a 0,5 pixel.

Ao final foi gerado um relatório técnico de processamento, listagem das coordenadas geodésicas na projeção UTM e os parâmetros de orientação exterior.

6.4 Etapas do Processo de Aerotriangulação

Inicialmente, foi introduzido no software Match-AT todas as informações relevantes para a concepção do projeto, o estabelecimento dos padrões de precisão do ajustamento, bem como os dados do sensor utilizado.

Com a determinação dos dados provenientes do voo apoiado (coordenadas dos centros perspectivos e os ângulos das fotografias) e a disponibilização das imagens da região de estudo, os modelos foram preliminarmente orientados no software Match-AT.

Através das ferramentas robustas de correlação, foram gerados os pontos de enlace (Tie Points) entre os modelos, inseridos através da leitura em estéreo aos pontos coletados no apoio suplementar.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Após a conclusão das etapas anteriormente mencionadas foi realizado o ajustamento do bloco, observando os resultados estatísticos e a análise gráfica da distribuição e a amarração dos Tie Points.

Os valores calculados da orientação exterior foram exportados para serem futuramente utilizados pelas estações fotogramétricas de restituição na orientação dos modelos estereoscópicos.

Ao final do processo, foi elaborado o relatório final (Anexo 8) para interpretação e análise dos dados, comprovando o pleno atendimento das precisões de fechamento da aerotriangulação, conforme exigência do Edital, transcrito a seguir:

Pontos fotogramétricos (pontos de ligação de modelos):
- EMQ (planialtimétrico) ≤ 1 pixel da imagem.
- T (planialtimétrico) ≤ 3 pixel da imagem.

Pontos de apoio suplementar:
- EMQ (planimetria) ≤ 1,5 pixel da imagem;
- T (planimetria individual) ≤ 2 pixel da imagem;
- EMQ (altimetria) ≤ 2,3 pixel da imagem;
- T (altimétrica individual) ≤ 3 pixel da imagem.

Pontos de verificação:
- EMQ (planimetria) ≤ 2 pixel da imagem;
- T (planimetria individual) ≤ 3 pixel da imagem;
- EMQ (altimetria) ≤ 3 pixel da imagem;
- T (altimétrica individual) ≤ 5 pixel da imagem.

Uma vez que o processo de aerotriangulação foi executado de forma totalmente digital, esses valores de referência poderão ser seguramente atendidos, o que garanti a precisão final do mapeamento para a escala proposta.

Finalmente, os dados de orientação exterior definitivos foram exportados para serem utilizados pelas estações fotogramétricas de restituição, na orientação dos modelos estereoscópicos. Nesse momento foi realizado o controle de qualidade do resultado final do

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

ajustamento, mediante a comparação dos pontos de check levantados em campo, com os lidos diretamente sobre os modelos em 3D, por meio das estações fotogramétricas.

7. ORTORRETIFICAÇÃO

A correção dos erros presentes em uma fotografia aérea, incluindo as correções do deslocamento devido ao relevo, tem sido apresentada como uma operação de ortorretificação ou retificação diferencial, que por sua vez, gera produtos conhecidos como ortofotos digitais. O processo de ortorretificação tem como objetivo reprojetar a cena de uma fotografia (projeção cônica), em uma nova cena, agora em projeção ortogonal e consequentemente, corrigir efeitos de distorções geométricas da imagem.

Na ortorretificação das imagens para a geração das ortofotos digitais realizou-se a partir do programa OrthoMaster, sendo utilizados todos os dados descritos anteriormente. Nessa etapa foram observadas e atendidas todas as especificações quanto à precisão, ao formato de entrega e ao valor da resolução espacial. No caso, adotou-se o valor 10 cm, em atendimento ao mapeamento 1:1.000.

O processo de ortorretificação iniciou-se com a montagem de um projeto e a definição de alguns dados como: datum, sistema de projeção, resolução espacial e orientação das imagens.

Na ortorretificação digital é imprescindível ter em mãos o Modelo Digital do Terreno (MDT) para que os deslocamentos dos pontos objetos na imagem, devido ao relevo, possam ser corrigidos.

Durante o processo de ortorretificação, como interpolador, utilizou-se o método cúbico (determina o valor de brilho de um pixel, a partir de uma média oriunda de uma área de 16 pixels vizinhos ao ponto de ser interpolado) para a reamostragem da imagem retificada. O princípio utilizado para a construção das ortofotos digitais está baseado no seguinte conceito: dada a posição de um futuro pixel no plano cartográfico em questão, pelas coordenadas do centro do quadrado que ele representa, determinou-se a altitude deste ponto, com auxílio do MDT. Com as três coordenadas (X, Y, Z) do ponto e conhecido os parâmetros de recessão da foto, como auxílio das equações projetivas, encontra-se a posição deste ponto na imagem.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Quando encontrado um pixel exatamente nesta posição, sua cor foi copiada para a posição do ponto em questão na ortofoto. Caso contrário, uma aproximação é feita. Os critérios para tal consistem em uma média entre os pixels vizinhos, utilizando-se de interpoladores. A cor do pixel dada pelo algoritmo adotado é assumida pelo pixel prospectivo da futura ortofoto digital. A Figura a seguir demonstra diagramaticamente esse processo.

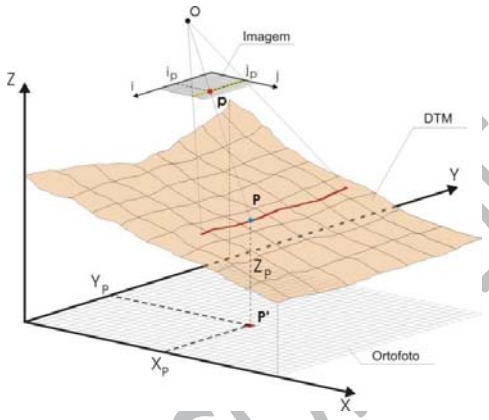


Figura 29 - Princípio da ortorretificação, Fonte: Adaptado de ANDRADE (1998)

A equação de colinearidade parametrizada é utilizada para obter-se uma solução mais precisa na determinação das coordenadas de foto, as quais, por sua vez, são transformadas para coordenadas de imagem via transformações planas específicas.

7.1 Mosaicagem, Processamento da Imagem e corte das Folhas

A mosaicagem resume-se basicamente em reunir duas ou mais ortofotos com superposição para criar uma representação contínua de toda a área coberta. Para tal tarefa, utilizou-se o software OrthoVista, do fabricante Trimble Inpho.

Inicialmente o software gera as linhas de corte de forma automática a partir da definição das melhores alternativas para o processo de mosaicagem. Posteriormente é realizada uma revisão das opções apontadas pelo programa e quando necessário é efetuada uma edição.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

As ortofotos foram inseridas em um ambiente bidimensional, dispostas de acordo com seu georreferenciamento, de forma a possibilitar o corte através de feições do terreno de cada ortofoto.

Durante o processo foi realizada a padronização radiométrica das ortofotos e determinação do perfil das diferenças radiométricas ao longo da linha de ligação entre as ortoimagens. O ajuste radiométrico baseia-se na técnica de alargamento de histograma, tomando como ponto de partida os valores de máximo e mínimo brilho das imagens do bloco.

Na primeira etapa do processo de equalização é realizado um ajuste global, baseado nos dados dos histogramas de cada imagem. Posteriormente efetua-se uma análise e tratamento das regiões onde o padrão radiométrico necessita ser revisto para a garantia da homogeneidade das ortofotos. Ao final, as ortofotos são unidas e salvas em um único arquivo, denominadas mosaico.

Terminada a etapa de mosaicagem, o mosaico foi submetido a técnicas de realce e balanceamento de cores. Na sequência foi realizado o corte do mosaico de acordo com a articulação fornecida pela contratante, uma vez que o mosaico tende a ser um arquivo com tamanho relevante.

O ajuste consiste em tornar semelhante os histogramas das imagens. Este ajuste é pontual e tem como objetivo ajustar os locais onde o ajuste global não foi efetivo ou onde as diferenças ainda permaneceram. Após uma análise visual do conjunto das imagens é identificada as regiões passiveis de ajuste.

A Figura a seguir apresenta um exemplo de uma imagem contínua após a conclusão da mosaicagem e do processamento da imagem.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Figura 30 - Imagem de ortofoto da área do projeto com resolução de 10 cm

As ortofotos estão apresentadas no Anexo 09 e articuladas conforme ilustração a seguir:

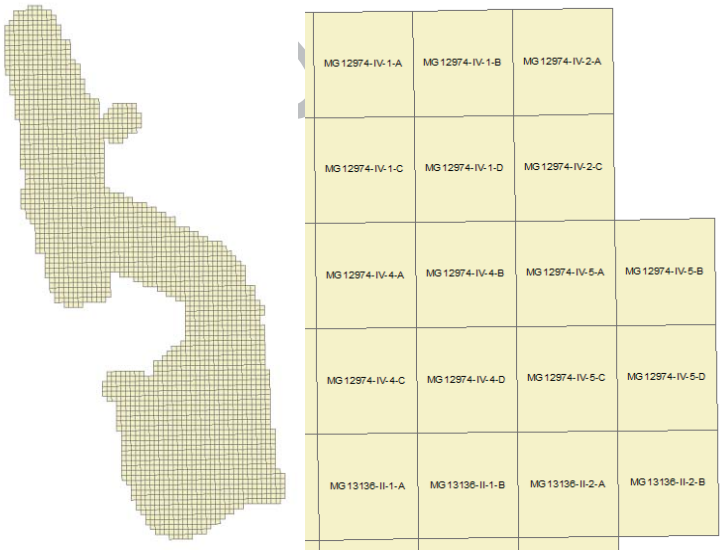


Figura 31 - Articulação

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

8. RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA

A restituição planialtimétrica foi realizada de modo que os dados provenientes das estações digitais apresentem registro de suas coordenadas geográficas. Para a extração das informações no processo de restituição foi utilizado o software AU4 desenvolvido pela empresa CARTODATA.

A estereorestituição digital foi executada sobre modelos formados pelo recobrimento aerofotogramétrico em níveis de informações a fim de permitir sua utilização de forma isolada ou em diversos conjuntos.

Nessa etapa o detalhamento dos níveis de informação foi condizente com a escala de mapeamento 1:1.000, assegurando a consolidação de uma base cartográfica confiável.

As figuras a seguir ilustram exemplos dos elementos restituídos no software AU4.

Figura 32 - Exemplo da restituição planimétrica utilizando o software AU4

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

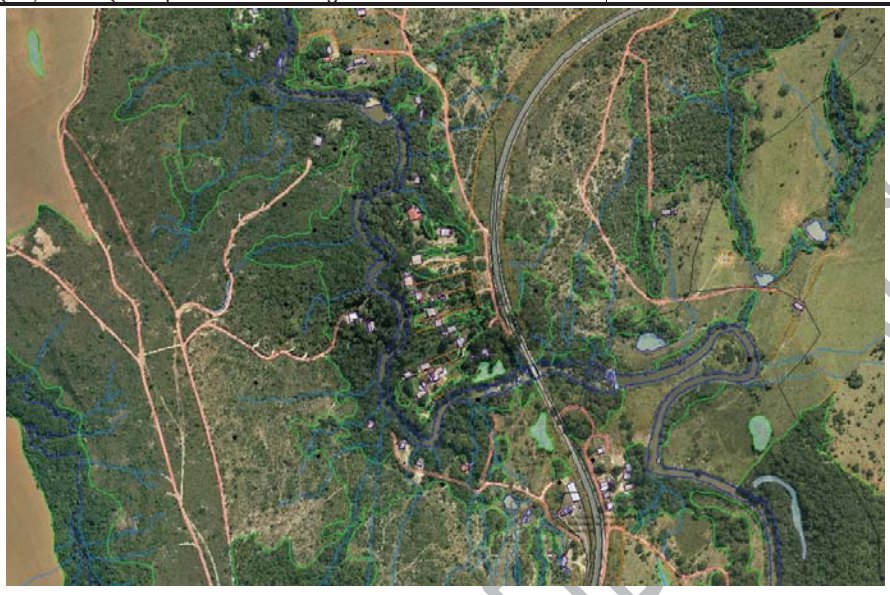


Figura 33- Exemplo da restituição planimétrica utilizando o software AU4

No final do processo e após a etapa da revisão, todas as informações planialtimétricas obtidas na restituição aerofotogramétrica foram exportadas nos seus respectivos layers de origem, sendo disponibilizadas para a etapa de edição do mapeamento.

9. EDIÇÃO CARTOGRÁFICA

A edição cartográfica foi toda realizada em meio digital utilizando software AutoCAD. As etapas do processo de edição cartográfica foram pré-edição, edição e revisão.

A seguir serão apresentados os processos da etapa de edição cartográfica para a geração da base de dados.

- Pré-Edição

Consistiu, basicamente, em adaptar o material digital gerado na restituição aerofotogramétrica ao padrão de representação cartográfica. Os dados provenientes da restituição, após passarem por algumas manipulações, reuniram-se em um único arquivo, denominado base cartográfica. Na elaboração da base cartográfica tomaram-se todos os cuidados para não haver duplicidade de nenhum dado vetorial no arquivo geral.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Fazendo-se uso de ferramentas especiais do software AutoCad Map, foram efetuadas correções na base cartográfica, a fim de eliminar as pequenas inconsistências que não foram detectadas na etapa anterior. Também se padronizou os elementos em seus respectivos layers associando suas características.

- Revisão

Consistiu na identificação de inconsistências provenientes da edição cartográfica. O revisor efetuou a análise dos dados vetoriais, assinalando no arquivo geral todos os pontos passíveis de correção. A base cartográfica, após a análise do revisor, foi encaminhada a edição para adequações. O processo repetiu-se até a conclusão da aprovação pelo revisor.

- Edição

Com a base cartográfica editada e as ortoimagens já tratadas e recortadas na respectiva articulação a edição consistiu na inserção da imagem sob o arquivo vetorial para avaliação. Em se tratando de uma imagem ortorretificada não há necessidade de fazer qualquer referência para encaixe dos arquivos, pois ambos (arquivo vetorial e imagem) estão exatamente no mesmo sistema e perfeitamente compatíveis em escala e precisão.

Foram utilizadas ferramentas de validação topológica para assegurar a qualidade do mapeamento. O produto final dessa etapa está no formato DWG e SHAPE.

A seguir são apresentadas figuras com ilustrações dos produtos da edição.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

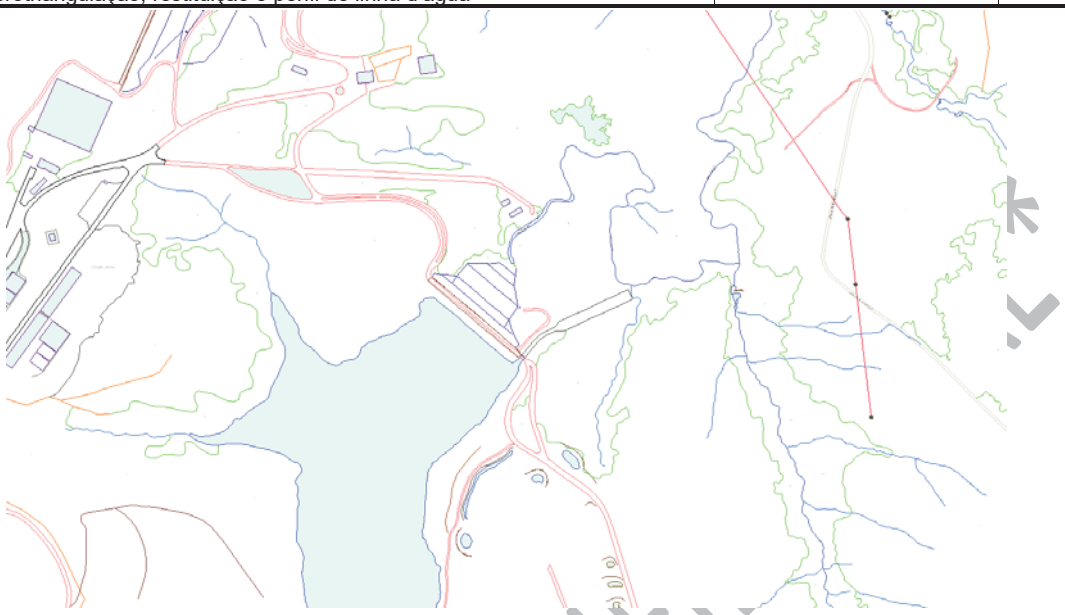


Figura 34 - Trecho da Base Cartográfica no formato DWG

Figura 35 - Trecho da Base Cartográfica no formato DWG (com ortofoto)

Os produtos cartográficos resultantes dos levantamentos são apresentados conforme requisitos do Anexo II, Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

02/03/2021, associada a proposta comercial de 09/04/2021. Os produtos estão apresentados no Anexo 10.

10. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ALTIMÉTRICA E PLANIMÉTRICA

Regulamentado no Decreto Nº 89.817 de 20 de Junho de 1984, o PEC estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, através de procedimentos e padrões a serem obedecidos na elaboração e apresentação de documentos cartográficos no território brasileiro. A norma a ser seguida em relação à exatidão especifica: as cartas obedecerão ao Padrão de Exatidão Cartográfico - PEC, segundo os critérios indicados:

- Numa carta, os pontos testados e bem definidos no terreno, 90% não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica, Planimétrico, estabelecido;
- Noventa por cento dos pontos isolados de altitude, obtidos por interpolação de curvas de nível, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica, Altimétrico, estabelecido.

Padrão de Exatidão Cartográfica é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos. A probabilidade de 90% corresponde a 1,6449 vezes o Erro Padrão - PEC. O Erro-Padrão isolado num trabalho cartográfico não ultrapassará 60,8% do Padrão de Exatidão Cartográfica.

As cartas, segundo sua exatidão, são classificadas nas Classes A, B e C, segundo os critérios apresentados na Tabela a seguir:

Tabela 4 - Padrão de Exatidão Cartográfica e os Erros Padrão (Planimétrico e Altimétrico)

Carta	PEC Planimétrico	Erro padrão	PEC Altimétrico	Erro padrão
Classe A	0,5 mm x Escala	0,3 mm x Escala	1/2 equidistância	1/3 da equidistância
Classe B	0,8 mm x Escala	0,5 mm x Escala	3/5 equidistância	2/5 da equidistância
Classe C	1,0 mm x Escala	0,6 mm x Escala	3/4 equidistância	1/2 da equidistância

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Os pontos de conferência para a análise do material cartográfico coletados na etapa de apoio de campo e os resultados do teste de qualidade podem ser observados a seguir:

10.1 Decreto-Lei n. 89.817/1984 – Análise Altimétrica (Curva de Nível)

O resultado do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) foi Classe A para a escala de mapeamento 1:2.000 e equidistância das curvas de nível 1 metro, de acordo com o Decreto-lei n. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as normas cartográficas brasileiras.

10.2 Decreto-Lei n. 89.817/1984 – Análise Planimétrica

O resultado do Padrão de Exatidão Cartográfica foi Classe A (PEC) para a escala de mapeamento 1:2.000, de acordo com o Decreto-lei n. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as normas cartográficas brasileiras.

11. SEÇÃO TOPOBATIMÉTRICA

Os levantamentos batimétricos automatizados foram realizados a bordo de embarcações utilizando ecobatímetro para medição da profundidade. Nesse levantamento é utilizada uma alta taxa de coleta de dados, em sincronismo com um receptor RTK para o posicionamento planimétrico diferencial em tempo real. Esses procedimentos visam a redução do tempo de execução e um alto grau de eficiência.

O princípio fundamental do funcionamento de um ecobatímetro, consiste na transmissão vertical de um feixe de ondas sonoras ou ultrassonoras por um emissor, instalado na embarcação, chamado transdutor. As ondas sonoras emitidas pelo transdutor atravessam o meio líquido e atingem o fundo da parte submersa. Parte da energia refletida, o eco, retorna a superfície, onde é detectada pelo transdutor, o tempo decorrente da emissão e recepção da onda sonora é então medido pelo ecobatímetro. Conhecendo-se a velocidade de propagação do som na água é possível medir a profundidade.

Para minimizar a influência da temperatura, pressão e salinidade do curso d'água no sensor, e precisão das medidas de profundidade, foi realizada uma calibração do ecobatímetro. A calibração consiste em utilizar uma chapa metálica circular, de 30 a 40 mm de diâmetro,

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

fixada a um cabo de aço graduado, arriada abaixo do transdutor. Sabendo-se a profundidade já submersa da placa (observando-se a graduação no cabo de aço), verifica-se se a profundidade indicada pelo ecobatímetro está correta, altera-se a velocidade do som, se necessário, até que as profundidades verificadas no ecobatímetro e no cabo de aço sejam iguais.

11.1 Planejamento da Batimetria

O levantamento batimétrico foi planejado considerando a execução de seções nos locais indicados pela CONTRATANTE.

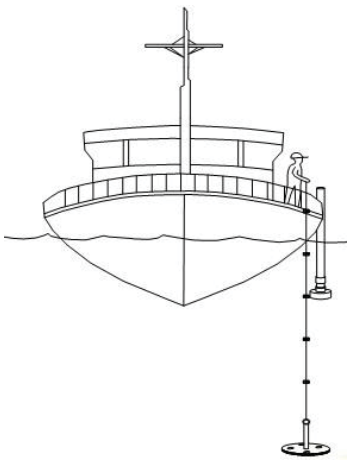
Os serviços foram planejados com equipamentos que remetem a tecnologia GNSS/RTK, com correção altimétrica em tempo real, com referência nos vértices da RVG implantada.

11.2 Calibração do Ecobatímetro

A calibração do ecobatímetro foi feita no início e final da coleta das sessões de informações.

O procedimento é feito de forma automática e leva em consideração o ajuste da velocidade do som e da embarcação, o relevo potencial e outros parâmetros, até que o valor mostrado no display do equipamento coincida com o valor determinado pela medição da profundidade no ponto de partida (esta realizada com um bastão graduado).

Eleva-se a placa, executando-se paradas em intervalos regulares de profundidades a cada metro, deixando o ecobatímetro registrar a cada parada o valor calibrado.



DOCUMENTO CONFIDENCIAL *

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Figura 36 - Calibração do ecobatímetro.

Adotou-se uma distância para imersão de 0,30 m, velocidade do som de 1500 m/s na coluna, conforme identificação de registro do software, velocidade média de embarcação 10 km/h e podendo ser coletadas informações até 500 m de profundidade.

11.3 Execução do Levantamento Batimétrico

O levantamento batimétrico foi realizado seguindo as prescrições da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação). Primeiramente realizou-se o planejamento do levantamento, seguido da coleta de dados, processamento e geração da malha de pontos do fundo do rio.

Com o software Hypack e do planejamento das seções, foram planejadas linhas de navegação regulares respeitando os distanciamentos calculados. As linhas regulares foram projetadas de forma perpendicular ao curso do rio e atendeu as configurações já estipuladas. A Figura a seguir apresenta o modelo do plano de navegação no software Hypack.

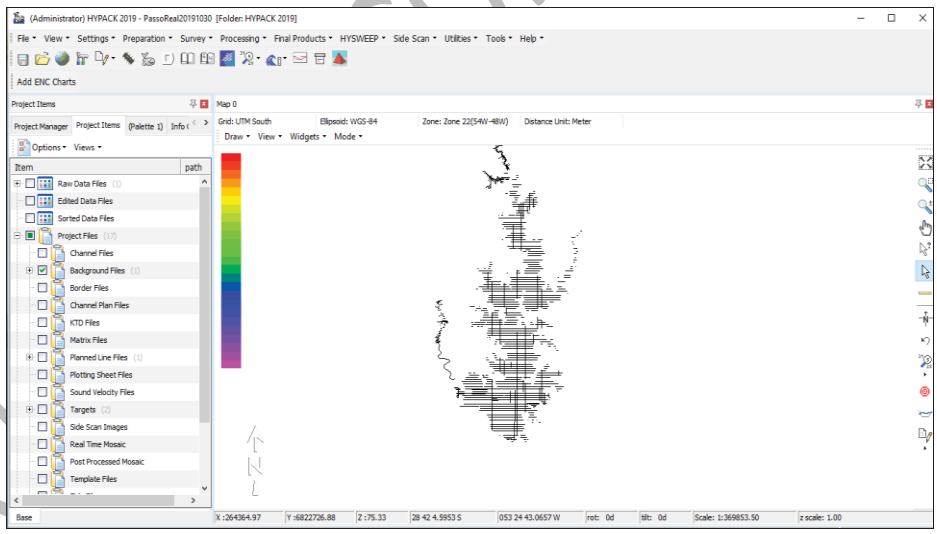


Figura 37 – Exemplo do plano de navegação com o software Hypack.

11.4 Coleta das Informações

O levantamento batimétrico foi realizado a partir de uma estação móvel composta pela embarcação, o ecobatímetro Hydrotrac e CVM, o receptor RTK, um notebook com o software

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Hypack em execução, um bastão para calibração do ecobatímetro e baterias para alimentar os equipamentos.

As Figuras a seguir ilustram o conjunto RTK / Ecobatímetro / Embarcação.

Figura 38 - Conjunto RTK / Ecobatímetro / Embarcação.

Os registros das informações coletadas foram obtidos pelo ecobatímetro Hydrotrac e CVM que permitem leituras digitais de profundidade e possui precisões que atendem ou excedem todos os requisitos atuais da DHN para levantamentos monofeixe.

Para a obtenção das profundidades com o ecobatímetro é necessário somar aos valores das sondagens a altura de imersão do transdutor do ecobatímetro, conhecido como "draft". O valor do "draft" está associado à montagem da estação móvel e o peso em seu interior. Sendo assim, o "draft" foi medido quando todos os equipamentos e componentes da equipe estavam a bordo da embarcação de sondagem e em seus devidos lugares.

O posicionamento planimétrico das profundidades coletadas foi realizado através do sistema de posicionamento RTK, com correção em tempo real, conforme ilustrado na figura a seguir.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

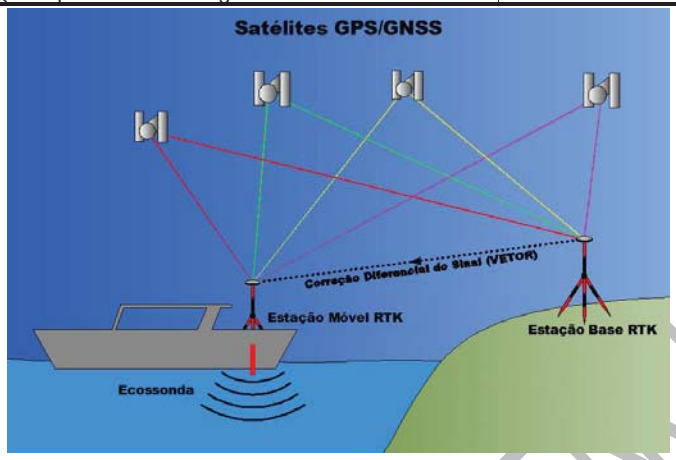


Figura 39 - Esquema de funcionamento da batimetria em tempo real.

Para obtenção do sinal fixo do RTK foi preciso implantar bases de vértices, em suporte ao levantamento batimétrico, a distância entre cada base foi função da necessidade (de acordo com a propagação dos sinais RTK).

O sistema de posicionamento RTK foi interligado com o ecobatímetro Hydrotrac e CVM através do software Hypack, registrando simultaneamente, em tempo real, o posicionamento planimétrico e a sondagem, conforme ilustrado na fluxograma da Figura a seguir.

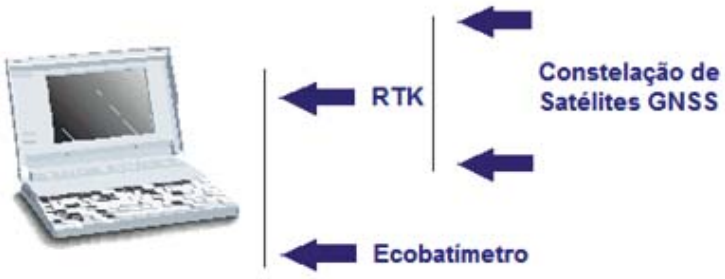


Figura 40 - Fluxograma de execução e obtenção das informações da batimetria.

O software Hypack também gera continuamente uma simulação visual em tempo real da navegação, com base na posição calculada pelo sistema RTK, possibilitando, desta forma, a interação do operador e do timoneiro para manter a embarcação de sondagem navegando ao

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

longo das linhas planejadas, podendo-se, inclusive, visualizar o afastamento da embarcação em relação à linha planejada, evitando-se derivas, conforme ilustrado nas próximas figuras.

Figura 41 - Execução do Levantamento Batimétrico.

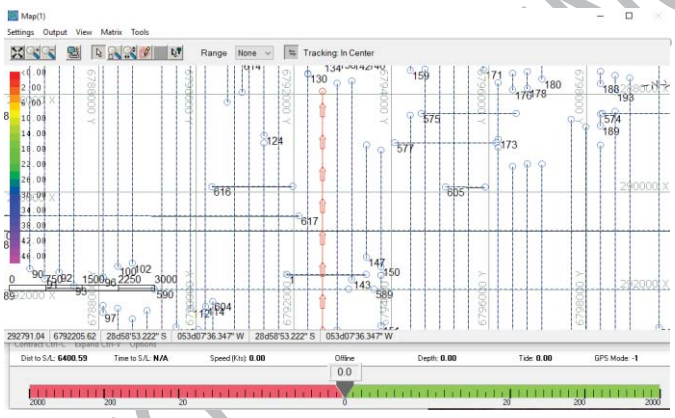


Figura 42 – Exemplo de acompanhamento da navegação, ilustrando a execução das linhas planejadas e controle da deriva.

11.5 Processamento

O tratamento dos dados batimétricos, iniciou com processamento no software Hypackc. A primeira etapa, consistiu em verificar a ocorrência de clarões (feriados) na área sondada. Esse processo foi realizado, analisando os arquivos brutos de forma manual.

O processamento continuou com a edição das linhas sondadas no módulo Single Beam, Editor do Hypack. Esse processo, corresponde à visualização do "ecograma digital" para retirada de profundidades espúrias (spikes), conforme ilustrado nas figuras a seguir.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

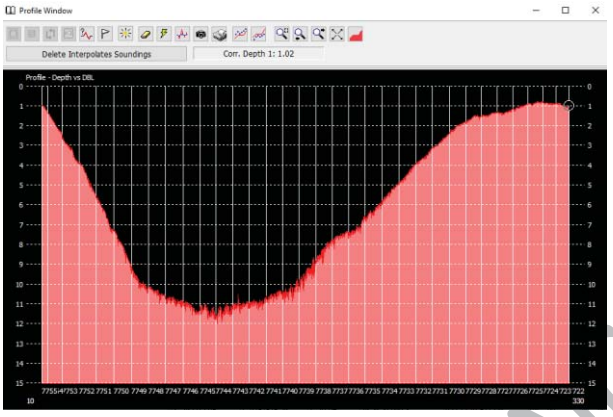


Figura 43 - Exemplo de Seção bruta com spike.

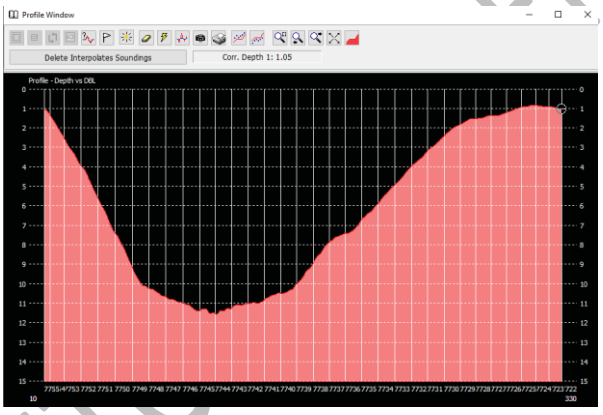


Figura 44 - Exemplo de Seção editada, com eliminação do spike.

11.6 Análises dos Dados Coletados

Os dados obtidos nos levantamentos batimétricos foram devidamente analisados no próprio local da batimetria. Durante a fase de processamento os perfis digitais foram comparados com os registros do ecobatímetro, sendo que todos os dados espúrios (spikes) foram eliminados.

Após a edição dos dados fez-se o processo das sondagens pelo método "sort" do programa Hypack gerando um arquivo *.xyz que contém os valores de coordenadas e profundidade.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Posteriormente, os arquivos *.xyz do Levantamento Batimétrico são integrados e importados para o software CAD, verificando-se o comportamento do registro das informações coletadas. Os produtos da batimetria estão apresentados no Anexo 11.

12. PERFIL LONGITUDINAL DE LINHA D'ÁGUA

O perfil longitudinal de linha d'água consistiu no levantamento de níveis d'água ao longo do trecho estabelecido, de modo a representar a declividade do rio. As informações de cota em conjunto com a distância linear entre os NA's, determinada pelo curso do rio, representam a declividade.

Essas informações foram coletadas e processadas de modo similar ao descritivo no item do apoio suplementar, onde basicamente são utilizados como referência os marcos de apoio básico.

O levantamento contemplou 77 pontos de NA; desses, 54 referente ao contrato, 20 solicitado no aditivo e 3 solicitados posteriormente; para geração do perfil longitudinal correspondente a 142 km de extensão.

Os levantamentos foram realizados no período de 30/04 à 17/05/2021 e os pontos foram coletados seguindo a nomenclatura "NA". No início de cada dia do período do levantamento, era repetido o último NA do dia anterior, de modo a verificar a alteração do nível d'água ao longo do período do levantamento.

A figura a seguir ilustra exemplo de NA. Todos os Registros Fotográficos dos NA's encontram-se no Anexo 12.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Figura 45 - Exemplo da coleta de NA

A figura a seguir ilustra a distribuição dos NA's determinados no projeto.

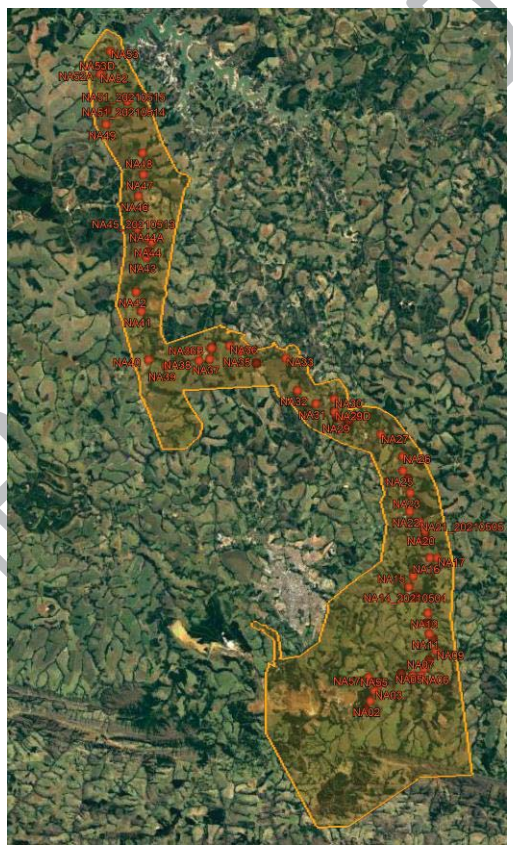


Figura 46 - Distribuição dos NA's

A tabela a seguir, apresenta as coordenadas obtidas no levantamento.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Tabela 5 - Lista de Coordenadas dos pontos de nível d'água

Sistema de Referência - SIRGAS 2000 \ Datum Vertical - IMBITUBA SC						
Sistema de Coordenadas - Projeção UTM - Fuso 23 Sul						
PONTO	*ESTE*	*NORTE*	*PROG.*	*ALT. ORT.*	*DATA - HORA*	*PERFIL*
NA01	301908.903	7823739.837	0	989.979	30/04/21 - 11:55	PERFIL LONGITUDINAL CURSO PRINCIPAL
NA02	302223.661	7824341.393	1003.257	985.506	30/04/21 - 12:15	
NA03	302526.799	7825069.23	2836.873	977.862	30/04/21 - 12:44	
FozCont1	302840.337	7825386.161	3770.668	974.146	-	
NA04	304440.556	7826343.773	7343.738	962.879	30/04/21 - 14:02	
NA05	305257.996	7826185.973	9110.675	957.488	03/05/21 - 08:18	
NA06	305863.46	7826199.344	10254.52	953.033	03/05/21 - 08:59	
NA07	306088.934	7826714.745	11234.662	949.917	03/05/21 - 10:14	
NA08	306448.455	7827350.504	12795.256	946.079	03/05/21 - 11:35	
NA09	306930.932	7827979.582	14045.913	943.11	01/05/21 - 10:00	
NA10	306700.018	7828849.958	15359.121	939.295	01/05/21 - 08:13	
NA11	306417.344	7829207.566	15998.716	937.944	01/05/21 - 08:11	
NA12	306268.664	7829972.682	17099.418	934.156	01/05/21 - 10:30	
NA13	306303.857	7830687.186	19210.182	928.526	04/05/21 - 13:32	
NA54	305500.265	7831848.351	22219.009	919.038	03/05/21 - 13:33	
NA54A	305433.353	7831858.216	22290.715	912.725	03/05/21 - 13:23	
NA14	304915.989	7832539.412	23336.566	908.847	04/05/21 - 14:18	
NA15	305209.233	7833317.804	24566.033	906.614	05/05/21 - 08:30	
FozCont2	306442.275	7834479.018	28091.224	900.248	-	
NA17	306931.922	7834624.839	28784.923	898.781	05/05/21 - 10:29	
NA18	305982.711	7835816.093	31978.707	894.632	05/05/21 - 10:55	
NA19	306062.718	7836300.86	33114.48	892.494	05/05/21 - 14:18	
NA20	306012.646	7836628.251	33574.099	892.355	05/05/21 - 13:48	
NA21	305648.295	7837164.937	34461.652	890.912	05/05/21 - 11:55	
NA22	304908.541	7837935.837	36911.619	888.648	06/05/21 - 08:28	
NA23	304924.988	7839276.457	39697.893	886.267	06/05/21 - 08:56	
NA24	304762.137	7840317.943	41427.232	884.536	06/05/21 - 09:35	
NA25	304401.143	7840841.987	42740.419	883.455	06/05/21 - 11:35	
NA26	304380.775	7841881.46	44813.432	881.623	06/05/21 - 10:37	
NA27	302772.656	7843409.781	49136.14	877.534	06/05/21 - 12:44	
NA28	300963.284	7844716.938	54313.207	873.075	10/05/21 - 13:18	
NA28A	300443.23	7844378.035	55506.067	872.442	10/05/21 - 10:55	

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Sistema de Referência - SIRGAS 2000 \ Datum Vertical - IMBITUBA SC

Sistema de Coordenadas - Projeção UTM - Fuso 23 Sul

PONTO	*ESTE*	*NORTE*	*PROG.*	*ALT. ORT.*	*DATA - HORA*	*PERFIL*
NA28B	300411.115	7844269.537	55620.269	869.876	10/05/21 - 10:49	
NA29	299795.949	7844602.599	57135.558	869.768	10/05/21 - 09:44	
NA29A	299755.5	7844609.73	57200.537	863.893	06/05/21 - 14:25	
NA29B	299671.754	7844612.803	57276.701	862.423	06/05/21 - 14:17	
NA29C	299592.999	7844560.931	57381.854	857.667	10/05/21 - 10:09	
NA29D	299440.94	7845011.986	58196.086	857.448	10/05/21 - 14:08	
NA29E	299423.487	7845029.501	58216.228	856.187	10/05/21 - 14:13	
NA30	299397.219	7845903.467	59675.797	855.113	10/05/21 - 14:43	
NA31	298072.593	7845572.275	63117.286	852.675	11/05/21 - 12:56	
NA32	296733.128	7846512.349	68241.949	849.015	11/05/21 - 13:45	
NA33	295873.753	7848821.501	74300.753	844.874	12/05/21 - 08:24	
NA34	293759.495	7848425.535	78243.902	841.275	11/05/21 - 14:19	
NA35	292605.109	7849268.133	80981.947	838.43	12/05/21 - 09:07	
NA36	291804.838	7849660.416	82523.286	837.34	12/05/21 - 09:46	
NA36A	290543.269	7849507.951	85785.299	836.184	12/05/21 - 09:59	
NA36B	290500.523	7849468.953	85840.205	834.736	12/05/21 - 10:06	
NA37	290392.71	7848686.131	87326.593	833.494	12/05/21 - 12:36	
NA38	289624.003	7848551.858	89734.974	831.391	12/05/21 - 12:53	
NA39	287227.398	7848169.158	94231.714	828.196	12/05/21 - 13:53	
NA40	285988.199	7848586.528	96306.604	826.903	13/05/21 - 14:40	
NA41	285430.575	7852034.081	101635.393	824.148	14/05/21 - 12:13	
NA42	285033.007	7853429.482	104322.93	822.404	13/05/21 - 13:49	
NA43	285751.956	7855911.15	110028.062	819.305	13/05/21 - 12:36	
NA43A	285840.29	7856236.494	110435.415	819.208	13/05/21 - 11:45	
NA43B	285879.891	7856326.041	110554.116	818.486	13/05/21 - 11:30	
NA44	286107.458	7857027.42	111354.047	818.117	13/05/21 - 09:03	
NA44A	286010.973	7857042.453	111454.616	817.626	13/05/21 - 08:37	
NA45	285061.327	7857977.779	113881.138	815.33	13/05/21 - 07:59	
NA46	285120.921	7860287.093	116891.295	813.143	14/05/21 - 08:35	
NA47	285466.665	7861840.429	121934.293	810.074	14/05/21 - 09:28	
NA48	285384.635	7863381.071	124771.512	808.487	14/05/21 - 10:07	
NA49	282723.958	7865399.856	129747.523	805.273	14/05/21 - 10:34	
NA50	282831.266	7866431.694	132541.167	803.539	14/05/21 - 14:45	

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Sistema de Referência - SIRGAS 2000 \ Datum Vertical - IMBITUBA SC						
Sistema de Coordenadas - Projeção UTM - Fuso 23 Sul						
PONTO	*ESTE*	*NORTE*	*PROG.*	*ALT. ORT.*	*DATA - HORA*	*PERFIL*
NA51	284256.328	7867083.311	134665.245	802.111	14/05/21 - 14:23	
NA52	282259.271	7869000.493	138695.091	799.99	15/05/21 - 08:46	
NA52A	282341.748	7869049.331	138815.211	797.68	15/05/21 - 08:54	
NA53B	282390.63	7869119.328	138897.435	797.568	15/05/21 - 09:02	
NA53C	282355.027	7869236.514	139018.572	794.778	15/05/21 - 09:15	
NA53D	282303.834	7869311.004	139108.023	794.155	17/05/21 - 09:10	
NA53E	282268.781	7869390.48	139198.699	792.199	17/05/21 - 09:01	
NA53F	282277.238	7869429.518	139245.007	791.929	17/05/21 - 08:56	
NA53G	282311.646	7869482.03	139308.949	790.29	17/05/21 - 08:48	
NA53	283001.749	7870628.679	140926.869	787.169	17/05/21 - 11:56	
NA57	302086.279	7826032.254	802.393	1002.932	04/05/21 - 09:16	CONT. 1
NA56	302553.603	7825705.308	1805.325	987.713	04/05/21 - 09:39	
NA55	302757.01	7825410.666	2793.038	977.63	04/05/21 - 10:29	
FozCont1	302840.337	7825386.161	3770.668	974.146	-	
NA16	306403.018	7834631.904	27185.158	906.066	05/05/21 - 08:57	CONT. 2
FozCont2	306442.275	7834479.018	28091.224	900.248	-	

O desenho do Perfil longitudinal, esta apresentado no Anexo 12.

Os afluentes indicados no arquivo de planejamento foram elaborados com base nos levantamentos aerofotogramétricos, perfilamento a laser e restituição da hidrografia; e foram apresentados em formato de planilha (Anexo 12).

13. SEÇÃO DE PONTES

Similar ao item descrito de seções topobatimétricas, nas regiões indicadas com a presença de pontes, foi realizada seções batimétricas e medições das principais estruturas.

Como produto foram gerados desenhos em planta e perfil, apresentados no Anexo 13.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

14. DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS ENTREGUES

Os produtos a serem entregues estão descritos a seguir:

14.1 Apoio de Campo

- Monografias dos Vértices de Referência;
- Relatórios do processamento GNSS;
- Monografias dos Vértices Implantados;
- Registros Fotográficos; e
- Arquivo KMZ da distribuição dos pontos.

14.2 Cobertura Aerofotogramétrica e Perfilamento Laser

- Foto índice no formato *.geotif com resolução de 10cm; e
- Modelo digital do Terreno no formato *.geotif com resolução de 1m.

14.3 Aerotriangulação

- Relatório de aerotriangulação.

14.4 Ortofoto

- Ortofotos articuladas e mosaico.

14.5 MDT e MDS

- MDT; e
- MDS.

14.6 Restituição planialtimétrica

- Restituição planialtimétrica.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

14.7 Seção topobatimétrica

- Desenho das seções.

14.8 Perfil longitudinal de linha d'água

- Perfil longitudinal do curso principal; e
- Perfil dos afluentes em planilha.

14.9 Seção de pontes

- Desenho de croqui das pontes.

14.10 Relatório Final

- Relatório Técnico contendo a descrição de todas as etapas do projeto e resultados alcançados.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15. ANEXOS

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.1 MONOGRAFIAS OFICIAIS

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.2 MONOGRAFIAS DOS VÉRTICES IMPLANTADOS

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.4 RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.5 ARQUIVOS KMZ

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.6 FOTOINDICE

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.7 MDT e MDS

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.8 RELATÓRIO DE AEROTRIANGULAÇÃO

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.9 ORTOFOTO

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.10 RESTITUIÇÃO

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.11 SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.12 PERFIL LONGITUDINAL

Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

15.13 SEÇÃO PONTES

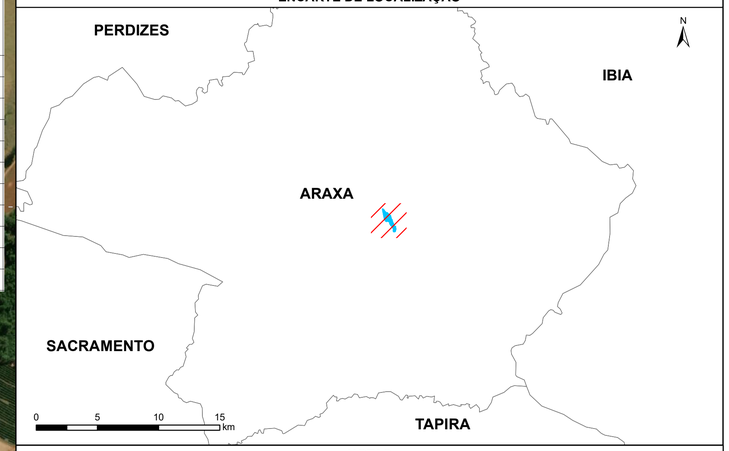
Os anexos citados neste relatório e exigidos por meio da Resolução Conjunta n°3.049, estão disponíveis em formato digital compreendendo um único banco de dados integrado.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL*

*ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CBMM E NÃO PODE SER COPIADO, CEDIDO OU USADO SEM SUA PRÉVIA E FORMAL AUTORIZAÇÃO.

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção	Profundidade Máxima Atingida na Seção	Velocidade Máxima Atingida na Seção	Vazão Máxima Atingida	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico)
(identificação)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m³/s)	00H00M00S	00H00M00S
ST-01	0,00	1095,52	2,62	6,19	773,63	0:57:00	0:00:04
ST-02	126,45	1096,44	1,94	2,95	635,11	0:57:00	0:02:28
ST-03	170,01	1095,13	3,21	2,51	506,21	0:57:00	0:10:55
ST-04	276,70	1091,91	6,70	2,35	522,94	0:57:00	0:12:58
ST-05	393,40	1096,83	1,36	2,29	578,86	1:00:00	0:40:16
ST-06	630,60	1095,89	0,85	3,78	1081,65	1:00:00	0:44:24
ST-07	1070,90	1094,01	2,28	1,29	553,83	3:33:00	-
ST-08	1478,80	1090,40	5,89	0,58	457,56	3:33:00	-
ST-09	1835,70	1094,33	2,06	0,15	41,70	3:33:00	-
B4	-	-	3,30	0,46	-	3:33:00	-

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO



NOTAS

1 - A topografia disponibilizada pela COMIPA atende a resolução tal sendo composta por um modelo digital de elevação gerado a partir de um levantamento com GDS (Ground Sample Distance) nao superior a 10 cm. Resolução nº3.049 (SEMAD/FEAm/IEF/IGAM,2021).
2 - O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidráulicas da propagação da onda de ruptura, pelo vale a jusante da Barragem 1, realizadas a partir do software RiverFlow 2D.
3 - A mancha de inundação é definida como a estimativa da área que seria coberta pela onda resultante da ruptura da barragem. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na barragem e no vale a jusante durante o evento de ruptura.
4 - Este mapa de inundação é base para elaboração de mapas de evacuação (se necessários), os quais devem considerar, inclusive, o cadastro de habitações/benfeitorias, acessos, pontos de encontro e demais infraestruturas existentes ao longo da área a jusante.
5 - Este cenário simula a ruptura hipotética da Barragem 1, sendo propagado para jusante o volume do reservatório situado acima da cota mais baixa do terreno natural a jusante.
6 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 60cm confome o Termo de Referência para a entrega de estudos de ruptura hipotética de Barragens.
7 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.
8 - Para mais informações, consultar o relatório técnico 431.REL.GEEN.0068.
9 - Na composição deste mapa foram utilizados os softwares: RiverFlow 2D e ArcGIS.
10 - Projeção UTM FUSO 23S, Datum SIRGAS 2000.
11 - Fonte de dados: Ortofoto, Topocart, 2021. Imagens de satélite, Esri, 2014. Feições: Municípios, IBGE, 2010. Rodovias, DERMG, 2008.
O modo de falha para o cenário extremo foi o piping da Barragem da Mina II. O volume da brecha foi de 25.951,75 m³, e um total mobilizado de 32.215,90 m³, contendo água e maciço. O coeficiente de erodibilidade (kd) foi de 0,4778. A tensão crítica de resistência do maciço (τc) foi de 1,1376 Pa. As tensões de arraste do fluido (τb) variaram de 18,4 – 291,7 kPa.
Os dados utilizados e as análises dos cenários simulados são apresentados no relatório 432.REL.GEEN.0085-00(2022).

LEGENDA

- Distância ao barramento
- Tempo de chegada da onda
- Final da Simulação Hidráulica
- Estruturas Atingidas
- Hidrografia
- Seções Representativas
- Maciço da Barragem 1
- Reservatório da Barragem 1
- Zona de Autossalvamento
- Envoltória Máxima de Inundação

0 250 500 m

N

REV.	DATA	POR	APROV.	DESCRIÇÃO DA REVISÃO
1	09/08/23	MMA	AV	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
0	07/12/21	GB	PJ	APROVADO

Nº DES. CONTRATADA: WA07318077-1-RH-DES-0012

REV.			
1	PROJ.	MMA	09/08/23
	DES.	WALM	09/08/23
	VER.	AMA	09/08/23
	APROV.	AV	09/08/23

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

PROJETO: MAPA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1

ÁREA: 431 - BARRAGEM N.º 1
DISCIPLINA: ESTUDO
CLASSE: 110 - DRENAGEM
CONTEÚDO: BARRAGEM - RUPTURA EXTREMA
MAPA DE ENVOLTÓRIA MÁXIMA DE INUNDAÇÃO
PLANTA

PROJ.:	MMA	FORM	431.EST.GEEN.0013-00			
VERIF.:	AMA		ÁREA	CLASSE	SEQ.	REV.
APROV.:	AV	A1	430	110		1
ESCALA:	1:5000					

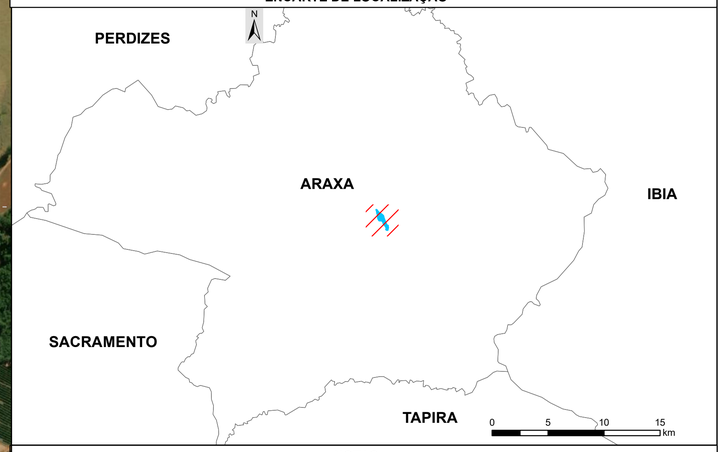
Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção	Profundidade Máxima Atingida na Seção	Velocidade Máxima Atingida na Seção	Vazão Máxima Atingida	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico)
(identificação)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m³/s)	00H00M00S	00H00M00S
ST-01	0,00	1095,52	2,62	6,19	773,63	0:57:00	0:00:04
ST-02	126,45	1096,44	1,94	2,95	635,11	0:57:00	0:02:28
ST-03	170,01	1095,13	3,21	2,51	506,21	0:57:00	0:10:55
ST-04	276,70	1091,91	6,70	2,35	522,94	0:57:00	0:12:58
ST-05	393,40	1096,83	1,36	2,29	578,86	1:00:00	0:40:16
ST-06	630,60	1095,89	0,85	3,78	1081,65	1:00:00	0:44:24
ST-07	1070,90	1094,01	2,28	1,29	553,83	3:33:00	-
ST-08	1478,80	1090,40	5,89	0,58	457,56	3:33:00	-
ST-09	1835,70	1094,33	2,06	0,15	41,70	3:33:00	-
B4	-	-	3,30	0,46	-	3:33:00	-

296500 297000 297500 298000 298500

7827000 7826500 7826000 7825500 7825000

B4 ST-09 ST-08 ST-07 ST-06 ST-05 ST-04 ST-03 ST-02 ST-01

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO



NOTAS

1 - A topografia disponibilizada pela COMIPA atende a resolução tal sendo composta por um modelo digital de elevação gerado a partir de um levantamento com GDS (Ground Sample Distance) nao superior a 10 cm. Resolução nº3.049 (SEMAD/FEAm/IEF/IGAM,2021).
2 - O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidráulicas da propagação da onda de ruptura, pelo vale a jusante da Barragem 1, realizadas a partir do software RiverFlow 2D.
3 - A mancha de inundação é definida como a estimativa da área que seria coberta pela onda resultante da ruptura da barragem. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na barragem e no vale a jusante durante o evento de ruptura.
4 - Este mapa de inundação é base para elaboração de mapas de evacuação (se necessários), os quais devem considerar, inclusive, o cadastro de habitações/benfeitorias, acessos, pontos de encontro e demais infraestruturas existentes ao longo da área a jusante.
5 - Este cenário simula a ruptura hipotética da Barragem 1, sendo propagado para jusante o volume do reservatório situado acima da cota mais baixa do terreno natural a jusante.
6 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 60cm confome o Termo de Referência para a entrega de estudos de ruptura hipotética de Barragens.
7 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.
8 - Para mais informações, consultar o relatório técnico 431.REL.GEEN.0068.
9 - Na composição deste mapa foram utilizados os softwares: RiverFlow 2D e ArcGIS.
10 - Projeção UTM FUSO 23S, Datum SIRGAS 2000.
11 - Fonte de dados: Ortofoto, Topocart, 2021. Imagens de satélite, Esri, 2014. Feições: Municípios, IBGE, 2010. Rodovias, DERMG, 2008.
O modo de falha para o cenário extremo foi o piping da Barragem da Mina II. O volume da brecha foi de 25.951,75 m³, e um total mobilizado de 32.215,90 m³, contendo água e maciço. O coeficiente de erodibilidade (kd) foi de 0,4778. A tensão crítica de resistência do maciço (τc) foi de 1,1376 Pa. As tensões de arraste do fluido (τb) variaram de 18,4 – 291,7 kPa.
Os dados utilizados e as análises dos cenários simulados são apresentados no relatório 432.REL.GEEN.0085-00(2022).

LEGENDA

- Distância ao barramento
- Tempo de chegada da onda
- Final da Simulação Hidráulica
- Estruturas
- Hidrografia
- Seções Representativas
- Maciço da Barragem 1
- Reservatório da Barragem 1
- Zona de Autossalvamento

Profundidade da Lâmina d'água (m)

- < 1,00
- 1,00 - 2,00
- 2,00 - 3,00
- 3,00 - 4,00
- 4,00 - 5,00
- > 5,00

0 250 500 m

N

REV.	DATA	POR	APROV.	DESCRIÇÃO DA REVISÃO
1	09/08/23	MMA	AV	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
0	07/12/21	GB	PJ	APROVADO

Valm Engenharia

Nº DES. CONTRATADA:	REV.			
WA07318077-1-RH-DES-0013	1	PROJ.	MMA	09/08/23
		DES.	WALM	09/08/23
		VER.	AMA	09/08/23
		APROV.	AV	09/08/23

COMIPA

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

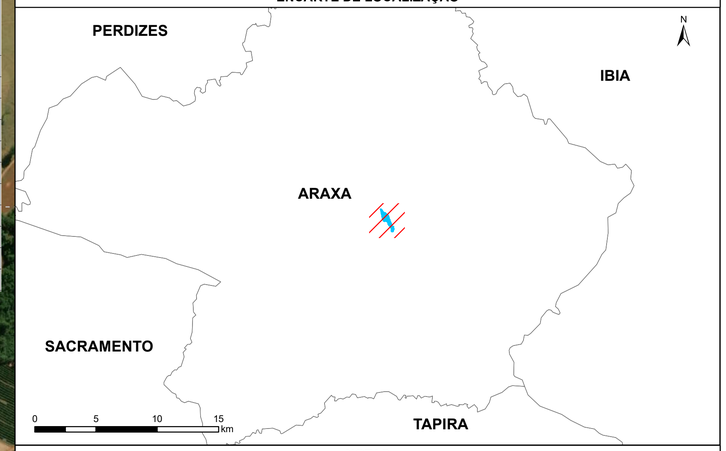
PROJETO: MAPA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1

ÁREA: 431 - BARRAGEM N.º 1
DISCIPLINA: ESTUDO
CLASSE: 110 - DRENAGEM
CONTEÚDO: BARRAGEM - RUPTURA EXTREMA
MAPA DE PROFUNDIDADE
PLANTA

PROJ.:	MMA	FORM	431.EST.GEEN.0014-00
VERIF.:	AMA		ÁREA / CLASSE / SEQ. / REV.
APROV.:	AV	A1	430 / 110 / / 1
ESCALA:	1:5000		

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção	Profundidade Máxima Atingida na Seção	Velocidade Máxima Atingida na Seção	Vazão Máxima Atingida	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico)
(identificação)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m³/s)	00H00M00S	00H00M00S
ST-01	0,00	1095,52	2,62	6,19	773,63	0:57:00	0:00:04
ST-02	126,45	1096,44	1,94	2,95	635,11	0:57:00	0:02:28
ST-03	170,01	1095,13	3,21	2,51	506,21	0:57:00	0:10:55
ST-04	276,70	1091,91	6,70	2,35	522,94	0:57:00	0:12:58
ST-05	393,40	1096,83	1,36	2,29	578,86	1:00:00	0:40:16
ST-06	630,60	1095,89	0,85	3,78	1081,65	1:00:00	0:44:24
ST-07	1070,90	1094,01	2,28	1,29	553,83	3:33:00	-
ST-08	1478,80	1090,40	5,89	0,58	457,56	3:33:00	-
ST-09	1835,70	1094,33	2,06	0,15	41,70	3:33:00	-
B4	-	-	3,30	0,46	-	3:33:00	-

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO



NOTAS

1 - A topografia disponibilizada pela COMIPA atende a resolução tal sendo composta por um modelo digital de elevação gerado a partir de um levantamento com GDS (Ground Sample Distance) nao superior a 10 cm. Resolução nº3.049 (SEMAD/FEAm/IEF/IGAM,2021).
2 - O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidráulicas da propagação da onda de ruptura, pelo vale a jusante da Barragem 1, realizadas a partir do software RiverFlow 2D.
3 - A mancha de inundação é definida como a estimativa da área que seria coberta pela onda resultante da ruptura da barragem. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na barragem e no vale a jusante durante o evento de ruptura.
4 - Este mapa de inundação é base para elaboração de mapas de evacuação (se necessários), os quais devem considerar, inclusive, o cadastro de habitações/benfeitorias, acessos, pontos de encontro e demais infraestruturas existentes ao longo da área a jusante.
5 - Este cenário simula a ruptura hipotética da Barragem 1, sendo propagado para jusante o volume do reservatório situado acima da cota mais baixa do terreno natural a jusante.
6 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 60cm confome o Termo de Referência para a entrega de estudos de ruptura hipotética de Barragens.
7 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.
8 - Para mais informações, consultar o relatório técnico 431.REL.GEEN.0068.
9 - Na composição deste mapa foram utilizados os softwares: RiverFlow 2D e ArcGIS.
10 - Projeção UTM FUSO 23S, Datum SIRGAS 2000.
11 - Fonte de dados: Ortofoto, Topocart, 2021. Imagens de satélite, Esri, 2014. Feições: Municípios, IBGE, 2010. Rodovias, DERMG, 2008.
O modo de falha para o cenário extremo foi o piping da Barragem da Mina II. O volume da brecha foi de 25.951,75 m³, e um total mobilizado de 32.215,90 m³, contendo água e maciço. O coeficiente de erodibilidade (kd) foi de 0,4778. A tensão crítica de resistência do maciço (τc) foi de 1,1376 Pa. As tensões de arraste do fluido (τb) variaram de 18,4 – 291,7 kPa.
Os dados utilizados e as análises dos cenários simulados são apresentados no relatório 432.REL.GEEN.0085-00(2022).

LEGENDA

- Distância ao barramento
- Tempo de chegada da onda
- Final da Simulação Hidráulica
- Estruturas Atingidas
- Hidrografia
- Seções Representativas
- Maciço da Barragem 1
- Reservatório da Barragem 1
- Zona de Autossalvamento

Velocidade Máxima (m/s)

- < 1,00
- 1,00 - 2,00
- 2,00 - 3,00
- 3,00 - 4,00
- 4,00 - 5,00
- > 5,00

0 250 500 m

N

REV.	DATA	POR	APROV.	DESCRIÇÃO DA REVISÃO
1	09/08/23	MMA	AV	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
0	07/12/21	GB	PJ	APROVADO

Nº DES. CONTRATADA: WA07318077-1-RH-DES-0014

REV. 1

PROJ.	MMA	09/08/23
DES.	WALM	09/08/23
VER.	AMA	09/08/23
APROV.	AV	09/08/23

COMIPA

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

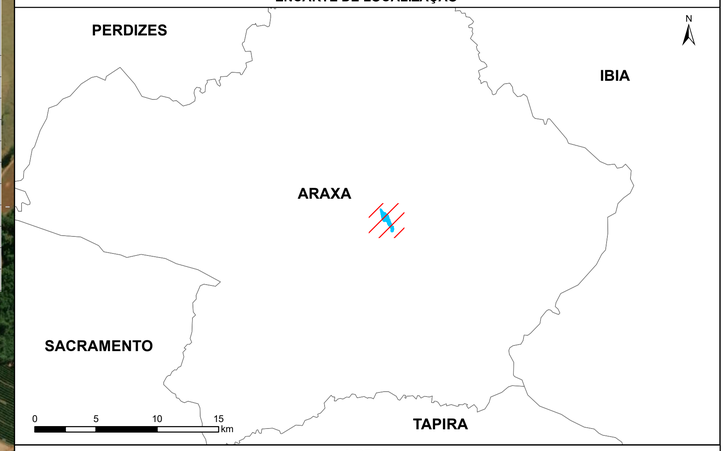
PROJETO: MAPA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1

ÁREA: 431 - BARRAGEM N.º 1
DISCIPLINA: ESTUDO
CLASSE: 110 - DRENAGEM
CONTEÚDO: BARRAGEM - RUPTURA EXTREMA
MAPA DE VELOCIDADE MÁXIMA
PLANTA

		FORM	431.EST.GEEN.0015-00			
PROJ.:	MMA		ÁREA	CLASSE	SEQ.	REV.
VERIF.:	AMA					
APROV.:	AV	A1	430	110		1
ESCALA:	1:5000					

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção	Profundidade Máxima Atingida na Seção	Velocidade Máxima Atingida na Seção	Vazão Máxima Atingida	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico)
(identificação)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m³/s)	00H00M00S	00H00M00S
ST-01	0,00	1095,52	2,62	6,19	773,63	0:57:00	0:00:04
ST-02	126,45	1096,44	1,94	2,95	635,11	0:57:00	0:02:28
ST-03	170,01	1095,13	3,21	2,51	506,21	0:57:00	0:10:55
ST-04	276,70	1091,91	6,70	2,35	522,94	0:57:00	0:12:58
ST-05	393,40	1096,83	1,36	2,29	578,86	1:00:00	0:40:16
ST-06	630,60	1095,89	0,85	3,78	1081,65	1:00:00	0:44:24
ST-07	1070,90	1094,01	2,28	1,29	553,83	3:33:00	-
ST-08	1478,80	1090,40	5,89	0,58	457,56	3:33:00	-
ST-09	1835,70	1094,33	2,06	0,15	41,70	3:33:00	-
B4	-	-	3,30	0,46	-	3:33:00	-

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO



NOTAS

1 - A topografia disponibilizada pela COMIPA atende a resolução tal sendo composta por um modelo digital de elevação gerado a partir de um levantamento com GDS (Ground Sample Distance) nao superior a 10 cm. Resolução nº3.049 (SEMAD/FEAm/IEF/IGAM,2021).
2 - O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidráulicas da propagação da onda de ruptura, pelo vale a jusante da Barragem 1, realizadas a partir do software RiverFlow 2D.
3 - A mancha de inundação é definida como a estimativa da área que seria coberta pela onda resultante da ruptura da barragem. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na barragem e no vale a jusante durante o evento de ruptura.
4 - Este mapa de inundação é base para elaboração de mapas de evacuação (se necessários), os quais devem considerar, inclusive, o cadastro de habitações/benfeitorias, acessos, pontos de encontro e demais infraestruturas existentes ao longo da área a jusante.
5 - Este cenário simula a ruptura hipotética da Barragem 1, sendo propagado para jusante o volume do reservatório situado acima da cota mais baixa do terreno natural a jusante.
6 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 60cm confome o Termo de Referência para a entrega de estudos de ruptura hipotética de Barragens.
7 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.
8 - Para mais informações, consultar o relatório técnico 431.REL.GEEN.0068.
9 - Na composição deste mapa foram utilizados os softwares: RiverFlow 2D e ArcGIS.
10 - Projeção UTM FUSO 23S, Datum SIRGAS 2000.
11 - Fonte de dados: Ortofoto, Topocart, 2021. Imagens de satélite, Esri, 2014. Feições: Municípios, IBGE, 2010. Rodovias, DERMG, 2008.
O modo de falha para o cenário extremo foi o piping da Barragem da Mina II. O volume da brecha foi de 25.951,75 m³, e um total mobilizado de 32.215,90 m³, contendo água e maciço. O coeficiente de erodibilidade (kd) foi de 0,4778. A tensão crítica de resistência do maciço (τc) foi de 1,1376 Pa. As tensões de arraste do fluido (τb) variaram de 18,4 – 291,7 kPa.
Os dados utilizados e as análises dos cenários simulados são apresentados no relatório 432.REL.GEEN.0085-00(2022).

LEGENDA

- Distância ao barramento
- Tempo de chegada da onda
- Final da Simulação Hidráulica
- Estruturas
- Hidrografia
- Seções Representativas
- Maciço da Barragem 1
- Reservatório da Barragem 1
- Zona de Autossalvamento

Risco Hidrodinâmico

- R1
- R2
- R3
- R4
- R5
- R6

Estimativa das consequências associadas à classificação do risco hidrodinâmico *(Australian Rainfall and Runoff a guide to flood estimation)*.

Classificação	Critério de Classificação	Representação no mapa
R1	v < 2,0 m/s; H < 0,3 m; (H x v) ≤ 0,3 m²/s	Azul
R2	v < 2,0 m/s; H < 0,5 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s	Azul claro
R3	v < 2,0 m/s; H < 1,2 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s	Verde
R4	v < 2,0 m/s; H < 2,0 m; (H x v) ≤ 1,0 m²/s	Verde claro
R5	v < 4,0 m/s; H < 4,0 m; (H x v) ≤ 4,0 m²/s	Laranja
R6	(H x v) > 4,0 m²/s	Vermelho

REV.	DATA	POR	APROV.	DESCRIÇÃO DA REVISÃO
2	22/12/23	LSR	AV	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
1	09/08/23	MMA	AV	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
0	07/12/21	GB	PJ	APROVADO

Nº DES. CONTRATADA: WA07318077-1-RH-DES-0015

REV.			
2	PROJ.	LSR	22/12/23
	DES.	WALM	22/12/23
	VER.	AMA	22/12/23
	APROV.	AV	22/12/23

0 250 500 m

N

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

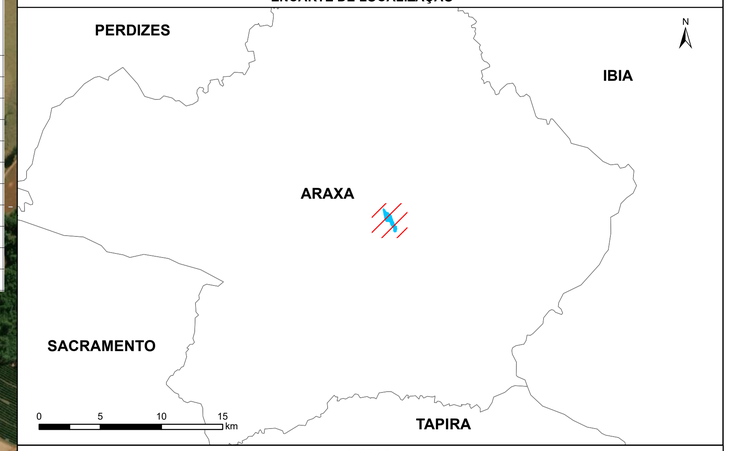
PROJETO: MAPA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1

ÁREA: 431 - BARRAGEM N.º 1
DISCIPLINA: ESTUDO
CLASSE: 110 - DRENAGEM
CONTEÚDO: BARRAGEM - RUPTURA EXTREMA
MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO
PLANTA

		FORM	431.EST.GEEN.0016-00			
PROJ.:	LSR		ÁREA	CLASSE	SEQ.	REV.
VERIF.:	AMA					
APROV.:	AV	A1	430	110		2
ESCALA:	1:5000					

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção	Profundidade Máxima Atingida na Seção	Velocidade Máxima Atingida na Seção	Vazão Máxima Atingida	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico)
(identificação)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m³/s)	00H00M00S	00H00M00S
ST-01	0,00	1095,52	2,62	6,19	773,63	0:57:00	0:00:04
ST-02	126,45	1096,44	1,94	2,95	635,11	0:57:00	0:02:28
ST-03	170,01	1095,13	3,21	2,51	506,21	0:57:00	0:10:55
ST-04	276,70	1091,91	6,70	2,35	522,94	0:57:00	0:12:58
ST-05	393,40	1096,83	1,36	2,29	578,86	1:00:00	0:40:16
ST-06	630,60	1095,89	0,85	3,78	1081,65	1:00:00	0:44:24
ST-07	1070,90	1094,01	2,28	1,29	553,83	3:33:00	-
ST-08	1478,80	1090,40	5,89	0,58	457,56	3:33:00	-
ST-09	1835,70	1094,33	2,06	0,15	41,70	3:33:00	-
B4	-	-	3,30	0,46	-	3:33:00	-

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO



NOTAS

1 - A topografia disponibilizada pela COMIPA atende a resolução tal sendo composta por um modelo digital de elevação gerado a partir de um levantamento com GDS (Ground Sample Distance) nao superior a 10 cm. Resolução nº3.049 (SEMAD/FEAm/IEF/IGAM,2021).
2 - O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidráulicas da propagação da onda de ruptura, pelo vale a jusante da Barragem 1, realizadas a partir do software RiverFlow 2D.
3 - A mancha de inundação é definida como a estimativa da área que seria coberta pela onda resultante da ruptura da barragem. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na barragem e no vale a jusante durante o evento de ruptura.
4 - Este mapa de inundação é base para elaboração de mapas de evacuação (se necessários), os quais devem considerar, inclusive, o cadastro de habitações/benfeitorias, acessos, pontos de encontro e demais infraestruturas existentes ao longo da área a jusante.
5 - Este cenário simula a ruptura hipotética da Barragem 1, sendo propagado para jusante o volume do reservatório situado acima da cota mais baixa do terreno natural a jusante.
6 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 60cm confome o Termo de Referência para a entrega de estudos de ruptura hipotética de Barragens.
7 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.
8 - Para mais informações, consultar o relatório técnico 431.REL.GEEN.0068.
9 - Na composição deste mapa foram utilizados os softwares: RiverFlow 2D e ArcGIS.
10 - Projeção UTM FUSO 23S, Datum SIRGAS 2000.
11 - Fonte de dados: Ortofoto, Topocart, 2021. Imagens de satélite, Esri, 2014. Feições: Municípios, IBGE, 2010. Rodovias, DERMG, 2008.
O modo de falha para o cenário extremo foi o piping da Barragem da Mina II. O volume da brecha foi de 25.951,75 m³, e um total mobilizado de 32.215,90 m³, contendo água e maciço. O coeficiente de erodibilidade (kd) foi de 0,4778. A tensão crítica de resistência do maciço (τc) foi de 1,1376 Pa. As tensões de arraste do fluido (τb) variaram de 18,4 – 291,7 kPa.
Os dados utilizados e as análises dos cenários simulados são apresentados no relatório 432.REL.GEEN.0085-00(2022).

LEGENDA

- Distância ao barramento
- Tempo de chegada da onda
- Final da Simulação Hidráulica
- Estruturas
- Hidrografia
- Seções Representativas
- Maciço da Barragem 1
- Reservatório da Barragem 1
- Zona de Autossalvamento

Tempo de Chegada da Onda (hh:mm)

- < 00:30
- 00:30 - 01:00
- 01:00 - 01:30
- 01:30 - 02:00
- 02:00 - 02:30
- > 02:30

0 250 500 m

N

REV.	DATA	POR	APROV.	DESCRIÇÃO DA REVISÃO
1	09/08/23	MMA	AV	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
0	07/12/21	GB	PJ	APROVADO

Valm Engenharia

Nº DES. CONTRATADA:	REV.			
WA07318077-1-RH-DES-0016	1	PROJ.	MMA	09/08/23
		DES.	WALM	09/08/23
		VER.	AMA	09/08/23
		APROV.	AV	09/08/23

COMIPA

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

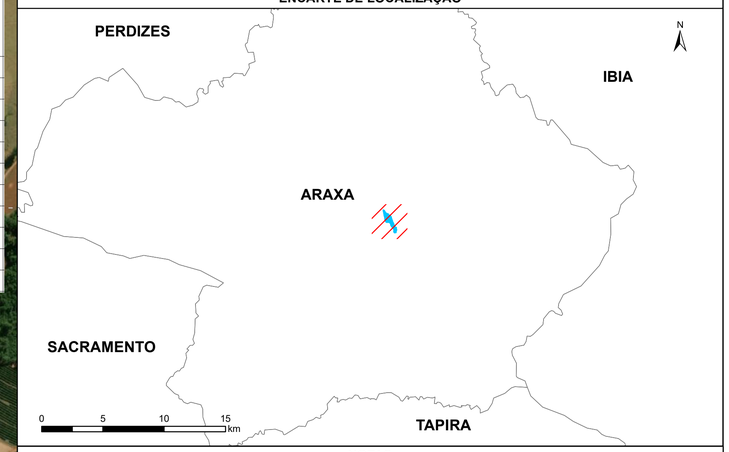
PROJETO: MAPA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1

ÁREA: 431 - BARRAGEM N.º 1
DISCIPLINA: ESTUDO
CLASSE: 110 - DRENAGEM
CONTEÚDO: BARRAGEM - RUPTURA EXTREMA
MAPA DE TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
PLANTA

		FORM	431.EST.GEEN.0017-00			
PROJ.:	MMA		ÁREA	CLASSE	SEQ.	REV.
VERIF.:	AMA					
APROV.:	AV	A1	430	110		1
ESCALA:	1:5000					

Seção Transversal	Distância em Relação ao Eixo da Barragem	Elevação de Fundo do Curso Água da Seção	Profundidade Máxima Atingida na Seção	Velocidade Máxima Atingida na Seção	Vazão Máxima Atingida	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Chegada)	Tempo de Chegada da Onda de Ruptura (Pico)
(identificação)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m³/s)	00H00M00S	00H00M00S
ST-01	0,00	1095,52	2,62	6,19	773,63	0:57:00	0:00:04
ST-02	126,45	1096,44	1,94	2,95	635,11	0:57:00	0:02:28
ST-03	170,01	1095,13	3,21	2,51	506,21	0:57:00	0:10:55
ST-04	276,70	1091,91	6,70	2,35	522,94	0:57:00	0:12:58
ST-05	393,40	1096,83	1,36	2,29	578,86	1:00:00	0:40:16
ST-06	630,60	1095,89	0,85	3,78	1081,65	1:00:00	0:44:24
ST-07	1070,90	1094,01	2,28	1,29	553,83	3:33:00	-
ST-08	1478,80	1090,40	5,89	0,58	457,56	3:33:00	-
ST-09	1835,70	1094,33	2,06	0,15	41,70	3:33:00	-
B4	-	-	3,30	0,46	-	3:33:00	-

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO



NOTAS

1 - A topografia disponibilizada pela COMIPA atende a resolução tal sendo composta por um modelo digital de elevação gerado a partir de um levantamento com GDS (Ground Sample Distance) nao superior a 10 cm. Resolução nº3.049 (SEMAD/FEAm/IEF/IGAM,2021).
2 - O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidráulicas da propagação da onda de ruptura, pelo vale a jusante da Barragem 1, realizadas a partir do software RiverFlow 2D.
3 - A mancha de inundação é definida como a estimativa da área que seria coberta pela onda resultante da ruptura da barragem. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na barragem e no vale a jusante durante o evento de ruptura.
4 - Este mapa de inundação é base para elaboração de mapas de evacuação (se necessários), os quais devem considerar, inclusive, o cadastro de habitações/benfeitorias, acessos, pontos de encontro e demais infraestruturas existentes ao longo da área a jusante.
5 - Este cenário simula a ruptura hipotética da Barragem 1, sendo propagado para jusante o volume do reservatório situado acima da cota mais baixa do terreno natural a jusante.
6 - O tempo de chegada da onda corresponde ao tempo necessário para que a onda de inundação alcance a profundidade de 60cm confome o Termo de Referência para a entrega de estudos de ruptura hipotética de Barragens.
7 - De acordo com a Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.
8 - Para mais informações, consultar o relatório técnico 431.REL.GEEN.0068.
9 - Na composição deste mapa foram utilizados os softwares: RiverFlow 2D e ArcGIS.
10 - Projeção UTM FUSO 23S, Datum SIRGAS 2000.
11 - Fonte de dados: Ortofoto, Topocart, 2021. Imagens de satélite, Esri, 2014. Feições: Municípios, IBGE, 2010. Rodovias, DERMG, 2008.
O modo de falha para o cenário extremo foi o piping da Barragem da Mina II. O volume da brecha foi de 25.951,75 m³, e um total mobilizado de 32.215,90 m³, contendo água e maciço. O coeficiente de erodibilidade (kd) foi de 0,4778. A tensão crítica de resistência do maciço (τc) foi de 1,1376 Pa. As tensões de arraste do fluido (τb) variaram de 18,4 – 291,7 kPa.
Os dados utilizados e as análises dos cenários simulados são apresentados no relatório 432.REL.GEEN.0085-00(2022).

LEGENDA

- Distância ao barramento
- Tempo de chegada da onda
- Final da Simulação
- Estruturas
- Hidrografia
- Seções
- Maciço da Barragem 1
- Reservatório da Barragem 1
- Zona de Autossalvamento

0 250 500 m

N

REV.	DATA	POR	APROV.	DESCRIÇÃO DA REVISÃO
1	09/08/23	MMA	AV	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
0	07/12/21	GB	PJ	APROVADO

Nº DES. CONTRATADA: WA07318077-1-RH-DES-0018

REV.			
1	PROJ.	MMA	09/08/23
	DES.	WALM	09/08/23
	VER.	AMA	09/08/23
	APROV.	AV	09/08/23

COMIPA

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ

PROJETO: MAPA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1

ÁREA: 431 - BARRAGEM N.º 1
DISCIPLINA: ESTUDO
CLASSE: 110 - DRENAGEM
CONTEÚDO: BARRAGEM - RUPTURA EXTREMA
MAPA DE ZAS E ZSS
PLANTA

		FORM	431.EST.GEEN.0019-00			
PROJ.:	MMA		ÁREA	CLASSE	SEQ.	REV.
VERIF.:	AMA					
APROV.:	AV	A1	430	110		1
ESCALA:	1:5000					

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

05 - Plano de proteção e minimização dos potenciais impactos em estações de tratamento de água para abastecimento urbano

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

Plano de Proteção e Minimização dos Potenciais Impactos em Estações de Captação de Água para Abastecimento Urbano

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Março de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL – PARA APROVAÇÃO	GS	GF	GF	20/08/2021
B	01	PARA APROVAÇÃO	GS	GF	GF	17/12/2021
I	02	APROVADO	GS	GF	GF	24/03/2022

SUMÁRIO

1. INSTRUÇÃO 4
2. OBJETIVO 5
3. PARECER TÉCNICO 6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8

1. INSTRUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à dispensa de elaboração do “Plano de Proteção e Minimização dos Potenciais Impactos em Estações de Captação de Água para Abastecimento Urbano”, para eventual rompimento da “Barragem 1”, em atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, promulgada em 02 de março de 2021.

O referido parecer também analisa a necessidade de atendimento ao artigo 5º da resolução supracitada que salienta: “*O PAE deverá ser complementado no momento do requerimento da Licença de Operação – LO – com os seguintes documentos e informações[...]*” sendo que seu inciso VIII destaca o “*plano de proteção e minimização dos potenciais impactos em estações de captação de água para abastecimento urbano, na mancha de inundação.*”

Já o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – (“PAE”), estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 7º, inciso VI, que compete ao SISEMA: “*apresentar diretrizes e aprovar a seção do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à minimização dos potenciais impactos em estações de captação de água para abastecimento urbano, na mancha de inundação.”*

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética (“*Dam Break*”), elaborado pela Walm BH Engenharia LTDA, o qual determina a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da “Barragem 1”. Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento não atinge estações de captação para abastecimento urbano.

2. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando a não necessidade de elaboração do Plano de Proteção e Minimização dos Potenciais Impactos em Estações de Captação de Água para Abastecimento Urbano, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não influencia captações de abastecimento urbano.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 7º, inciso VI) compete ao SISEMA: “apresentar diretrizes e aprovar a seção do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à minimização dos potenciais impactos em estações de captação de água para abastecimento urbano, na mancha de inundação.”

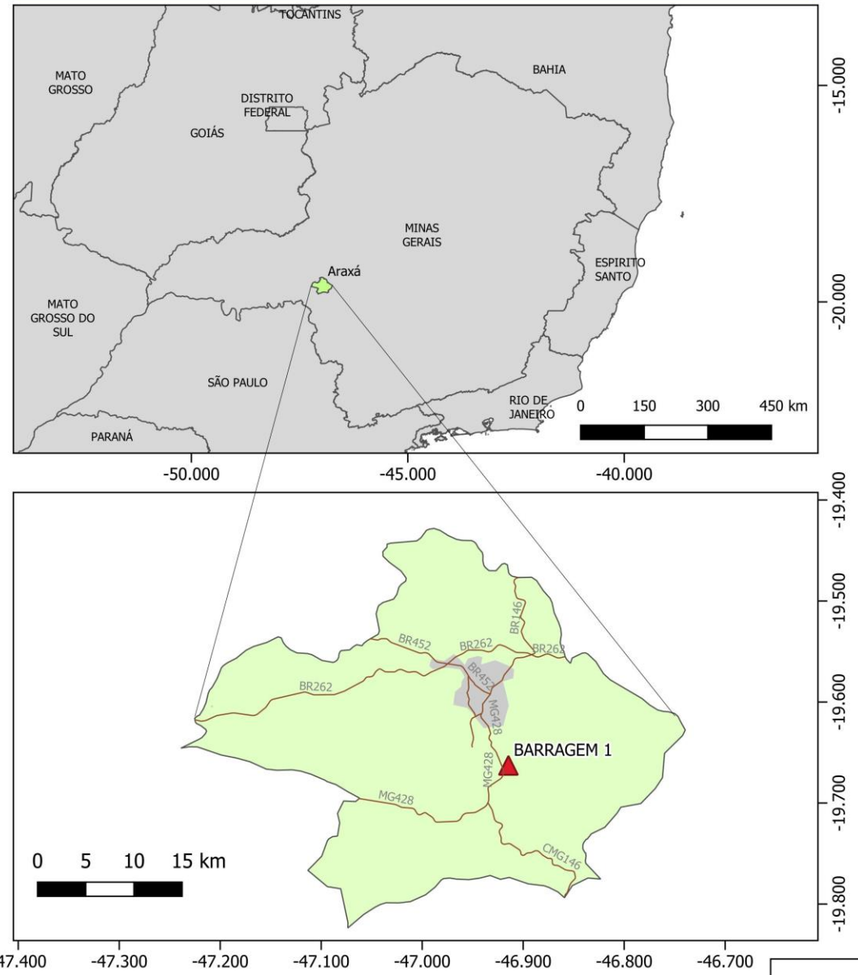
Resolução Conjunta SEMAD/IEF/IGAM/FEAM nº 3.049/2021 (artigo 4º, inciso VIII) destaca o “plano de proteção e minimização dos potenciais impactos em estações de captação de água para abastecimento urbano, na mancha de inundação.”

3. PARECER TÉCNICO

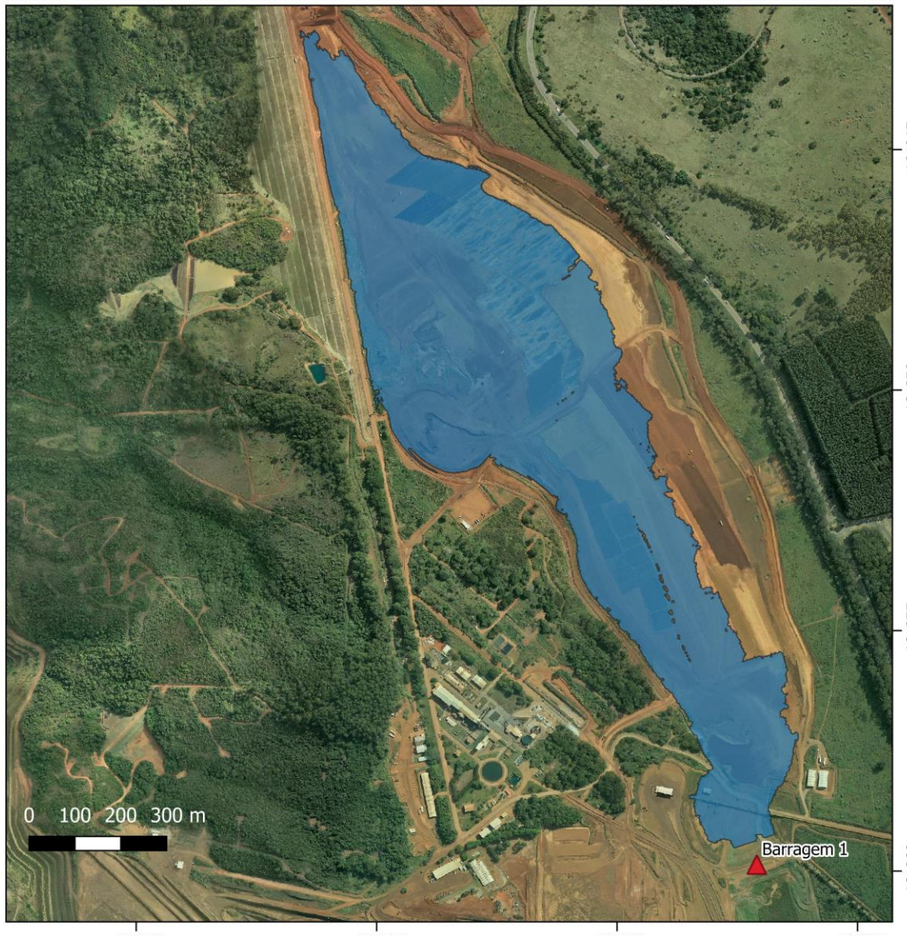
A “Barragem 1” da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá - COMIPA está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das Coordenadas UTM 297.972,49 E / 7.825.011,41 N, com altura atual do dique 14,30 m e sem curso d’água interceptado. A “Barragem 1” foi alteada pelo método de jusante e tem finalidade de contenção de sedimentos erosivos provenientes da cava, conforme Relatório Técnico De Auditoria De Segurança de Barragens e Análise De Performance (2021). Em relação ao Dano Potencial Associado (DPA), conforme o referido relatório técnico – a classificação é dada como baixa. Essa classificação é realizada em função do potencial de perda de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrente do rompimento, além da sua capacidade de armazenamento.

O mapa que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado abaixo e destaca a baixa área de atuação da mancha. Nesse contexto, respaldado pelo Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break), comprova-se que a “Barragem 1” fica dispensada de elaboração do Plano de Proteção e Minimização dos Potenciais Impactos em Estações de Captação de Água para Abastecimento Urbano, uma vez que sua área de impacto não influência em sistemas de captação para uso urbano, nem em demais usos de água pertinentes.

MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO - ARAXÁ - MG



MAPA BARRAGEM 1



N

Legenda

- Mancha Urbana Araxá - MG
- Trecho Rodovias
- Município Araxá
- Localização da Estrutura
- Mancha Barragem 1

COMIPA | INTEGRATIO

A Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021
Dispensa de: plano de proteção e minimização dos potenciais impactos em estações de captação de água para abastecimento urbano, na mancha de inundação

Contratante: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá -	MAPA BARRAGEM 1	Data: 09/12/2021	
Contratada: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade	Município / UF: Araxá / MG	Folha: A3	Escala: Indicada
Fonte: Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea Drone (CBMM, 2020); Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema 2019); Datum: SIRGAS 2000	Resp. Técnico: Clelton Carvalho	Conferente: Guilherme Ferrari	Desenhista: Gabriel Agenor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). RELATÓRIO TÉCNICO DE AUDITORIA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS E ANÁLISE DE PERFORMANCE - FEAM: Barragem 1 Araxá: Walm, 2021.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021.** estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens existentes no Estado. Belo Horizonte, 2020a

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >

ANEXO 1 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

DocuSign Envelope ID: 7645E0E0-9247-4FCC-98D9-43FE5788272F

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220877290

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

ALIRIO FERREIRA MENDES JUNIOR

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL, ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ESPECIALISTA EM GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS**

RNP: **1410536785**
Registro: **MG0000149567D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO** CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N Nº: **s/n**

Complemento: Bairro: **CÓRREGO DA MATA**

Cidade: **ARAXÁ** UF: **MG** CEP: **38183903**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:

Valor: **R$ 22.750,33** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA TANCREDO NEVES Nº: **30**

Complemento: **Bloco A** Bairro: **VILA SILVÉRIA**

Cidade: **ARAXÁ** UF: **MG** CEP: **38183380**

Data de Início: **30/07/2021** Previsão de término: **28/02/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE araxá - COMIPA** CPF/CNPJ: **17.806.779/0001-30**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.3 - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DE ÁGUA	1,00	un
40 - Estudo > SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS E CATÁSTROFES > EMERGÊNCIA E CATÁSTROFES > #43.2.1 - DE PLANO DE EMERGÊNCIA E CATÁSTROFE	1,00	un
74 - Parecer técnico > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.3 - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DE ÁGUA	1,00	un
74 - Parecer técnico > SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS E CATÁSTROFES > EMERGÊNCIA E CATÁSTROFES > #43.2.1 - DE PLANO DE EMERGÊNCIA E CATÁSTROFE	1,00	un

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

5. Observações

Nota Técnica: Plano de proteção e minimização dos potenciais impactos em estações de captação de água para abastecimento urbano, na mancha de inundação das Barragens 1 e Mina II em atendimento a Resolução Conjunta nº3.049.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

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

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH (Local), 10 de Fevereiro (data) de 2022

[redacted]

CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **27/01/2022** Valor pago: **R$ 233,94** Nosso Número: **8597475825**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: xa5cC
Impresso em: 09/02/2022 às 16:25:29 por: , ip: 201.17.157.228

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

06 - Inventário da população de animais da fauna silvestre e exótica em cativeiro

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá ("COMIPA")

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Abril de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL / APROVADO	GS	GF	GF	31/03/2022
I	01	APROVADO	GS	GF	GF	11/04/2022

SUMÁRIO

1. INSTRUÇÃO 4
2. OBJETIVO 5
3. CONCLUSÃO 6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8
5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 9

1. INSTRUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à necessidade de elaboração do "Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação" para a "Barragem 1", em atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, promulgada em 02 de março de 2021.

Além disso, o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 7º, inciso II, que compete ao SISEMA: "estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema."

A Nota Técnica n°5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021, que estabelece o "termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica", em seu item 5, descreve que "a caracterização de linha de base quanto à fauna doméstica consiste na pesquisa e elaboração de dados relativos à fauna doméstica nas áreas de auto salvamento (ZAS) e zona de salvamento secundário (ZSS) de modo a subsidiar o planejamento de ações que visem minimizar os impactos de em caso de acionamento do nível de emergência ou ruptura de barragem.

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética ("*Dam Break*"), elaborado pela Walm Engenharia e Tecnologia Ambiental LTDA, é possível determinar a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da "Barragem 1". Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento situa-se no terreno do empreendimento e não atinge a fauna silvestre, exótica em cativeiro e a fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes da região.

2. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando que não é aplicável a elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não afeta a referida fauna na região do estudo.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 7º, inciso II) compete ao SISEMA: “estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema”.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF/IGAM/FEAM nº 3.049/2021 (artigo 5º, inciso II) destaca a necessidade de elaboração de “inventário da população de animais da fauna silvestre e exótica em cativeiro, e da fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes na área da mancha de inundação”.

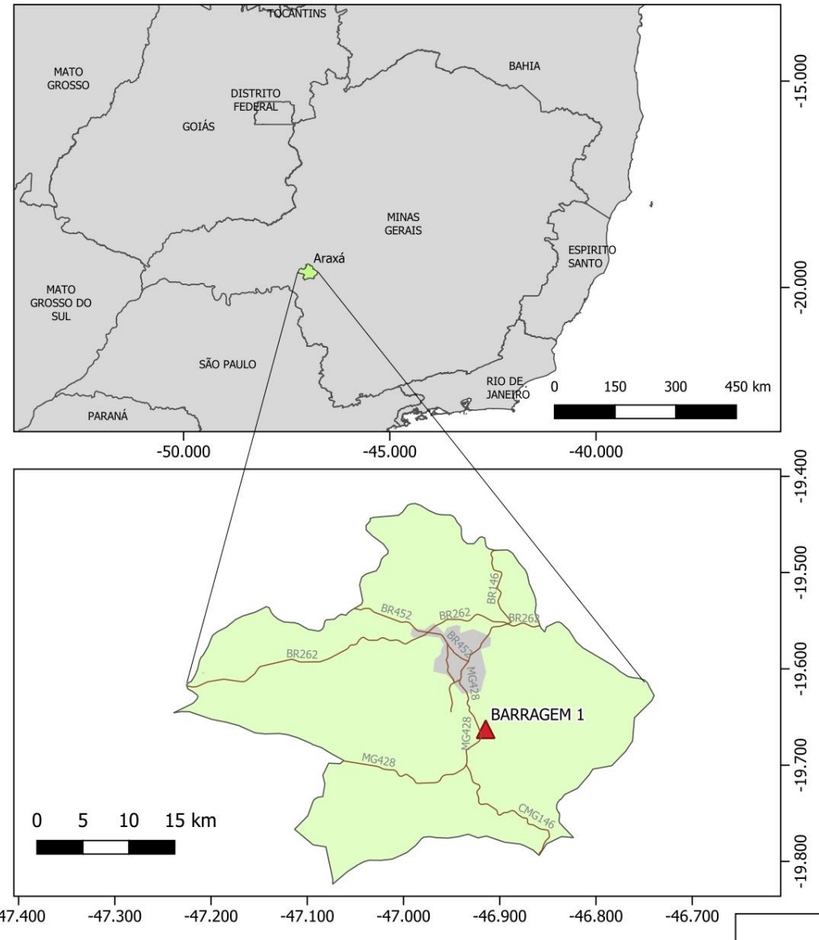
3. CONCLUSÃO

A “Barragem 1” está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas 297.972,49E / 7.825.011,41N (Sirgas2000) ou 19º39’35.60”S / 46º55’37”W (geodésicas) e com crista na elevação 1.102,60 m. Essa possui função de retenção de sedimentos provenientes da cava e regularização da vazão afluente à bacia de acumulação.

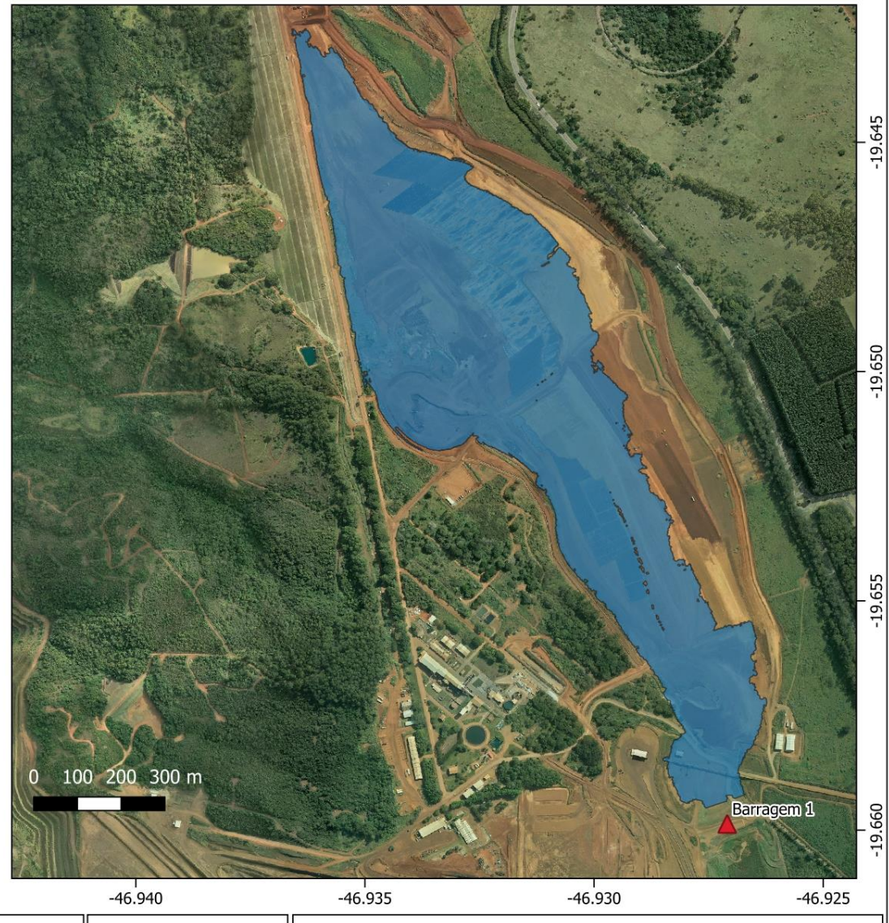
Com base no “Relatório Técnico de Estudo de Ruptura Hipotética de Barragem - Dam Break**”**, o volume total do reservatório é muito pequeno e o impacto ambiental gerado por uma eventual ruptura da “Barragem 1” é considerado insignificante, além de um impacto socioeconômico baixo, com ocupação humana muito pequena no trecho atingido, que está localizado dentro do terreno do empreendimento.

O mapa que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado abaixo e destaca a baixa área de atuação da mancha. Nesse contexto, respaldado pelo “PAE”, comprova-se que a “Barragem 1” fica isenta de elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que sua área possivelmente impactada está compreendida em área interna à Companha, ambiente controlado, inclusive com controle de acesso, e não há a possibilidade de impacto direto a referida fauna.

MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO - ARAXÁ - MG



MAPA BARRAGEM 1



N

Legenda

- Mancha Urbana Araxá - MG
- Município Araxá
- Mancha Barragem 1
- Trecho Rodovias
- Localização da Estrutura

COMIPA — INTEGRATIO

A Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021
Dispensa de: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

MAPA
BARRAGEM 1

Contratante	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá -
Contratada	Integratio Mediação Social e Sustentabilidade
Fonte	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea Drone (CBMM, 2020) Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema 2019) Datum: SIRGAS 2000
Município / UF	Araxá / MG
Escala	Indicada
Data:	09/12/2021
Folha	A3
Resp. Técnico:	Clelton Carvalho
Conferente:	Guilherme Ferrari
Desenhista:	Gabriel Agenor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021.** estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens existentes no Estado. Belo Horizonte, 2020a

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >

MINAS GERAIS**. Decreto nº 48.078 de 05 de novembro de 2020**. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE -, estabelecido no art.9 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens

MINAS GERAIS**. Nota Técnica nº 5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021,** de 26 de junho de 2021 que estabelece “o termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica.”

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). **RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGEM - DAM BREAK**: Barragem 1 Araxá: Walm, 2021.

5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

430.ART.GBEN.0252

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 31/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000101070

CONTRATADO

Nome CAIO CAPRERA FRANCO	Registro CRBio: 113459/RS
Cpf: 410.038.288-09	Tel: (11) 99334-4202
E-mail: CAIO.CAPRERA@GMAIL.COM	
Endereço AVENIDA GETÚLIO VARGAS, 1436 SL 1001	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SAVASSI
CEP: 30.112-024	UF: MG

CONTRATANTE

Nome COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 17.806.779/0001-30
Endereço AVENIDA TANCREDO NEVES, S/N	
Cidade ARAXÁ	Bairro VILA SILVÉRIA
CEP: 38.183-380	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação LEVANTAMENTO CADASTRAL, INCLUINDO O MEIO SOCIAL, ECONÔMICO E AMBIENTAL			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: ARAXÁ,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: 1 BIÓLOGO E 1 ENGENHEIRO AMBIENTAL.		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, SAÚDE PÚBLICA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE, OUTROS SOCIAL E SOCIOAMBIENTAL		

Descrição sumária da atividade: Nota Técnica: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro, e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação das Barragens 1 e Mina II em atendimento ao artigo 5º, da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Valor: R$ 68.116,60	Total de horas: 282
Início 13/09/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 31 / 01 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: / /

MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Assinado de forma digital por MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Dados: 2022.02.08 18:29:21 -03'00'

ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Assinado de forma digital por ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Dados: 2022.02.10 12:45:02 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

07 - Plano de evacuação e destinação da fauna silvestre e exótica em cativeiro em situação de emergência

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá ("COMIPA")

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Abril de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL / APROVADO	GS	GF	GF	31/03/2022
I	01	APROVADO	GS	GF	GF	11/04/2022

SUMÁRIO

1. INSTRUÇÃO 4
2. OBJETIVO 5
3. CONCLUSÃO 6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8
5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 9

1. INSTRUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à necessidade de elaboração do "Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação" para a "Barragem 1", em atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, promulgada em 02 de março de 2021.

Além disso, o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 7º, inciso II, que compete ao SISEMA: "estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema."

A Nota Técnica n°5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021, que estabelece o "termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica", em seu item 5, descreve que "a caracterização de linha de base quanto à fauna doméstica consiste na pesquisa e elaboração de dados relativos à fauna doméstica nas áreas de auto salvamento (ZAS) e zona de salvamento secundário (ZSS) de modo a subsidiar o planejamento de ações que visem minimizar os impactos de em caso de acionamento do nível de emergência ou ruptura de barragem.

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética ("*Dam Break*"), elaborado pela Walm Engenharia e Tecnologia Ambiental LTDA, é possível determinar a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da "Barragem 1". Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento situa-se no terreno do empreendimento e não atinge a fauna silvestre, exótica em cativeiro e a fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes da região.

2. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando que não é aplicável a elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não afeta a referida fauna na região do estudo.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 7º, inciso II) compete ao SISEMA: “estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema”.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF/IGAM/FEAM nº 3.049/2021 (artigo 5º, inciso II) destaca a necessidade de elaboração de “inventário da população de animais da fauna silvestre e exótica em cativeiro, e da fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes na área da mancha de inundação”.

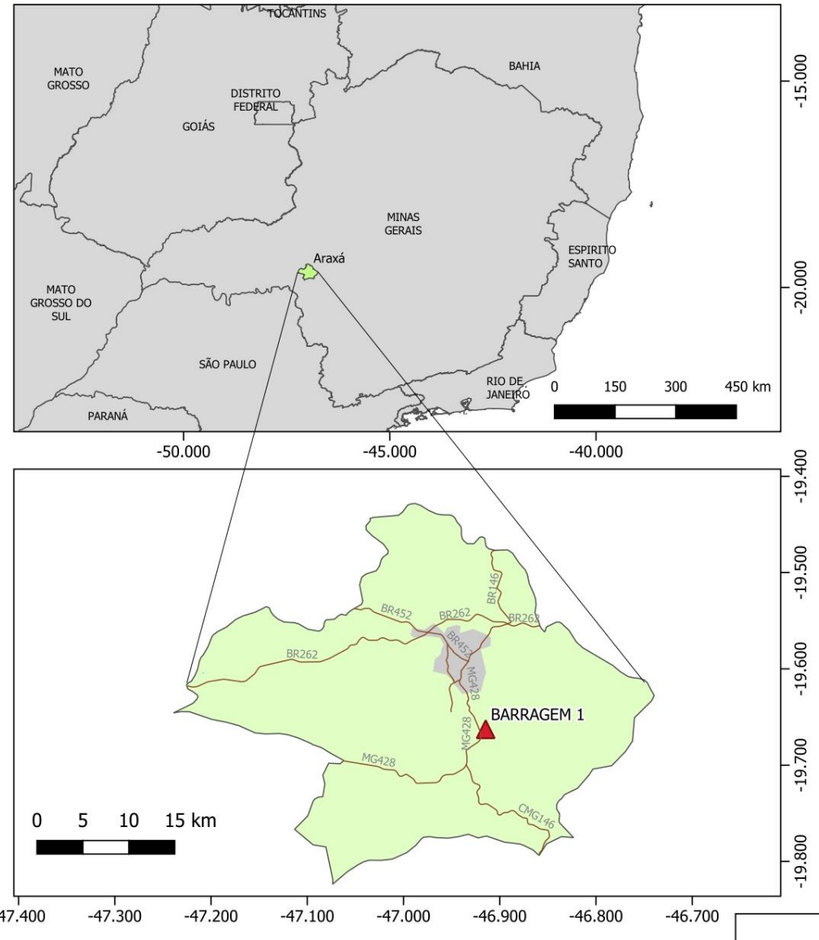
3. CONCLUSÃO

A “Barragem 1” está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas 297.972,49E / 7.825.011,41N (Sirgas2000) ou 19º39’35.60”S / 46º55’37”W (geodésicas) e com crista na elevação 1.102,60 m. Essa possui função de retenção de sedimentos provenientes da cava e regularização da vazão afluente à bacia de acumulação.

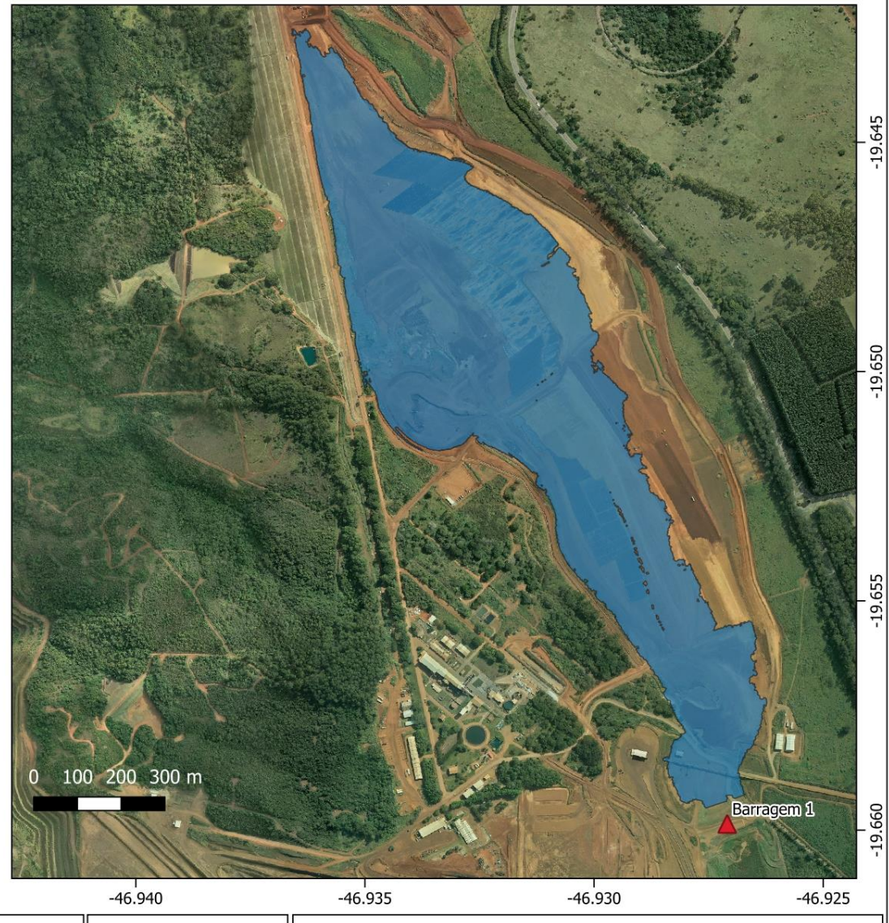
Com base no “Relatório Técnico de Estudo de Ruptura Hipotética de Barragem - Dam Break**”**, o volume total do reservatório é muito pequeno e o impacto ambiental gerado por uma eventual ruptura da “Barragem 1” é considerado insignificante, além de um impacto socioeconômico baixo, com ocupação humana muito pequena no trecho atingido, que está localizado dentro do terreno do empreendimento.

O mapa que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado abaixo e destaca a baixa área de atuação da mancha. Nesse contexto, respaldado pelo “PAE”, comprova-se que a “Barragem 1” fica isenta de elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que sua área possivelmente impactada está compreendida em área interna à Companha, ambiente controlado, inclusive com controle de acesso, e não há a possibilidade de impacto direto a referida fauna.

MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO - ARAXÁ - MG



MAPA BARRAGEM 1



N

Legenda

- Mancha Urbana Araxá - MG
- Município Araxá
- Mancha Barragem 1
- Trecho Rodovias
- Localização da Estrutura

COMIPA — INTEGRATIO

A Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021
Dispensa de: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

MAPA
BARRAGEM 1

Contratante	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá -
Contratada	Integratio Mediação Social e Sustentabilidade
Fonte	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea Drone (CBMM, 2020) Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema 2019) Datum: SIRGAS 2000
Município / UF	Araxá / MG
Escala	Indicada
Data:	09/12/2021
Folha	A3
Resp. Técnico:	Clelton Carvalho
Conferente:	Guilherme Ferrari
Desenhista:	Gabriel Agenor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021.** estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens existentes no Estado. Belo Horizonte, 2020a

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >

MINAS GERAIS**. Decreto nº 48.078 de 05 de novembro de 2020**. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE -, estabelecido no art.9 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens

MINAS GERAIS**. Nota Técnica nº 5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021,** de 26 de junho de 2021 que estabelece “o termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica.”

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). **RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGEM - DAM BREAK**: Barragem 1 Araxá: Walm, 2021.

5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

430.ART.GBEN.0252

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 31/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000101070

CONTRATADO

Nome CAIO CAPRERA FRANCO	Registro CRBio: 113459/RS
Cpf: 410.038.288-09	Tel: (11) 99334-4202
E-mail: CAIO.CAPRERA@GMAIL.COM	
Endereço AVENIDA GETÚLIO VARGAS, 1436 SL 1001	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SAVASSI
CEP: 30.112-024	UF: MG

CONTRATANTE

Nome COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 17.806.779/0001-30
Endereço AVENIDA TANCREDO NEVES, S/N	
Cidade ARAXÁ	Bairro VILA SILVÉRIA
CEP: 38.183-380	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação LEVANTAMENTO CADASTRAL, INCLUINDO O MEIO SOCIAL, ECONÔMICO E AMBIENTAL			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: ARAXÁ,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: 1 BIÓLOGO E 1 ENGENHEIRO AMBIENTAL.		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, SAÚDE PÚBLICA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE, OUTROS SOCIAL E SOCIOAMBIENTAL		

Descrição sumária da atividade: Nota Técnica: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro, e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação das Barragens 1 e Mina II em atendimento ao artigo 5º, da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Valor: R$ 68.116,60	Total de horas: 282
Início 13/09/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 31 / 01 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: / /

MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Assinado de forma digital por MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Dados: 2022.02.08 18:29:21 -03'00'

ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Assinado de forma digital por ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Dados: 2022.02.10 12:45:02 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

08 - Plano de resgate, salvamento e destinação de animais da fauna silvestre de vida livre

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

SEÇÃO III.B.1 – FAUNA SILVESTRE DE VIDA LIVRE

A Seção III.B.1 do Plano de Ação de Emergência (PAE) é destinada à apresentação de ações e medidas para proteção da fauna silvestre de vida livre em caso de situação de emergência com barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

A Barragem de Contenção de Sedimentos 1, daqui em diante identificada como Barragem 1, de propriedade da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, localizada no município de Araxá, Minas Gerais, enquadra-se nos requisitos da Lei 23.291, no entanto sua mancha de inundação abrange ambiente totalmente antrópico, sem a presença de cobertura vegetal nativa e corpos d'água, conforme foi apresentado na Seção III.A deste PAE.

O **Quadro 1** a seguir apresenta a classe e subclasses de uso do solo mapeadas para a manchade inundação da Barragem 1 e a respectiva área abrangida.

Quadro 1: Características da classe e subclasses de uso do solo mapeadas para a mancha de inundação da Barragem 1

Classe	Subclasse	Característica	Área (ha)	Exemplo
Uso Antrópico	Mineração e Estruturas Associadas	Área de extração mineral e estruturas associadas (instalações mínero-industrial, barragem de rejeito e/ou água, acessos, etc.).	58,65	
	Via Não Pavimentada	Inclui malha viária larga e contínua, bem como os acessos vicinais, ambos não pavimentados.	0,21	
	Instalação Industrial	Inclui edificações em áreas de mineração e estruturas relacionadas.	0,02	
		TOTAL	**58,88 ha**	

Diante do exposto, pela ausência de ambientes naturais, não se aplicam as ações relativas à proteção da fauna silvestre em caso de acionamento de nível de emergência da Barragem 1, elencadas na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.181, de 11 de novembro de 2022.

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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210548628

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANA VAZ DO NASCIMENTO

Título profissional: **ENGENHEIRO QUIMICO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1407154656**
Registro: **MG0000113845D MG**

Empresa contratada: **VAZ CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: **4037-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº:

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **04/08/2021**

Valor: **R$ 60.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº: **21**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Data de Início: **01/09/2021**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **19.668856, 46.905803**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

2008 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.10 - DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.1 - DE RISCOS AO MEIO AMBIENTE	1,00	un

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

5. Observações

Gerência do Projeto e Coordenação Geral dos estudos para elaboração dos planos de ação de emergência das barragens B4, D, B6, B8, B9 da CBMM e B1 e Mina II da COMIPA em Araxá - MG.

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, 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 que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

AEAEEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 13 de setembro de 2021

Local / data

[redacted]

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **13/09/2021** Valor pago: **R$ 233,94** Nosso Número: **8595588674**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 9Bxbb
Impresso em: 18/09/2021 às 18:47:05 por: , ip: 189.61.103.238

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

09 - Diagnóstico de fauna doméstica domiciliada e errante existente na área da mancha de inundaçã

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá ("COMIPA")

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Abril de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL / APROVADO	GS	GF	GF	31/03/2022
I	01	APROVADO	GS	GF	GF	11/04/2022

SUMÁRIO

1. INSTRUÇÃO 4
2. OBJETIVO 5
3. CONCLUSÃO 6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8
5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 9

1. INSTRUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à necessidade de elaboração do "Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação" para a "Barragem 1", em atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, promulgada em 02 de março de 2021.

Além disso, o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 7º, inciso II, que compete ao SISEMA: "estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema."

A Nota Técnica n°5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021, que estabelece o "termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica", em seu item 5, descreve que "a caracterização de linha de base quanto à fauna doméstica consiste na pesquisa e elaboração de dados relativos à fauna doméstica nas áreas de auto salvamento (ZAS) e zona de salvamento secundário (ZSS) de modo a subsidiar o planejamento de ações que visem minimizar os impactos de em caso de acionamento do nível de emergência ou ruptura de barragem.

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética ("*Dam Break*"), elaborado pela Walm Engenharia e Tecnologia Ambiental LTDA, é possível determinar a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da "Barragem 1". Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento situa-se no terreno do empreendimento e não atinge a fauna silvestre, exótica em cativeiro e a fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes da região.

2. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando que não é aplicável a elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não afeta a referida fauna na região do estudo.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 7º, inciso II) compete ao SISEMA: “estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema”.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF/IGAM/FEAM nº 3.049/2021 (artigo 5º, inciso II) destaca a necessidade de elaboração de “inventário da população de animais da fauna silvestre e exótica em cativeiro, e da fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes na área da mancha de inundação”.

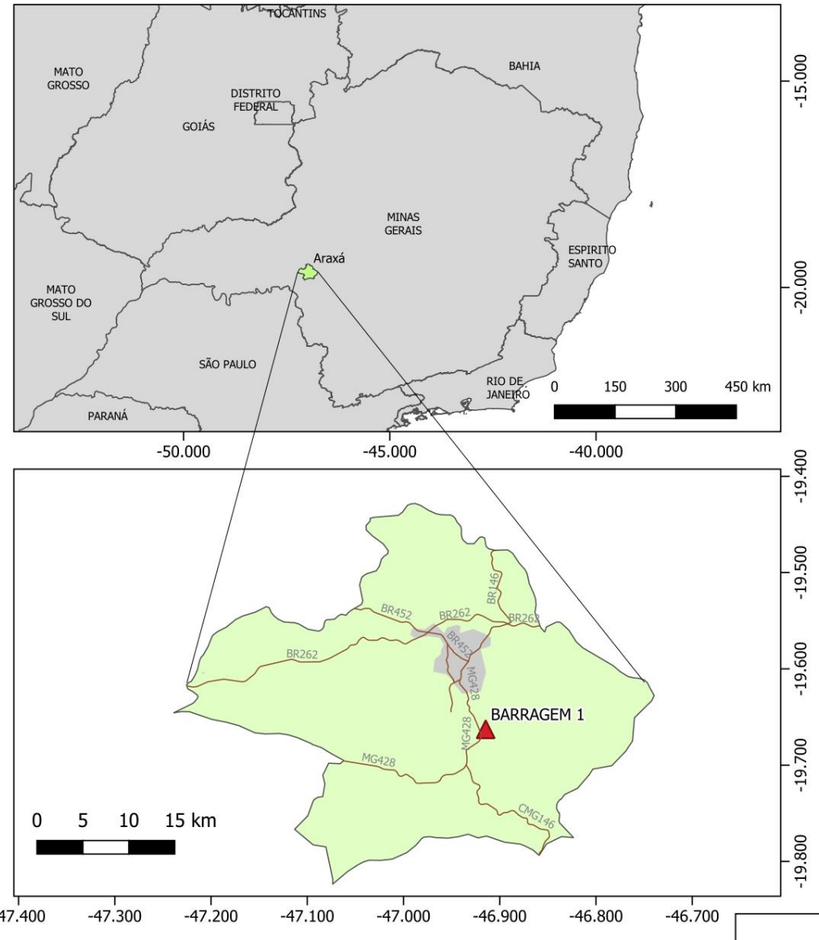
3. CONCLUSÃO

A “Barragem 1” está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas 297.972,49E / 7.825.011,41N (Sirgas2000) ou 19º39’35.60”S / 46º55’37”W (geodésicas) e com crista na elevação 1.102,60 m. Essa possui função de retenção de sedimentos provenientes da cava e regularização da vazão afluente à bacia de acumulação.

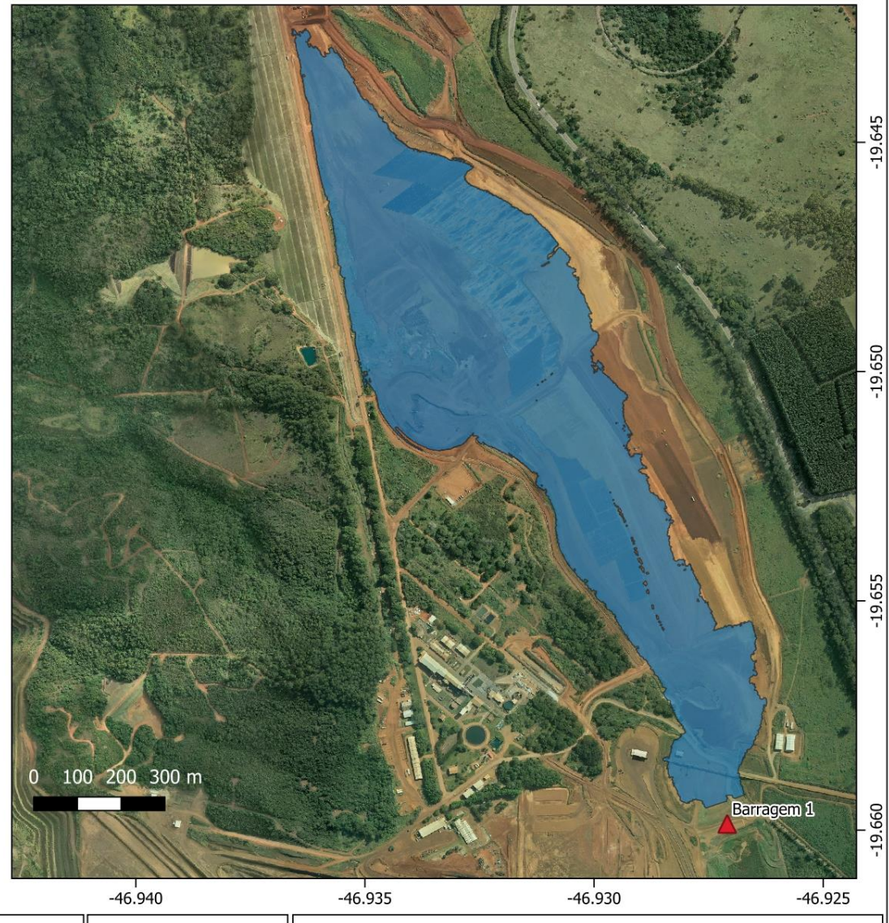
Com base no “Relatório Técnico de Estudo de Ruptura Hipotética de Barragem - Dam Break**”**, o volume total do reservatório é muito pequeno e o impacto ambiental gerado por uma eventual ruptura da “Barragem 1” é considerado insignificante, além de um impacto socioeconômico baixo, com ocupação humana muito pequena no trecho atingido, que está localizado dentro do terreno do empreendimento.

O mapa que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado abaixo e destaca a baixa área de atuação da mancha. Nesse contexto, respaldado pelo “PAE”, comprova-se que a “Barragem 1” fica isenta de elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que sua área possivelmente impactada está compreendida em área interna à Companha, ambiente controlado, inclusive com controle de acesso, e não há a possibilidade de impacto direto a referida fauna.

MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO - ARAXÁ - MG



MAPA BARRAGEM 1



N

Legenda

- Mancha Urbana Araxá - MG
- Município Araxá
- Mancha Barragem 1
- Trecho Rodovias
- Localização da Estrutura

COMIPA — INTEGRATIO

A Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021
Dispensa de: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

MAPA
BARRAGEM 1

Contratante	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá -
Contratada	Integratio Mediação Social e Sustentabilidade
Fonte	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea Drone (CBMM, 2020) Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema 2019) Datum: SIRGAS 2000
Município / UF	Araxá / MG
Escala	Indicada
Data:	09/12/2021
Folha	A3
Resp. Técnico:	Clelton Carvalho
Conferente:	Guilherme Ferrari
Desenhista:	Gabriel Agenor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021.** estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens existentes no Estado. Belo Horizonte, 2020a

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >

MINAS GERAIS**. Decreto nº 48.078 de 05 de novembro de 2020**. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE -, estabelecido no art.9 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens

MINAS GERAIS**. Nota Técnica nº 5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021,** de 26 de junho de 2021 que estabelece “o termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica.”

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). **RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGEM - DAM BREAK**: Barragem 1 Araxá: Walm, 2021.

5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

430.ART.GBEN.0252

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 31/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000101070

CONTRATADO

Nome CAIO CAPRERA FRANCO	Registro CRBio: 113459/RS
Cpf: 410.038.288-09	Tel: (11) 99334-4202
E-mail: CAIO.CAPRERA@GMAIL.COM	
Endereço AVENIDA GETÚLIO VARGAS, 1436 SL 1001	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SAVASSI
CEP: 30.112-024	UF: MG

CONTRATANTE

Nome COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 17.806.779/0001-30
Endereço AVENIDA TANCREDO NEVES, S/N	
Cidade ARAXÁ	Bairro VILA SILVÉRIA
CEP: 38.183-380	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação LEVANTAMENTO CADASTRAL, INCLUINDO O MEIO SOCIAL, ECONÔMICO E AMBIENTAL			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: ARAXÁ,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: 1 BIÓLOGO E 1 ENGENHEIRO AMBIENTAL.		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, SAÚDE PÚBLICA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE, OUTROS SOCIAL E SOCIOAMBIENTAL		

Descrição sumária da atividade: Nota Técnica: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro, e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação das Barragens 1 e Mina II em atendimento ao artigo 5º, da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Valor: R$ 68.116,60	Total de horas: 282
Início 13/09/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 31 / 01 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: / /

MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Assinado de forma digital por MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Dados: 2022.02.08 18:29:21 -03'00'

ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Assinado de forma digital por ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Dados: 2022.02.10 12:45:02 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

10 - Plano de evacuação e destinação de fauna doméstica domiciliada e errante

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá ("COMIPA")

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Abril de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL / APROVADO	GS	GF	GF	31/03/2022
I	01	APROVADO	GS	GF	GF	11/04/2022

SUMÁRIO

1. INSTRUÇÃO 4
2. OBJETIVO 5
3. CONCLUSÃO 6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8
5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 9

1. INSTRUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à necessidade de elaboração do "Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação" para a "Barragem 1", em atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, promulgada em 02 de março de 2021.

Além disso, o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 7º, inciso II, que compete ao SISEMA: "estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema."

A Nota Técnica n°5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021, que estabelece o "termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica", em seu item 5, descreve que "a caracterização de linha de base quanto à fauna doméstica consiste na pesquisa e elaboração de dados relativos à fauna doméstica nas áreas de auto salvamento (ZAS) e zona de salvamento secundário (ZSS) de modo a subsidiar o planejamento de ações que visem minimizar os impactos de em caso de acionamento do nível de emergência ou ruptura de barragem.

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética ("*Dam Break*"), elaborado pela Walm Engenharia e Tecnologia Ambiental LTDA, é possível determinar a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da "Barragem 1". Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento situa-se no terreno do empreendimento e não atinge a fauna silvestre, exótica em cativeiro e a fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes da região.

2. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando que não é aplicável a elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não afeta a referida fauna na região do estudo.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 7º, inciso II) compete ao SISEMA: “estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema”.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF/IGAM/FEAM nº 3.049/2021 (artigo 5º, inciso II) destaca a necessidade de elaboração de “inventário da população de animais da fauna silvestre e exótica em cativeiro, e da fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes na área da mancha de inundação”.

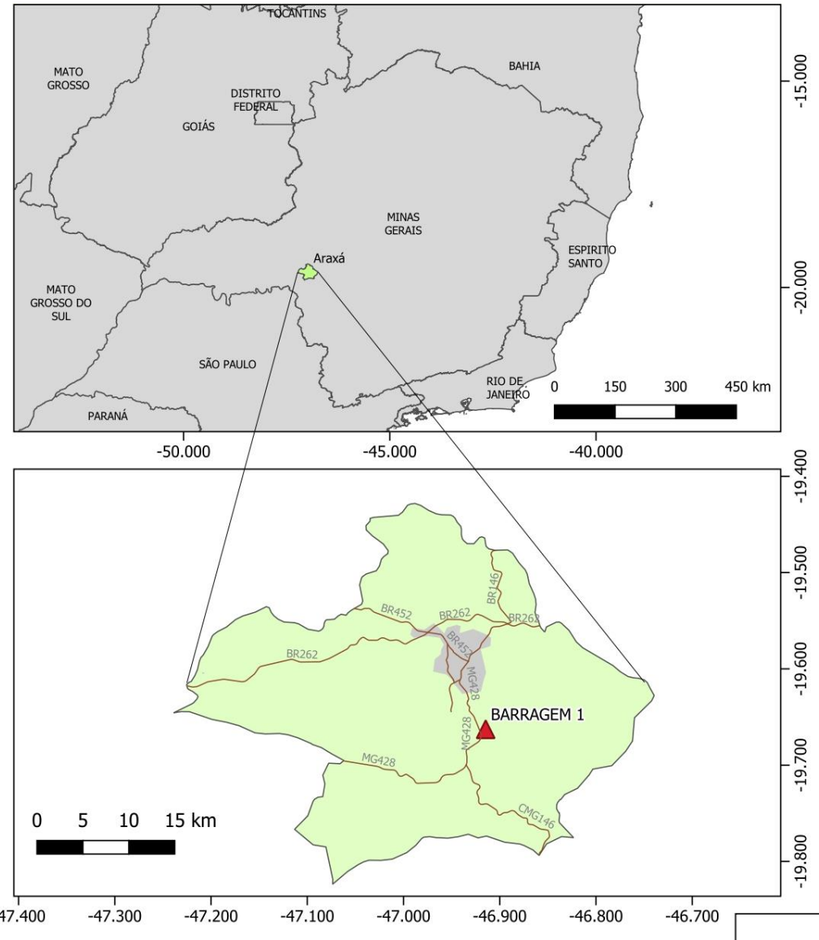
3. CONCLUSÃO

A “Barragem 1” está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas 297.972,49E / 7.825.011,41N (Sirgas2000) ou 19º39’35.60”S / 46º55’37”W (geodésicas) e com crista na elevação 1.102,60 m. Essa possui função de retenção de sedimentos provenientes da cava e regularização da vazão afluente à bacia de acumulação.

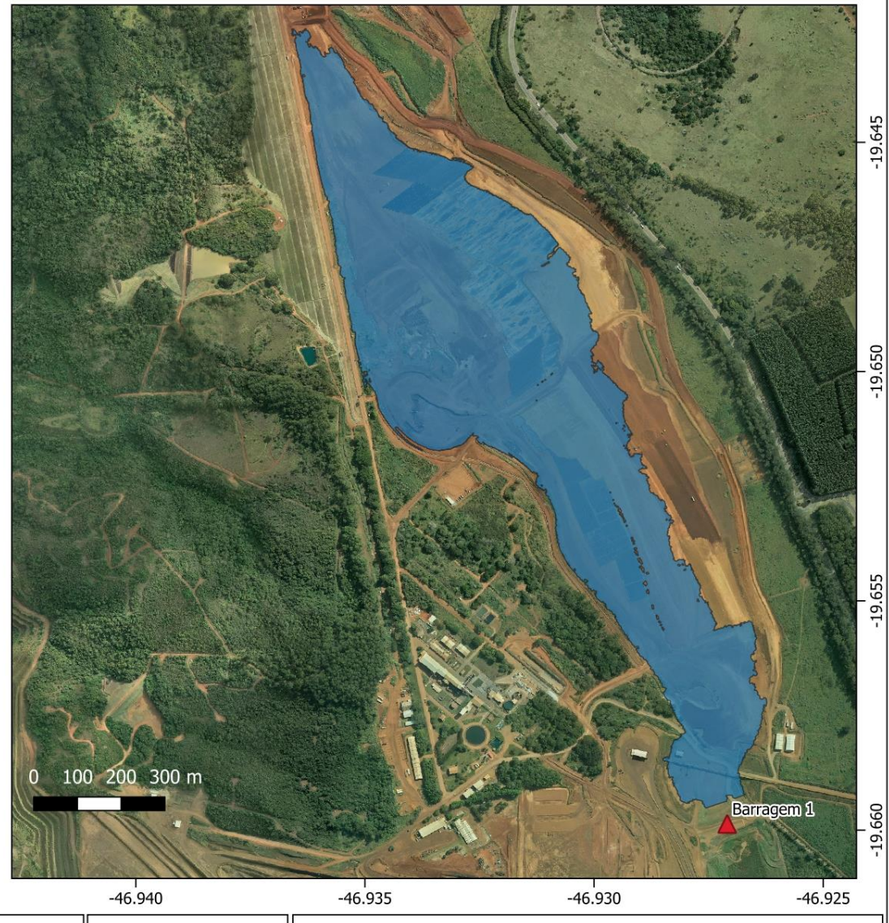
Com base no “Relatório Técnico de Estudo de Ruptura Hipotética de Barragem - Dam Break**”**, o volume total do reservatório é muito pequeno e o impacto ambiental gerado por uma eventual ruptura da “Barragem 1” é considerado insignificante, além de um impacto socioeconômico baixo, com ocupação humana muito pequena no trecho atingido, que está localizado dentro do terreno do empreendimento.

O mapa que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado abaixo e destaca a baixa área de atuação da mancha. Nesse contexto, respaldado pelo “PAE”, comprova-se que a “Barragem 1” fica isenta de elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que sua área possivelmente impactada está compreendida em área interna à Companha, ambiente controlado, inclusive com controle de acesso, e não há a possibilidade de impacto direto a referida fauna.

MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO - ARAXÁ - MG



MAPA BARRAGEM 1



N

Legenda

- Mancha Urbana Araxá - MG
- Município Araxá
- Mancha Barragem 1
- Trecho Rodovias
- Localização da Estrutura

COMIPA — INTEGRATIO

A Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021
Dispensa de: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

MAPA
BARRAGEM 1

Contratante	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá -
Contratada	Integratio Mediação Social e Sustentabilidade
Fonte	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea Drone (CBMM, 2020) Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema 2019) Datum: SIRGAS 2000
Município / UF	Araxá / MG
Escala	Indicada
Data:	09/12/2021
Folha	A3
Resp. Técnico:	Clelton Carvalho
Conferente:	Guilherme Ferrari
Desenhista:	Gabriel Agenor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021.** estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens existentes no Estado. Belo Horizonte, 2020a

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >

MINAS GERAIS**. Decreto nº 48.078 de 05 de novembro de 2020**. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE -, estabelecido no art.9 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens

MINAS GERAIS**. Nota Técnica nº 5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021,** de 26 de junho de 2021 que estabelece “o termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica.”

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). **RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGEM - DAM BREAK**: Barragem 1 Araxá: Walm, 2021.

5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

430.ART.GBEN.0252

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 31/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000101070

CONTRATADO

Nome CAIO CAPRERA FRANCO	Registro CRBio: 113459/RS
Cpf: 410.038.288-09	Tel: (11) 99334-4202
E-mail: CAIO.CAPRERA@GMAIL.COM	
Endereço AVENIDA GETÚLIO VARGAS, 1436 SL 1001	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SAVASSI
CEP: 30.112-024	UF: MG

CONTRATANTE

Nome COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 17.806.779/0001-30
Endereço AVENIDA TANCREDO NEVES, S/N	
Cidade ARAXÁ	Bairro VILA SILVÉRIA
CEP: 38.183-380	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação LEVANTAMENTO CADASTRAL, INCLUINDO O MEIO SOCIAL, ECONÔMICO E AMBIENTAL			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: ARAXÁ,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: 1 BIÓLOGO E 1 ENGENHEIRO AMBIENTAL.		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, SAÚDE PÚBLICA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE, OUTROS SOCIAL E SOCIOAMBIENTAL		

Descrição sumária da atividade: Nota Técnica: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro, e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação das Barragens 1 e Mina II em atendimento ao artigo 5º, da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Valor: R$ 68.116,60	Total de horas: 282
Início 13/09/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 31 / 01 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: / /

MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Assinado de forma digital por MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Dados: 2022.02.08 18:29:21 -03'00'

ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Assinado de forma digital por ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Dados: 2022.02.10 12:45:02 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

11 - Plano de resgate, salvamento e destinação de fauna doméstica domiciliada e errante

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá ("COMIPA")

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Abril de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL / APROVADO	GS	GF	GF	31/03/2022
I	01	APROVADO	GS	GF	GF	11/04/2022

SUMÁRIO

1. INSTRUÇÃO 4
2. OBJETIVO 5
3. CONCLUSÃO 6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8
5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 9

1. INSTRUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à necessidade de elaboração do "Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação" para a "Barragem 1", em atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, promulgada em 02 de março de 2021.

Além disso, o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 7º, inciso II, que compete ao SISEMA: "estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema."

A Nota Técnica n°5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021, que estabelece o "termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica", em seu item 5, descreve que "a caracterização de linha de base quanto à fauna doméstica consiste na pesquisa e elaboração de dados relativos à fauna doméstica nas áreas de auto salvamento (ZAS) e zona de salvamento secundário (ZSS) de modo a subsidiar o planejamento de ações que visem minimizar os impactos de em caso de acionamento do nível de emergência ou ruptura de barragem.

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética ("*Dam Break*"), elaborado pela Walm Engenharia e Tecnologia Ambiental LTDA, é possível determinar a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da "Barragem 1". Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento situa-se no terreno do empreendimento e não atinge a fauna silvestre, exótica em cativeiro e a fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes da região.

2. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando que não é aplicável a elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não afeta a referida fauna na região do estudo.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 7º, inciso II) compete ao SISEMA: “estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema”.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF/IGAM/FEAM nº 3.049/2021 (artigo 5º, inciso II) destaca a necessidade de elaboração de “inventário da população de animais da fauna silvestre e exótica em cativeiro, e da fauna doméstica domiciliada e em situação de rua/errantes na área da mancha de inundação”.

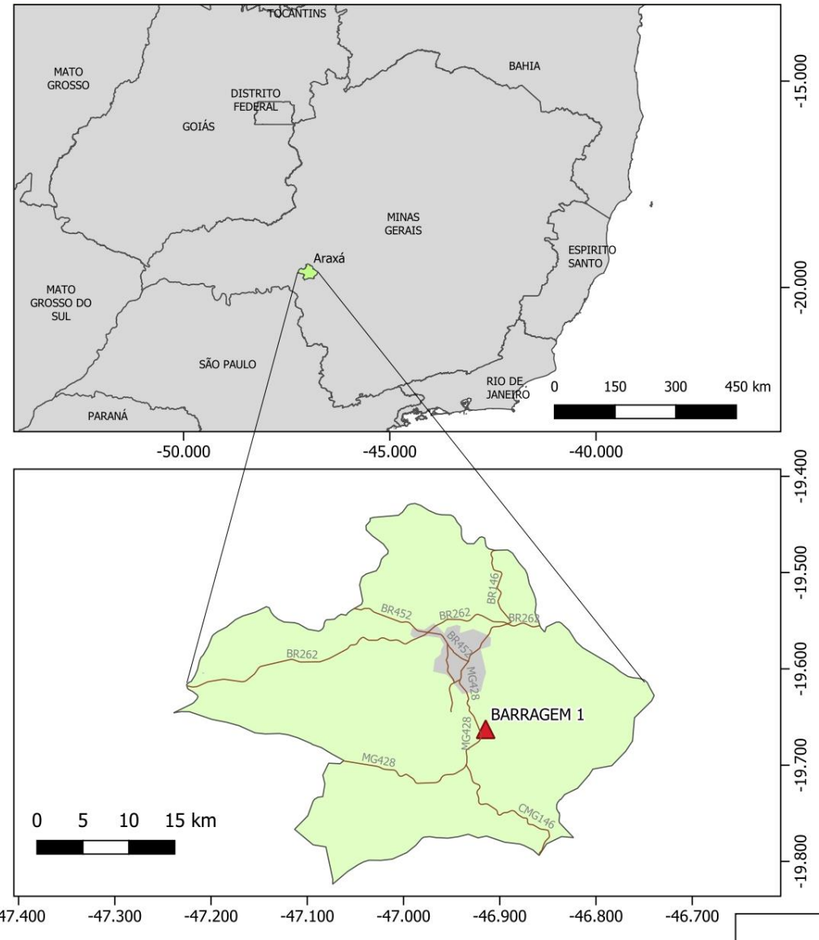
3. CONCLUSÃO

A “Barragem 1” está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas 297.972,49E / 7.825.011,41N (Sirgas2000) ou 19º39’35.60”S / 46º55’37”W (geodésicas) e com crista na elevação 1.102,60 m. Essa possui função de retenção de sedimentos provenientes da cava e regularização da vazão afluente à bacia de acumulação.

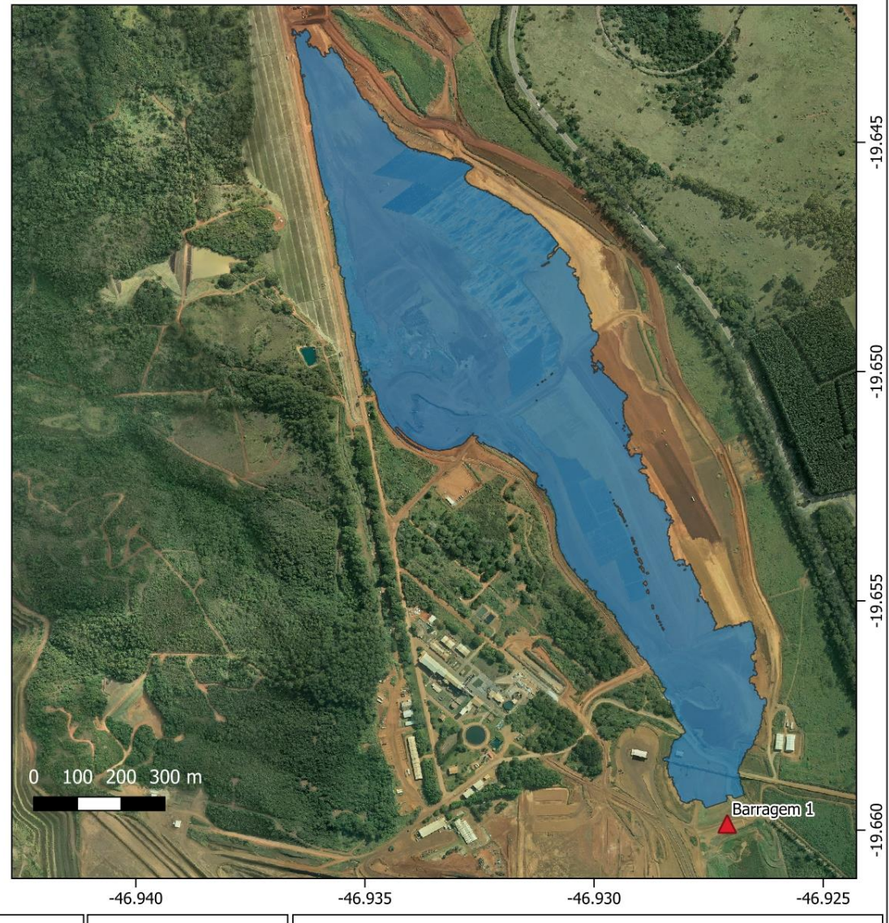
Com base no “Relatório Técnico de Estudo de Ruptura Hipotética de Barragem - Dam Break**”**, o volume total do reservatório é muito pequeno e o impacto ambiental gerado por uma eventual ruptura da “Barragem 1” é considerado insignificante, além de um impacto socioeconômico baixo, com ocupação humana muito pequena no trecho atingido, que está localizado dentro do terreno do empreendimento.

O mapa que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado abaixo e destaca a baixa área de atuação da mancha. Nesse contexto, respaldado pelo “PAE”, comprova-se que a “Barragem 1” fica isenta de elaboração do Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação, uma vez que sua área possivelmente impactada está compreendida em área interna à Companha, ambiente controlado, inclusive com controle de acesso, e não há a possibilidade de impacto direto a referida fauna.

MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO - ARAXÁ - MG



MAPA BARRAGEM 1



N

Legenda

- Mancha Urbana Araxá - MG
- Município Araxá
- Mancha Barragem 1
- Trecho Rodovias
- Localização da Estrutura

COMIPA — INTEGRATIO

A Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021
Dispensa de: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre, Exótica em Cativeiro e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação

MAPA
BARRAGEM 1

Contratante	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá -
Contratada	Integratio Mediação Social e Sustentabilidade
Fonte	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea Drone (CBMM, 2020) Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema 2019) Datum: SIRGAS 2000
Município / UF	Araxá / MG
Escala	Indicada
Data:	09/12/2021
Folha	A3
Resp. Técnico:	Clelton Carvalho
Conferente:	Guilherme Ferrari
Desenhista:	Gabriel Agenor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021.** estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens existentes no Estado. Belo Horizonte, 2020a

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >

MINAS GERAIS**. Decreto nº 48.078 de 05 de novembro de 2020**. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE -, estabelecido no art.9 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens

MINAS GERAIS**. Nota Técnica nº 5/SEMAD/DIAE – NUFAP/2021,** de 26 de junho de 2021 que estabelece “o termo de referência para caracterização da linha de base quanto à fauna doméstica.”

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). **RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGEM - DAM BREAK**: Barragem 1 Araxá: Walm, 2021.

5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

430.ART.GBEN.0252

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 31/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000101070

CONTRATADO

Nome CAIO CAPRERA FRANCO	Registro CRBio: 113459/RS
Cpf: 410.038.288-09	Tel: (11) 99334-4202
E-mail: CAIO.CAPRERA@GMAIL.COM	
Endereço AVENIDA GETÚLIO VARGAS, 1436 SL 1001	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SAVASSI
CEP: 30.112-024	UF: MG

CONTRATANTE

Nome COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 17.806.779/0001-30
Endereço AVENIDA TANCREDO NEVES, S/N	
Cidade ARAXÁ	Bairro VILA SILVÉRIA
CEP: 38.183-380	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação LEVANTAMENTO CADASTRAL, INCLUINDO O MEIO SOCIAL, ECONÔMICO E AMBIENTAL			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: ARAXÁ,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: 1 BIÓLOGO E 1 ENGENHEIRO AMBIENTAL.		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, SAÚDE PÚBLICA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE, OUTROS SOCIAL E SOCIOAMBIENTAL		

Descrição sumária da atividade: Nota Técnica: Inventário da População de Animais da Fauna Silvestre e Exótica em Cativeiro, e da Fauna Doméstica Domiciliada e em Situação de Rua/Errantes na Área de Inundação das Barragens 1 e Mina II em atendimento ao artigo 5º, da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, de 2 de março de 2021.

Valor: R$ 68.116,60	Total de horas: 282
Início 13/09/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 31 / 01 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: / /

MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Assinado de forma digital por MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Dados: 2022.02.08 18:29:21 -03'00'

ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Assinado de forma digital por ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Dados: 2022.02.10 12:45:02 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

12 - Plano para atendimento médico-veterinário, tratamento, manutenção e reabilitação dos animais silvestres, exóticos e domésticos evacuados e resgatados

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

SEÇÃO III.B.1 – FAUNA SILVESTRE DE VIDA LIVRE

A Seção III.B.1 do Plano de Ação de Emergência (PAE) é destinada à apresentação de ações e medidas para proteção da fauna silvestre de vida livre em caso de situação de emergência com barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

A Barragem de Contenção de Sedimentos 1, daqui em diante identificada como Barragem 1, de propriedade da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, localizada no município de Araxá, Minas Gerais, enquadra-se nos requisitos da Lei 23.291, no entanto sua mancha de inundação abrange ambiente totalmente antrópico, sem a presença de cobertura vegetal nativa e corpos d'água, conforme foi apresentado na Seção III.A deste PAE.

O **Quadro 1** a seguir apresenta a classe e subclasses de uso do solo mapeadas para a manchade inundação da Barragem 1 e a respectiva área abrangida.

Quadro 1: Características da classe e subclasses de uso do solo mapeadas para a mancha de inundação da Barragem 1

Classe	Subclasse	Característica	Área (ha)	Exemplo
Uso Antrópico	Mineração e Estruturas Associadas	Área de extração mineral e estruturas associadas (instalações mínero-industrial, barragem de rejeito e/ou água, acessos, etc.).	58,65	
	Via Não Pavimentada	Inclui malha viária larga e contínua, bem como os acessos vicinais, ambos não pavimentados.	0,21	
	Instalação Industrial	Inclui edificações em áreas de mineração e estruturas relacionadas.	0,02	
		TOTAL	**58,88 ha**	

Diante do exposto, pela ausência de ambientes naturais, não se aplicam as ações relativas à proteção da fauna silvestre em caso de acionamento de nível de emergência da Barragem 1, elencadas na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.181, de 11 de novembro de 2022.

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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210548628

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANA VAZ DO NASCIMENTO

Título profissional: **ENGENHEIRO QUIMICO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1407154656**
Registro: **MG0000113845D MG**

Empresa contratada: **VAZ CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: **4037-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº:

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **04/08/2021**

Valor: **R$ 60.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº: **21**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Data de Início: **01/09/2021**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **19.668856, 46.905803**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

2008 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.10 - DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.1 - DE RISCOS AO MEIO AMBIENTE	1,00	un

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

5. Observações

Gerência do Projeto e Coordenação Geral dos estudos para elaboração dos planos de ação de emergência das barragens B4, D, B6, B8, B9 da CBMM e B1 e Mina II da COMIPA em Araxá - MG.

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, 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 que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

AEAEEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 13 de setembro de 2021

Local | data

[redacted]

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **13/09/2021** Valor pago: **R$ 233,94** Nosso Número: **8595588674**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 9Bxbb
Impresso em: 18/09/2021 às 18:47:05 por: , ip: 189.61.103.238

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção III

13 - Planejamento de ações para dessedentação da fauna que terá o acesso ou abastecimento à água afetados por eventual ruptura da barragem

Resolução Conjunta nº 3.181/2022

SEÇÃO III.B.1 – FAUNA SILVESTRE DE VIDA LIVRE

A Seção III.B.1 do Plano de Ação de Emergência (PAE) é destinada à apresentação de ações e medidas para proteção da fauna silvestre de vida livre em caso de situação de emergência com barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

A Barragem de Contenção de Sedimentos 1, daqui em diante identificada como Barragem 1, de propriedade da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, localizada no município de Araxá, Minas Gerais, enquadra-se nos requisitos da Lei 23.291, no entanto sua mancha de inundação abrange ambiente totalmente antrópico, sem a presença de cobertura vegetal nativa e corpos d'água, conforme foi apresentado na Seção III.A deste PAE.

O **Quadro 1** a seguir apresenta a classe e subclasses de uso do solo mapeadas para a manchade inundação da Barragem 1 e a respectiva área abrangida.

Quadro 1: Características da classe e subclasses de uso do solo mapeadas para a mancha de inundação da Barragem 1

Classe	Subclasse	Característica	Área (ha)	Exemplo
Uso Antrópico	Mineração e Estruturas Associadas	Área de extração mineral e estruturas associadas (instalações mínero-industrial, barragem de rejeito e/ou água, acessos, etc.).	58,65	
	Via Não Pavimentada	Inclui malha viária larga e contínua, bem como os acessos vicinais, ambos não pavimentados.	0,21	
	Instalação Industrial	Inclui edificações em áreas de mineração e estruturas relacionadas.	0,02	
		TOTAL	**58,88 ha**	

Diante do exposto, pela ausência de ambientes naturais, não se aplicam as ações relativas à proteção da fauna silvestre em caso de acionamento de nível de emergência da Barragem 1, elencadas na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.181, de 11 de novembro de 2022.

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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210548628

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANA VAZ DO NASCIMENTO

Título profissional: **ENGENHEIRO QUIMICO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1407154656**
Registro: **MG0000113845D MG**

Empresa contratada: **VAZ CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: **4037-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº:

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **04/08/2021**

Valor: **R$ 60.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº: **21**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Data de Início: **01/09/2021**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **19.668856, 46.905803**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

2008 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.10 - DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.1 - DE RISCOS AO MEIO AMBIENTE	1,00	un

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

5. Observações

Gerência do Projeto e Coordenação Geral dos estudos para elaboração dos planos de ação de emergência das barragens B4, D, B6, B8, B9 da CBMM e B1 e Mina II da COMIPA em Araxá - MG.

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, 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 que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

AEAEEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 13 de setembro de 2021

Local / data

[redacted]

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **13/09/2021** Valor pago: **R$ 233,94** Nosso Número: **8595588674**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 9Bxbb
Impresso em: 18/09/2021 às 18:47:05 por: , ip: 189.61.103.238

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção IV

Portaria IEPHA nº 07/2021

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)
BARRAGEM 1

SEÇÃO IV

PATRIMÔNIO CULTURAL

JANEIRO 2022

Histórico de Versão		
Versão	Data	Descrição
0	21/12/2021	Emissão Inicial
	31/01/2022	Emissão Final

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	
Nome da Estrutura	Barragem 1
Empreendedor	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá - COMIPA
CNPJ	17.806.779/0001-30
Endereço	Fazenda Córrego da Mata, s/n – Zona Rural - CEP: 38183-970
Município	Araxá
Estado	Minas Gerais
Contatos	[redacted]

CARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM	
Método Construtivo	Etapa única
Classificação atual quanto à situação de emergência	Normal
Data da última apuração da situação de emergência	-
Dano potencial associado	Baixo
Categoria de risco	Baixo
Classe	E
Porte pelo volume	Muito Pequeno
Composição química dos rejeitos	Barragem de contenção de sedimentos

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAE	
Nome	VAZ Consultoria Ambiental Ltda.
CNPJ	02.808.016/0001-50
Endereço	Rua Ponte Nova, 161 – Colégio Batista Belo Horizonte – MG - CEP: 3110-150
Cadastro Técnico Federal	5531207
Contato	[redacted]

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Técnico	Formação	Registro Conselho	Nº ART	Registro CTF	Função
Luciana Vaz do Nascimento	Eng. Química, MSc, PMP	CREA/MG 113845	MG20210548628	5531185	Gerência do Projeto e Coordenação Geral do PAE
Cláudio Márcio Letro de Castro	Ciências Sociais, MSc.	NA	NA	5364404	Coordenação dos Estudos do Patrimônio Material e Imaterial e do PAE
Patrícia Carolina Letro de Brito	Historiadora e Arqueóloga	NA	NA	7380645	Elaboração de diagnóstico, avaliação de potenciais impactos e proposição das ações de emergência
Patrick Arley Rezende	Antropólogo	NA	NA	7610645	Elaboração de diagnóstico, avaliação de potenciais impactos e proposição das ações de emergência

Técnico	Formação	Registro Conselho	Nº ART	Registro CTF	Função
Adriana Paiva de Assis	Arquitetura e Urbanismo	CAU A21.479-5	SI11540120I00CT001	-	Patrimônio Material Elaboração de diagnóstico, avaliação de potenciais impactos e proposição das ações de emergência
Carolina Costa Moreira dos Santos	Arquitetura e Urbanismo	CAU A22.717-0	SI11496137R01CT001	-	Patrimônio Material Elaboração de diagnóstico, avaliação de potenciais impactos e proposição das ações de emergência

*Nota: Formação profissional sem conselho profissional e, por consequência, não tem a emissão de ART.

SIGLAS

ADA	Área Diretamente Afetada
AQMARA	Associação Regional de Produtores de Queijo Minas Artesanal de Araxá
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CBMM	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração
CDA	Centro de Desenvolvimento Ambiental
CODEMGE	Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais
CODEMIG	Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais
COMIPA	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá
COPAM	Conselho Estadual de Políticas Ambientais
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado Minas Gerais
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FCCB	Fundação Cultural Calmon Barreto
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IEPHA	Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IPDSA	Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável de Araxá
IPHAN	Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
TR	Termo de Referência
ZAS	Zona de Autossalvamento
ZSS	Zona de Segurança Secundária

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 6
1.1. Abrangência das Ações de Proteção e Salvaguarda do Patrimônio Cultural em Caso de Acionamento de Nível de Emergência com a Barragem 1 6
2. COMUNICAÇÃO E RESPONSABILIDADES EM CASO DE EMERGÊNCIA 8
2.1. Contatos da COMIPA 8
2.2. Contatos Externos à COMIPA 8
2.2.1. Órgãos do patrimônio cultural 8
2.2.2. Responsáveis pelo patrimônio cultural material direta ou indiretamente atingido 8
2.2.3. Responsáveis pelo patrimônio cultural imaterial direta ou indiretamente atingido 9
2.2.4. Responsáveis pelas comunidades atingidas 9
3. A MANCHA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1 10
3.1. Abrangência territorial 10
3.2. Uso do Solo e Cobertura Vegetal 10
4. BENS CULTURAIS PROTEGIDOS POTENCIALMENTE ATINGIDOS PELA MANCHA DE INUNDAÇÃO 12
4.1. Delimitação da Área de Estudo 12
4.2. Bens Culturais Protegidos na Área de Estudo Interceptada pela Mancha de Inundação 12
4.2.1. Patrimônio Cultural Material 18
4.2.2. Patrimônio Cultural Imaterial 18
5. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 19
6. AÇÕES EMERGENCIAIS PARA PROTEÇÃO E SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL 20
6.1. Patrimônio Material 20
6.1.1. Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá 20
6.2. Patrimônio Imaterial 21
6.2.1. Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal 21
6.2.2. Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais 21
7. RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS 23
8. REFERÊNCIAS 24
9. ANEXOS 25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mancha de inundação da Barragem 1 11
Figura 2: Bens Culturais Protegidos em Araxá..... 15
Figura 3: Sítios arqueológicos em Araxá 16
Figura 4: Bens culturais protegidos em âmbito estadual atingido pela mancha de inundação da Barragem 1 17

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Protocolos de ações a serem executados para proteção e salvaguarda do patrimônio cultural protegido em âmbito estadual em caso de situação de emergência com barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019 7
Quadro 2: Responsáveis da COMIPA para a comunicação e tratativas relativas à situação de emergência 8
Quadro 3: Contatos dos órgãos do patrimônio cultural 8
Quadro 4: Contatos do patrimônio cultural material 8
Quadro 5: Contatos do patrimônio cultural imaterial direta ou indiretamente atingido 9
Quadro 6: Contatos das comunidades atingida 9
Quadro 7: Protocolo de ações a serem executadas nos Níveis 1, 2 e 3 - Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá 20
Quadro 8: Protocolo de ações a serem executadas no Nível 1, 2 e/ou 3 – Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal..... 21
Quadro 9: Protocolo de ações a serem executadas no Nível 1, 2 e/ou 3 - Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais 22
Quadro 10: Perfil dos profissionais para a execução das ações emergenciais 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição quantitativa das classes e subclasses de uso do solo na mancha de inundação da Barragem 1 10
Tabela 2: Bens do Patrimônio Cultural em Araxá 12
Tabela 3: Sítios arqueológicos em Araxá 13
Tabela 4: Bem cultural do patrimônio material atingido pela mancha de inundação da Barragem 1..... 18
Tabela 5: Bens culturais do patrimônio imaterial atingidos pela mancha de inundação da Barragem 1 18

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa com a Localização dos Principais Produtores de Queijo Minas Artesanal em Araxá 26
Anexo 2: Mapa com a Localização de Violeiros e Luthiers 28
Anexo 3: Anotação de Responsabilidade Técnica - ART 30

1. APRESENTAÇÃO

A Seção IV do Plano de Ação de Emergência (PAE) é destinada à apresentação de ações e medidas para proteção e salvaguarda do patrimônio cultural protegido em âmbito estadual, potencialmente atingido por situações de emergência acionadas em barragens, conforme estabelece a Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

A Barragem de Rejeitos 1, daqui em diante identificada como Barragem 1, de propriedade da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA), localizada no município de Araxá, em Minas Gerais, enquadra-se nos requisitos da Lei nº 23.291/2021.

O presente documento, elaborado para atendimento aos requisitos da Portaria IEPHA nº 07 de 09 de abril de 2021, apresenta em suas seções iniciais as características e os riscos associados à Barragem 1, que até a presente data tem a segurança atestada e não possui histórico de acionamento de emergência; os responsáveis técnicos pela elaboração deste PAE; os responsáveis por parte do empreendedor para a expressa comunicação e a realização de tratativas relativas ao patrimônio cultural; as informações para contato com representantes dos órgãos e/ou instituições públicas e privadas, e com detentores, pessoas e organizações de referência para os bens culturais identificados, em caso de eventual acionamento de nível de emergência relacionado à Barragem 1. Em seção logo a seguir apresenta-se a mancha de inundação resultante da hipotética ruptura da Barragem 1, sua abrangência espacial e ambientes atingidos, ao que se segue a apresentação dos aspectos de uso e ocupação do solo no perímetro da referida mancha de inundação.

Em seguida tem-se a seção Bens Culturais Protegidos Direta ou Indiretamente Atingidos pela Mancha de Inundação, que inicia com a delimitação da área de estudo para os levantamentos do patrimônio cultural no âmbito deste PAE, a qual corresponde ao território do município de Araxá. Na sequência são representados em mapa os bens do patrimônio cultural material e imaterial, protegidos em âmbito federal, estadual e/ou municipal, presentes em Araxá. O cruzamento dos bens protegidos em âmbito estadual com a mancha de inundação da Barragem 1 resultou na constatação de que não há bens culturais de natureza material ou imaterial potencialmente atingidos em caso de ruptura da referida estrutura. Embora se tenha concluído que não ocorrerão impactos sobre os bens culturais em decorrência do acionamento de níveis de emergência e/ou da ruptura da Barragem 1, na seção seguinte apresentam-se ações emergências relacionadas à atualização da lista de responsáveis, de notificação destes e de atualização do mapeamento de detentores nas respectivas áreas de influência dos bens culturais.

Por fim, apresentam-se os Recursos Humanos e Materiais necessários por nível de emergência para a execução das ações emergenciais propostas para a proteção e salvaguarda do patrimônio cultural.

1.1. Abrangência das Ações de Proteção e Salvaguarda do Patrimônio Cultural em Caso de Acionamento de Nível de Emergência com a Barragem 1

A Portaria IEPHA nº 7/2021 estabelece protocolos de ações para proteção e salvaguarda do patrimônio cultural protegido em âmbito estadual a serem executados segundo o nível de emergência acionado em barragens enquadradas nos requisitos da Lei nº 23.291/2019 (Quadro 1).

A interpretação de imagens aéreas indica que, embora tenha sido notada interseção entre a área de influência de bens culturais materiais e imateriais protegidos na esfera estadual identificados na área de estudo e o perímetro da mancha de inundação, não foram identificados potenciais impactos sobre os mesmos. Observou-se que não há interceptação pela onda de inundação do perímetro de tombamento estadual do Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá, bem material identificado, e tampouco de materialidades associadas ao Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal e às Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais, bens imateriais identificados. Portanto, em caso de acionamento de nível de emergência na Barragem 1 e/ou da sua ruptura não se prevê a ocorrência de danos ao patrimônio cultural material e tampouco impactos sobre práticas culturais.

Todavia, em caso de acionamento de nível de emergência relativo à Barragem 1 prevê-se a execução de ações listadas no Quadro 1 - ações emergências relacionadas à atualização da lista de responsáveis, de notificação destes e de atualização do mapeamento de detentores nas respectivas áreas de influência dos bens culturais - sendo as mesmas de total responsabilidade da COMIPA. Caso o nível de alerta de emergência acionado for Nível 2 ou 3, as ações previstas para o nível anterior deverão ser necessariamente realizadas.

Na seção 6 deste PAE as ações mandatórias do Quadro 1 são descritas de modo detalhado, observando a lógica sucessão dos fatos e contemplando os respectivos procedimentos a serem adotados; além disso são apresentadas ações adicionais condizentes com as caraterísticas dos bens culturais potencialmente atingidos.

Quadro 1: Protocolos de ações a serem executados para proteção e salvaguarda do patrimônio cultural protegido em âmbito estadual em caso de situação de emergência com barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019

Nota: Apenas as ações destacadas se aplicam à Barragem 1.

Nível de Emergência	Protocolos de Ações	Prazo
Nível 1	▪ Atualizar as listas de contato do PAE, conforme item 1 do Anexo VI da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ 10 dias
	▪ Mapeamento dos detentores e das práticas culturais, nos termos do disposto do Art. 4, inciso IV da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ 10 dias
	▪ Elaborar listagem de profissionais para compor equipes para resgate do patrimônio cultural	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Definir, disponibilizar e manter local(ais) para armazenamento dos bens móveis / coleções / materiais associados às práticas culturais, conforme estabelecido no diagnóstico, disposto nos Art. 3º e 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Definir local para a sociabilidade dos grupos e guardas de elementos materiais associados à prática cultural, conforme disposto no Art. 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Propor ações de mediação a serem executadas no local destinado para a sociabilidade dos grupos, conforme disposto no Art. 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	Não se aplica à Barragem 1
	▪ Executar ações de resgate do patrimônio cultural na ZAS (Zona de Autossalvamento), conforme protocolos estabelecidos no diagnóstico, disposto nos Art. 3º e 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	Não se aplica à Barragem 1
Nível 2*	▪ Atualizar a listagem de profissionais das equipes para resgate do patrimônio cultural, seguindo definições do diagnóstico, conforme disposto nos Art. 3º e 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ 10 dias
	▪ Disponibilizar e manter local(ais) para armazenamento dos bens móveis / coleções / materiais associados às práticas culturais, conforme estabelecido no diagnóstico, disposto nos Art. 3º e 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Disponibilizar espaço físico para a sociabilidade dos detentores do(s) bem(ns) cultural(is) imateriais, conforme disposto no Art. 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Garantir o tecido social necessário à reprodução da prática e dos bens culturais	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Executar as ações de mediação propostas para o local destinado à sociabilidade dos grupos, conforme disposto no Art. 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Executar ações de resgate do patrimônio cultural na ZSS (Zona de Segurança Secundária), conforme protocolos estabelecidos no diagnóstico, disposto nos Art. 3º e 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Garantir a execução dos cronogramas das práticas culturais que estiverem na ZAS	▪ Não se aplica à Barragem 1
Nível 3*	▪ Manter equipes de prontidão e toda a infraestrutura necessária para resgate do patrimônio cultural para atuar em caso excepcional	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Manter local(ais) para armazenamento dos bens móveis / coleções / materiais associados às práticas culturais, conforme estabelecido no diagnóstico, disposto nos Art. 3º e 4º da Portaria IEPHA Nº 7/2021	▪ Não se aplica à Barragem 1
	▪ Manter espaço físico para a sociabilidade dos detentores do(s) bem(ns) cultural(is) imateriais e garantia do tecido social	▪ Não se aplica à Barragem 1

*Caso o nível de emergência acionado for superior ao Nível 1, todas as ações dos níveis anteriores deverão ser cumpridas, inclusive aquelas do nível de emergência vigente.

2. COMUNICAÇÃO E RESPONSABILIDADES EM CASO DE EMERGÊNCIA

Esta seção apresenta os dados dos contatos internos à COMIPA e externos para tratativas relativas às ações de proteção e salvaguarda do patrimônio cultural material e imaterial em caso de acionamento de emergência com a Barragem 1.

2.1. Contatos da COMIPA

As comunicações entre a COMIPA e os órgão públicos, detentores e/ou comunidades relacionadas ao patrimônio cultural direta ou indiretamente atingidos para tratativas no âmbito deste PAE serão realizadas pelos responsáveis listados no Quadro 2 a seguir.

Em caso de acionamento de nível de emergência, o Quadro 2 será atualizado com os dados de contato dos profissionais responsáveis pela execução das ações de preparação e de resposta à emergência, necessárias para proteção e salvaguarda do patrimônio cultural.

Quadro 2: Responsáveis da COMIPA para a comunicação e tratativas relativas à situação de emergência

Função	Nome	Celular	Telefone	E-mail
Responsável pelo PAE – Patrimônio Cultural	[redacted]			
Substituto do Responsável pelo PAE – Patrimônio Cultural				
Coordenador de equipe de campo para registro do patrimônio cultural				
Substituto do coordenador de equipe de campo para registro do patrimônio cultural				

2.2. Contatos Externos à COMIPA

2.2.1. Órgãos do patrimônio cultural

Quadro 3: Contatos dos órgãos do patrimônio cultural

Órgão	Nome	Telefone
Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA/MG	[redacted]	
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN		
Secretaria Municipal de Cultura / Setor de Patrimônio Cultural (municípios impactados)		

2.2.2. Responsáveis pelo patrimônio cultural material direta ou indiretamente atingido

Quadro 4: Contatos do patrimônio cultural material

Bem cultural material	Nome do responsável	Telefone
Complexo Hidrotermal e	[redacted]	

Bem cultural material	Nome do responsável	Telefone
Hoteleiro do Barreiro de Araxá	[redacted]	

2.2.3. Responsáveis pelo patrimônio cultural imaterial direta ou indiretamente atingido

Quadro 5: Contatos do patrimônio cultural imaterial direta ou indiretamente atingido

Bem cultural imaterial	Natureza	Nome do responsável	Município	Telefone
Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal	Saberes	[redacted]		
Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais	Saberes e Forma de Expressão			

2.2.4. Responsáveis pelas comunidades atingidas

Não foram identificadas comunidades detentoras dos bens culturais protegidos em âmbito estadual no perímetro da mancha de inundação.

Quadro 6: Contatos das comunidades atingida

Comunidade atingida	Nome do responsável	Telefone
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

3. A MANCHA DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM 1

A Área Diretamente Afetada (ADA) por uma eventual ruptura da Barragem 1, para fins do presente PAE, corresponde à mancha de inundação resultante do estudo de ruptura hipotética.

3.1. Abrangência territorial

O estudo de ruptura hipotética da Barragem 1 indicou que o galgamento da estrutura, dentre os modos de falha mais prováveis, é o potencialmente mais danoso para o vale de jusante. A mancha de inundação resultante desse modo de falha, em seu cenário extremo, tem a extensão aproximada de 1.300 m, com todo o volume de rejeitos mobilizado/propagado amortecido no reservatório da Barragem 4 localizado a jusante (WALM, 2021). A mancha de inundação possui 58,88 ha, está restrita aos limites da propriedade da CBMM em Araxá, abrangendo área relacionada às atividades mínero-industriais, tais como subestação elétrica, acessos internos à área de extração de minério, e sistema transportador de correia de longa distância. Dada a pequena extensão, toda a mancha de inundação está inserida na Zona de Autossalvamento (ZAS).

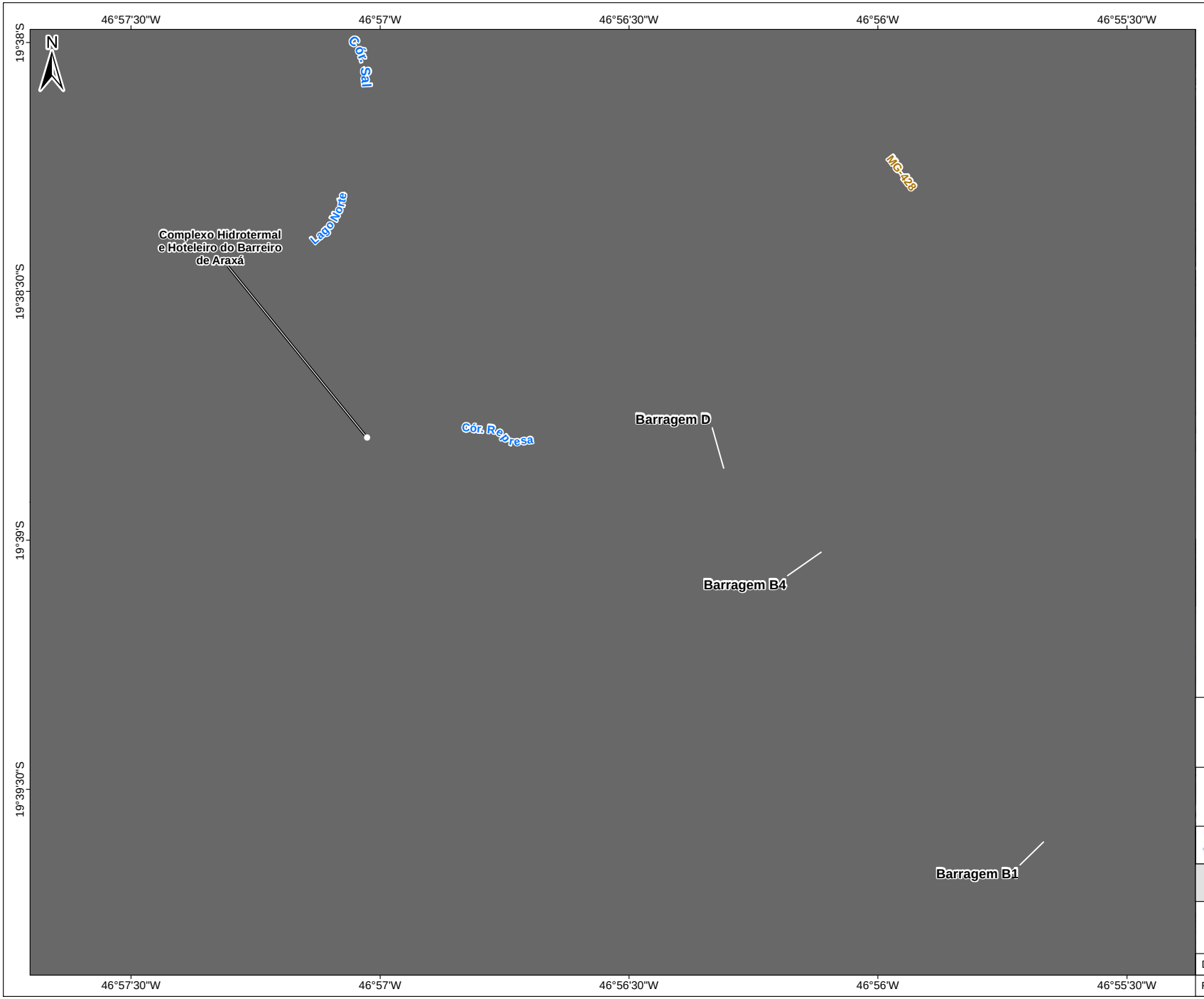
O mapa da Figura 1 apresenta a Barragem 1 e a sua respectiva mancha de inundação.

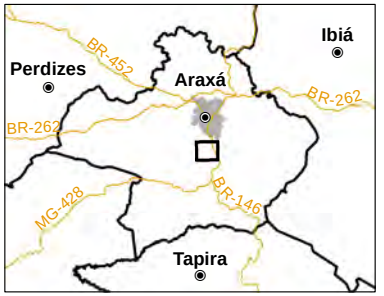
3.2. Uso do Solo e Cobertura Vegetal

No mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal nativa da mancha de inundação da Barragem 1 foi identificada apenas uma classe, a de uso antrópico, representada por três subclasses: mineração e estruturas relacionadas ocupando 58,64 ha (99,61% da área total), via não-pavimentada com 0,21 ha (0,36% da área total) e instalação industrial com 0,02 ha (0,03%). As três subclasses totalizam 58,88 há, conforme Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Distribuição quantitativa das classes e subclasses de uso do solo na mancha de inundação da Barragem 1

Classe	Subclasse	Área (ha)	Área (%)
Uso Antrópico	Mineração e Estruturas Relacionadas	58,64	99,61
	Via Não Pavimentada	0,21	0,36
	Instalação Industrial	0,02	0,03
TOTAL		58,88	100%





LEGENDA

- Barragem B1
- Mancha de Inundação
- Barragem de Rejeitos B1

Sistema Viário

- Rodovia

Hidrografia

- Massa D'Água
- Curso D'Água

Base de Dados:
Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM.
Imagem Kompsat - 3A Multiespectral (Outubro/2020)

0 400 800 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas
SIRGAS 2000

VAZ COMIPA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

FIGURA 1
Mancha de Inundação
Barragem B1

Data: **25/11/2021**		Localização: **Araxá / MG**
Folha: **1 / 1**	Revisão: **0**	Escala: **1:20.000**

A4

D:\SIG_CBMM_PAE\PAE_Figuras_Introdutorias\PAE_Figuras_Introdutorias_MXD\PAE_Introdutoria_B1_A4.mxd

4. BENS CULTURAIS PROTEGIDOS POTENCIALMENTE ATINGIDOS PELA MANCHA DE INUNDAÇÃO

Esta seção apresenta uma síntese do patrimônio cultural - material, imaterial e arqueológico - potencialmente atingido em caso de acionamento de nível de emergência na Barragem 1 da COMIPA. O levantamento do referido patrimônio cultural possibilitou identificar os bens culturais protegidos em âmbito estadual, aos quais se aplicam as normas e procedimentos estabelecidos na Portaria IEPHA nº 07/2021.

Para a identificação dos bens culturais protegidos nas esferas federal, estadual e/ou municipal, potencialmente atingidos, foi inicialmente delimitada a área de estudo objeto do levantamento e, a partir desta, feitas consultas às bases de dados disponíveis no IEPHA, IPHAN e instituições públicas dos municípios interferidos, bem como a estudos desenvolvidos pelo empreendedor no âmbito de seus processos de licenciamento ambiental, no intuito de mapear os bens culturais existentes.

Os resultados desse levantamento foram então utilizados para identificar os potenciais impactos ao patrimônio cultural protegido em âmbito estadual, potencialmente atingido, bem como das correlatas ações emergenciais para a salvaguarda do patrimônio cultural protegido, em conformidade com a Portaria IEPHA nº 07/2021.

Os resultados desse levantamento foram então utilizados para identificar os potenciais impactos ao patrimônio cultural protegido em âmbito estadual, potencialmente atingido, bem como das correlatas ações emergenciais para a salvaguarda do patrimônio cultural protegido, em conformidade com a Portaria IEPHA nº 07/2021.

4.1. Delimitação da Área de Estudo

A área de estudo para fins do levantamento dos bens culturais passíveis de sofrer alguma interferência direta ou indireta decorrente da ruptura da Barragem 1 corresponde aos limites territoriais do município de Araxá, onde se insere a mancha de inundação.

4.2. Bens Culturais Protegidos na Área de Estudo Interceptada pela Mancha de Inundação

O levantamento dos bens culturais existentes no município de Araxá, protegidos em âmbito municipal, estadual e federal, foi procedido por meio de consulta às bases de dados oficiais, a estudos desenvolvidos pela CBMM em âmbito de processos de licenciamento de seus empreendimentos e de pesquisa de campo.

Os bens do patrimônio cultural material e imaterial identificados no município de Araxá estão apresentados na Tabela 2 e mostrados no mapa da Figura 2, ao passo que os bens do patrimônio arqueológico são mostrados na Tabela 3 e no mapa da Figura 3.

Tabela 2: Bens do Patrimônio Cultural em Araxá

Denominação do Bem Cultural	Nível de Proteção			Tipo de Proteção	Categoria
	F	E	M		
Árvore dos Enforcados*			X	Tombamento	Bem imóvel
Capela de São Sebastião		X		Tombamento	Bem imóvel
Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro		X	X	Tombamento	Conjunto paisagístico
Estação Ferroviária de Itaipu			X	Tombamento	Bem imóvel
Fachada frontal do Colégio São Domingos			X	Tombamento	Bem imóvel
Igreja Matriz de São Domingos			X	Tombamento	Bem imóvel
Igreja Matriz de São Sebastião e acervo		X	X	Tombamento	Bem imóvel
Imagem de N. Sra. do Rosário			X	Tombamento	Bem móvel
Imóvel da antiga Estação Ferroviária, Sede da Fundação Cultural Calmon Barreto de Araxá			X	Tombamento	Bem imóvel
Cine-Teatro Brasil			X	Tombamento	Bem imóvel

Denominação do Bem Cultural	Nível de Proteção			Tipo de Proteção	Categoria
	F	E	M		
Museu Histórico de Araxá Dona Beja e seu acervo			X	Tombamento	Bem imóvel
Palácio Nagibe Feres			X	Tombamento	Bem imóvel
Praça Governador Valadares			X	Tombamento	Conjunto paisagístico
Edifício Nacional			X	Tombamento	Bem imóvel
Doce de Ambrosia			X	Registro	Saberes
Roda de Capoeira	X			Registro	Forma de Expressão
Ofício dos Mestres da Capoeira	X			Registro	Saberes
Folias de Reis		X		Registro	Celebrações
Fazedor de Viola de Minas		X		Registro	Saberes
Viola de Minas		X		Registro	Forma de Expressão
Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal	X			Em processo de registro	Saberes
Congada de Minas	X	X		Em processo de registro	Celebração

Fontes: IPHAN (2021), IEPHA/MG (2021), Fundação Cultural Calmon Barreto de Araxá (2021), Intangível (2019 e 2020), Raiz Ambiental (2019). *Caiu no dia 29/02/2020 em razão de fortes chuvas no município.

Tabela 3: Sítios arqueológicos em Araxá

Sítio	Natureza	Descrição
Alto Bocaina 1	Pré-colonial	Caracterizado pela identificação de indústria lítica, sendo o quartzito matéria prima principal; situado próximo a córrego e açude que serve de suporte para a pecuária desenvolvida na área de ocorrência.
Boca da Mata I	Pré-colonial	Composto por material cerâmico
Boca da Mata II	Pré-colonial	Composto por material lito-cerâmico
Lavra I	Pré-colonial	Composto por material lito-cerâmico
Lavra II	Pré-colonial	Composto por material lito-cerâmico
Lavra III	Pré-colonial	Composto por material lito-cerâmico
Lavra IV	Pré-Colonial/Histórico	Sítio multicomponencial ceramista da tradição Aratu e com vestígios de ocupação histórica do Séc XIX (frags. De cerâmica e louça). Ademais, houve identificação de uma fonte de alvenaria, datada do 1º quartel do séc. XX.
Lavra V	Histórico	Composto por fragmentos vítreos, faiança-fina e peças metálica; datado do último quartel do Séc. XIX.
Lavra VI	Histórico	Caracterizado por oficina lítica, apresentando bacias de polimento e blocos com estrias provocadas por abrasão, além de blocos utilizados como polidores fixos, em área próxima a cachoeira.
Rampa	Pré-Colonial	Composto por fragmentos de material cerâmico, lascas e artefatos líticos dispersos por uma extensão de mais de 500m, apresentando alguns pontos de concentração. Dentre os

Sítio	Natureza	Descrição
		vestígios líticos há a utilização do quartzito e do arenito silicificado.
ARX1	Pré-Colonial	Composto por material cerâmico associado à Tradição Aratu material; lítico lascado e polido; a céu aberto
Canjica	Pré-colonial	Composto por material cerâmico atribuído à Tradição Aratu-Sapucaí; identificado em área degradada por atividades agrícolas.
Porteira	Pré-colonial	Composto pot material lito-cerâmico atribuído à tradição Aratu; identificado em estrada que dá acesso à CBMM

Fonte: IPHAN (2021).

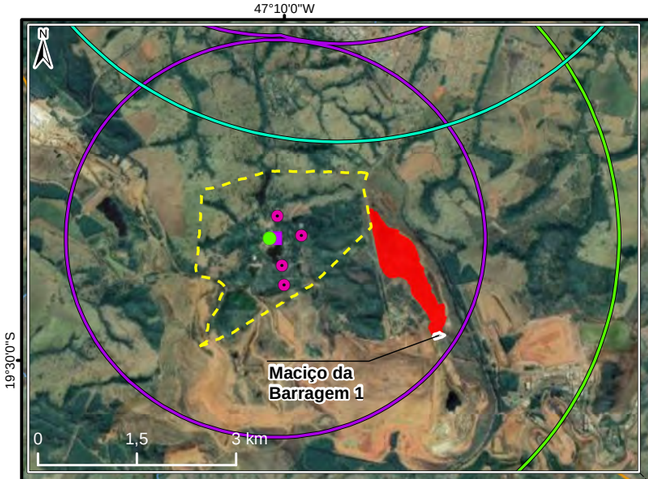
A representação em mapa dos bens culturais identificados juntamente com a mancha de inundação (Figura 2 e Figura 3) permitiu concluir que os bens culturais protegidos em âmbito municipal ou federal, incluindo suas respectivas áreas de influência e/ou perímetro de proteção, quando existentes, não são interceptados pela mancha de inundação. Todavia, foram identificados três bens culturais, protegidos na esfera estadual, um de natureza material e dois de natureza imaterial, cuja área de influência apresenta interseção com o perímetro da mancha de inundação, a saber:

- Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá, cuja área de influência é interceptada pela mancha de inundação, a qual não intercepta o perímetro de tombamento estadual do referido bem cultural e tampouco atinge diretamente qualquer edificação ou bem móvel;
- Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal, cuja área de influência abarca o município de Araxá; e
- Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais, denominação que abarca duas categorias, o "saber" e a "forma de expressão", cuja áreas de influência apresentam sobreposição com a mancha de inundação.

Os levantamentos de dados evidenciam que não há, no perímetro da mancha de inundação, materialidades associadas aos referidos bens culturais de natureza imaterial.

O mapa da Figura 4 apresenta os supracitados bens culturais, com suas respectivas áreas de influência e interseções com a mancha de inundação. A seguir, os bens culturais interferidos são apresentados, em atendimento ao Anexo I da Portaria IEPHA nº 07/2021.

47°10'0"W
47°0'0"W
46°50'0"W
19°30'0"S
19°40'0"S
19°50'0"S



Ibiá

BR-146

BR-262

+ 25 km

25 km

10 km

5 km

3 km

1 km

Araxá

MG-428

Sacramento

ER-146

Tapira

LEGENDA

PATRIMÔNIO MATERIAL

Tombamento Municipal
- Bem Imóvel

Tombamento Estadual
- Capela de São Sebastião
- Área de Influência - Capela de São Sebastião
- Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro (CHHB)
- Área de Influência do CHHB
- Perímetro de Tombamento do CHHB

PATRIMÔNIO IMATERIAL

Registro Estadual - Saberes
- Saberes Musicais da Viola em Minas Gerais
- Área de Influência - Saberes Musicais da Viola em Minas Gerais
- Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal

Registro Estadual - Celebrações
- Folias de Minas
- Área de Influência - Folias de Minas

Registro Estadual - Formas de Expressão
- Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais

Registro Estadual e Federal - Celebrações
- Congadas de Minas*

Registro Federal - Saberes/Formas de Expressão
- Oficio dos Mestres e Roda de Capoeira
- Ofício das Quitandeiras de Minas Gerais**

Mancha de Inundação
- Barragem 1

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- Rodovia Pavimentada
- Curso D'Água
- UHE Ponte Nova
- Limites Municipais

*As "Congadas de Minas" estão "Em processo de instrução para registro - IEPHA e IPHAN".
**O "Ofício das Quitandeiras de Minas Gerais" está "Em processo de instrução para registro - IPHAN"

Base de Dados:

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM (2021); Google Maps Imagery (2021); DER (2021); IDE-SISEMA (2021); IEPHA (2021); e IPHAN (2021).

0 5 10 km

Sistema de Coordenadas Projetadas
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

VAZ COMIPA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

FIGURA 2

Bens Culturais Protegidos em Araxá

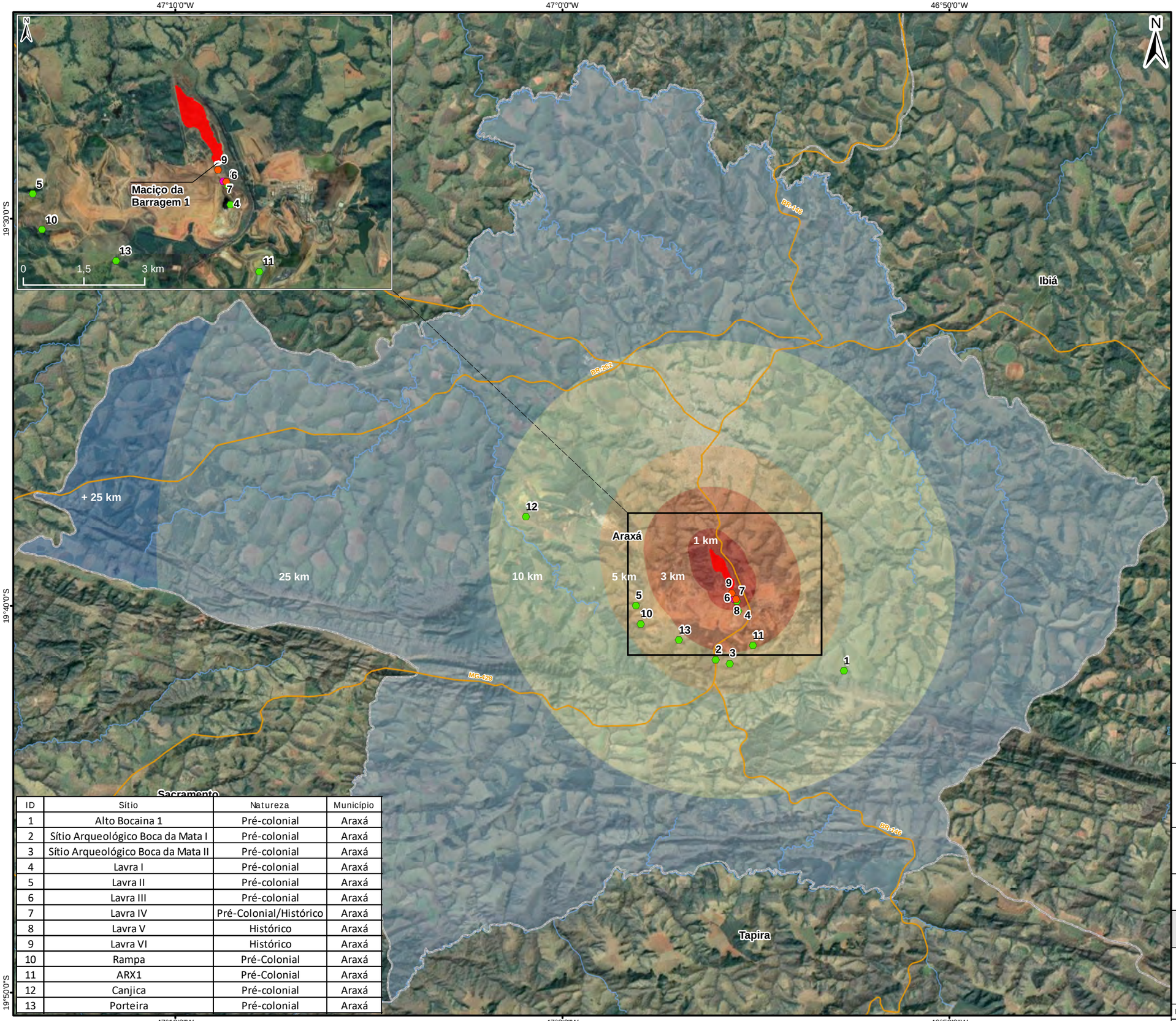
Data: **08/01/2022**		Localização: **Araxá / MG**
Folha: **1 / 1**	Revisão: **0**	Escala: **1:180.000**

A3

D:\1 - Faculdade e Trabalhos\3 - Consultorias\6 - Diverso Consultoria e Assessoria\3 - PAE - Patrimônio Cultural CBMM\1_Bases_Geoespaciais\6_MPK-MXD\3_Final\B_1\Secao 4_ PatrimonioCultural_Barragem_1_Figura 2.mxd

47°10'0"W 47°0'0"W 46°50'0"W

19°30'0"S 19°40'0"S 19°50'0"S



ID	Sítio	Natureza	Município
1	Alto Bocaina 1	Pré-colonial	Araxá
2	Sítio Arqueológico Boca da Mata I	Pré-colonial	Araxá
3	Sítio Arqueológico Boca da Mata II	Pré-colonial	Araxá
4	Lavra I	Pré-colonial	Araxá
5	Lavra II	Pré-colonial	Araxá
6	Lavra III	Pré-colonial	Araxá
7	Lavra IV	Pré-Colonial/Histórico	Araxá
8	Lavra V	Histórico	Araxá
9	Lavra VI	Histórico	Araxá
10	Rampa	Pré-Colonial	Araxá
11	ARX1	Pré-Colonial	Araxá
12	Canjica	Pré-colonial	Araxá
13	Porteira	Pré-colonial	Araxá

LEGENDA

Patrimônio Arqueológico (Natureza)

- Pré-Colonial
- Histórico
- Pré-Colonial/Histórico

Mancha de Inundação

- Barragem 1

Distância da Mancha de Inundação (km) - Barragem 1

- 1 km
- 3 km
- 5 km
- 10 km
- 25 km
- Acima de 25 km

Convenções Cartográficas

- Rodovia Pavimentada
- Curso D'Água
- UHE Ponte Nova
- Limites Municipais

Base de Dados:

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM (2021); Google Maps Imagery (2021); DER (2021); IDE-SISEMA (2021); e SEI/IPHAN (2021).

0 5 10 km

Sistema de Coordenadas Projetadas
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

VAZ COMIPA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

FIGURA 3

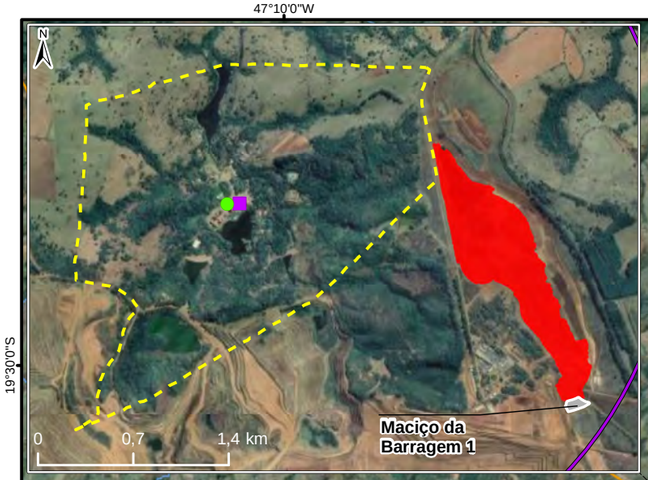
Sítios arqueológicos em Araxá

Data: **08/01/2022**		Localização: **Araxá / MG**	
Folha: **1 / 1**	Revisão: **0**	Escala: **1:180.000**	

A3

D:\1 - Faculdade e Trabalhos\3 - Consultorias\6 - Diverso Consultoria e Assessoria\3 - PAE - Patrimônio Cultural CBMM\1_Bases_Geoespaciais\6_MPK-MXD\3_Final\B_1\Secao 4_ PatrimonioCultural_Barragem_1_Figura 3.mxd

47°10'0"W
47°0'0"W
46°50'0"W
19°30'0"S
19°40'0"S
19°50'0"S



LEGENDA

PATRIMÔNIO MATERIAL

Tombamento Estadual

- Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro
- Área de Influência - Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro
- Perímetro de Tombamento do Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro

PATRIMÔNIO IMATERIAL

Registro Estadual - Saberes

- Saberes Musicais da Viola em Minas Gerais
- Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal

Registro Estadual - Formas de Expressão

- Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais

Mancha de Inundação

- Barragem 1

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Rodovia Pavimentada
- Curso D'Água
- UHE Ponte Nova
- Limites Municipais

Base de Dados:

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM (2021); Google Maps Imagery (2021); DER (2021); IDE-SISEMA (2021); IEPHA (2021); e IPHAN (2021).

0 5 10 km

Sistema de Coordenadas Projetadas
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

VAZ COMIPA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

FIGURA 4

Bens culturais protegidos em âmbito estadual atingidos pela mancha de inundação da Barragem 1

Data: **08/01/2022**		Localização: **Araxá / MG**
Folha: **1 / 1**	Revisão: **0**	Escala: **1:180.000**

A3

D:\1 - Faculdade e Trabalhos\3 - Consultorias\6 - Diverso Consultoria e Assessoria\3 - PAE - Patrimônio Cultural CBMM\1_Bases_Geoespaciais\6_MPK-MXD\3_Final\B_1\Secao 4_ PatrimonioCultural_Barragem_1_Figura 4.mxd

4.2.1. Patrimônio Cultural Material

O bem cultural de natureza material tombado em nível estadual e seu posicionamento em relação à mancha de inundação é apresentado na Tabela 4.

Ressalta-se que a mancha de inundação não intercepta o perímetro de tombamento estadual do referido bem cultural e tampouco atinge as edificações que o compõem.

Tabela 4: Bem cultural do patrimônio material atingido pela mancha de inundação da Barragem 1

Bem Cultural Protegido pelo Estado	
Nome do conjunto paisagístico tombado pelo Estado	Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá
Município	Araxá / Minas Gerais
Localidade	Barreiro
Está na ZAS?	Não
Está na ZSS?	Não
Está na área de influência?	Sim
Fica sem acesso em caso de inundação?	Não
Tempo de chegada da onda de inundação	Não se aplica

4.2.2. Patrimônio Cultural Imaterial

Foram identificados dois bens culturais de natureza imaterial cujas áreas de influência apresentam interseção com o perímetro da mancha de inundação da Barragem 1 – o Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal e as Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais. Os dados relativos a esses bens culturais são apresentados na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5: Bens culturais do patrimônio imaterial atingidos pela mancha de inundação da Barragem 1

Bem Cultural Protegido pelo Estado	
Nome do bem cultural	Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal
Natureza	Saberes
Município	Araxá / Minas Gerais
Localidade	Não há localidade específica; manifestação difusa no território
Está na ZAS?	Não
Está na ZSS?	Não
Está na área de influência?	Sim
Fica sem acesso em caso de inundação?	Não
Tempo de chegada da onda de inundação	Não há materialidade associada ao bem cultural passível de ser atingida pela onda de inundação.
Bem Cultural Protegido pelo Estado	
Nome do bem cultural	Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais
Natureza	Saberes
Município	Araxá / Minas Gerais
Localidade	Não há localidade específica; manifestação difusa no território
Está na ZAS?	Não
Está na ZSS?	Não
Está na área de influência?	Sim
Fica sem acesso em caso de inundação?	Não
Tempo de chegada da onda de inundação	Não há materialidade associada ao bem cultural passível de ser atingida pela onda de inundação.

5. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

A avaliação dos potenciais impactos decorrentes da ruptura da Barragem 1 sobre os bens culturais protegidos em âmbito estadual, objeto deste PAE, foi procedida por meio da interpretação de imagens aéreas, da análise de dados primários e secundários levantados em campo e em bases oficiais e, de modo específico, de diálogos com gestores públicos, representantes de organizações de referência e detentores dos bens culturais. Nesses diálogos procedeu-se com dinâmica que contemplou a observação do perímetro da mancha de inundação da barragem e a análise de eventual interceptação de bens culturais de natureza material ou de materialidades associadas a práticas culturais. Detalhes pormenorizados dos contatos realizados com os gestores públicos e detentores dos bens culturais podem ser consultados no PAE da Barragem D (VAZ, 2022), de propriedade da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM).

Esses procedimentos possibilitaram notar que a mancha de inundação da Barragem 1 não intercepta o perímetro de tombamento estadual do Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá. Por ficar contida nos limites da Barragem 4, a onda de inundação resultante não afeta encostas e vegetação nativa visíveis a partir dos limites do Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro. Os procedimentos possibilitaram também notar que no perímetro da mancha de inundação não existem materialidades associadas ao "Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal" e aos "Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola". Conclui-se, portanto, que a eventual ruptura da barragem 1 não gerará impactos sobre tais bens culturais.

6. AÇÕES EMERGENCIAIS PARA PROTEÇÃO E SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL

Embora não tenham sido identificados potenciais impactos sobre bens culturais protegidos em âmbito estadual, em decorrência de acionamento de emergência ou da ruptura da Barragem 1, prevê-se a execução de ações de atualização das listas de contatos, de notificação de gestores públicos de instituições concernidas e detentores, e de mapeamento dos detentores e práticas culturais com vistas à identificação e compilação de informações da materialidade simbólica, ritualística, documental e produtiva estruturantes das práticas culturais.

Portanto, em caso de acionamento de nível de emergência da Barragem 1 não serão necessárias ações de resgate de patrimônio cultural, de preparação de equipes para tal, de disponibilização de locais para armazenamento de bens móveis, e tampouco para a mediação da sociabilidade de detentores e usuários de espaços.

Considera-se que em caso de acionamento dos Níveis 2 ou 3 de emergência, as ações previstas para o nível anterior deverão ter sido realizadas. Pressupõe-se, portanto, que se houver o rebaixamento do nível de alerta, as ações do nível anterior já terão sido executadas.

6.1. Patrimônio Material

6.1.1. Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá

As ações a serem realizadas no acionamento dos Níveis 1, 2 ou 3 são as mesmas e encontram-se listadas no Quadro 7.

Quadro 7: Protocolo de ações a serem executadas nos Níveis 1, 2 e 3 - Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro de Araxá

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
1. Atualização das listas de contato do PAE	[redacted]	Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 3 do acionamento do nível de emergência	• Verificação da lista constante neste PAE, notando os sujeitos constantes e a eventual alteração destes, seja em razão da inserção ou da extração. • Estabelecimento de contato com os sujeitos e responsáveis listados, a fim de verificar a atualidade dos dados constantes na lista. • Consolidação de lista atualizada de sujeitos responsáveis, com os seus respectivos dados para contato (telefone, e-mail, *Whatsapp,* dentre outros disponíveis).
2. Notificação dos responsáveis pelos órgãos de proteção do patrimônio cultural nas esferas municipal, estadual e federal		Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 3 do acionamento do nível de emergência	• Realização de contatos telefônicos. • Envio de notificação por e-mail. • Envio de ofício de notificação.
3. Atualização do mapeamento dos detentores e das práticas culturais, nos termos do disposto do Art. 4, inciso IV da Portaria IEPHA Nº 7/2021.		Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 10 do acionamento do nível de emergência	• Realização de contatos telefônicos com os detentores mapeados por ocasião da elaboração deste PAE. • Atualização da relação de detentores em caso de verificação de alterações de pessoas de referência (substituição ou acréscimo), bem como de números de telefone e de endereços eletrônicos (e-mail).

6.2. Patrimônio Imaterial

Embora não tenham sido identificadas, no perímetro da mancha de inundação, materialidades associadas aos bens culturais de natureza imaterial, tampouco impactos sobre as práticas culturais em caso de ruptura, propõe-se de modo conservador que, mediante o acionamento de emergência relativo à Barragem 1, sejam realizadas ações de notificação dos responsáveis pelos órgãos de proteção ao patrimônio cultural nas esferas municipal e estadual, bem como de atualização da lista de contatos externos e, ainda, o mapeamento de eventuais detentores e da prática cultural na interseção da área de influência desta e o perímetro da mancha de inundação. Essas medidas têm, pois, caráter comunicativo e de preparação para a excepcional identificação de impactos relacionados aos bens de natureza imaterial.

6.2.1. Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal

As ações a serem realizadas no acionamento do Nível 1, 2 ou 3 são as mesmas, e encontram-se listadas no Quadro 8.

Quadro 8: Protocolo de ações a serem executadas no Nível 1, 2 e/ou 3 – Modo de Fazer Queijo Minas Artesanal

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
1. Atualização das listas de contato do PAE, conforme item 1 do Anexo VI - Portaria IEPHA nº 7/2021	[redacted]	Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 10 do acionamento do nível de emergência.	• Verificação da atualidade dos contatos por meio de ligações telefônicas e envio de e-mail. • Atualização da lista de contatos em caso de verificação de alterações de pessoas e profissionais de representação institucional, bem como de números de telefone e endereços eletrônicos (e-mail).
2. Notificação dos responsáveis pelos órgãos de proteção do patrimônio cultural nas esferas municipal, estadual e nacional.		Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 1 do acionamento do nível de emergência.	• Realização de contatos telefônicos; • Envio de notificação por e-mail; • Envio de ofício de notificação.
3. Atualização do mapeamento dos detentores e das práticas culturais.		Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 10 do acionamento do nível de emergência.	• Realização de contatos telefônicos com os detentores mapeados por ocasião da elaboração do PAE – Patrimônio Cultural; • Atualização da relação de detentores em caso de verificação de alterações de pessoas de referência (substituição ou acréscimo), bem como de números de telefone e de endereços eletrônicos (e-mail).

6.2.2. Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais

As ações a serem realizadas no acionamento do Nível 1, 2 ou 3 são as mesmas, e encontram-se listadas no Quadro 9.

Quadro 9: Protocolo de ações a serem executadas no Nível 1, 2 e/ou 3 - Saberes, Linguagens e Expressões Musicais da Viola em Minas Gerais

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação		Estratégia a ser adotada para realização da ação
		Início	Fim	
1. Atualização das listas de contato do PAE, conforme item 1 do Anexo VI - Portaria IEPHA nº 7/2021	[redacted]	Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 5 do acionamento do nível de emergência.	• Verificação da atualidade dos contatos por meio de ligações telefônicas e envio de e-mail. • Atualização da lista de contatos em caso de verificação de alterações de pessoas e profissionais de representação institucional, bem como de números de telefone e endereços eletrônicos (e-mail).
2. Notificação dos responsáveis pelos órgãos de proteção do patrimônio cultural nas esferas municipal, estadual e nacional.		Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 1 do acionamento do nível de emergência.	• Realização de contatos telefônicos; • Envio de notificação por e-mail; • Envio de ofício de notificação.
3. Atualização do mapeamento dos detentores e das práticas culturais.		Dia 1 do acionamento do nível de emergência	Dia 10 do acionamento do nível de emergência.	• Realização de contatos telefônicos com os detentores mapeados por ocasião da elaboração do PAE – Patrimônio Cultural; • Atualização da relação de detentores em caso de verificação de alterações de pessoas de referência (substituição ou acréscimo), bem como de números de telefone e de endereços eletrônicos (e-mail).

7. RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS

Todas as ações emergenciais listadas no item anterior são de responsabilidade da COMIPA, que poderá executá-las com recursos humanos e materiais próprios, resguardando-se, para o caso dos recursos humanos, o atendimento a requisitos de formação acadêmica e de capacidade técnica aderentes à natureza das ações emergenciais previstas.

Os recursos humanos necessários para execução das ações emergenciais listadas no item anterior são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10: Perfil dos profissionais para a execução das ações emergenciais

Função	Formação /Atuação	Número de Profissionais		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3
Coordenador geral	Ciências Sociais, Antropologia, História, Arquitetura Planejamento, Acompanhamento e Supervisão das ações	01	01	01
Gestão de dados	Geógrafo/Cientista de Dados Gestão de dados e geoprocessamento	00	01	01
Total de profissionais		01	02	02

Os recursos materiais necessários para a execução das ações são listados a seguir. Todavia, o eventual acionamento de emergência relativa à Barragem 1 pode evidenciar a necessidade de outros recursos materiais, os quais serão provisionados pela COMIPA.

- Veículo para deslocamento da equipe técnica na execução das atividades: vistorias de áreas, visitas a detentores, reuniões com instituições públicas de proteção e salvaguarda dos bens culturais de natureza imaterial.
- Computadores notebook para a equipe técnica.
- Aparelhos de telefonia celular para a equipe técnica.
- Espaço físico para a realização do trabalho ordinário da equipe técnica, e de reuniões com detentores, pessoas e instituições de referência para os bens culturais. Este espaço deverá ser mobiliado e equipado com instrumentos necessários ao seu funcionamento.

8. REFERÊNCIAS

CÂMARA MUNICIPAL DE ARAXÁ. *Lei 5998/2011*. https://sapl.araxa.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2011/6671/6671_texto_integral.pdf.

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais. Contrato de Arrendamento do Grande Hotel de Araxá. 2010.

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais. Relatório Técnico (RTÁGUAS 03). 2017.

CODEMGE - Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. Relatório 01/2020. DIPAT. 2020.

FUNDAÇÃO CALMON BARRETO. Acervo Fotográfico do Barreiro de Araxá. [DIGITAL].

FUNDAÇÃO CALMON BARRETO. Dossiê de Tombamento Municipal do Complexo Hidrotermal do Barreiro. Araxá. 1999.

FUNDAÇÃO CALMON BARRETO. Fichas de Inventário de bens culturais do município de Araxá.

FUNDAÇÃO CALMON BARRETO. Laudo técnico do Complexo Hidrotermal do Barreiro. Araxá. 19/10/2020.

FUNDAÇÃO CALMON BARRETO. **Levantamento Histórico do "Hotel Rádio".** Araxá: Centro de Preservação do Patrimônio Histórico de Araxá da Fundação Calmon Barreto e ARAFÉRTIL – Araxá Fertilizantes S/A. 1987.

IEPHA-MG. Portaria IEPHA/MG n° 07/2021. Disponível em: http://www.iepha.mg.gov.br/images/servicos/PlanoAcaoEmergencial/IEPHA-portaria_07-2021_PAE.pdf.

IPDSA. Plano Diretor de Araxá e Anexos. http://ipdsa.org.br. Acesso em 10/08/2021.

LEITE, Luís Guilherme Ferreira. Reconfiguração do espaço urbano de Araxá (MG) no período de 2001 a 2019: implicações da mineração e atuação dos agentes econômicos, políticos e sociais (DISSERTAÇÃO DE MESTRADO). Uberlândia. Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, 2020.

LIMA, Glaura Teixeira Nogueira. Das águas passadas à terra do sol: ensaio sobre a história de Araxá. 2ª ed. Araxá: Bunge Fertilizantes, 2003.

LIMA, Glaura Teixeira Nogueira. O diamante líquido: história, memória e turismo na cidade balneária de Araxá. Uberlândia: EDUFU. 2015.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 01/86. Disponível em: http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf.

PORTO, Daniele Resende. O Barreiro de Araxá: projetos para uma estância hidromineral em Minas Gerais [DISSERTAÇÃO DE MESTRADO]. São Carlos: USP. 2005.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

VAZ – VAZ CONSULTORIA AMBIENTAL. 2020. Estudo de Impacto Ambiental: Estruturas de Disposição de Rejeitos Nº 9 - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. Araxá, MG.

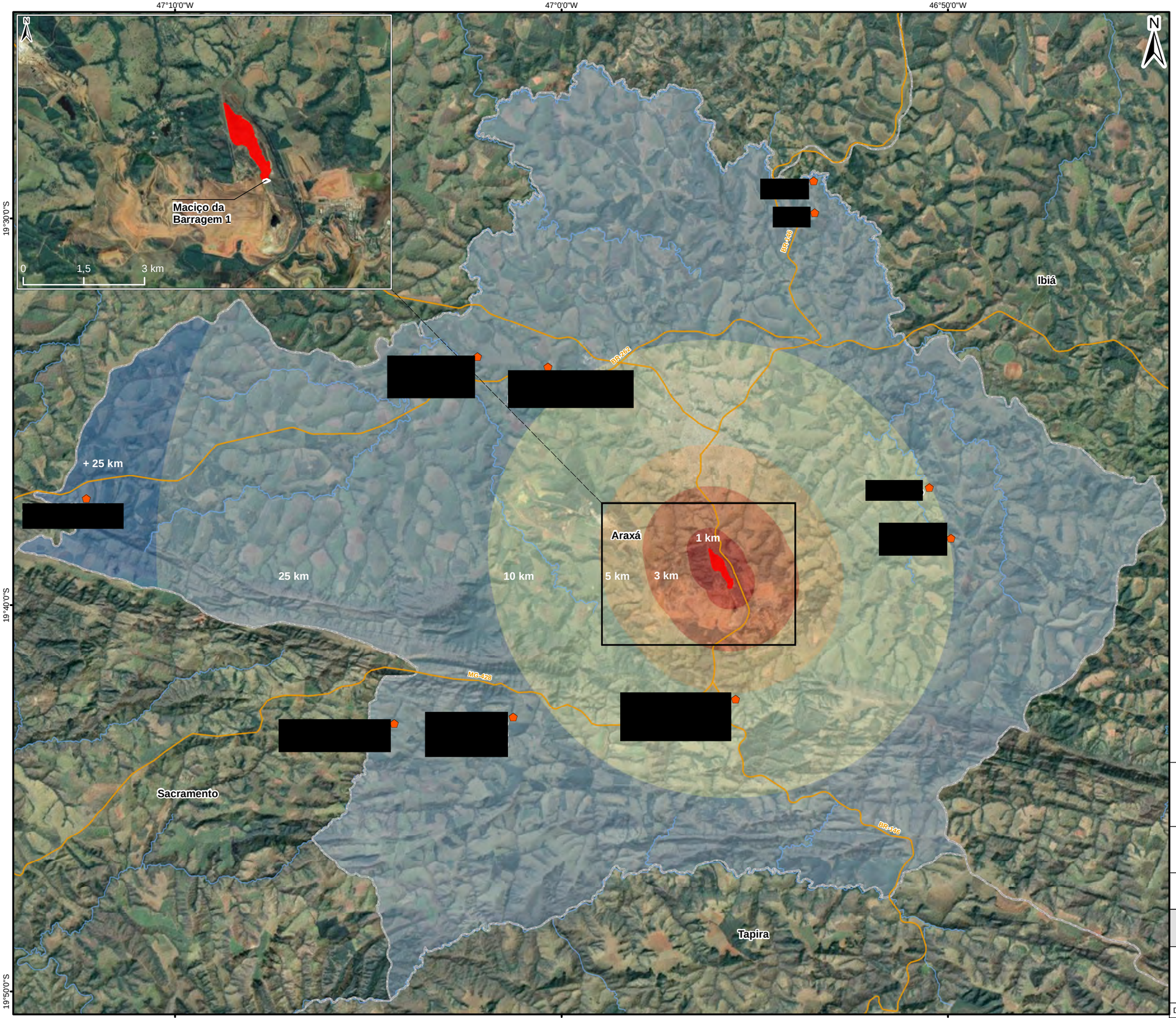
VAZ – VAZ CONSULTORIA AMBIENTAL. 2020. Plano de Ação de Emergência: Seção IV – Patrimônio Cultural – Barragem D. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. Araxá, MG.

WIKIPEDIA. Mapa do Estado de Minas Gerais. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Arax%C3%A1#/media/Ficheiro:MinasGerais_Municip_Araxa.svg. Arquivo capturado em 10/08/2021.

9. ANEXOS

Anexo 1:
Mapa com a Localização dos Principais Produtores de Queijo Minas Artesanal em Araxá

47°10'0"W
47°0'0"W
46°50'0"W
19°30'0"S
19°40'0"S
19°50'0"S



LEGENDA

Principais Produtores de Queijo Minas Artesanal

- Produtores de Queijo Minas Artesanal

Mancha de Inundação

- Barragem 1

Distância da Mancha de Inundação (km) - Barragem 1

- 1 km
- 3 km
- 5 km
- 10 km
- 25 km
- Acima de 25 km

Convenções Cartográficas

- Rodovia Pavimentada
- Curso D'Água
- UHE Ponte Nova
- Limites Municipais

Base de Dados:

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM (2021); Google Maps Imagery (2021); DER (2021); IDE-SISEMA (2021); e Raiz Ambiental - RAIPI (2019).

0 5 10 km

Sistema de Coordenadas Projetadas
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

VAZ COMIPA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

ANEXO 1

Localização dos Principais Produtores de Queijo Minas Artesanal em Araxá

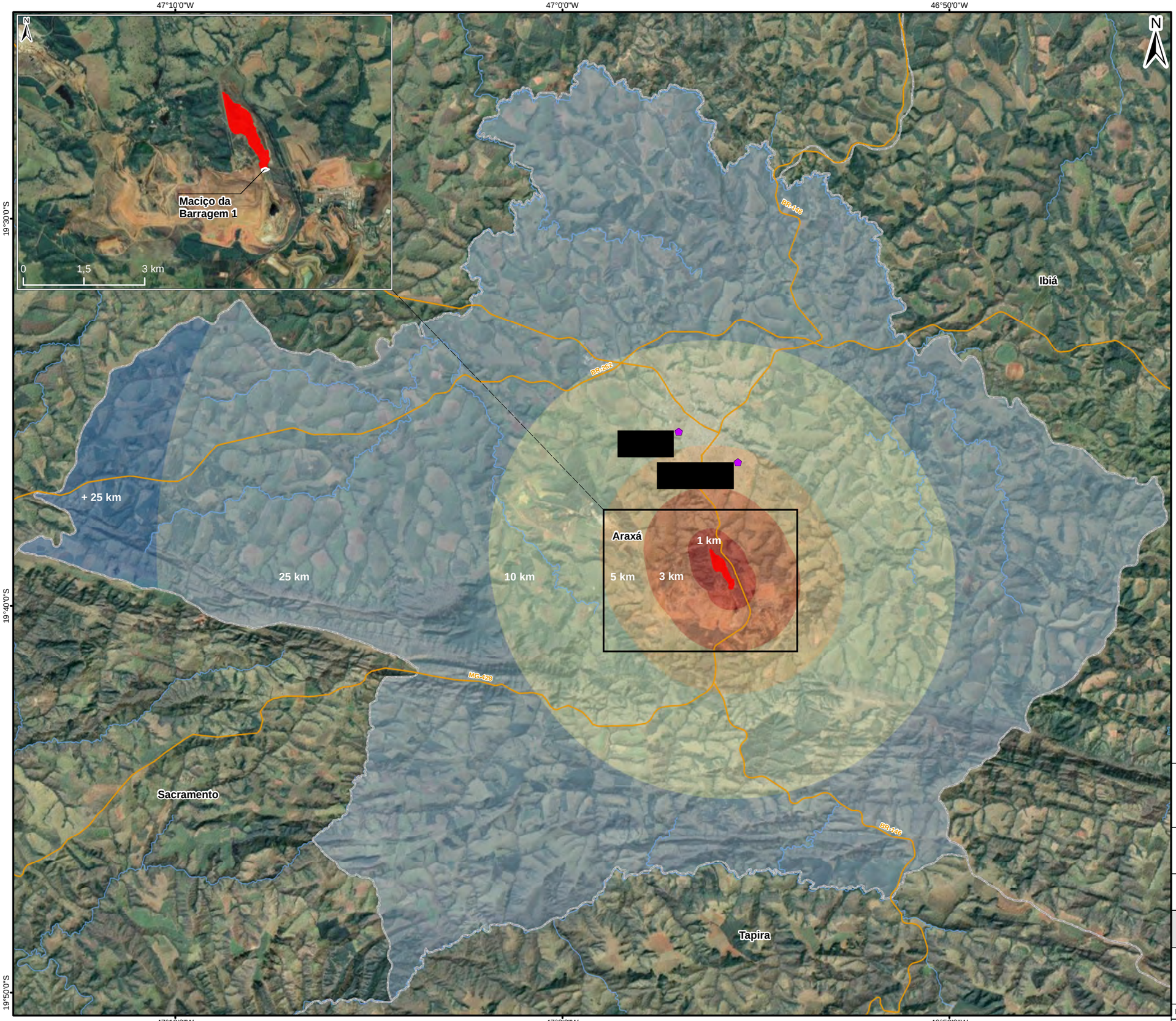
Data: **08/01/2022**		Localização: **Araxá / MG**
Folha: **1 / 1**	Revisão: **0**	Escala: **1:180.000**

A3

D:\1 - Faculdade e Trabalhos\3 - Consultorias\6 - Diverso Consultoria e Assessoria\3 - PAE - Patrimônio Cultural CBMM\1_Bases_Geoespaciais\6_MPK-MXD\3_Final\B_1\Anexo 1 - Principais Produtores de Queijo Minas Artesanal - Barragem_1.mxd

Anexo 2:
Mapa com a Localização de Violeiros e Luthiers

47°10'0"W
47°0'0"W
46°50'0"W
19°30'0"S
19°40'0"S
19°50'0"S



LEGENDA

Principais Violeiros e Luthiers

- Violeiros e Luthiers

Mancha de Inundação

- Barragem 1

Distância da Mancha de Inundação (km) - Barragem 1

- 1 km
- 3 km
- 5 km
- 10 km
- 25 km
- Acima de 25 km

Convenções Cartográficas

- Rodovia Pavimentada
- Curso D'Água
- UHE Ponte Nova
- Limites Municipais

Base de Dados:

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM (2021); Google Maps Imagery (2021); DER (2021); IDE-SISEMA (2021).

0 5 10 km

Sistema de Coordenadas Projetadas
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

VAZ COMIPA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

ANEXO 2

Localização dos Violeiros e Luthiers em Araxá

Data: **08/01/2022**		Localização: **Araxá / MG**
Folha: **1 / 1**	Revisão: **0**	Escala: **1:180.000**

A3

D:\1 - Faculdade e Trabalhos\3 - Consultorias\6 - Diverso Consultoria e Assessoria\3 - PAE - Patrimônio Cultural CBMM\1_Bases_Geoespaciais\6_MPK-MXD\3_Final\B_1\Anexo 2 - Localização dos Violeiros e Luthiers - Barragem_1.mxd

Anexo 3:
Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210548628

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANA VAZ DO NASCIMENTO

Título profissional: **ENGENHEIRO QUIMICO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1407154656**
Registro: **MG0000113845D MG**

Empresa contratada: **VAZ CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: **4037-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº:

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **04/08/2021**

Valor: **R$ 60.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA CÓRREGO DA MATA, S/N

Nº: **21**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ARAXÁ**

UF: **MG**

CEP: **38183903**

Data de Início: **01/09/2021**

Previsão de término: **30/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **19.668856, 46.905803**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM**

CPF/CNPJ: **33.131.541/0001-08**

4. Atividade Técnica

2008 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.10 - DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.1 - DE RISCOS AO MEIO AMBIENTE	1,00	un

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

5. Observações

Gerência do Projeto e Coordenação Geral dos estudos para elaboração dos planos de ação de emergência das barragens B4, D, B6, B8, B9 da CBMM e B1 e Mina II da COMIPA em Araxá - MG.

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, 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 que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

AEAEEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 13 de setembro de 2021

Local / data

[redacted]

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO - CBMM - CNPJ: 33.131.541/0001-08

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **13/09/2021** Valor pago: **R$ 233,94** Nosso Número: **8595588674**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 9Bxbb
Impresso em: 18/09/2021 às 18:47:05 por: , ip: 189.61.103.238

CAU/BR Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

Registro de Responsabilidade Técnica - RRT

RRT 11496137

Verificar Autenticidade

1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome Civil/Social: CAROLINA COSTA MOREIRA DOS SANTOS
CPF: 841.XXX.XXX-87
Título Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista
Nº do Registro: 000A227170

2. DETALHES DO RRT

Nº do RRT: SI11496137R01CT001
Modalidade: RRT SIMPLES
Data de Cadastro: 27/12/2021
Forma de Registro: RETIFICADOR
Data de Registro: 27/12/2021
Forma de Participação: EQUIPE
Tipologia: NÃO SE APLICA

2.1 Valor do RRT

DOCUMENTO ISENTO DE PAGAMENTO

2.2 Equipe Técnica

Nome Civil/Social	CPF	RRT Vinculado
ADRIANA PAIVA DE ASSIS	764.XXX.XXX-59	

3. DADOS DO SERVIÇO/CONTRATANTE

3.1 Serviço 001

Contratante: Vaz Consultoria Ambiental
CPF/CNPJ: 02.XXX.XXX/0001-50
Tipo: Pessoa jurídica de direito privado
Data de Início: 05/08/2021
Valor do Serviço/Honorários: R$10.000,00
Data de Previsão de Término: 30/01/2022

3.1.1 Dados da Obra/Serviço Técnico

CEP: 38183903
Nº: ZONA RURAL
Logradouro: CÓRREGO DA MATA, S/N
Complemento: S N
Bairro: CÓRREGO DA MATA
Cidade: ARAXÁ
UF: MG
Longitude:
Latitude:

3.1.2 Descrição da Obra/Serviço Técnico

Elaboração de diagnóstico de patrimônio cultural, avaliação de potenciais impactos e proposição das ações de emergência para composição dos Planos de Ação de Emergência (PAEs) das Barragens “D”, “Mina II”, “B1” e “B4”, localizadas no Complexo Mínero-Industrial da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) e Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA), Araxá, MG.

3.1.3 Declaração de Acessibilidade

Declaro a não exigibilidade de atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei n° 13.146, de 06 de julho de 2015.

3.1.4 Dados da Atividade Técnica

Grupo: PROJETO	Quantidade: 4169392
Atividade: 1.11.2.1 - Levantamento físico, socioeconômico e cultural	Unidade: unidade
Grupo: PROJETO	Quantidade: 4169392
Atividade: 1.11.2.3 - Inventário patrimonial	Unidade: unidade
Grupo: PROJETO	Quantidade: 4
Atividade: 1.7.1 - Memorial descritivo	Unidade: unidade

4. RRT VINCULADO POR FORMA DE REGISTRO

Nº do RRT	Contratante	Forma de Registro	Data de Registro
SI11496137I00CT001	Vaz Consultoria Ambiental	INICIAL	21/12/2021
SI11496137R01CT001	**Vaz Consultoria Ambiental**	**RETIFICADOR**	**27/12/2021**

5. DECLARAÇÃO DE VERACIDADE

Declaro para os devidos fins de direitos e obrigações, sob as penas previstas na legislação vigente, que as informações cadastradas neste RRT são verdadeiras e de minha responsabilidade técnica e civil.

6. ASSINATURA ELETRÔNICA

Documento assinado eletronicamente por meio do SICCAU do arquiteto(a) e urbanista CAROLINA COSTA MOREIRA DOS SANTOS, registro CAU nº 000A227170, na data e hora: 27/12/2021 08:55:24, com o uso de login e de senha. O **CPF/CNPJ** está oculto visando proteger os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural **(LGPD)**
A autenticidade deste RRT pode ser verificada em: https://siccau.caubr.gov.br/app/view/sight/externo?form=Servicos, ou via QRCode.

CAU/BR Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

Registro de Responsabilidade Técnica - RRT

RRT 11540120

Verificar Autenticidade

1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome Civil/Social: ADRIANA PAIVA DE ASSIS
CPF: 764.XXX.XXX-59
Título Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista
Nº do Registro: 000A214795

2. DETALHES DO RRT

Nº do RRT: SI11540120I00CT001
Modalidade: RRT SIMPLES
Data de Cadastro: 30/12/2021
Forma de Registro: INICIAL
Data de Registro: 03/01/2022
Forma de Participação: EQUIPE
Tipologia: NÃO SE APLICA

2.1 Valor do RRT

Valor do RRT: R$97,95
Pago em: 30/12/2021

2.2 Equipe Técnica

Nome Civil/Social	CPF	RRT Vinculado
CAROLINA COSTA MOREIRA DOS SANTOS	841.XXX.XXX-87	SI11496137I00CT000

3. DADOS DO SERVIÇO/CONTRATANTE

3.1 Serviço 001

Contratante: Vaz Consultoria Ambiental
CPF/CNPJ: 02.XXX.XXX/0001-50
Tipo: Pessoa jurídica de direito privado
Data de Início: 05/08/2021
Valor do Serviço/Honorários: R$10.000,00
Data de Previsão de Término: 30/01/2022

3.1.1 Dados da Obra/Serviço Técnico

CEP: 38183903
Nº: ZONA RURAL
Logradouro: CÓRREGO DA MATA, S/N
Complemento:
Bairro: CÓRREGO DA MATA
Cidade: ARAXÁ
UF: MG
Longitude:
Latitude:

3.1.2 Descrição da Obra/Serviço Técnico

Elaboração de diagnóstico de patrimônio cultural, avaliação de potenciais impactos e proposição das ações de emergência para composição dos Planos de Ação de Emergência (PAEs) das Barragens “D”, “Mina II”, “B1” e “B4”, localizadas no Complexo Mínero-Industrial da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) e Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA), Araxá, MG.

3.1.3 Declaração de Acessibilidade

Declaro a não exigibilidade de atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei n° 13.146, de 06 de julho de 2015.

3.1.4 Dados da Atividade Técnica

Grupo: PROJETO	Quantidade: 1
Atividade: 1.7.1 - Memorial descritivo	Unidade: siemens
Grupo: PROJETO	Quantidade: 4169392
Atividade: 1.11.2.3 - Inventário patrimonial	Unidade: metro quadrado
Grupo: PROJETO	Quantidade: 4169392
Atividade: 1.11.2.1 - Levantamento físico, socioeconômico e cultural	Unidade: metro quadrado

4. RRT VINCULADO POR FORMA DE REGISTRO

Nº do RRT	Contratante	Forma de Registro	Data de Registro
SI11540120I00CT001	**Vaz Consultoria Ambiental**	**INICIAL**	**30/12/2021**

5. DECLARAÇÃO DE VERACIDADE

Declaro para os devidos fins de direitos e obrigações, sob as penas previstas na legislação vigente, que as informações cadastradas neste RRT são verdadeiras e de minha responsabilidade técnica e civil.

6. ASSINATURA ELETRÔNICA

Documento assinado eletronicamente por meio do SICCAU do arquiteto(a) e urbanista ADRIANA PAIVA DE ASSIS, registro CAU nº 000A214795, na data e hora: 30/12/2021 09:20:20, com o uso de login e de senha. O **CPF/CNPJ** está oculto visando proteger os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural **(LGPD)**
A autenticidade deste RRT pode ser verificada em: https://siccau.caubr.gov.br/app/view/sight/externo?form=Servicos, ou via QRCode.

COMIPA

Plano de Ação de Emergência

Seção V

Portaria IMA nº 2.047/2021

Inventário dos produtores, proprietários, estabelecimentos, explorações pecuárias e população das espécies de animais de produção na Área de Inundação

Barragem 1

Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (“COMIPA”)

Elaborado por: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade

Araxá - MG

Abril de 2022

REVISÕES

TE:	A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G – CONF. CONSTRUÍDO	J – PARA COMENTÁRIOS
TIPO EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO	
	B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	I - APROVADO	

TE	Rev	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
B	00	EMISSÃO INICIAL / APROVADO	GS	GF	GF	22/12/2021
I	01	APROVADO	GS	GF	GF	11/04/2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 4
2. OBJETIVO 5
3. CONCLUSÃO 6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8
5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 9

1. INTRODUÇÃO

O presente documento trata-se do parecer técnico, referente à necessidade de elaboração do “Inventário dos produtores, proprietários, estabelecimentos, explorações pecuárias e população das espécies de animais de produção na Área de Inundação na Área de Inundação” para a “Barragem 1”, em atendimento à Portaria IMA n° 2047, promulgada em 31 de março de 2021.

Tal Portaria, em seu art. 3°, estabelece que “o PAE deverá ser apresentado, contendo os seguintes documentos e informações relacionadas aos produtores, proprietários e fauna, especificamente referente às espécies de animais de produção (Bovinos, bubalinos, equídeos, ovinos, caprinos, suídeos, aves, abelhas e animais aquáticos de produção), necessárias às definições de diretrizes relativas ao eventual evacuação/resgate, nas áreas potencialmente atingidas em caso de ruptura da barragem”. No item A deste artigo determina-se a contemplação de “Inventário dos produtores, proprietários, estabelecimentos, explorações pecuárias e população das espécies de animais de produção”.

Além disso, o Decreto Estadual de Minas Gerais nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, destaca em seu artigo 5° que o PAE “comporá um plano único e complementar da Política Nacional de Segurança de Barragens, e será dividido em cinco seções específicas”, sendo indicado na seção contida no inciso V, que esta “atenderá às exigências do Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA”.

Diante do Estudo de Ruptura Hipotética (“*Dam Break*”), elaborado pela Walm Engenharia e Tecnologia Ambiental LTDA, é possível determinar a mancha de inundação proveniente de eventual rompimento da “Barragem 1”. Com base nos resultados do estudo supracitado, verifica-se que a mancha de inundação do barramento situa-se dentro dos perímetros do empreendimento e não atinge a fauna composta por animais de produção.

2. OBJETIVO

Expedir parecer técnico informando que não é aplicável a elaboração do Inventário dos produtores, proprietários, estabelecimentos, explorações pecuárias e população das espécies de animais de produção na área de inundação, uma vez que a mancha de inundação da “Barragem 1” não afeta a referida fauna.

Esse trabalho possui marco legal baseado na:

Lei Estadual 23.291 (art. 9, parágrafo 1º) que salienta: “Constarão no PAE a previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Lei Federal 14.066, de 30/09/2020 (art. 12, inciso VI) que salienta: “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 7º, inciso II) que informa que compete ao SISEMA: “estabelecer critérios e aprovar as seções do PAE referentes às ações necessárias à proteção e à mitigação dos impactos ambientais, incluindo as áreas legalmente protegidas e as ações necessárias ao manejo de animais e ao resgate ou coleta da flora, na mancha de inundação, conforme critérios definidos pelos órgãos e pelas entidades do Sisema”.

Decreto Estadual nº 48.078/2020 (artigo 9º) que declara que “compete ao IMA, no âmbito de suas atribuições legais, definir critérios e aprovar a seção do PAE referente às ações necessárias para a preservação e salvaguarda dos animais”.

Portaria IMA n° 2047/2021 (artigo 3°, item A) estabelece que “o PAE deverá ser apresentado, contendo os seguintes documentos e informações relacionadas aos produtores, proprietários e fauna, especificamente referente às espécies de animais de produção

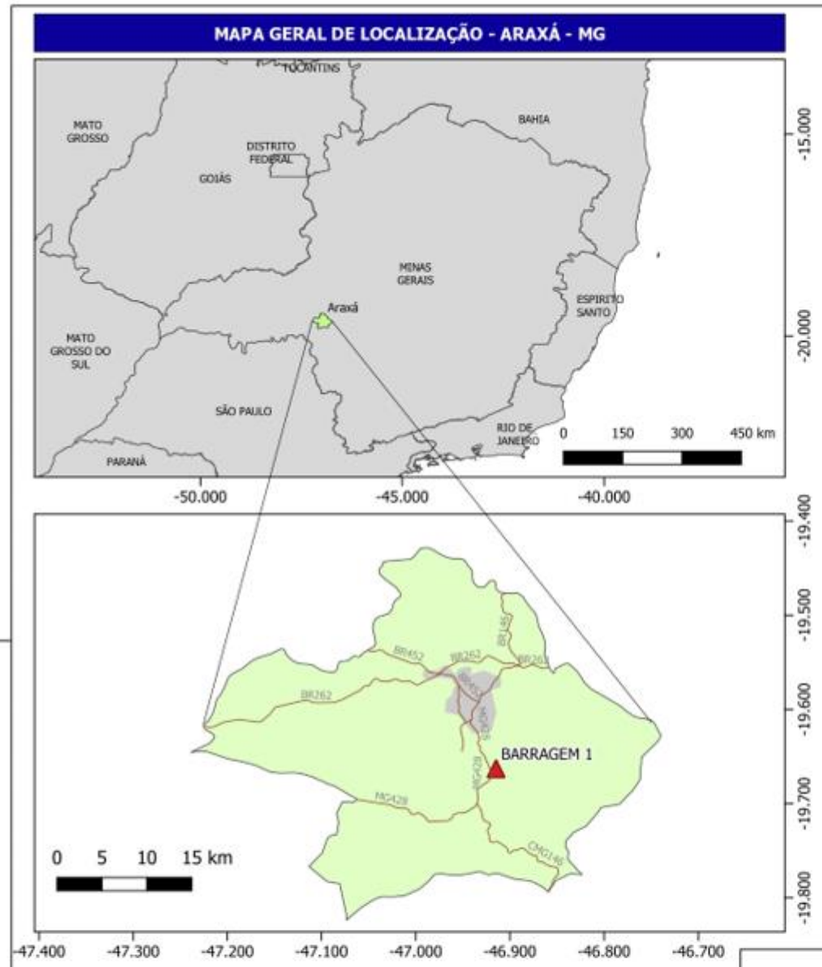
(Bovinos, bubalinos, equídeos, ovinos, caprinos, suídeos, aves, abelhas e animais aquáticos de produção), necessárias às definições de diretrizes relativas ao eventual evacuação/resgate, nas áreas potencialmente atingidas em caso de ruptura da barragem, contemplando no mínimo” “Inventário dos produtores, proprietários, estabelecimentos, explorações pecuárias e população das espécies de animais de produção”.

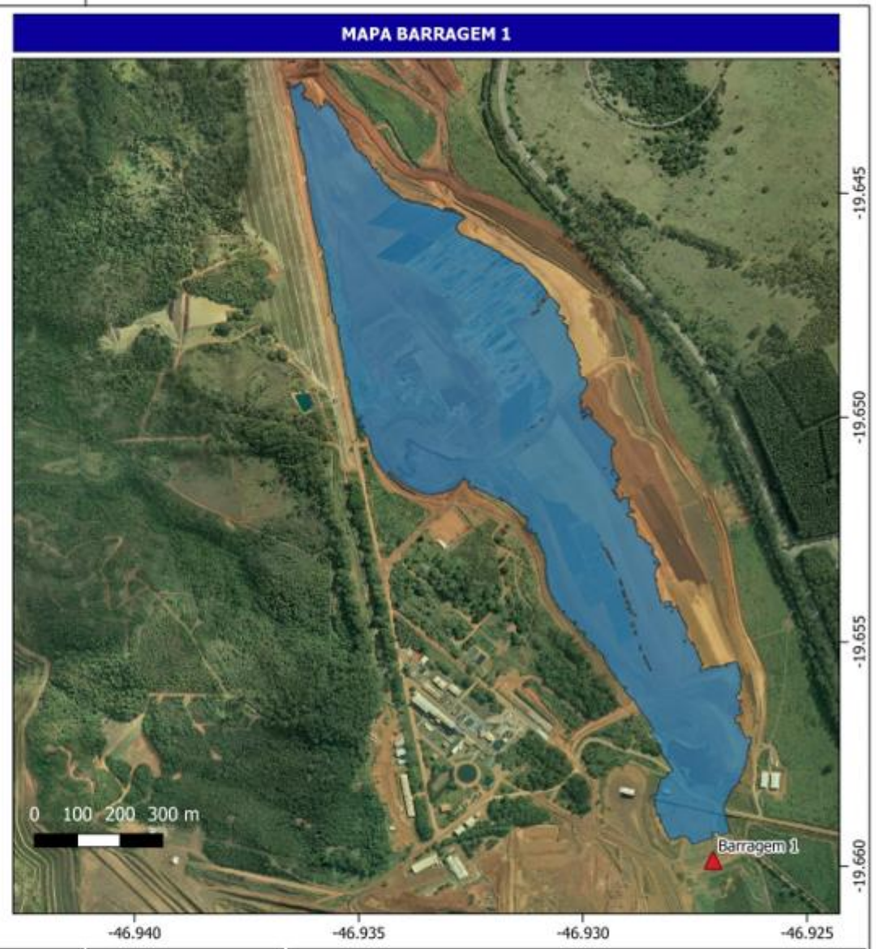
3. CONCLUSÃO

A “Barragem 1” está localizada no Município de Araxá, Minas Gerais, em torno das coordenadas 297.972,49E / 7.825.011,41N (Sirgas2000) ou 19º39’35.60”S / 46º55’37”W (geodésicas) e com crista na elevação 1.102,60 m, possui função de retenção de sedimentos provenientes da cava.

Com base no “Relatório Técnico de Estudo de Ruptura Hipotética de Barragem - Dam Break**”**, o volume total do reservatório é muito pequeno e o impacto ambiental gerado por uma eventual ruptura da “Barragem 1” é considerado insignificante, além de um impacto socioeconômico baixo, onde não há moradias/edificações, tão pouco, população permanente potencialmente afetada pela mancha de inundação na ZAS ou ZSS, conforme cadastramento socioeconômico realizado pela empresa Integratio Medição Social e Sustentabilidade, juntamente com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros Militar de Araxá.

O mapa que apresenta a envoltória máxima da mancha de inundação é demonstrado na sequência e destaca a baixa área de atuação da mancha. Em conclusão, nesse contexto, respaldado pelo “PAE”, comprova-se que a “Barragem 1” fica isenta de elaboração do “Inventário dos produtores, proprietários, estabelecimentos, explorações pecuárias e população das espécies de animais de produção na Área de Inundação”, uma vez que sua área possivelmente impactada está compreendida em área interna à Companha, ambiente controlado, inclusive com controle de acesso, e não há a possibilidade de impacto direto a referida fauna.





Legenda

- Mancha Urbana Araxá - MG
- Município Araxá
- Mancha Barragem 1
- Trecho Rodovias
- Localização da Estrutura

COMIPA | INTEGRATIO

A PORTARIA IMA Nº 2047, DE 31 DE MARÇO DE 2021
Dispensa de: Inventário dos produtores, proprietários, estabelecimentos, explorações pecuárias e população das espécies de animais de produção

Contratante: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá -	MAPA BARRAGEM 1		Data: 09/12/2021
			Folha: A3
Contratada: Integratio Mediação Social e Sustentabilidade	Município / UF: Araxá / MG		Escala: Indicada
Fonte: Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Imagem aérea Drone (CBMM, 2020) Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema 2019) Datum: SIRGAS 2000	Resp. Técnico: Clelton Carvalho	Conferente: Guilherme Ferrari	Desenhista: Gabriel Agenor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal n. 14.066 de 30 de setembro de 2020**. 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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm.

MINAS GERAIS**. Decreto nº 48.078 de 05 de novembro de 2020**. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE -, estabelecido no art.9 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n° 23.291/2019**. Disponível em: < https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019 >.

MINAS GERAIS. **Portaria IMA n°2047, de 31 de março de 2021**. Estabelece diretrizes, exigências e ações para a apresentação e aprovação do Plano de Ação de Emergência-PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Instituto Mineiro de Agropecuária 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.

WALM, Engenharia e Tecnologia Ambiental (Minas Gerais). **RELATÓRIO TÉCNICO DE ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DE BARRAGEM - DAM BREAK**: Barragem 1 Araxá: Walm, 2021.

5. ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 28/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000101042

CONTRATADO

Nome CAIO CAPRERA FRANCO	Registro CRBio: 113459/RS
Cpf: 410.038.288-09	Tel: (11) 99334-4202
E-mail: CAIO.CAPRERA@GMAIL.COM	
Endereço AVENIDA GETÚLIO VARGAS, 1436 SL 1001	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: SAVASSI
CEP: 30.112-024	UF: MG

CONTRATANTE

Nome COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ - COMIPA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 17.806.779/0001-30
Endereço AVENIDA TANCREDO NEVES, 30	
Cidade ARAXÁ	Bairro VILA SILVÉRIA
CEP: 38.183-380	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação LEVANTAMENTO CADASTRAL, INCLUINDO O MEIO SOCIAL, ECONÔMICO E AMBIENTAL			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: ARAXÁ,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: 1 BIÓLOGO E 1 ENG. AMBIENTAL		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, SAÚDE PÚBLICA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE, OUTROS SOCIAL E SOCIOAMBIENTAL		

Descrição sumária da atividade: Nota Técnica: Inventário dos Produtores, Proprietários, Estabelecimentos, Explorações Pecuárias e População das Espécies de Produção das Barragens 1 e Mina II em atendimento a Portaria 2.047/2021 IMA.

Valor: R$ 68.116,60	Total de horas: 282
Início 13/09/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 28 / 01 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: / /

MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Assinado de forma digital por MATEUS AYER QUINTELA:03990679651 Dados: 2022.02.08 18:29:04 -03'00'

ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Assinado de forma digital por ROGERIO CONTATO GUIMARAES:49883895615 Dados: 2022.02.10 12:34:14 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante