

PAEBM

**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO**

SEÇÃO I

BARRAGEM B4

MINAS DO ENGENHO SECO

DEZEMBRO DE 2023

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO E OBJETIVO.....	4
1.1	Apresentação	4
1.2	Objetivo.....	5
2	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES.....	7
2.1	Identificação do empreendedor	7
2.2	Coordenação e entidades internas	7
2.3	Entidades externas do fluxograma de notificação	8
2.3.1	Órgãos federais	8
2.3.2	Órgãos estaduais	9
2.3.3	Órgãos municipais	9
2.3.4	Instalações no vale de jusante	9
3	RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAEBM (EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAEBM, EQUIPE TÉCNICA E DEFESA CIVIL), INCLUINDO CIÊNCIA EXPRESSA DO COORDENADOR SOBRE SUAS OBRIGAÇÕES	10
3.1	Responsabilidades do empreendedor	10
3.2	Responsabilidades do coordenador do PAEBM	11
3.3	Responsabilidades da defesa civil	19
3.4	Responsabilidades do sistema de meio ambiente.....	19
3.5	Responsabilidades do instituto de patrimônio histórico e artístico	20
3.6	Responsabilidades do instituto agropecuário	21
4	DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	22
4.1	Descrição geral.....	22
5	Detecção, avaliação e classificação das situações de emergência Em níveis 1, 2 e/ou 3...26	
5.1	Detecção de uma situação de emergência	27
5.2	Avaliação de uma situação de emergência.....	28
5.3	Níveis de segurança e emergência.....	30
6	Ações esperadas para cada nível de emergência	36
7	Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos.....	47
7.1	Procedimentos preventivos.....	47
7.2	Procedimentos corretivos	47
8	Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em Situação de emergência.....	62
9	PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO (INCLUINDO O FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO).....	66
9.1	Fluxograma de notificação	66
9.2	Notificação zona de autossalvamento	70
9.3	Sala de Controle e Monitoramento.....	70
10	DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE, INCLUINDO SEU MODO DE ACIONAMENTO.....	72
10.1	Equipamentos de comunicação e aviso	72
11	Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS, conforme previsto no art. 6º DA RESOLUÇÃO ANM Nº 95/2022	79
11.1	Parâmetros básicos dos materiais armazenados	79

11.2	Modos de falha	80
11.3	Cenários.....	80
11.3.1	Volume mobilizado na Barragem B4.....	82
11.3.2	Volume mobilizado Barragem B1	82
11.4	Definição das brechas e dos hidrogramas de ruptura provenientes da falha do maciço da Barragem B4 e da Barragem B1	83
11.5	Brecha de ruptura	84
11.5.1	Hidrograma de ruptura da Barragem B4.....	84
11.6	Mapeamento das áreas potencialmente inundáveis a jusante da Barragem B4, em cascata com a Barragem B1	85
11.6.1	Vazões naturais	87
11.7	Propagação das ondas de ruptura da Barragem B4 ao longo da região a jusante, em cascata com a Barragem B1	87
11.7.1	Definição do Critério de Parada.....	88
11.7.2	Localização socioterritorial e potenciais interferências	88
11.8	Zona de autossalvamento	88
11.9	Zona secundária de segurança.....	89
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	90
12.1	Medidas Específicas, em Articulação com o poder público, para resgatar e Salvaguardar o Patrimônio Cultural	95
13	Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil	98
14	DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS E PARA AS COMUNIDADES POTENCIALMENTE AFETADAS, COM A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS.....	103
15	Descrição do sistema do sistema de monitoramento utilizado na Barragem de mineração.....	104
16	REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM.....	105
17	PROTOSCOLOS DE ENTREGA DO PAEBM ÀS AUTORIDADES COMPETENTES.....	106
17.1	Atualizações do PAEBM	106
18	Relatório de causas e consequências do evento de emergência	108
19	Declaração de encerramento de emergência, quando for o caso	109
20	REFERÊNCIAS	110
21	ANEXOS.....	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Organograma PAEBM/PAE da Itaminas	8
Figura 4.1: Localização da Barragem B4.....	22
Figura 5.1: Fluxograma de detecção de situação de alerta e emergência.....	26
Figura 7.1: Ficha Corretiva Emergencial para Galgamento em Nível de Emergência/ Resposta 1.....	53
Figura 7.2: Ficha Corretiva Emergencial para Galgamento em Nível de Emergência/Resposta 2.....	54
Figura 7.3: Ficha Corretiva Emergencial para Galgamento em Nível de Emergência/Resposta 3.....	55
Figura 7.4: Ficha Corretiva Emergencial para Percolação não controlada e/ou Erosão Interna (Piping) em Nível de Emergência/Resposta 1.....	56
Figura 7.5: Ficha Corretiva Emergencial para Percolação não controlada e/ou Erosão Interna (Piping) em Nível de Emergência/Resposta 2.....	57
Figura 7.6: Ficha Corretiva Emergencial para Percolação não controlada e/ou Erosão Interna (Piping) em Nível de Emergência/Resposta 3.....	58
Figura 7.7: Ficha Corretiva Emergencial para Instabilização em Nível de Resposta 1.	59
Figura 7.8: Ficha Corretiva Emergencial para Instabilização em Nível de Emergência/Resposta 2. ...	60
Figura 7.9: Ficha Corretiva Emergencial para Instabilização em Nível de Emergência/Resposta 3. ...	61
Figura 9.1: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): detalhe do videomonitoramento	71
Figura 9.2: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): visão geral	71
Figura 9.3: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): tela de monitoramento dos deslocamentos através da estação robótica	71
Figura 9.4: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): tela de gestão do sistema de notificação em massa	71
Figura 10.1: Sirene S04: propagação sonora saindo do ponto proposto sentido a sirene S09, nota-se na indicação da seta vermelha o ponto crítico que impossibilita a chegada do som no nível de 826 m....	75
Figura 10.2: Sirene S04: propagação sonora saindo do ponto proposto sentido a sirene S07, e nota-se na indicação da seta vermelha o ponto crítico que impossibilita a chegada do som no nível 846 m.....	75
Figura 10.3: Localização das 11 sirenes que contemplam o sistema de alerta da Barragem B1.	77
Figura 10.4: Sistema de alerta primário: Sirene S02.....	78
Figura 10.5: Sistema de alerta primário: Sirene S03.....	78
Figura 10.6: Sistema de alerta primário: Sirene S07.....	78
Figura 10.7: Sistema de alerta primário: Sirene S05.....	78
Figura 10.8: Sistema de alerta primário: Sirene S06.....	78
Figura 10.9: Sistema de alerta primário: Sirene S10.....	78
Figura 13.1: Modelos e dimensões das sinalizações de emergência implantadas pela ITAMINAS. Ponto de Encontro: Dimensão: 100 cm x 75 cm	98
Figura 13.2: Modelos e dimensões das sinalizações de emergência implantadas pela ITAMINAS. Rota de Fuga: Dimensão: 75 cm x 50 cm.....	98
Figura 13.3: Modelos e dimensões das sinalizações de emergência implantadas pela ITAMINAS. Área de risco: Dimensão: 100 cm x 75 cm	98

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 9.1: Fluxograma de Ações Esperadas para Nível de Emergência/Resposta 1	67
Fluxograma 9.2: Fluxograma de Ações Esperadas para Nível de Resposta 2	68
Fluxograma 9.3: Fluxograma de Ações Esperadas para Nível de Resposta 3	69
Fluxograma 10.1: Fluxograma para acionamento de sirene (sistema de alerta primário).....	73
Fluxograma 10.2: Fluxograma para acionamento de veículos de redundância (sistema de alerta secundário).....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Identificação do Empreendedor.....	7
Tabela 3.1: Responsabilidades dos demais agentes internos no fluxo de ações do PAEBM durante a emergência	13
Tabela 4.1: Ficha Técnica da Barragem B4	24
Tabela 5.1: Causas e evidências associadas aos modos de falha passíveis de ocorrer.....	28
Tabela 5.2: Nível de Segurança e Níveis de Emergência com respectivas definições.....	30
Tabela 5.3: Matriz de classificação quanto ao Estado de Conservação	35
Tabela 6.1: Ações de notificação e resposta esperadas para o Nível de Emergência/Resposta 1	36
Tabela 6.2: Ações de notificação e resposta esperadas para o Nível de Emergência/Resposta 2	39
Tabela 6.3: Ações de notificação e resposta esperadas para o Nível de Emergência/Resposta 3	43
Tabela 7.1: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Alerta (entrada de nível).	48
Tabela 7.2: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Alerta (saída de nível).....	49
Tabela 7.3: Relação das situações de emergência com respectivos Níveis de Emergência e Fichas de Emergência.....	49
Tabela 8.1: Recursos Materiais e Logísticos.....	62
Tabela 10.1: Localização das sirenes que compõem o sistema de alerta	74
Tabela 11.1: Parâmetros obtidos dos materiais contidos no reservatório para as Barragens B4 e B1..	79
Tabela 11.2: Modos de Falha avaliados para as barragens B4 e B1	80
Tabela 11.3: Volume Propagado - Cenário C.	82
Tabela 11.4: Volume Propagado - Cenário D.	82
Tabela 11.5: Volume Propagado - Cenário C	83
Tabela 11.6: Volume Propagado - Cenário D	83
Tabela 11.7: Síntese dos resultados de parâmetro das brechas da Barragem B4	84
Tabela 11.8: Síntese dos resultados de parâmetros das brechas da Barragem B1.....	84
Tabela 11.9: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário C) – Barragem B4	85
Tabela 11.10: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário D) – Barragem B4.	85
Tabela 11.11: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário C) – Barragem B1.	85
Tabela 11.12: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário D) – Barragem B1.....	85
Tabela 11.13: Vazões naturais associados ao TR de 100 anos para os cursos d'água mais relevantes.	87
Tabela 11.14: Municípios atingidos pela mancha de inundação e principais cursos de água impactados.	88
Tabela 12.1: Medidas específicas para mitigar impactos ambientais e abastecimento de água.....	91
Tabela 12.2: Resumo dos impactos, medidas e ações mitigadoras.	94
Tabela 12.3: Ações do Plano de Salvaguarda das Violas de Minas	96
Tabela 13.1: Descrição dos Pontos de Encontro implementados pela ITAMINAS.....	99
Tabela 15.1: Instrumentos e frequência de leituras	104

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO

1.1 Apresentação

O presente relatório refere-se ao Plano de Ação de Emergência da Barragem B4 - Volume V - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO (PAEBM). São apresentados nesse PAEBM as informações consideradas para o plano de contingência da ruptura hipotética da Barragem B4.

Considera-se, portanto, que as versões protocoladas anteriormente estão canceladas e substituídas pelo presente documento.

Tabela 1.1: Controle de revisões de documentos protocolados

CONTROLE DE REVISÕES E DOCUMENTOS PROTOCOLADOS			
Versão do documento para protocolo	Data de Emissão	Histórico de Revisões	Status
0	2008	Documento inicial	Substituído
1	Março/2016	Revisão conforme Portaria DNPM nº 526/2013	Substituído
2	Setembro/2019	Adequação do documento aos requisitos da Portaria DNPM nº 70.389/2017	Substituído
3	Setembro/2020	Adequação do documento aos requisitos da Lei Estadual nº 23.291/2019 e Decreto nº 48.078/2020	Substituído
4	Setembro/2022	Atendimento as recomendações do Ciclo ACO 2021/2022	Substituído
5	Junho/2023	Atendimento as recomendações do Ciclo ACO 2022/2023	Substituído
6	Dezembro/2023	Adequação do documento a Resolução ANM nº 95/2022 Alteração do Coordenador do PAEBM Revisão dos agentes internos Revisão dos papéis e responsabilidades Revisão dos Fluxos de Notificação Revisão dos Mapas em atendimento a IT CEDEC nº 01/2021	Válido

O Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração é um documento técnico de fácil entendimento elaborado pela CERN – Consultoria Empreendimento e Recursos Naturais Ltda., no qual são identificadas as situações de emergência em potencial das barragens, 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 (PAEBM) foi elaborado em atendimento à:

- Deliberação Normativa Copam nº 62/2002;

- Deliberação Normativa Copam nº 87/2005;
- Deliberação Normativa Copam nº 124/2008;
- Lei Federal nº 12.334/2010 alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020;
- Resoluções CNRH nº 143/2012 e nº 44/2012;
- Lei Estadual MG nº 23.291/2019;
- Resolução ANM nº 95/2022;
- Portaria IMA nº 2.047/2021;
- Decreto Estadual nº 48.140/2021;
- Decreto Estadual nº 48.078/2020;
- Instrução Técnica CEDEC: Instrução técnica GMG/CEDEC-MG 01 de 20 de maio de 2021;
- Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.181/2022.

1.2 Objetivo

O Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (Volume V do Plano de Segurança de Barragem) tem por objetivo prever medidas com vistas a **MINIMIZAR O RISCO DE PERDAS DE VIDAS HUMANAS E ANIMAIS, MINIMIZAR O RISCO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E AO PATRIMÔNIO SOCIOCULTURAL**. Dentre as ações propostas no plano para atingir o objetivo principal, em suas diferentes seções, é possível destacar:

- Identificação e classificação de situações que possam pôr em risco a integridade da barragem;
- Definição de ações preventivas e corretivas para assegurar a segurança da barragem;
- Fluxo de comunicação com os diversos agentes envolvidos;
- Meios de alertar a população possivelmente atingida pela mancha de inundação;
- Medidas para resgatar pessoas e animais atingidos;
- Ações para mitigação de impactos ambientais;
- Medidas para assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas;
- Ações de resgate e salvaguarda do patrimônio cultural.

O presente documento refere-se as informações consideradas para o plano de contingência da ruptura hipotética da Barragem B4. Este revisa os documentos anteriores protocolados nos órgãos responsáveis. Considera-se, portanto, que as versões protocoladas anteriormente estão canceladas e substituídas pelo presente documento. O Plano tem por objetivo identificar as situações de emergência

que possam pôr em risco a integridade da barragem estabelecendo as diversas ações a serem realizadas para sanar as intercorrências, definir os agentes a serem notificados sobre tais ocorrências e os que ajudarão nas ações imediatas, a fim de salvaguardar vidas.

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

2.1 Identificação do empreendedor

O empreendedor responsável pela B4 é a Itaminas, cujos dados são apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Identificação do Empreendedor

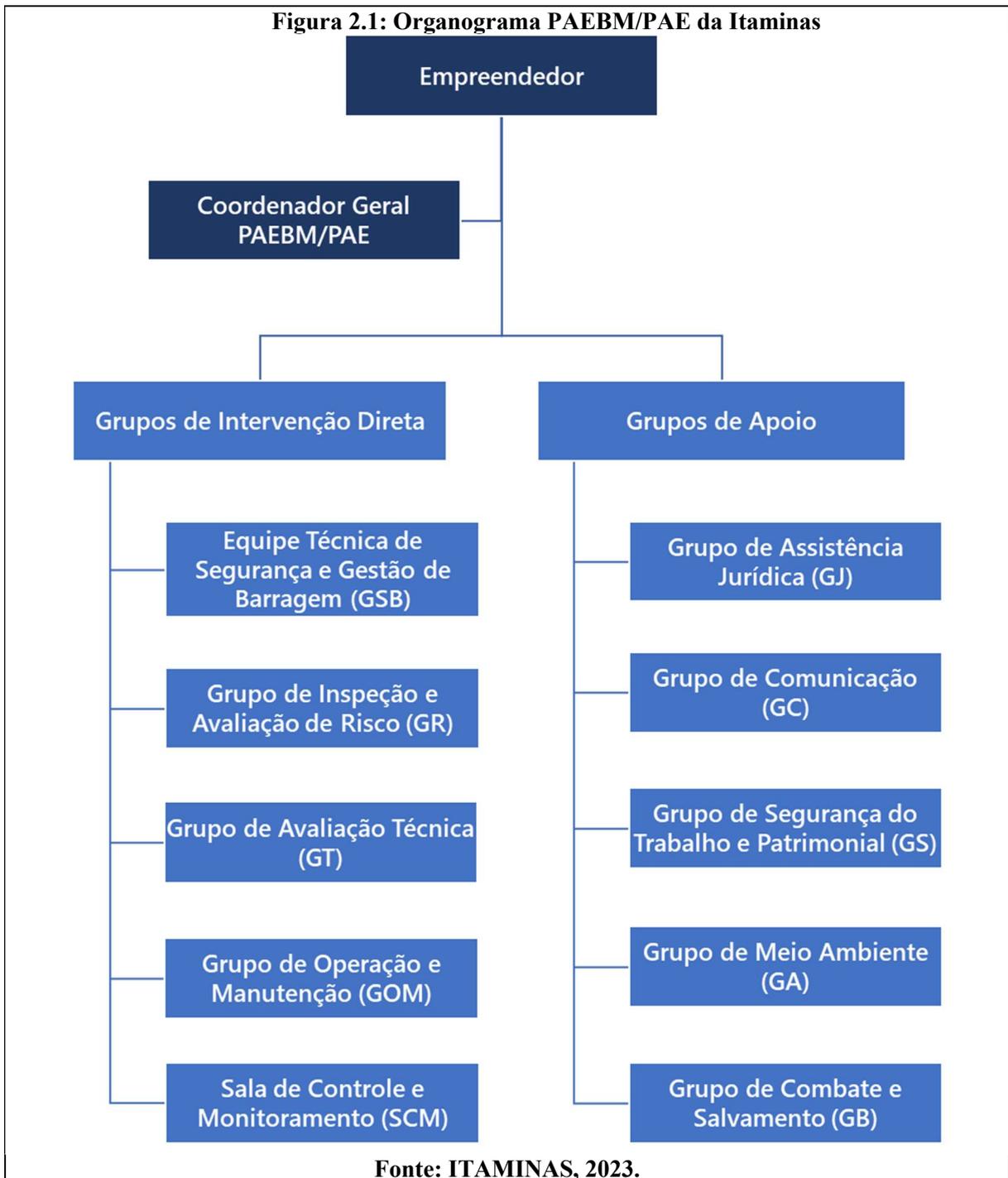
EMPREENDEDOR	
Razão Social:	ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S/A
CNPJ:	18.752.824/0001-83
Empreendimento e Título Minerário:	Minas do Engenho Seco DNPM 005.960/1956, 005.962/1956 e 003.035/1963
Representante Legal:	Cristiano de Mello Paz
Responsável Técnico pelas Operações de Mina e Beneficiamento:	Alencar José do Carmo Veiga Engenheiro de Minas – CREA/MG 86162/D
Responsável Técnico pelas Operações das Barragens:	Ricardo Luís Alves Almeida Engenheiro Civil – CREA/MG 65316/D
Inscrição Estadual:	850596831.04-12
Endereço:	Fazenda Engenho Seco, S/N – Zona Rural. Sarzedo / MG. CEP: 32.450-000
Telefone:	(31) 3580-0450

2.2 Coordenação e entidades internas

Para garantir a implantação e a operação do Plano de Segurança de Barragem - PSB, a ITAMINAS possui equipe específica, denominada Equipe de Segurança de Barragem, além dos consultores externos. A Tabela 2.2 (ANEXO 2) a seguir apresenta a relação dos profissionais desta equipe, bem como o contato e a qualificação técnica deles. Para maior efetividade do fluxo de comunicação, estima-se que o tempo esperado para a realização do contato em uma situação de emergência deverá ser de até 15 minutos.

A verificação e atualização dos contatos e telefones deverão ser realizadas periodicamente e sempre que houver mudanças no PAEBM, sendo semestral a periodicidade mínima de avaliar os contatos listados. Estas ações estão sob responsabilidade da empresa ITAMINAS.

As estratégias de comunicação com os diferentes agentes envolvidos em uma situação de emergência são apresentadas a seguir.



2.3 Entidades externas do fluxograma de notificação

2.3.1 Órgãos federais

Na Tabela 2.3 (ANEXO 2) 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.

2.3.2 Órgãos estaduais

Na Tabela 2.4 (**ANEXO 2**) 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.

2.3.3 Órgãos municipais

Na Tabela 2.5 (**ANEXO 2**) 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.

2.3.4 Instalações no vale de jusante

Na Tabela 2.6 (**ANEXO 2**) é apresentada a relação de relevantes instalações no vale de jusante, 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 40 minutos.

A verificação dos contatos e telefones deverão ser realizadas periodicamente, frequência mínima semestral, e a atualização sempre que houver mudanças nos agentes listados no fluxo de notificação do PAEBM. Estas ações estão sob responsabilidade da empresa ITAMINAS.

3 RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAEBM (EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAEBM, EQUIPE TÉCNICA E DEFESA CIVIL), INCLUINDO CIÊNCIA EXPRESSA DO COORDENADOR SOBRE SUAS OBRIGAÇÕES

As responsabilidades descritas a seguir são aplicáveis à operacionalização do Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração (PAEBM) da Barragem B4.

3.1 Responsabilidades do empreendedor

Cabe ao Empreendedor da barragem, em relação PAEBM, segundo a Portaria nº ANM nº 95/2022:

- I. Providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação;
- II. Disponibilizar informações, de ordem técnica, para à Defesa Civil as prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- III. Promover treinamentos internos, no máximo a cada seis meses, e manter os respectivos registros das atividades;
- IV. Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8.º XI, da Lei Federal 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;
- V. Designar formalmente o coordenador do PAEBM e seu substituto;
- 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 emergência;
- VII. Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;
- VIII. Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- IX. Notificar a defesa civil estadual, municipal e nacional, as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes e a ANM em caso de situação de emergência;
- X. Emitir e enviar via SIGBM, a Declaração de Encerramento de Emergência de acordo com o modelo do Anexo VI da Resolução ANM nº 95/2022, em até cinco dias após o encerramento da citada emergência;
- XI. Providenciar a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas;
- XII. 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;

- XIII. Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas;
- 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 implementação do plano de ações na citada Zona;
- XV. Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, casos e declare Nível de Emergência 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes;
- XVI. Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- XVII. Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- XVIII. Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- XIX. Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem, a gravidade da situação de emergência identificada;
- XX. Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- XXI. Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- XXII. Elaborar, junto com a equipe de segurança da barragem, a Declaração de Encerramento de Emergência de acordo como modelo do Anexo VI;
- XXIII. Instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema de alarme, contemplando sirenes e outros mecanismos de alerta adequados ao eficiente alerta na 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 nº187, de 26 de outubro de 2016 da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional ou documento legal que venha sucedê-lo.

3.2 Responsabilidades do coordenador do PAEBM

A Resolução ANM nº 95/2022, define o Coordenador do PAEBM como o agente, designado pelo empreendedor, responsável por coordenar as ações descritas no PAEBM, devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem. Este deve ter 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.

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

- I. Coordenador do PAEBM/PAE Coordenar a adoção imediata das ações previstas no PAEBM/PAE, o que torna necessário seu conhecimento prévio em detalhes acerca do fluxograma de notificações para cada Nível de Resposta/Emergência;
- II. Assegurar a divulgação e o conhecimento das informações contidas no PAEBM/PAE aos envolvidos na atuação de emergência;
- III. Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM/PAE;
- IV. Promover treinamentos internos, no máximo a cada 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/PAE, incluindo aquelas previstas no fluxograma de notificação;
- VII. Emitir declaração de início e encerramento de emergência, para todos os níveis de emergência/resposta, conforme modelos;
- VIII. Executar as ações previstas no Fluxograma de Notificação do Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM e do Plano de Ação de Emergência – PAE;
- IX. Coordenar todos os processos de comunicação da situação de emergência com os públicos internos e externos, incluindo a notificação da defesa civil municipal, estadual e nacional, as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes, à ANM, IGAM e a mídia;
- X. Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de Resposta/Emergência 2 e 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM/PAE e das ações das autoridades públicas competentes, acionando veículos de apoio com dispositivos de sinalização, alerta visual e sonoro;
- XI. Coordenar e acompanhar o andamento das ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- XII. Estabelecer, em conjunto com a defesa civil, estratégias de comunicação e de orientação à população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem sobre procedimentos a serem adotados nas situações do inciso anterior;
- XIII. Estar à disposição dos organismos de defesa civil;
- XIV. Garantir o alinhamento técnico e a integração entre as divisões de atuação em emergência de barragens;

- XV. Elaborar, junto com a Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem, a Declaração de Encerramento de Emergência, conforme Portaria IGAM nº 08/2023 e/ou conforme Resolução ANM nº 95/2022;
- XVI. Providenciar a elaboração Relatório de Encerramento de Emergência – REE/Relatório Conclusivo de Inspeção Especial – RCIE conforme Resolução ANM nº 95/2022 e Portaria IGAM nº 08/2023 e a elaboração da Declaração de Encerramento de Emergência;
- XVII. 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.

Tabela 3.1: Responsabilidades dos demais agentes internos no fluxo de ações do PAEBM durante a emergência

Responsável	Ação
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem (GSB)	<ul style="list-style-type: none"> a) Providenciar a elaboração do estudo de ruptura hipotética da barragem e o mapa de inundação, e suas atualizações quando necessário, conforme determinado na Portaria IGAM nº 08/2023 e/ou na Resolução ANM nº 95/2022 e Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens da FEAM; b) Apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE, sempre que for solicitado; c) Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, as prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal, quando solicitado formalmente; d) Detectar, avaliar e apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE nas classificações ou reclassificações das situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de emergência estabelecidos nesse documento; e) Em um eventual caso de ruptura iminente, em que não haja tempo necessário para comunicar o Coordenador do PAEBM/PAE 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/PAE; f) Declarado nível de resposta/emergência 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 Regular ou Especial tenha sido classificada como extinta ou controlada, conforme Resolução ANM nº 95/2022 e/ou Portaria IGAM nº 08/2023; g) Acionar consultoria externa para apoio na definição

Responsável	Ação
	<p>técnica de ações de controle ou mitigação dos riscos da situação de emergência;</p> <p>h) Indicar os procedimentos técnicos que deverão ser implementados para a correção e/ou mitigação da situação de emergência e acompanhar sua execução;</p> <p>i) Apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE na elaboração da Declaração de Encerramento de Emergência, conforme Resolução ANM nº 95/2022 e/ou Portaria IGAM nº 08/2023;</p> <p>j) Coordenar a contratação de equipe externa multidisciplinar de especialistas para avaliar as condições de segurança da barragem, quando a anomalia detectada for classificada como alerta/não controlada, e a elaboração do Relatório de Inspeção de Segurança Especial - RISE da Barragem pela equipe externa, conforme Resolução ANM nº 95/2022 e/ou Portaria IGAM nº 08/2023;</p> <p>k) Providenciar a contratação de consultoria externa para elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência – REE em até 60 dias, conforme Resolução ANM nº 95/2022 e/ou Portaria IGAM nº 08/2023, com ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.</p> <p>l) Cadastrar e manter atualizadas as informações relativas à barragem no SNISB.</p>
<p>Sala de Controle e Monitoramento (SCM)</p>	<p>a) Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar-se a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o Coordenador atualizado de todas as ações de executadas sob responsabilidade da SCM;</p> <p>b) Acionar o sistema de sirenes na ZAS, por elevação de nível de resposta, mediante solicitação do Coordenador do PAEBM/PAE ou caso de ruptura iminente observada pelo sistema de videomonitoramento;</p> <p>c) Intensificar o monitoramento remoto da estrutura utilizando as tecnologias presentes. No cenário de eventual ruptura, acompanhar o deslocamento do material via videomonitoramento e manter monitoramento do material remanescente;</p> <p>d) Reportar ao Coordenador do PAEBM/PAE, para avaliação e tomada de decisões, eventuais desvios da instrumentação e/ou desvios identificados através de videomonitoramento que gerem incertezas quanto à segurança da estrutura;</p> <p>e) Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.</p>
<p>Grupo de Inspeção e Avaliação de Risco (GAR)</p>	<p>a) Assegurar a realização de inspeções periódicas do maciço e leituras dos instrumentos de monitoramento;</p>

Responsável	Ação
	<ul style="list-style-type: none"> b) Analisar os resultados da inspeção periódica do maciço e das leituras dos instrumentos de monitoramento; c) Definir e orientar os serviços de manutenção preventiva e corretiva necessários; d) Preencher a Ficha de Inspeção Regular/Especial conforme Resolução ANM nº 95/2022 e/ou Portaria IGAM nº 08/2023; e) Preencher o Extrato de Inspeção Regular/Especial, conforme Resolução ANM nº 95/2022 e/ou Portaria IGAM nº 08/2023; f) Detectada uma possível situação de anomalia que possa levar ao acionamento de Níveis de Resposta/Emergência, reportar imediatamente ao Coordenador do PAEBM/PAE e a Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragens; g) Após constatada anomalia, e reportada ao Coordenador do PAEBM/PAE, deslocar-se para o local onde foi identificada a situação adversa para avaliar e monitorar o cenário, mantendo o Coordenador do PAEBM/PAE atualizado sobre o status; h) Apoiar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência – REE/Relatório Conclusivo de Inspeção Especial – RCIE conforme Resolução ANM nº 95/2022 e Portaria IGAM nº 08/2023.
<p>Grupo de Avaliação Técnica (GAT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar-se a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o coordenador do PAEBM/PAE atualizado de todas as ações sob sua responsabilidade; b) Apoiar a equipe de geotecnia e meio ambiente na definição técnica das ações corretivas necessárias para sanar a emergência na barragem e adjacências; c) Contatar empresas especializadas em projeto e obra, quando solicitado, para apoio nas definições de ações corretivas e elaboração dos projetos; d) Definir as soluções, bem como manter contato com os projetistas e consultores; e) Analisar a situação para levantar a causa do problema; f) Caso seja verificada alguma irregularidade durante as inspeções regulares da Barragem, o grupo GAT será acionado pelo Grupo de Inspeção e Avaliação de Risco (GAR); g) Caso haja indicação de situação de emergência, o “GAT” deverá realizar a análise de avaliação de risco a ser encaminhada ao Coordenador do PAEBM/PAE; h) Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

Responsável	Ação
<p>Grupo de Operação e Manutenção (GOM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar-se a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o coordenador atualizado de todas as ações sob sua responsabilidade; b) Disponibilizar os recursos necessários para o atendimento das solicitações do Coordenador do PAEBM/PAE e da Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragens (GSB); c) Executar reparos de emergência e providenciar todo o apoio logístico e as equipes de trabalho, em conjunto com o Coordenador do PAEBM/PAE; d) Executar os serviços de manutenção corretiva definidos pela Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragens (GSB) e/ou consultoria técnica especializada; e) Garantir que todos os recursos de equipamentos, materiais e mão de obra disponíveis na área operacional do empreendimento estejam à disposição do coordenador do PAEBM/PAE para atuar na situação de emergência; f) Acompanhar e registrar as ações de reparo necessárias à mitigação/eliminação da situação adversa. Esta ação poderá ocorrer em conjunto com as demais áreas técnicas envolvidas nas ações de mitigação e reparo; g) Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência – REE/Relatório Conclusivo de Inspeção Especial – RCIE conforme Resolução ANM nº 95/2022 e Portaria IGAM nº 08/2023.
<p>Grupo de Combate e Salvamento (GCS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Uma vez acionada uma situação de emergência, o Grupo de Combate e Salvamento tem como função prestar assistência local às pessoas que porventura necessitarem, providenciando sua remoção e acompanhando-as em casos de maior gravidade. Este grupo dará apoio ao Corpo de Bombeiros e à Defesa Civil; b) Fornecer recursos logísticos relativos a pessoal, veículos, equipamentos, materiais e suprimentos necessários para atendimento imediato da emergência da ZAS mediante solicitação do Coordenador do PAE; c) Manter atualizada a lista de fornecedores locais para obtenção de suprimentos, materiais e equipamentos para atuação na emergência; d) Disponibilizar transporte para os empregados ou outras pessoas que estiverem no site, quando necessário, em situações de emergência, em horários e condições não habituais para retirada do site; e) Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de

Responsável	Ação
<p>Grupo de Segurança do Trabalho e Patrimonial (GSP)</p>	<p>encerramento do evento de emergência.</p> <p>a) Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar-se a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o coordenador atualizado de todas as ações sob sua responsabilidade;</p> <p>b) Dar suporte ao isolamento das áreas de risco;</p> <p>c) Dar suporte à Defesa Civil nos pontos de encontro;</p> <p>d) Apoiar tecnicamente o coordenador do plano na avaliação dos riscos gerados pela emergência aos trabalhadores/patrimônio;</p> <p>e) Apoiar o Grupo de Combate e Salvamento nas ações que se fizerem necessárias;</p> <p>f) Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência – REE/Relatório Conclusivo de Inspeção Especial – RCIE conforme Resolução ANM nº 95/2022 e Portaria IGAM nº 08/2023.</p>
<p>Grupo de Comunicação (GCO)</p>	<p>a) Uma vez acionada uma situação de emergência, assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional;</p> <p>b) Apoiar na construção das mensagens-chave para notificação à população potencialmente afetada (quando houver) nas ZAS, a partir do Nível de Emergência/Resposta 1, e na ZSS na ocorrência do Nível de Emergência/Resposta 3 ou quando acordado junto ao coordenador;</p> <p>c) O Grupo de Comunicação, devidamente orientado pelo Grupo de Meio Ambiente, poderá auxiliar no fomento de informações aos funcionários, ao Corpo de Bombeiro, à Defesa Civil, bem como fazer contato com entidades governamentais, objetivando apoio ou assistência;</p> <p>d) Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência à imprensa e outras respostas que se fizerem necessárias.</p> <p>e) Apoiar no acolhimento inicial dos trabalhadores e população no caso de evacuação programada da ZAS.</p>
<p>Grupo de Assistência Jurídica (GAJ)</p>	<p>a) Assessorar o Coordenador do PAEBM/PAE nos assuntos jurídicos relativos ao evento;</p> <p>b) Assessorar o Coordenador do PAEBM/PAE quanto aos aspectos legais e de vulnerabilidade da companhia nas situações de emergência;</p> <p>c) Assessorar a companhia no relacionamento com pessoas, comunidades e empresas atingidas, de modo minimizar indenizações;</p> <p>d) Centralizar, responder a notificações e auxiliar nos informes externos sob sua responsabilidade;</p>

Responsável	Ação
	<ul style="list-style-type: none"> e) Reportar-se perante as autoridades judiciais; f) Monitorar o cumprimento dos acordos estabelecidos; g) Facilitar o intercâmbio com órgãos externos de apoio a situações de emergência.
<p>Grupo de Meio Ambiente (GMA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE na operacionalização do plano, incluindo o suporte na realização dos treinamentos internos com os entes envolvidos na atuação de emergência; b) Apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE no arquivo dos registros de treinamentos internos realizados; c) Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados pelo município em conjunto com os organismos de defesa civil, colaboradores do empreendimento e a população compreendida na ZAS, tendo o registro dessas atividades arquivados nos anexos do Plano de Ação de Emergência da Barragem; d) Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingências Municipais, realização de simulados e audiências públicas; e) 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; f) Providenciar a elaboração e revisão do Plano de Ação de Emergência – PAE; g) Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o coordenador atualizado de todas as ações sob a sua responsabilidade; h) Informar o início da situação de emergência ao órgão ambiental SEMAD (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável), e oficializar a situação por meio da “Declaração de Início de uma Situação de Emergência”, via SEI ou SIGBM conforme Resolução ANM nº 95/2022 e/ou Portaria IGAM nº 08/2023; i) Identificar os riscos ao meio ambiente e avaliar os impactos ambientais, em decorrência da situação de emergência, repassando as informações ao coordenador do PAEBM/PAE; j) Atuar no monitoramento ambiental das áreas afetadas; k) Realizar a triagem e resgate dos animais, acomodação temporária e alimentação, em caso de evacuação de emergência, concomitante com a evacuação da população potencialmente afetada na ZAS (quando houver animais domésticos e população);

Responsável	Ação
	<p>l) Acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de meio ambiente;</p> <p>m) Executar as ações técnicas para assegurar abastecimento de água potável, conforme plano pré-estabelecido;</p> <p>n) Solicitar recursos externos para controle da emergência;</p> <p>o) Propor medidas para evitar ou minimizar novos impactos ambientais;</p> <p>p) Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência – REE/Relatório Conclusivo de Inspeção Especial – RCIE conforme Resolução ANM nº 95/2022 e Portaria IGAM nº 08/2023.</p>

3.3 Responsabilidades da defesa civil

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

- I. Os alertas, planos de evacuação e a própria evacuação para comunidades ao longo do vale a jusante do empreendimento, não situadas na Zona de Autossalvamento, serão de responsabilidade dos organismos de defesa civil e municípios. Caso solicitado formalmente, a Itaminas deverá auxiliar os órgãos públicos e organismos de defesa civil nos procedimentos de evacuação nas áreas fora da Zona de Autossalvamento. Além disso, a Defesa Civil é responsável pelo encerramento da evacuação e pelas atividades de resposta ao desastre.
- II. A Defesa Civil deve atuar de acordo com as prerrogativas definidas na lei federal 12.608/2012 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.
- III. 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 de Mineração.

3.4 Responsabilidades do sistema de meio ambiente

Compete aos órgãos e às entidades que compõem o SISEMA, no âmbito de suas atribuições legais:

- I. Estabelecer a majoração da ZAS, em articulação com os entes de proteção ao patrimônio cultural;
- II. Estabelecer critérios e aprovar as seções do PAEBM/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;
- III. Estabelecer diretrizes e aprovar a seção do PAEBM/PAE referente ao plano de monitoramento quali-quantitativo de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos dos corpos hídricos, na mancha de inundação;
- IV. Estabelecer diretrizes e aprovar o projeto de mitigação do carreamento de rejeitos ou resíduos para os corpos hídricos, na mancha de inundação;
- V. Apresentar diretrizes e aprovar a seção do PAEBM/PAE referente ao plano de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos nas áreas potencialmente impactadas, na mancha de inundação;
- VI. Apresentar diretrizes e aprovar a seção do PAEBM/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;
- VII. Estabelecer os critérios e aprovar a seção do PAEBM/PAE referente à mancha de inundação.

3.5 Responsabilidades do instituto de patrimônio histórico e artístico

Compete ao IEPHA-MG, no âmbito de suas atribuições legais:

- I. Definir critérios para a majoração da ZAS, em relação aos dados sobre o patrimônio cultural da região, em conjunto com os demais entes;
- II. Definir os critérios e aprovar a seção do PAEBM/PAE referente às ações necessárias para a preservação e salvaguarda do patrimônio cultural.

§ 1º Na hipótese de o PAEBM/PAE abranger patrimônio cuja proteção seja de competência da União, outros Estados e Municípios, suas autarquias e fundações, o IEPHA-MG deverá notificá-los para manifestarem-se, no prazo de trinta dias, a partir do recebimento da notificação, podendo o prazo ser prorrogado mediante solicitação justificada e aprovada pelo IEPHA-MG.

§ 2º A não manifestação no prazo a que se refere o § 1º implica na continuidade e conclusão da análise pelo IEPHA-MG da seção do PAEBM/PAE referente às ações necessárias para a preservação do patrimônio cultural.

§ 3º A critério do IEPHA-MG, a manifestação da União, outros Estados, Municípios, suas autarquias e fundações poderá ser exigida como requisito para a aprovação do PAEBM/PAE, na seção de sua competência.

3.6 Responsabilidades do instituto agropecuário

Compete ao IMA, no âmbito de suas atribuições legais, definir critérios e aprovar a seção do PAEBM/PAE referente às ações necessárias para a preservação e salvaguarda dos animais.

4 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

4.1 Descrição geral

A Barragem B4, de propriedade da ITAMINAS Comércio de Minérios S/A., está localizada na mina do Engenho Seco no município de Sarzedo/MG, sobre as coordenadas UTM 7.778.267 N e 594.073 (DATUM SIRGAS 2000) (Figura 3.1).

Figura 4.1: Localização da Barragem B4



Fonte: ITAMINAS, 2023.

Figura 3.2: Vista da Barragem B4. Fonte: Itaminas, 2023



Fonte: ITAMINAS, 2023.

A Barragem B4 faz parte do sistema de disposição de rejeito gerado no processo de beneficiamento das Minas Engenho Seco, sendo implantada e alteada para dar suporte ao processo minerário da empresa.

A área de implantação da Barragem B4 é utilizada há mais de 3 (três) décadas como área de disposição de rejeitos, tanto na forma de pilhas como na utilização para barragens.

Desde a década de 1980 estes terrenos são utilizados para contenção de rejeitos das Minas do Engenho Seco através do antigo do Sistema de Contenção de Rejeitos Barragem B4, formado por estruturas de barramentos contíguas denominadas barragem B4A, B4B e B4C, de montante para jusante, como pode ser observado na imagem a seguir, datada de maio de 2007.

Em 2015 o cenário em que a Barragem B4C foi totalmente desassoreada, a qual foi devidamente descomissionada junto ao ANM e a FEAM.

O maciço da Barragem B4, estrutura hoje em processo de descaracterização, foi construído em aterro convencional com solos argilo-siltosos compactados e sistema de drenagem interna constituído por colchão drenante, um filtro vertical e filtro de pé em enrocamento.

A Barragem B4 foi construída em 5 (cinco) etapas, com 4 (quatro) alteamentos pelo método da linha de centro. O projeto do dique de partida e dos alteamentos foram elaborados pela empresa de consultoria ENGEIO.

Na 1ª etapa, a barragem foi construída em aterro convencional com solos argilo siltosos compactados. O maciço com altura máxima de 27,00 m, apresentava crista na El. 1.130,00 m com 220,00 m de comprimento e 6,00 m de largura.

O 1º alteamento alcançou a cota 1.140 m e posteriormente, em uma segunda etapa, atingiu a cota 1.155 m. Os dois alteamentos foram executados pelo método da linha de centro, com alteamento do filtro vertical.

O quarto e atual alteamento, visando alcançar a cota final da El. 1.175,00 m foi projetado pelo método linha de centro da El. 1.158,00 m até a El. 1.175,00 m em 4 (quatro) etapas, conforme quadro a seguir.

O alteamento da barragem na El. 1.175,00 m pelo método de linha de centro foi paralisado. Atualmente, a barragem apresenta crista na El. 1.173,50 m e é caracterizada como sendo alteada pelo método de linha de centro, uma vez que o eixo da barragem se mantém alinhado com o dique de partida. O maciço final apresentará taludes com inclinação 1V:2H com bermas com 8,0 m de largura a cada 10,0 m de desnível. O maciço foi executado com material estéril compactado sobre um tapete drenante de areia grossa.

A barragem na cota atual, 1.173,50 m, apresenta altura máxima de 100 m, e crista com largura variável e comprimento de 850 m.

Para a proteção dos taludes definitivos, foi execução a cobertura vegetal dos taludes de jusante.

Atualmente a barragem B4 encontra-se em processo de descaracterização, o projeto propôs o rebaixamento da estrutura até a cota de El. 1155 m além do confinamento do rejeito no fundo do reservatório com a selagem do mesmo por uma camada de solo não retrátil, compactada e de baixa permeabilidade.

Além disso, foi projetado um novo sistema de drenagem superficial para a pilha, sendo esse dimensionado para uma chuva com tempo de retorno decamilenar e desconsiderando qualquer amortecimento de cheia.

Foram realizados os estudos de análise de estabilidade, onde considerou se a linha freática passando pelo filtro. Estes estudos apontaram um fator de segurança de FS=1,70 e FS=1,46 para a seção mais crítica da estrutura, considerando as condições drenada e não-drenada, respectivamente.

Na tabela 3.1 é apresentada a Ficha Técnica da barragem.

Tabela 4.1: Ficha Técnica da Barragem B4

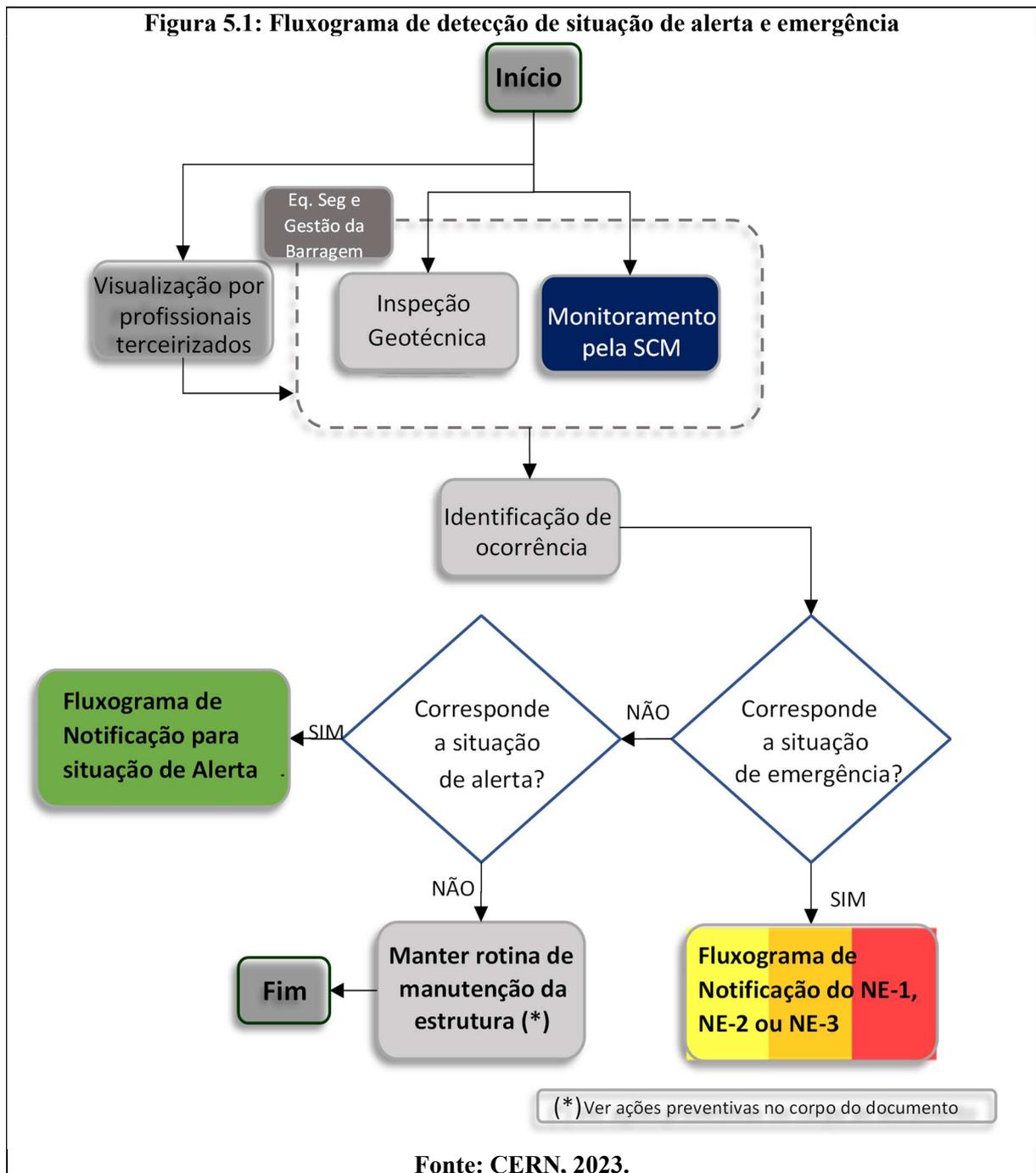
Ficha Técnica	
Área de Ocupação (Km ²)	0,50
Área da Bacia de Acumulação (m ²)	146.943
Área da bacia hidrográfica (km ²)	0,43
Elevação do Coroamento (m)	1.173,50 – Na região da ombreira direita o coroamento está na El. 1.166,00 m
Altura final de Projeto	1.175,00
Elevação da soleira do extravasor (m)	1.152,00
Altura Máxima (m)	103,50
Comprimento do Coroamento (m)	800
Inclinação Taludes entre Bermas	~1V:2H
Inclinação Geral do Talude de Jusante	~1V:2,75H
Drenagem Interna	Filtro vertical interligado ao tapete drenante constituído por areia grossa e dreno de pé em enrocamento
Instrumentação	- 73 (setenta e três) piezômetros (sendo 12 automatizados); - 24 (vinte e quatro) medidores de nível d'água; - 03 (três) medidores de vazão.
Vertedouro	Canal extravasor em geometria trapezoidal e revestido com blocos de rocha de itabirito. Dimensões: 3,00 m de base; 1,5 m de profundidade e taludes laterais com inclinação 3H:2V
Finalidade do barramento	Armazenamento de rejeito
Ano de início de implantação e	2013

Ficha Técnica	
de operação	
Situação (status) de operação atual da barragem	Em fase de descaracterização
Alteamentos realizados e seus respectivos métodos empregados	4 alteamentos pelo método de linha de centro.
Curso d'água interceptado	Não
Classificação de risco	Baixo
Potencial de Dano Ambiental	Alto

Fonte: CGO-C-B4-RE-002.

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

As informações a respeito de detecção, avaliação e classificação das situações de emergência estão nos descritas nos itens a seguir.



5.1 Detecção de uma situação de emergência

De acordo com a Resolução ANM nº 95, de 07 de fevereiro de 2022, da Agência Nacional de Mineração (ANM), inicia-se uma situação de emergência quando:

- Inicia-se uma Inspeção Especial de Segurança da Barragem de Mineração;
- Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta;
- Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (1.2 – estado de Conservação do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos;
- Os Fatores de Segurança mínimos exigidos pela Resolução nº 95, de 07 de fevereiro de 2022 não forem atingidos, a qualquer tempo; ou
- Em qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.

Deste modo, a ITAMINAS, ao ter conhecimento da situação de emergência, irá avaliá-la e classificá-la, por intermédio do Coordenador do PAEBM/PAE e seu Suplente e da equipe de segurança de barragens, de acordo com os seguintes Níveis de Emergência, conforme o estabelecido pela ANM na portaria supracitada:

- Nível 1 – Quando a barragem de mineração for enquadrada com Categoria de Risco Alta; ou quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 – Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos; quando for detectada anomalia que resulte na pontuação 10 (dez) no EIR; quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,30 < FS < 1,50$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 < FS < 1,30$ ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 < FS < 1,50$ para os casos elencados no inciso I, §5º do art. 54 da Resolução nº 95; ou para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura;
- Nível 2 – Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no Nível 1 for classificado como “não controlado”, de acordo com a definição do § 1º do art. 27 da Resolução nº 95; ou quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,10 < FS < 1,3$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,00 < FS < 1,20$;
- Nível 3 - Situação potencial de ruptura iminente ou está ocorrendo; ou quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,10 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,00.

Para melhor entendimento, ressalta-se que o nível 1 de segurança é caracterizado por uma situação adversa, ainda controlável pelo empreendedor; que possa afetar a estrutura da barragem, porém de maneira remediável; e contendo um fluxo de notificação interno e externo.

O nível 2 de segurança, por sua vez, é caracterizado por uma situação adversa não extinta ou não controlada; que pode afetar a estrutura da barragem; estando a barragem em estado de alerta; e possuindo um fluxo de notificação externo.

E, por fim, o nível 3 caracteriza-se por uma situação adversa fora de controle pelo empreendedor; que pode afetar a estrutura da barragem de maneira severa e irreversível; podendo configurar-se em um acidente inevitável; estando a estrutura em colapso; possuindo um estado de emergência na zona de autossalvamento; e tendo um fluxo de notificação externo.

5.2 Avaliação de uma situação de emergência

Os principais eventos adversos e circunstâncias anômalas que poderão desencadear uma situação de emergência para a Barragem B4, estão relacionados principalmente a:

- Obstrução do sistema extravasor;
- Falhas 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 cobertura dos taludes;
- Aumento no nível freático no maciço, declividade excessiva nos taludes, perda de resistência por parte do maciço ou fundação e eventos sísmicos;
- A avaliação geotécnica quanto a estabilidade física de barragens, para as condições ou solicitações de carregamento não drenado;
- Falha estrutural da galeria pode acarretar a ruptura da barragem devido a erosão interna do maciço.

As possíveis causas e suas evidências estão apresentadas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Causas e evidências associadas aos modos de falha passíveis de ocorrer

Evidências	Causa	Modo de Falha
Instabilização	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa resistência do material de fundação/maciço; • Inexistência e/ou falha no sistema de drenagem interna; • Mau funcionamento do sistema de drenagem superficial; 	<ul style="list-style-type: none"> • Recalques, abatimentos, subsidências e/ou desalinhamentos na crista, bermas, taludese drenagem externa; • Trincas longitudinais e/ou transversais;

Evidências	Causa	Modo de Falha
	<ul style="list-style-type: none"> • Vazamentos em tubulações de água e/ou rejeito próximo a barragem; • Aumento do nível freático no maciço; • Aumento de fluxo d'água advindo das encostas da barragem; • Inclinação excessiva dos taludes; • Eventos sísmicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Erosões; • Visualização de superfície crítica de ruptura; • Surgências d'água e áreas encharcadas; • Elevação das poropressões e/ou nível de água (leituras dos piezômetros e indicadores de nível de água); • Alteração na vazão da drenagem interna (leituras dos medidores de vazão); • Variações dos deslocamentos no maciço e/ou fundação (leituras dos instrumentos).
<p style="text-align: center;">Galgamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de amortecimento insuficiente; • Obstrução do sistema extravasor; • Vazões afluentes acima da capacidade do extravasor; • Falha na estrutura vertente; • Deformação excessiva do maciço, com recalque da crista; • Pluviosidade elevada; • Ruptura de estruturas adjacentes ao reservatório. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da borda livre; • Aumento do nível de assoreamento, comprometendo o volume de amortecimento; • Visualização de objetos, troncos, animais, solo, etc. dentro e/ou na entrada do sistema extravasor; • Problema identificado na estrutura vertente (deslocamentos, trincas e outros problemas estruturais); • Recalques e abatimentos na crista; • Problemas identificados nas estruturas geotécnicas adjacentes (erosões, trincas, abatimentos, superfícies de ruptura).
<p style="text-align: center;">Percolação e/ou Erosão interna (Piping)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de sistema de drenagem interna; • Falha no sistema de drenagem interna (obstrução, colmatação, transição inadequada, etc.); • Gradientes hidráulicos elevados; • Fissuramento do maciço; • Fuga de material por condutos que atravessam o maciço; 	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas encharcadas ou saturadas no talude jusante ou na fundação e/ou nas ombreiras a jusante do maciço; • Surgências de água; • Carreamento de partículas no fluxo de água; • Variação das poropressões (leitura dos piezômetros); • Aumento ou redução considerável nas vazões medidas, sem causas aparentes; • Borbulhamento no pé do talude; • Recalques, abatimentos e subsidências.

5.3 Níveis de segurança e emergência

Classificação das emergências pela Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem em conjunto com o Coordenador do PAEBM/PAE. A Tabela 5.2 estabelece o Nível de Segurança e os Níveis de Emergência com as respectivas definições.

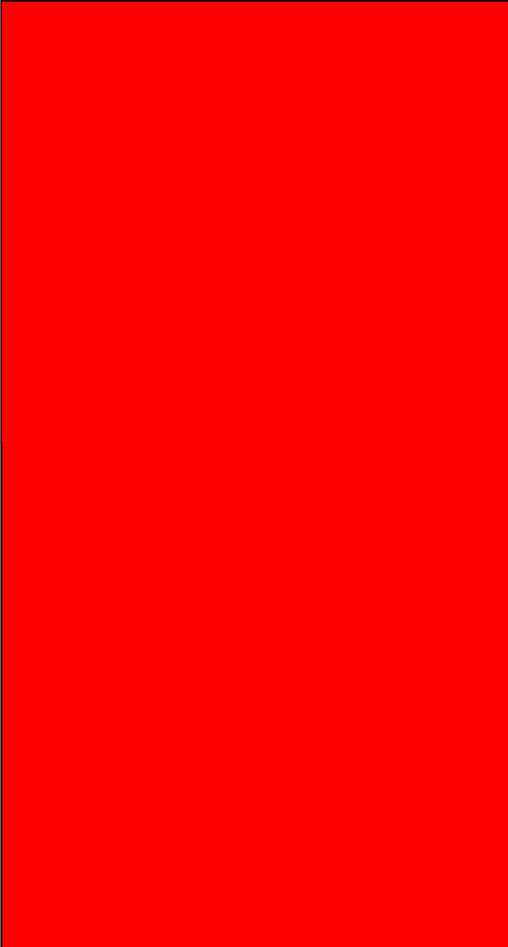
Tabela 5.2: Nível de Segurança e Níveis de Emergência com respectivas definições

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 de Segurança	-	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento Rotineiro (Inspeção Regular Quinzenal); • Manutenção Rotineira Preventiva e/ou Corretiva.
<p>Nível de Alerta</p> <p>a) For detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 2 (dois) EIR seguidos; ou</p> <p>b) For detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; ou</p> <p>c) A critério da ANM.</p>	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO</p> <p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível de Alerta.
<p>Nível 1</p> <p>a) Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta; ou</p> <p>b) Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do</p>	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO</p> <p>Quando detectado anomalia que resulte na pontuação máxima de 10 (dez) pontos no Quadro de Estado de Conservação, de acordo com a Portaria ANM nº95/2022, com o potencial comprometimento de segurança da estrutura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeções visuais de campo (diariamente); • Identificar as causas; • Avaliar a evolução; • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 1; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 1.

Nível de Emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ações a serem tomadas a partir da caracterização do respectivo nível de emergência
<p>Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação)</p> <p>c) Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; ou</p> <p>d) Qualquer situação elencada no §1o do art. 5º desta Resolução; ou</p> <p>e) Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,30 \leq FS < 1,50$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 \leq FS < 1,30$ ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 \leq FS < 1,50$ para os casos elencados no inciso I, §3º do art. 59 desta Resolução; ou</p> <p>f) Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura. Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos;</p>	<p style="text-align: center;">GALGAMENTO</p> <p>Obstrução do Sistema Extravasador ou nível d'água do reservatório ou afluência de vazões de baixas recorrências, indicando tendência de atingir valores próximos ao NA <i>Máximo Maximorum</i> (Borda livre do Reservatório correspondente a 70% da borda livre operacional).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeções visuais de campo (diariamente); • Identificar as causas; • Avaliar a evolução; • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 1; Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 1.
	<p style="text-align: center;">DIMINUIÇÃO DO FATOR DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA (INSTABILIZAÇÃO)</p> <p>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 ($1,30 \leq FS < 1,50$) – Para condição normal de operação ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre ($1,20 \leq FS < 1,30$)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeções visuais de campo (diariamente); • Identificar as causas; • Avaliar a evolução; • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 1; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 1.
	<p style="text-align: center;">PIPPING (SURGÊNCIA)</p> <p>Percolação não controlada do maciço, com carreamento visível de sólidos, sem aumento de vazão da surgência indicando processo de “pipping”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeções visuais de campo (diariamente); • Identificar as causas; • Avaliar a evolução; • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 1; Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 1.
<p style="text-align: center;">Nível 2</p> <p>a) Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do art. 31 desta Resolução; ou</p> <p>b) Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,10 \leq FS < 1,30$</p>	<p style="text-align: center;">ESTADO DE CONSERVAÇÃO</p> <p>Quando o resultado das ações adotadas na anomalia a Nível 1 for classificada como “não controlada”, de acordo com a definição do § 1º do art. 31 da Resolução nº 95; ou quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,10 < FS < 1,30$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,00 < FS < 1,20$.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – diárias; • Adotar ou preparar-se para medidas corretivas;

Nível de Emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ações a serem tomadas a partir da caracterização do respectivo nível de emergência
ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,00 \leq FS < 1,20$.		<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 2; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 2;
	<p style="text-align: center;">GALGAMENTO</p> <p>Obstrução do Sistema Extravasador ou nível d'água do reservatório ou afluência de vazões de baixa recorrências indicando Borda Livre do Reservatório menor que 70% da Borda Livre Operacional e maior que 10% da Borda Livre Remanescente de Projeto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – diárias; • Adotar ou preparar-se para medidas corretivas; • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 2; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 2;
	<p style="text-align: center;">DIMINUIÇÃO DO FATOR DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA (INSTABILIZAÇÃO)</p> <p>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 ($1,10 \leq FS < 1,30$) – Para condição normal de operação ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre ($1,00 \leq FS < 1,20$)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – diárias; • Adotar ou preparar-se para medidas corretivas; • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 2; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 2;
	<p style="text-align: center;">PIPPING (SURGÊNCIA)</p> <p>Percolação não controlada do maciço, com carreamento visível de sólidos com aumento de vazão da surgência indicando “pipping”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – diárias; • Adotar ou preparar-se para medidas corretivas; • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 2; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 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
<p>Nível 3</p> <p>a) A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou b) Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,10 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,00.</p>	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO</p> <p>A Ruptura é iminente ou está ocorrendo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Alertar população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS); • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 3; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 3; • Iniciar as ações de mitigação à luz do caso concreto, considerando os reais impactos e as responsabilidades individuais de cada parte envolvida.
	<p>GALGAMENTO</p> <p>Obstrução do Sistema Extravasador ou nível d'água do reservatório ou afluência de vazões de baixas recorrências indicando (Borda livre do Reservatório menor que 10% da Borda Livre Remanescente de Projeto), com tendência ou ocorrência de galgamento do maciço e das paredes do vertedouro e conseqüente processo erosivo do maciço.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Alertar população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS); • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 3; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 3; • Iniciar as ações de mitigação à luz do caso concreto, considerando os reais impactos e as responsabilidades individuais de cada parte envolvida.
	<p>DIMINUIÇÃO DO FATOR DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA (INSTABILIZAÇÃO)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia

Nível de Emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ações a serem tomadas a partir da caracterização do respectivo nível de emergência
	<p>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 (FS<1,1) - Para condição normal de operação ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre (1,00 ≤ FS < 1,20)</p>	<p>ou conforme necessidade;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Alertar população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS); • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 3; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 3; • Iniciar as ações de mitigação à luz do caso concreto, considerando os reais impactos e as responsabilidades individuais de cada parte envolvida.
	<p style="text-align: center;">PIPPING (SURGÊNCIA)</p> <p style="text-align: center;">A ruptura é iminente ou está ocorrendo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspeções visuais de campo duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Convocar a projetista e/ou consultoria; • Aumentar a frequência das leituras/medições – duas vezes por dia ou conforme necessidade; • Alertar população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS); • Iniciar o Fluxo de Comunicação para o Nível 3; • Iniciar as Ações de Controle e Resposta pertinentes ao Nível 3; • Iniciar as ações de mitigação à luz do caso concreto, considerando os reais impactos e as responsabilidades individuais de cada parte envolvida.

A Tabela 5.3 apresenta a classificação quanto ao potencial de dano ambiental – PDA segundo a Resolução ANM nº 95/2022.

Tabela 5.3: Matriz de classificação quanto ao Estado de Conservação

ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC				
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (k)	Percolação (l)	Deformações e Recalques (m)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (n)	Drenagem Superficial (o)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)	Drenagem superficial existente e operante (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferrugem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos sem medidas corretivas em implantação (4)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Drenagem superficial inexistente (5)
EC = \sum (k até o)				

6 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. Em um Plano de Ação de Emergência para 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 Resposta pelo Coordenador do PAEBM/PAE, as ações de resposta à ocorrência correspondente ao nível de resposta declarado, devem ser executadas.

As ações esperadas para cada nível de resposta estão descritas nos “Fluxogramas de Ações Esperadas por Nível de Emergência/Resposta”, disponibilizados nos Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento e de prevenção e correção às situações emergenciais e de outras ocorrências anormais.

Ressalta-se que a descrição detalhada das responsabilidades de cada equipe envolvida nas ações de resposta encontra-se no item a seguir.

Tabela 6.1: Ações de notificação e resposta esperadas para o Nível de Emergência/Resposta 1

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 1 (NR-1/NE-1)			
Responsável	Ação	Quando	Como
Empreendedor	Acionar a Presidência em função do Nível de Emergência atribuído à situação.	Imediatamente após a classificação da emergência como NR-1/NE-1	Contato telefônico.
	Acompanhar o andamento das ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos.	Após a classificação da emergência como NR-1/NE-1	Através de contato e boletins do Coordenador do PAEBM/PAE.
	Oficializar a emergência tanto no âmbito da empresa como no âmbito externo.		Através dos canais oficiais de comunicação da empresa.
	Prover informações para a comunicação oficial com a Defesa Civil Municipal e demais agentes externos notificados sobre a situação de emergência.		
	Prover informações para a comunicação oficial com a empresa, com a imprensa e demais partes interessadas.		
Coordenador do PAEBM/PAE Coordenador do	Classificar o nível de resposta/emergência.	Detecção de anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do	Através de inspeções,

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 1 (NR-1/NE-1)			
Responsável	Ação	Quando	Como
PAEBM/PAE Coordenador Suplente		quadro de Estado de Conservação em 4 (quatro) EIR seguidos; ou quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação, conforme preconizado pela Resolução ANM nº 95/2022; ou quando a estrutura não possuir borda livre, conforme projeto. Quando a anomalia na ISR for classificada como alerta conforme Portaria IGAM 08/2023.	monitoramento e auditoria realizadas pela Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem.
	Iniciar Fluxo de Notificação definido para NR-1/NE-1.	Imediatamente após a classificação da emergência como NR-1/NE-1	Acionamento dos agentes internos e externos.
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem (GSB)	Classificar o nível de resposta/emergência	Detecção de anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do quadro de Estado de Conservação em 4 (quatro) EIR seguidos; ou quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação, conforme preconizado pela Resolução ANM nº 95/2022; ou quando a estrutura não possuir borda livre, conforme projeto. Quando a anomalia na ISR for classificada como alerta conforme Portaria IGAM 08/2023	Através de inspeções, monitoramento e auditoria
	Tratativa da anomalia	A partir da detecção da anomalia	Indicar procedimentos técnicos de correção e acompanhar a implementação de ações de correção e ou mitigação

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 1 (NR-1/NE-1)			
Responsável	Ação	Quando	Como
Sala de Controle e Monitoramento (SCM)	Intensificar o monitoramento.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
Grupo de Inspeção e Avaliação de Risco (GAR)	Intensificar o monitoramento.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
	Avaliar a situação, propor e acompanhar ações corretivas, realizar inspeções especiais.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta, controlada ou normal.	Inspeções de campo, contato com EoR, projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente.
Grupo de Avaliação Técnica (GAT)	Avaliar a situação, propor e acompanhar ações corretivas e reportar ANM e/ou IGAM.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta, controlada ou normal.	Inspeções de campo, contato com EoR, projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente, e registros no SIGBM e no IGAM através do SEI.
	Acompanhar a execução das ações corretivas na barragem definidas pelas Equipe Técnica de Gestão e Segurança de Barragem e Meio Ambiente e/ou apoiar empresa especializada contratada para execução.	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos e, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos e empresas especializadas.
Grupo de Operação e Manutenção (GOM)	Executar as ações corretivas na barragem definidas pelas Equipe Técnica de Gestão e Segurança de Barragem e pela Grupo de Meio Ambiente e/ou apoiar empresa especializada contratada para execução.	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos e, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos e empresas especializadas.
Grupo de Segurança do Trabalho e Patrimonial	Controlar os trabalhadores na ZAS.	Após a classificação da resposta/ emergência como NR-1/NE-1.	Através de solicitação do comprovante do Treinamento do PAEBM/PAE.

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 1 (NR-1/NE-1)			
Responsável	Ação	Quando	Como
(GSP)			
Grupo de Comunicação (GCO)	Prestar esclarecimentos às comunidades da ZAS.	Após a classificação da resposta/ emergência como NR-1/NE-1.	Por meio de boletins informativos com suporte da equipe de Meio Ambiente
	Elaboração de mensagens chave e divulgação de informes.	Após a classificação da resposta/ emergência como NR-1/NE-1.	Através das redes sociais e site.
Grupo Jurídico (GAJ)	Responder as solicitações e esclarecimentos dos órgãos externos.	Após a classificação da resposta/ emergência como NR-1/NE-1.	Através de ofícios e atendimentos telefônicos.
Grupo de Meio Ambiente (GMA)	Notificar os agentes internos envolvidos na resposta à emergência.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Contato telefônico.
	Propor ações de prevenção ao meio ambiente, acompanhar e registrar as ações de resposta e notificar o órgão ambiental.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta, controlada ou normal.	Inspeções de campo, contato com consultorias especializadas, quando pertinente, e contato com o órgão ambiental.
	Acompanhar e prestar as informações necessárias aos órgãos de proteção competentes, definindo em conjunto, as ações para salvaguarda da flora, fauna e patrimônio culturais.	Após a classificação da resposta/ emergência como NR-1/NE-1.	Contato direto com os órgãos ambientais, o IEPHA e ao IPHAN.

Tabela 6.2: Ações de notificação e resposta esperadas para o Nível de Emergência/Resposta 2

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 2 (NR-2/NE-2)			
Responsável	Ação	Quando	Como
Empreendedor	Acionar a Presidência em função do Nível de Emergência atribuído à situação.	Imediatamente após a classificação da emergência como NR-2/NE-2	Contato telefônico.
	Acompanhar o andamento das ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos.	Após a classificação da emergência como NR-2/NE-2	Através de contato e boletins do Coordenador do PAEBM/PAE.
	Oficializar a emergência tanto no âmbito da empresa como no âmbito externo.	Após a classificação da emergência como NR-2/NE-2	Através dos canais oficiais de comunicação da empresa.
	Prover informações para a comunicação oficial com a Defesa Civil Municipal e demais agentes externos notificados sobre a situação de emergência.	Após a classificação da emergência como NR-2/NE-2	Através dos canais oficiais de comunicação da empresa.
	Prover informações para a comunicação oficial com a empresa, com a imprensa e demais partes interessadas.	Após a classificação da emergência como NR-2/NE-2	Através dos canais oficiais de comunicação da empresa.
	Assegurar todos os recursos e medidas necessárias para evacuação preventiva, abrigo e auxílio a população da ZAS.	Após a decisão em conjunto com a Defesa Civil municipal da evacuação preventiva da ZAS.	Disponibilizar recursos seguindo o disposto no PAEBM.
Coordenador do PAEBM/PAE Coordenador Suplente	Classificar o nível de resposta/emergência.	Existência de anomalia em NR-1/NE-1 não controlada ou não extinta ou crítica.	Através do acompanhamento do NR-1/NR-2 ou NE-1/NE-2 e por meio do videomonitoramento.
	Iniciar Fluxo de Notificação definido para NR-2/NE-2.	Após a classificação da Resposta/Emergência NR-2/NE-2.	Acionamento dos agentes internos e externos.
	Integrar o Posto de Comando.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-2/NE-2.	Convocando os agentes internos que fazem parte do posto.
	Formalizar início de Situação de Emergência NR-2/NE-2 às Defesas Cívicas, prefeituras e demais Instituições externas.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador do PAEBM/PAE.	Envio da “Declaração do Início da Emergência” por e-mail, quando esse for conhecido, e/ou protocolo via processo SEI.

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 2 (NR-2/NE-2)			
Responsável	Ação	Quando	Como
	Apoiar a formação e participar do Posto de Comando, conforme orientação da Defesa Civil.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-2/NE-2.	Suportando os agentes externos com informações técnicas, logísticas, suprimentos, etc.
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem (GSB)	Classificar o nível de resposta/emergência.	Existência de anomalia em NR-1/NE-1 não controlada ou não extinta ou crítica.	Através do acompanhamento do NR-1/NR-2 ou NE-1/NE-2 e por meio do videomonitoramento.
	Tratativa da anomalia.	A partir da detecção da anomalia.	Indicar procedimentos técnicos de correção e acompanhar a implementação de ações de correção e ou mitigação.
Sala de Controle e Monitoramento (SCM)	Intensificar o monitoramento.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
	Acionar o sistema de alerta sonoro (sirenes) com a mensagem de nível 2, quando acordado com a Defesa Civil.	Após solicitação do Coordenador do PAEBM/PAE	Acionar as sirenes.
Grupo de Inspeção e Avaliação de Risco (GAR)	Intensificar o monitoramento.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
	Avaliar a situação, propor e acompanhar ações corretivas, realizar inspeções especiais.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta, controlada ou normal.	Inspeções de campo, contato com EoR, projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente.
Grupo de Avaliação Técnica (GAT)	Acompanhar a execução das ações corretivas na barragem definidas pelas Equipe Técnica de Gestão e Segurança de Barragem e de Meio Ambiente e/ou apoiar empresa especializada contratada para execução.	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos e empresas especializadas.
	Avaliar evolução da situação, propor e acompanhar ações corretivas.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta ou controlada ou crítica.	Inspeções de campo, contato com projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente, e registros no SIGBM ou no IGAM através do SEI.

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 2 (NR-2/NE-2)			
Responsável	Ação	Quando	Como
Grupo de Operação e Manutenção (GOM)	Executar as ações corretivas na barragem definidas pelas Equipes de Geotecnia Operacional e Meio Ambiente e/ou apoiar empresa especializada contratada para execução.	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos e empresas especializadas.
	Garantir todos os recursos de equipamentos, materiais e mão de obra.	Quando solicitadas pelo Coordenador do PAEBM/PAE para atuar na emergência	Utilizando recursos humanos, equipamentos e materiais disponíveis no site ou sites próximos, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos e empresas especializadas.
Grupo de Combate e Salvamento (GCS)	Prestar assistência local às pessoas que porventura necessitarem, providenciando sua remoção e acompanhando-as em casos de maior gravidade	Após solicitado pelo Coordenador do PAEBM/PAE.	Através da mobilização dos recursos humanos, logísticos e materiais.
Grupo de Segurança do Trabalho e Patrimonial (GSP)	Isolamento da área de risco; Iniciar transição das responsabilidades com a equipe do Coordenador; Garantir a segurança dos trabalhadores.	Após a classificação da emergência como NR-2/NE-2.	Conhecendo a situação instalada, mobilizando recursos humanos, logísticos e materiais.
Grupo de Comunicação (GCO)	Prestar esclarecimentos às comunidades da ZAS.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-2/NE-2.	Por meio de boletins informativos com suporte da equipe de Meio Ambiente
	Apoiar no acolhimento inicial dos trabalhadores e população no caso de evacuação programada da ZAS.	Após evacuação da ZAS.	Presencialmente.
	Elaboração de mensagens chave e divulgação de informes.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-2/NE-2.	Através das redes sociais e site.
Grupo Jurídico (GAJ)	Responder as solicitações e esclarecimentos dos órgãos externos sobre as questões	Após a classificação da resposta/emergência como NR-	Através de ofícios e atendimentos telefônicos.

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 2 (NR-2/NE-2)			
Responsável	Ação	Quando	Como
	legais e sobre a evacuação preventiva.	2/NE-2.	
Grupo de Meio Ambiente (GMA)	Realizar triagem, resgate e acolhimento dos animais domésticos das comunidades evacuadas nas ZAS.	Após evacuação da ZAS.	Seguindo Plano de Resgate de Fauna pré-estabelecido.
	Notificar os agentes internos envolvidos na resposta a emergência.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Contato telefônico.
	Executar as eventuais ações para salvaguarda dos bens culturais definidas previamente em conjunto com os órgãos de proteção competentes.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-2/NE-2.	Seguindo Plano de Ação para Salvaguarda de Patrimônio Cultural pré-estabelecido.
	Propor ações de mitigação aos impactos ao meio ambiente, acompanhar e registrar as ações de resposta e notificar órgão ambiental.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta ou controlada ou normal.	Inspeções de campo, contato com consultorias especializadas, quando pertinente, e contato com órgão ambiental.

Tabela 6.3: Ações de notificação e resposta esperadas para o Nível de Emergência/Resposta 3

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 3 (NR-3/NE-3)			
Responsável	Ação	Quando	Como
Empreendedor	Acionar a Presidência em função do Nível de Emergência atribuído à situação.	Imediatamente após a classificação da emergência como NR-3/NE-3	Contato telefônico.
	Acompanhar o andamento das ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos.	Após a classificação da emergência como NR-3/NE-3	Através de contato e boletins do Coordenador do PAEBM/PAE.
	Oficializar a emergência tanto no âmbito da empresa como no âmbito externo.	Após a classificação da emergência como NR-3/NE-3	Através dos canais oficiais de comunicação da empresa.
	Prover informações para a comunicação oficial com a Defesa Civil Municipal e demais agentes externos notificados sobre a situação de emergência.	Após a classificação da emergência como NR-3/NE-3	Através dos canais oficiais de comunicação da empresa.
	Prover informações para a	Após a classificação	Através dos canais

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 3 (NR-3/NE-3)			
Responsável	Ação	Quando	Como
	comunicação oficial com a empresa, com a imprensa e demais partes interessadas.	da emergência como NR-3/NE-3	oficiais de comunicação da empresa.
	Assegurar todos os recursos e medidas necessárias para resgate, salvamento, abrigo e auxílio a população da ZAS.	Após a decisão em conjunto com a Defesa Civil municipal da evacuação preventiva da ZAS ou em caso de sinistro.	Disponibilizar recursos seguindo o disposto no PAEBM.
Coordenador do PAEBM/PAE / Coordenador Suplente	Classificar o nível de resposta/emergência.	Existência de situação de ruptura iminente ou ocorrendo ou identificação de anomalia classificada com emergência.	Através do acompanhamento do NR-2/NR-3 ou NE-2/NE-3 e por meio do videomonitoramento.
	Iniciar Fluxo de Notificação definido para NR-3/NE-3, solicitar o acionamento do sistema de alerta na ZAS ao SCM.	Imediatamente após a classificação da resposta/emergência como NR-3/NE-3.	Contato telefônico com os agentes internos e agentes externos: Defesa Civil, ANM ou IGAM, Órgãos Ambientais e Prefeituras. Contatar a Sala de Controle e Monitoramento.
	Formalizar início de Situação de Emergência NE-3 às Defesas Cíveis, prefeituras e demais instituições externas.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador do PAEBM/PAE.	Envio da “Declaração do Início da Emergência” por e-mail, quando esse for conhecido, e/ou protocolo.
	Intensificar o apoio à Defesa Civil e participação no Posto de Comando.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-3/NE-3.	Supportando os agentes externos com informações técnicas, logísticas, suprimentos, etc.
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem (GSB)	Classificar o nível de resposta/emergência.	Existência de situação de ruptura iminente ou ocorrendo ou identificação de anomalia classificada com emergência.	Através do acompanhamento do NR-2/NR-3 ou NE-2/NE-3 e por meio do videomonitoramento.
	Tratativa da anomalia.	A partir da detecção da anomalia.	Indicar procedimentos técnicos de correção e acompanhar a implementação de ações de correção e ou

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 3 (NR-3/NE-3)			
Responsável	Ação	Quando	Como
			mitigação, respeitando as restrições de segurança.
Sala de Controle e Monitoramento (SCM)	Acionar o sistema de alerta sonoro na ZAS, com a mensagem de nível 3. Intensificar o monitoramento.	Após solicitação do Coordenador do PAEBM/PAE ou quando identificada a ruptura por videomonitoramento.	Acionar as sirenes.
Grupo de Inspeção e Avaliação de Risco (GAR)	Definir e orientar os serviços de manutenção preventiva e corretiva necessários.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta, controlada ou normal.	Sob orientação da Equipe Técnica de Gestão e Segurança de Barragem e do Coordenador do PAEBM/PAE.
Grupo de Avaliação Técnica (GAT)	Acompanhar as ações de reparo ainda passíveis de execução e notificar ANM ou IGAM.	Em caso de iminência de rompimento e durante a permanência da situação NR-3/NE-3.	Inspeções remotas, contato com EoR, projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente, registros no SIGBM ou IGAM através do SEI.
Grupo de Operação e Manutenção (GOM)	Acompanhar as ações de reparo ainda passíveis de execução.	Em caso de iminência de rompimento e durante a permanência da situação NR-3/NE-3.	Utilizando recursos humanos, equipamentos e materiais disponíveis no site ou sites próximos, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos e empresas especializadas.
	Garantir todos os recursos de equipamentos, materiais e mão de obra.	Quando solicitadas pelo Coordenador do PAEBM/PAE para atuar na emergência	Utilizando recursos humanos, equipamentos e materiais disponíveis no site ou sites próximos, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos e empresas especializadas.
Grupo de Combate e	Dar suporte à Defesa Civil	Em caso de ocorrência	Presencialmente.

AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E RESPOSTAS ESPERADAS PARA O NÍVEL DE RESPOSTA/EMERGÊNCIA 3 (NR-3/NE-3)			
Responsável	Ação	Quando	Como
Salvamento (GCS)	nos pontos de encontro, nas atividades de acolhimento e identificação das pessoas evacuadas.	direta de NR-3/NE-3.	
	Prestar assistência local às pessoas que porventura necessitarem, providenciando sua remoção e acompanhando-as em casos de maior gravidade	Após solicitado pelo Coordenador do PAEBM/PAE.	Através da mobilização dos recursos humanos, logísticos e materiais.
Grupo de Segurança do Trabalho e Patrimonial (GSP)	Dar suporte à Defesa Civil nos pontos de encontro, nas atividades de acolhimento e identificação das pessoas evacuadas.	Em caso de ocorrência direta de NR-3/NE-3.	Presencialmente e mobilizando recursos humanos, logísticos e materiais.
Grupo de Comunicação (GCO)	Envio de mensagens nas redes sociais e site, prestação de informações à comunidade, comunicação em rádio e televisão.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-3/NE-3.	Através de informes digitais, reuniões e contato telefônico.
	Apoiar no acolhimento inicial dos trabalhadores e população no caso de evacuação programada da ZAS.	Após evacuação da ZAS.	Presencialmente.
Grupo Jurídico (GAJ)	Responder às autoridades judiciais, realizar acordos.	Após a classificação da resposta/emergência como NR-3/NE-3.	Através de tratativas e acordos judiciais.
Grupo de Meio Ambiente (GMA)	Notificar os agentes internos envolvidos na resposta a emergência.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Contato telefônico.
	Realizar triagem, resgate e acolhimento dos animais domésticos das comunidades evacuadas da ZAS, em consonância com a coordenação das ações da Defesa Civil.	Em caso de ocorrência direta de NR-3/NE-3.	Seguindo Plano de Resgate de Fauna pré-estabelecido.
	Iniciar os trabalhos de ação corretiva para os impactos da flora, fauna e patrimônio cultural; acompanhar e registrar as ações de resposta e notificar órgão ambiental.	Em caso de iminência de rompimento e durante a permanência da situação NR-3/NE-3	Inspeções de campo, contato com consultorias especializadas, quando pertinente, e contato com órgão ambiental.

7 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

7.1 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;
- Sala de Controle e Monitoramento (SCM) composta 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.

7.2 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;
- Rebaixamento do nível d'água.

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.

Na Tabela 7.3, 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.

Tabela 7.1: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Alerta (entrada de nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	AÇÕES CORRETIVAS
Alerta	<p>CRITÉRIOS PARA ENTRADA EM NÍVEL DE ALERTA:</p> <p>Estado de conservação: Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022) no Extrato de Inspeção Regular.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quando identificada a existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias. • Quando identificadas erosões superficiais, presença de vegetação arbórea e sem implantação das medidas corretivas necessárias. <p>GALGAMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quando forem identificados problemas nas estruturas extravasoras e sem implantação das medidas corretivas necessárias, afetando a confiabilidade do sistema extravasor (sem restrição operacional e extravasor com capacidade plena). <p>EROSÃO INTERNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quando for identificada umidade ou surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias. 	<p>Realizar a manutenção imediata conforme orientação da Geotecnia Operacional de modo a evitar a progressão dessa anomalia, evitando comprometer a segurança das estruturas.</p>

Tabela 7.2: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Alerta (saída de nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	AÇÕES CORRETIVAS
Alerta	<p>Estado de conservação:</p> <p>Adequação da anomalia que resultou em pontuação 6 (seis) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95/2022) no Extrato de Inspeção Regular.</p>	<p>Realizar a manutenção imediata conforme orientação da Geotecnia Operacional de modo a evitar a progressão dessa anomalia, evitando comprometer a segurança das estruturas.</p>

Tabela 7.3: Relação das situações de emergência com respectivos Níveis de Emergência e Fichas de Emergência

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	AÇÕES CORRETIVAS
NE-1	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO</p> <p>Detecção de anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do quadro de Estado de Conservação em 4 (quatro) EIR seguidos; ou quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação, conforme preconizado pela Resolução ANM n° 95/2022.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO - PRESSÃO E NÍVEL D'ÁGUA</p> <p>No caso da análise de estabilidade elaborada, a partir de parâmetros geotécnicos representativos das características dos materiais que compõem o maciço e fundação da barragem, em uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZs ou INAs) instalados em posições que permitam definir a rede de fluxo estabelecida no maciço e na fundação, apresentarem fator de segurança entre $1,30 \leq FS < 1,5$ – para condição drenada.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO - ESTUDO DE ESTABILIDADE</p> <p>No caso da análise de estabilidade feita por consultoria especializada, a partir de parâmetros geotécnicos representativos das características dos materiais que compõem o maciço e fundação da barragem, apresentar fator</p>	<p>Ficha 1.1 Ficha 2.1 Ficha 3.1</p>

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	AÇÕES CORRETIVAS
	<p>de segurança em qualquer que seja a seção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fator de Segurança drenado estiver entre $1,30 \leq FS < 1,50$; ou • Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 \leq FS < 1,30$; ou • Quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,20 \leq FS < 1,50$ para os casos elencados no inciso I, § 5º, do art. 54 da Resolução ANM nº 95/2022. <p>GALGAMENTO Obstrução significativa do sistema extravasor durante período chuvoso, que comprometa a eficiência do vertedouro e a manutenção da borda livre.</p> <p>PERCOLAÇÃO E/OU EROSÃO INTERNA (PIPING) Percolação não controlada emergindo no talude de jusante do maciço, na fundação, nas ombreiras no contato com o maciço, fundação e/ou no contato com estruturas de concreto, com carreamento de sólidos ou com vazão crescente ou infiltração do material contido.</p>	
NE-2	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO Situação das anomalias detectadas no NE-1 quando não controladas ou com comprovada evolução.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO - PRESSÃO E NÍVEL D'ÁGUA No caso da análise de estabilidade elaborada, a partir de parâmetros geotécnicos representativos das características dos materiais que compõem o maciço e fundação da barragem, em uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZs ou INAs), instalados em posições que permitam definir a rede de fluxo estabelecida no maciço e na fundação, apresentarem fator de segurança entre $1,1 \leq FS < 1,3$ – para condição drenada.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO - ESTUDO DE ESTABILIDADE No caso da análise de estabilidade feita por consultoria especializada, a partir de parâmetros geotécnicos representativos das características dos materiais que compõem o maciço e fundação da barragem, apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fator de Segurança drenado estiver entre $1,1 \leq FS < 1,3$; ou 	<p>Ficha 1.2 Ficha 2.2 Ficha 3.2</p>

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	AÇÕES CORRETIVAS
	<ul style="list-style-type: none"> Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,0 \leq FS < 1,2$. <p>GALGAMENTO Elevação do nível d'água do reservatório excede o NA <i>máx maximorum</i> definido em projeto com tendência de elevação de nível; quando houver indícios de rupturas de taludes adjacentes ao reservatório, com possibilidade de geração de ondas e galgamento.</p> <p>PERCOLAÇÃO E/OU EROSÃO INTERNA (PIPING) Surgência pelo maciço, fundação e/ou no contato com estruturas de concreto, caracterizada no NE-1, persiste e as soluções adotadas não foram efetivas, portanto, a anomalia não foi extinta ou controlada.</p>	
NE-3	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO Situação encontra-se fora do controle e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Ruptura iminente ou está ocorrendo.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO - ESTUDO DE ESTABILIDADE / PRESSÃO ENÍVEL D'ÁGUA Ruptura iminente ou está ocorrendo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,1 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,0. <p>GALGAMENTO Elevação do nível de água no reservatório supera a elevação mínima da crista do maciço.</p> <p>PERCOLAÇÃO E/OU EROSÃO INTERNA (PIPING) Erosão regressiva com formação e progressão do tubo (<i>piping</i>) e vazão crescente. Situação sem controle.</p>	<p>Ficha 1.3 Ficha 2.3 Ficha 3.3</p>

As ações preventivas e corretivas recomendadas para cada uma das principais situações que possam ser deflagradas na Barragem B4 estão disponíveis por meio das Fichas de Ações Corretivas Emergenciais apresentadas a seguir:

- Galgamento: Ficha 1.1, 1.2 e 1.3;
- *Piping*: Ficha 2.1 2.2 e 2.3; e
- Instabilização: Ficha 3.1, 3.2 e 3.3.

Figura 7.1: Ficha Corretiva Emergencial para Galgamento em Nível de Emergência/ Resposta 1.

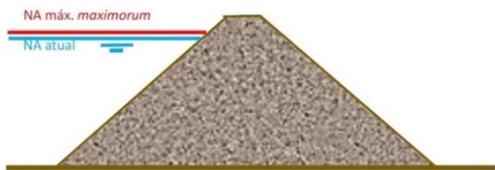
	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>GALGAMENTO</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 1.1</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Obstrução significativa do sistema extravasor durante o período chuvoso, que comprometa a eficiência do vertedouro e da borda livre.</p>	<p>CROQUI</p> 	
<p>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da borda livre; • Danos no sistema extravasor; • Assoreamento do reservatório. 	<p>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO/MONITORAMENTO/ REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar fluxo de notificação para o nível de emergência/resposta 1; 2. Paralisar a operação da barragem; 3. Caso verifique que o sistema extravasor esteja obstruído, providenciar desobstrução; 4. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o desassoreamento e/ou rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar); 5. Implantar ações de correção dos danos estruturais do sistema extravasor; 6. Avaliar tecnicamente a opção de completar 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; 7. Monitorar a instrumentação presente na estrutura; 8. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; 9. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência. 	
<p>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeções periódicas; • Análise visual; • Leitura de instrumentação; • Videomonitoramento. 		
<p>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fita sinalizadora. 		
<p>AÇÕES IMEDIATAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar Inspeções de Segurança Especiais diariamente; • Enviar “Extrato de Inspeção Especial” e “Ficha de Inspeção Especial” diariamente; • Avaliar, definir e orientar ações mitigatórias. 		
<p>Nota: Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade.</p>		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

Figura 7.2: Ficha Corretiva Emergencial para Galgamento em Nível de Emergência/Resposta 2.

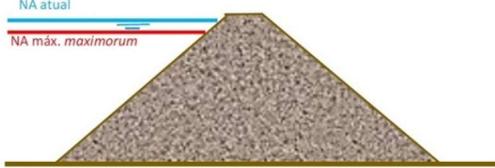
	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>GALGAMENTO</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 1.2</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Elevação do nível d'água do reservatório excede o NA <i>máx maximorum</i> definido em projeto, com tenência de elevação de nível. E quando houver indícios de rupturas de taludes adjacentes ao reservatório, com possibilidade de geração de ondas e galgamento.</p>	<p>CROQUI</p> 	
<p>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeções periódicas; • Análise visual; • Leitura de instrumentação; • Videomonitoramento. 	<p>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO/MONITORAMENTO/REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar fluxo de notificação para o nível de emergência/resposta 1; 2. Paralisar a operação da barragem; 3. Caso verifique que o sistema extravasor esteja obstruído, providenciar desobstrução; 4. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o desassoreamento e/ou rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar); 5. Implantar ações de correção dos danos estruturais do sistema extravasor; 6. Avaliar tecnicamente a opção de completar 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; 7. Monitorar a instrumentação presente na estrutura; 8. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; 9. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência. 	
<p>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fita sinalizadora. 		
<p>AÇÕES IMEDIATAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar Inspeções de Segurança Especiais diariamente; • Enviar “Extrato de Inspeção Especial” e “Ficha de Inspeção Especial” diariamente; • Avaliar, definir e orientar ações mitigatórias. 		
<p>Nota: Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade.</p>		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

Figura 7.3: Ficha Corretiva Emergencial para Galgamento em Nível de Emergência/Resposta 3.

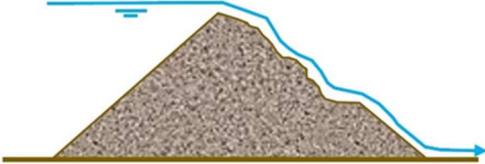
	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>GALGAMENTO</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 1.3</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Elevação do nível d'água do reservatório supera a elevação mínima da crista do maciço.</p>	<p>CROQUI</p> 	
<p>AÇÕES</p>		
<p>ANTES E DURANTE A OCORRÊNCIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar o fluxo de notificação para o Nível de Emergência/Resposta 3; 2. Intensificar as ações de mitigação/monitoramento/reparação definidas para o Nível de Emergência/Resposta 2 e/ou definir, executar novas ações de mitigação com suporte de equipe especializada; 3. Em caso de ruptura iminente, providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material e outras ações de mitigação. 	<p>APÓS A OCORRÊNCIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Executar a recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos; 2. Remover sedimentos transportados; 3. Realizar o estudo ambiental na área impactada; 4. Remover o material do leito do curso de água; 5. Recuperar locais atingidos. 	
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade. • Em caso de ruptura, estão previstas ações de reparação e desenvolvimento dos territórios impactados ambiental e/ou economicamente por eventos relacionados às barragens, além das ações de acolhimento aos atingidos em função dos eventos relacionados às barragens. 		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

Figura 7.4: Ficha Corretiva Emergencial para Percolação não controlada e/ou Erosão Interna (*Piping*) em Nível de Emergência/Resposta 1.

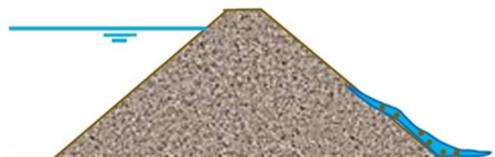
	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>PERCOLAÇÃO NÃO CONTROLADA E/OU EROSIÃO INTERNA (PIPING)</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 2.1</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Percolação não controlada do maciço, fundação, ombreiras e/ou no contato com estruturas de concreto, com carreamento de sólidos ou com vazão crescente ou infiltração do material contido.</p>	<p>CROQUI</p> 	
<p>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ocorrência de erosões no maciço; • Diminuição do Fator de Segurança; • Saturação do maciço e áreas adjacentes; • Perda de material e redução das condições de segurança da barragem; • Abatimentos e deformações. 	<p>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO/MONITORAMENTO/REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar fluxo de notificação para o nível de emergência/resposta 1; 2. Paralisar a operação da barragem; 3. Inspecionar cuidadosamente a área próxima a surgência, a quantidade e origem do material carreado; 4. Aumentar a frequência das leituras da instrumentação; 5. Medir e monitorar o fluxo da saída de água e verificar se há aumento ou diminuição da vazão percolada; 6. Executar imediatamente um dreno invertido; 7. Avaliar tecnicamente a opção de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo); 8. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência. 	
<p>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeções periódicas; • Análise visual; • Leitura de instrumentação; • Videomonitoramento. 		
<p>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fita sinalizadora. 		
<p>AÇÕES IMEDIATAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar Inspeções de Segurança Especiais diariamente; • Enviar “Extrato de Inspeção Especial” e “Ficha de Inspeção Especial” diariamente; • Avaliar, definir e orientar ações mitigatórias. 		
<p>Nota: Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade.</p>		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

Figura 7.5: Ficha Corretiva Emergencial para Percolação não controlada e/ou Erosão Interna (Piping) em Nível de Emergência/Resposta 2.

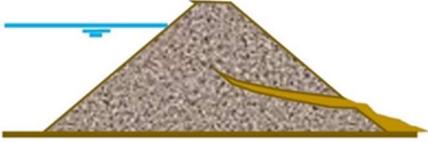
	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>PERCOLAÇÃO NÃO CONTROLADA E/OU EROSIÃO INTERNA (PIPING)</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 2.2</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Surgência pelo maciço, fundação, ombreiras e/ou no contato com estruturas de concreto, caracterizada no Nível de Emergência/Resposta 1, persiste e soluções adotadas não foram efetivas, portanto, a anomalia não foi extinta ou controlada.</p>	<p>CROQUI</p> 	
<p>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeções periódicas; • Análise visual; • Leitura de instrumentação; • Videomonitoramento. 	<p>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO/MONITORAMENTO/REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para o nível de emergência/resposta 2; 2. Avaliar tecnicamente a opção de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo); 3. Avaliar tecnicamente a opção de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; 4. Monitorar a ocorrência, pelo menos 3 vezes ao dia; 5. Reestabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; 6. 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/Resposta 3 e para a Ficha de Emergência nº 2.3. 	
<p>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fita sinalizadora. 		
<p>AÇÕES IMEDIATAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar Inspeções de Segurança Especiais diariamente; • Enviar “Extrato de Inspeção Especial” e “Ficha de Inspeção Especial” diariamente; • Avaliar, definir e orientar ações mitigatórias. 		
<p>Nota: Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade.</p>		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

Figura 7.6: Ficha Corretiva Emergencial para Percolação não controlada e/ou Erosão Interna (Piping) em Nível de Emergência/Resposta 3.

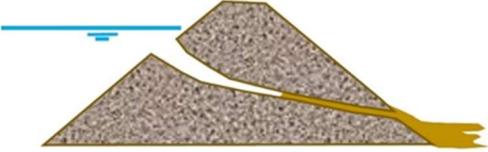
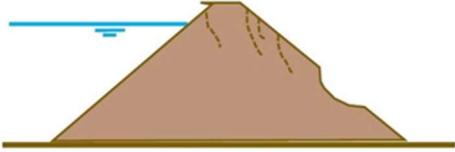
	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>PERCOLAÇÃO NÃO CONTROLADA E/OU EROSÃO INTERNA (PIPING)</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 2.3</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Erosão regressiva com formação e progressão do tubo (erosão interna) e vazão crescente. Situação sem controle.</p>	<p>CROQUI</p> 	
<p>AÇÕES</p>		
<p>ANTES E DURANTE A OCORRÊNCIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar o fluxo de notificação para o Nível de Emergência/Resposta 3; 2. Intensificar as ações de mitigação/monitoramento/reparação definidas para o Nível de Emergência/Resposta 2 e/ou definir, executar novas ações de mitigação com suporte de equipe especializada; 3. Em caso de ruptura iminente, providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material e outras ações de mitigação. 	<p>APÓS A OCORRÊNCIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Executar a recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos; 2. Remover sedimentos transportados; 3. Realizar o estudo ambiental na área impactada; 4. Remover o material do leito do curso de água; 5. Recuperar locais atingidos. 	
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade. • Em caso de ruptura, estão previstas ações de reparação e desenvolvimento dos territórios impactados ambiental e/ou economicamente por eventos relacionados às barragens, além das ações de acolhimento aos atingidos em função dos eventos relacionados às barragens. 		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

Figura 7.7: Ficha Corretiva Emergencial para Instabilização em Nível de Resposta 1.

	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>INSTABILIZAÇÃO</u> <u>Deformações Recalques e</u> <u>Deterioração dos Taludes</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 3.1</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Presença de sulcos erosivos; abatimentos, recalques e trincas superficiais e/ou indícios de formação de superfície de escorregamento, e demais observações visuais que caracterizem Nível de Perigo da Anomalia – NPA de Alerta ou anomalia com pontuação 10 na mesma coluna do Quadro de EC, referente a Deformações, Recalques e Deterioração dos Taludes.</p>		<p>CROQUI</p> 
<p>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Ocorrência de erosões no maciço; Surgimento de trincas, recalques e/ou abatimentos; Redução do Fator de Segurança. 	<p>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO/MONITORAMENTO/REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)</p> <ol style="list-style-type: none"> Implementar fluxo de notificação para o nível de emergência/resposta 1; Paralisar a operação da barragem; Inspecionar o local onde se observam as evidências. Registrar a localização comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes; Caso se verifique a ocorrência de trincas, verificar a opção de realizar a correção de selar trinca contra infiltração e escoamento superficial; Se for constatada deformações e recalques verificar a opção de realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança; Verificar a opção de escavar a região afetada até ultrapassar o fundo das rachaduras ou erosões e reaterrar com compactação, recompondo a geometria original. Monitorar a região e verificar o possível retorno do problema; Caso for constatada a presença de erosão, realizar a manutenção do sistema de drenagem superficial para garantir a eficiência do sistema; Recompor a proteção superficial do talude para proteção contra ocorrência de novos processos; Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência; Verificar possíveis discrepâncias e aumentar a frequência das leituras; Posicionar bombas para possível entrada em operação. 	
<p>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> Inspecções periódicas; Análise visual; Leitura de instrumentação; Videomonitoramento. 	<p>Nota: Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade.</p>	
<p>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> Fita sinalizadora. 		
<p>AÇÕES IMEDIATAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar Inspecções de Segurança Especiais diariamente; Enviar “Extrato de Inspecção Especial” e “Ficha de Inspecção Especial” diariamente; Avaliar, definir e orientar ações mitigatórias. 		

Fonte: CERN, 2023.

Figura 7.8: Ficha Corretiva Emergencial para Instabilização em Nível de Emergência/Resposta 2.

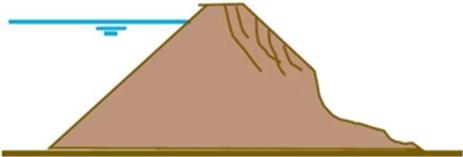
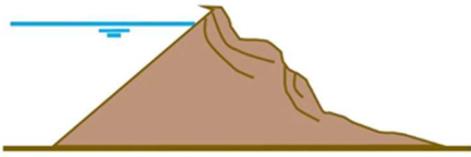
	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>INSTABILIZAÇÃO</u> <u>Deformações Recalques e</u> <u>Deterioração dos Taludes</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 3.2</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Existência de sulcos erosivos rasos e trincas, com infiltração e saturação do maciço; Escorregamentos e depressões acentuadas nos taludes, e/ou quando as medidas adotadas para solucionar as evidências caracterizadas no Nível de Emergência/Resposta 1, quando são definidas como não controladas ou com comprovada evolução.</p>		<p>CROQUI</p> 
<p>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade parcial do maciço; • Diminuição do fator de segurança; • Possibilidade de ruptura da barragem. 	<p>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO/MONITORAMENTO/REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para o nível de emergência/resposta 2; 2. Avaliar tecnicamente a opção de rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo); 3. Avaliar tecnicamente a opção de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; 4. Monitorar a ocorrência; 5. Reestabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; 6. Rebaixar o nível do reservatório até uma elevação correspondente à situação de normalidade; 7. Inspeccionar os instrumentos e verificar possíveis discrepâncias nas leituras; 8. Analisar demais instrumentos e comportamento da estrutura; 9. Aumentar a frequência do monitoramento dos instrumentos; 10. 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 Resposta 3 e para a Ficha de Emergência nº 3.3. 	
<p>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeções periódicas; • Análise visual; • Leitura de instrumentação; • Videomonitoramento. 		
<p>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fita sinalizadora. 		
<p>AÇÕES IMEDIATAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar Inspeções de Segurança Especiais diariamente; • Enviar “Extrato de Inspeção Especial” e “Ficha de Inspeção Especial” diariamente; • Avaliar, definir e orientar ações mitigatórias. 		
<p>Nota: Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade.</p>		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

Figura 7.9: Ficha Corretiva Emergencial para Instabilização em Nível de Emergência/Resposta 3.

	<p>MODO DE FALHA</p> <p><u>INSTABILIZAÇÃO</u> <u>Deformações Recalques e</u> <u>Deterioração dos Taludes</u></p>	<p>FICHA DE EMERGÊNCIA</p> <p>Nº 3.3</p>
<p>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Situação encontra-se fora do controle e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Ruptura iminente ou está ocorrendo.</p>	<p>CROQUI</p> 	
<p>AÇÕES</p>		
<p>ANTES E DURANTE A OCORRÊNCIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar o fluxo de notificação para o Nível de Emergência/Resposta 3; 2. Intensificar as ações de mitigação/monitoramento/reparação definidas para o Nível de Emergência/Resposta 2 e/ou definir, executar novas ações de mitigação com suporte de equipe especializada; 3. Em caso de ruptura iminente, providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material e outras ações de mitigação. 	<p>APÓS A OCORRÊNCIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Executar a recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos; 2. Remover sedimentos transportados; 3. Realizar o estudo ambiental na área impactada; 4. Remover o material do leito do curso de água; 5. Recuperar locais atingidos. 	
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salienta-se que os procedimentos descritos não são exaustivos e em caso de identificação de um Nível de Emergência/Resposta as ações corretivas serão definidas pela equipe de geotecnia, auxiliados pelos projetistas e/ou auditores, conforme necessidade. • Em caso de ruptura, estão previstas ações de reparação e desenvolvimento dos territórios impactados ambiental e/ou economicamente por eventos relacionados às barragens, além das ações de acolhimento aos atingidos em função dos eventos relacionados às barragens. 		
<p>Fonte: CERN, 2023.</p>		

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

Os recursos materiais e logísticos constantes na Tabela 8.1, em caso de situação de emergência, serão revertidos para atendimento no controle da situação adversa. Se necessário, equipamentos de outros departamentos poderão ser disponibilizados, além de outros materiais obtidos com fornecedores locais.

Tabela 8.1: Recursos Materiais e Logísticos

Recursos	Quantidade	Local	Contato (Nome e Telefone)
Infraestrutura			
Ambulatório médico	1	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Contêiner da brigada de emergência	1	Escritório ADM	(31) 35800471 (31) 35800472
Ambulância	1	Externa	31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Caminhão basculante	30	Infraestrutura	(31) 35800531
Caminhão comboio	2	Infraestrutura	(31) 35800531
Caminhão pipa	8	Infraestrutura	(31) 35800531
Caminhonetes	2	Infraestrutura	(31) 35800531
Carros	3	Infraestrutura	(31) 35800531
Escavadeiras	10	Infraestrutura	(31) 35800531
Gerador	1	Infraestrutura	(31) 35800531
Holofotes	3	Infraestrutura	(31) 35800531
Pá carregadeira	10	Infraestrutura	(31) 35800531
Prancha	1	Infraestrutura	(31) 35800531
Retroescavadeira	5	Infraestrutura	(31) 35800531
Trator de esteira	2	Infraestrutura	(31) 35800531
Ferramentas			
Alanca pé cabra	5	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Alanca simples	10	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Alicate corta fios	20	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Alica corta vergalhões	1	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Alicate universal	10	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Bomba diesel	2	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Bomba submersível	4	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472

Recursos	Quantidade	Local	Contato (Nome e Telefone)
Enxada	20	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Chibanca	5	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Escada Prolongável 15mts	4 (sete mts)	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Escada Prolongável 2mts	2	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Facão	10	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Foice	20	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Machado	5	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Pás	20	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Rastelos	10	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Equipamentos de Proteção Individual			
Cantil de água	100	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Capuz antichama	100	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Cintos de segurança	30	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Luvas de vaqueta	300	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Óculos de segurança	300	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Perneira de bidim	100	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Respirador com filtro	10	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Respirador descartável	300	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Talabartes	30	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Brigada de Emergência			
Abafadores	25	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Bombas costais	12	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Bota combate a incêndio		Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Cantil de água	100	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Capacete	100	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472

Recursos	Quantidade	Local	Contato (Nome e Telefone)
Capuz brim com respirador	100	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Chave de grifo	1	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Cintos de segurança	10	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Conjunto vestimentas		Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Enxada	20	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Foices	10	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Lanternas	100	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Macas	2	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Mangueiras	2	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Marreta 2KG	2	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Marreta 1Kg	2	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Martelos	2	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Megafone com sirene e manopla	10	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Pás	10	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Picaretas	5	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Rastelos	20	Segurança do Trabalho	(31) 35800471 (31) 35800472
Primeiros Socorros			
Ataduras de crepom	20	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Colar cervical para imobilização	10	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Compressa cirúrgica	50	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Esparadrapo	5	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Gasinhas	caixa 100 unid	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
ked (colete imobilização)		Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Mantas térmicas	10	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Máscara facial	caixa 100 unid	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima

Recursos	Quantidade	Local	Contato (Nome e Telefone)
Máscara artificial (Pocket mash)	2	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Micropore	3	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Óculos de proteção	2	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Luvas procedimento	caixa 100 unid	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Maca	2	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Talas moldáveis	30	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Tesoura	5	Externa	(31) 35800493 Camila Gomes (31) 35800494 Helena Fatima
Outros Recursos			
Combustível diesel	38 mil lt dia	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Cones sinalização	40	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Extintores	400	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Fita sinalizadora	50	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Lanternas	20	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472
Óleos lubrificantes		Brigada de Emergência	(31) 35800471
Sacos (aniagem, similar)	100	Brigada de Emergência	(31) 35800471 (31) 35800472

9 PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO (INCLUINDO O FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO)

O presente item descreve as estratégias de acionamento dos agentes internos da ITAMINAS que possuem atuação no PAEBM, assim como os órgãos públicos envolvidos na situação de emergência. Também são apresentados os meios de notificação e divulgação de alertas a serem utilizados, em caso de uma possível situação de emergência, nas comunidades potencialmente afetadas.

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, considera-se Zona de Autossalvamento (ZAS) o trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da 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). No caso da Barragem B4, os resultados da simulação mostraram que a onda de ruptura hipotética se estenderia até o Bairro Riacho da Mata, município de Sarzedo.

A resolução define ainda como Zona de Segurança Secundária (ZSS) como região constante do Mapa de Inundação não definida como ZAS. No caso específico da Barragem B4, a ZSS se estende por 83 km atingindo os municípios de Sarzedo, Mário Campos, Betim, São Joaquim de Bicas, Igarapé e Juatuba.

9.1 Fluxograma de notificação

Para descrição dos FLUXOS DE AÇÕES ESPERADAS POR NÍVEL DE EMERGÊNCIA/RESPOSTA, consultar o Fluxograma 9.1, Fluxograma 9.2, e Fluxograma 9.3.

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

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 de Mineração (PAEBM) o fluxograma tem como objetivo apresentar as entidades (internas e externas) envolvidas e seus respectivos fluxos de comunicação.

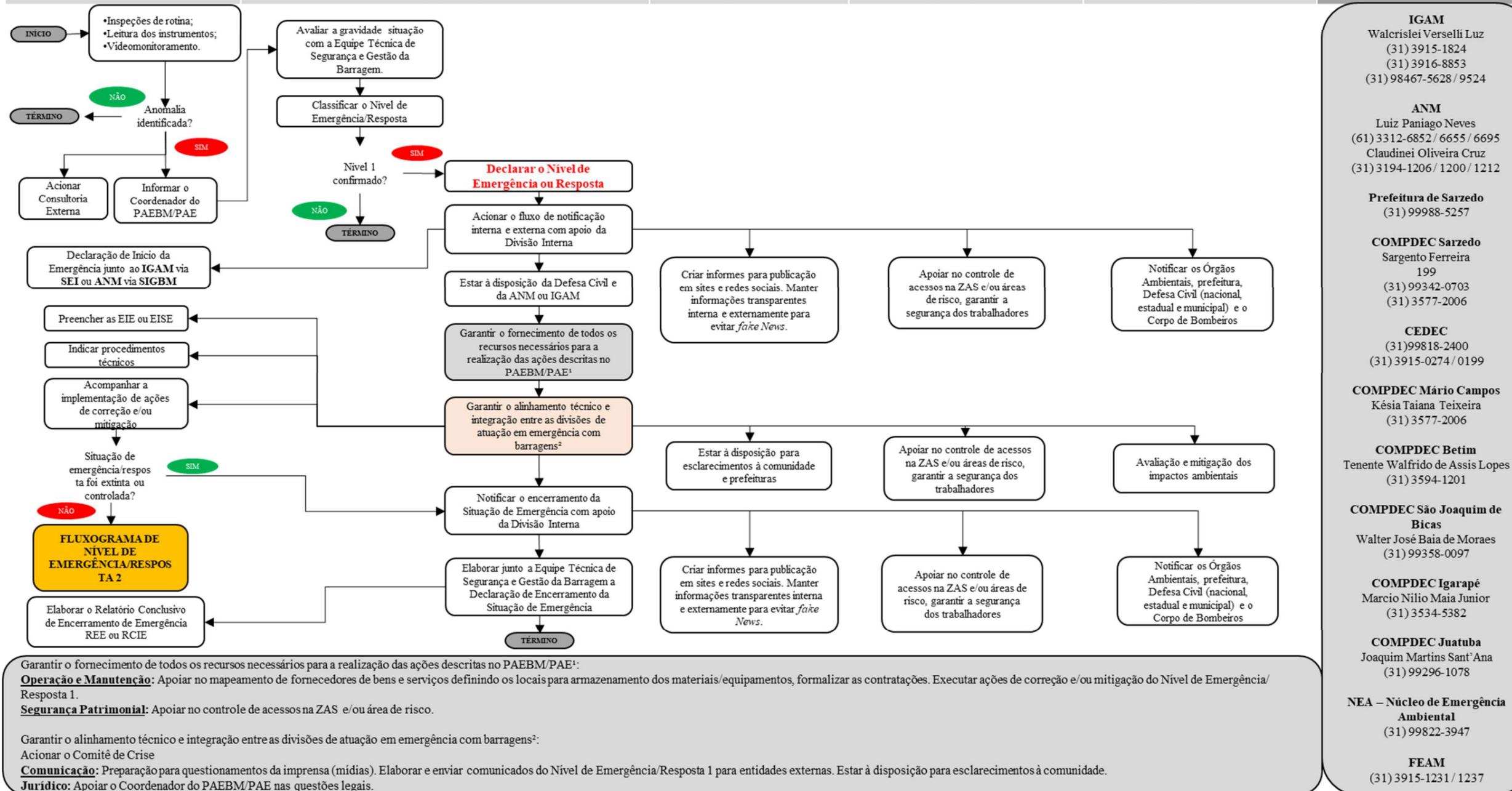
Fluxograma 9.1: Fluxograma de Ações Esperadas para Nível de Emergência/Resposta 1

NÍVEL DE EMERGÊNCIA/RESPOSTA 1

IGAM: Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem não compromete a sua segurança no curto prazo, mas deve ser controlada, monitorada ou reparada OU For detectada pelo menos 1 (uma) anomalia classificada com Nível de Perigo da Anomalia – NPA = Atenção durante a Inspeção de Segurança Regular – ISR OU os fatores de segurança apresentarem-se: Drenado $1,30 \leq FS < 1,50$; ou Não drenado $1,20 \leq FS < 1,30$.

ANM: Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos; OU Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; OU os fatores de segurança apresentarem-se: Drenado $1,30 \leq FS < 1,50$; ou Não drenado $1,20 \leq FS < 1,30$.

EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA E GESTÃO DA BARRAGEM	COORDENADOR DO PAEBM/PAE	COMUNICAÇÃO	SEGURANÇA DO TRABALHO/PATRIMONIAL COMBATE E SALVAMENTO	MEIO AMBIENTE	CONTATOS EXTERNOS
Regina Rodrigues Silva (31) 9 9117-2765 Lorenzo Rodrigues de Paulo (31) 9 9325-5123	Fernando César Alves Almeida (31) 99297-1537 Kênia Marina Dias Freitas (31) 99534-0260	Ranner Lucas Amaral Maia (31) 99539-1534 Pablo Aguirre (31) 9 9550-7922	Alencar José do Carmo Veiga 9 9563-2323 Selma Aparecida da Silva (31) 9 9882-8643	Joyce Suellen Queiroz Silva (31) 99761-6667 Vinicius Ornelas Chaves (31) 99152-4057	



- IGAM**
Walcrislei Verselli Luz
(31) 3915-1824
(31) 3916-8853
(31) 98467-5628 / 9524
- ANM**
Luiz Paniago Neves
(61) 3312-6852 / 6655 / 6695
Claudinei Oliveira Cruz
(31) 3194-1206 / 1200 / 1212
- Prefeitura de Sarzedo**
(31) 99988-5257
- COMPDEC Sarzedo**
Sargento Ferreira
199
(31) 99342-0703
(31) 3577-2006
- CEDEC**
(31) 99818-2400
(31) 3915-0274 / 0199
- COMPDEC Mário Campos**
Késia Taiana Teixeira
(31) 3577-2006
- COMPDEC Betim**
Tenente Walfrido de Assis Lopes
(31) 3594-1201
- COMPDEC São Joaquim de Bicas**
Walter José Baia de Moraes
(31) 99358-0097
- COMPDEC Igarapé**
Marcio Nilio Maia Junior
(31) 3534-5382
- COMPDEC Juatuba**
Joaquim Martins Sant'Ana
(31) 99296-1078
- NEA – Núcleo de Emergência Ambiental**
(31) 99822-3947
- FEAM**
(31) 3915-1231 / 1237

Garantir o fornecimento de todos os recursos necessários para a realização das ações descritas no PAEBM/PAE¹:
Operação e Manutenção: Apoiar no mapeamento de fornecedores de bens e serviços definindo os locais para armazenamento dos materiais/equipamentos, formalizar as contratações. Executar ações de correção e/ou mitigação do Nível de Emergência/Resposta 1.
Segurança Patrimonial: Apoiar no controle de acessos na ZAS e/ou área de risco.
 Garantir o alinhamento técnico e integração entre as divisões de atuação em emergência com barragens²:
 Acionar o Comitê de Crise
Comunicação: Preparação para questionamentos da imprensa (mídias). Elaborar e enviar comunicados do Nível de Emergência/Resposta 1 para entidades externas. Estar à disposição para esclarecimentos à comunidade.
Jurídico: Apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE nas questões legais.

Fonte: CERN, 2023.

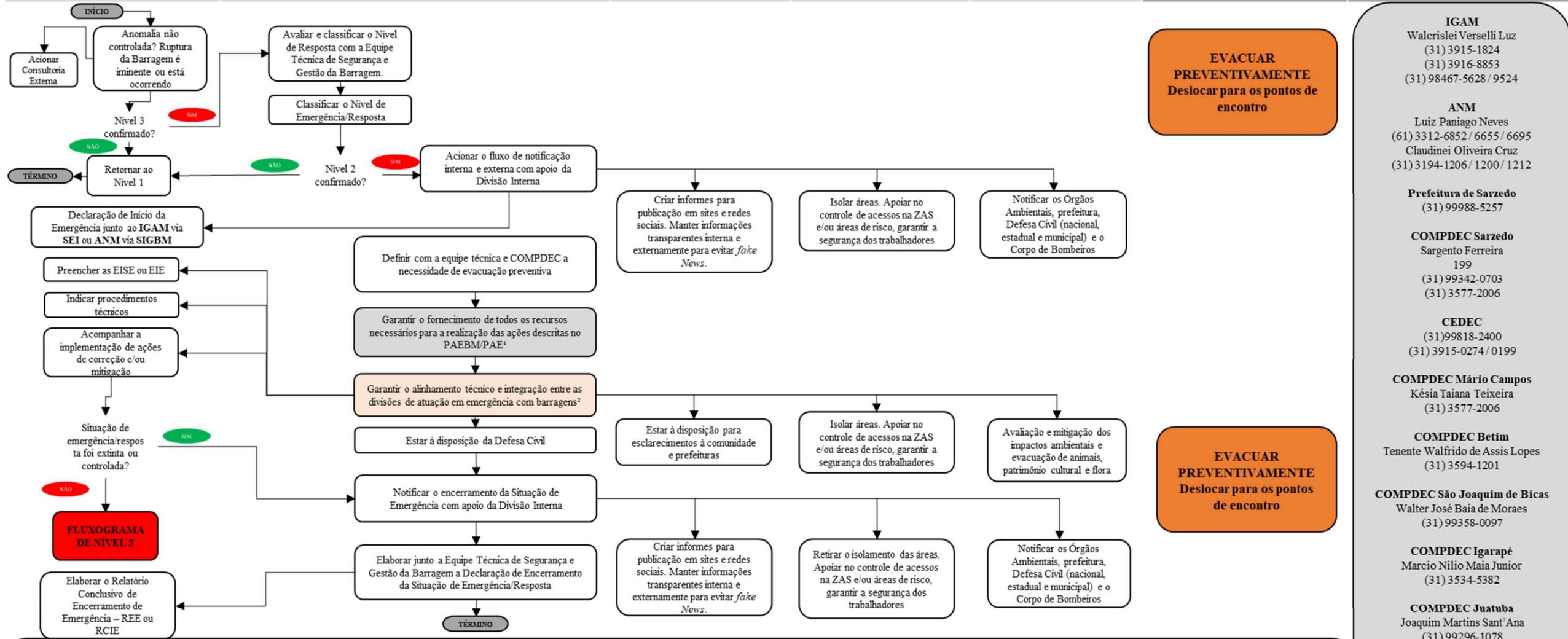
Fluxograma 9.2: Fluxograma de Ações Esperadas para Nível de Resposta 2

NÍVEL DE EMERGÊNCIA/RESPOSTA 2

IGAM: Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem represente ameaça à segurança da barragem no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema. OU For detectada anomalia classificada como Nível de Perigo da Anomalia – NPA=Alerta durante a Inspeção de Segurança Regular – ISR OU os fatores de segurança apresentarem-se: Drenado $1,10 \leq FS < 1,30$; ou Não drenado de pico $1,00 \leq FS < 1,20$.

ANM: Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I for classificado como “não controlado”, de acordo com a definição do § 1º do art. 31 desta Resolução; OU os fatores de segurança apresentarem-se: Drenado $1,10 \leq FS < 1,30$; ou Não drenado de pico $1,00 \leq FS < 1,20$.

EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA E GESTÃO DA BARRAGEM	COORDENADOR DO PAEBM/PAE	COMUNICAÇÃO	SEGURANÇA DO TRABALHO/PATRIMONIAL COMBATE E SALVAMENTO	MEIO AMBIENTE	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	CONTATOS EXTERNOS
Regina Rodrigues Silva (31) 9 9117-2765 Lorenzo Rodrigues de Paulo (31) 9 9325-5123	Fernando César Alves Almeida (31) 99297-1537 Kênia Marina Dias Freitas (31) 99534-0260	Ranner Lucas Amaral Maia (31) 99539-1534 Pablo Aguirre (31) 9 9550-7922	Deyse Gonçalves Pereira (31) 99802-2265 Selma Aparecida da Silva (31) 9 9882-8643	Joyce Suellen Queiroz Silva (31) 99761-6667 Vinicius Ornelas Chaves (31) 99152-4057		



- IGAM**
Walcrislei Verselli Luz
(31) 3915-1824
(31) 3916-8853
(31) 98467-5628 / 9524
- ANM**
Luiz Paniago Neves
(61) 3312-6852 / 6655 / 6695
Claudinei Oliveira Cruz
(31) 3194-1206 / 1200 / 1212
- Prefeitura de Sarzedo**
(31) 99988-5257
- COMPDEC Sarzedo**
Sargento Ferreira
199
(31) 99342-0703
(31) 3577-2006
- CEDEC**
(31) 99818-2400
(31) 3915-0274 / 0199
- COMPDEC Mário Campos**
Késia Taiana Teixeira
(31) 3577-2006
- COMPDEC Betim**
Tenente Walfrido de Assis Lopes
(31) 3594-1201
- COMPDEC São Joaquim de Bicas**
Walter José Baia de Moraes
(31) 99358-0097
- COMPDEC Igarapé**
Marcio Nilio Maia Junior
(31) 3534-5382
- COMPDEC Juatuba**
Joaquim Martins Sant'Ana
(31) 99296-1078
- NEA – Núcleo de Emergência Ambiental**
(31) 99822-3947
- FEAM**
(31) 3915-1231 / 1237

Garantir o fornecimento de todos os recursos necessários para a realização das ações descritas no PAEBM/PAE¹:
Operação e Manutenção: Apoiar no mapeamento de fornecedores de bens e serviços definindo os locais para armazenamento dos materiais/equipamentos, formalizar as contratações. Executar ações de correção e/ou mitigação do Nível de Emergência/Resposta 2.
Segurança Patrimonial: Apoiar no controle de acessos na ZAS e/ou área de risco.

Garantir o alinhamento técnico e integração entre as divisões de atuação em emergência com barragens²:
 Acionar o Comitê de Crise
Comunicação: Preparação para questionamentos da imprensa (mídias). Elaborar e enviar comunicados do Nível de Emergência/ Resposta 2 para entidades externas. Estar à disposição para esclarecimentos à comunidade.
Jurídico: Apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE nas questões legais.

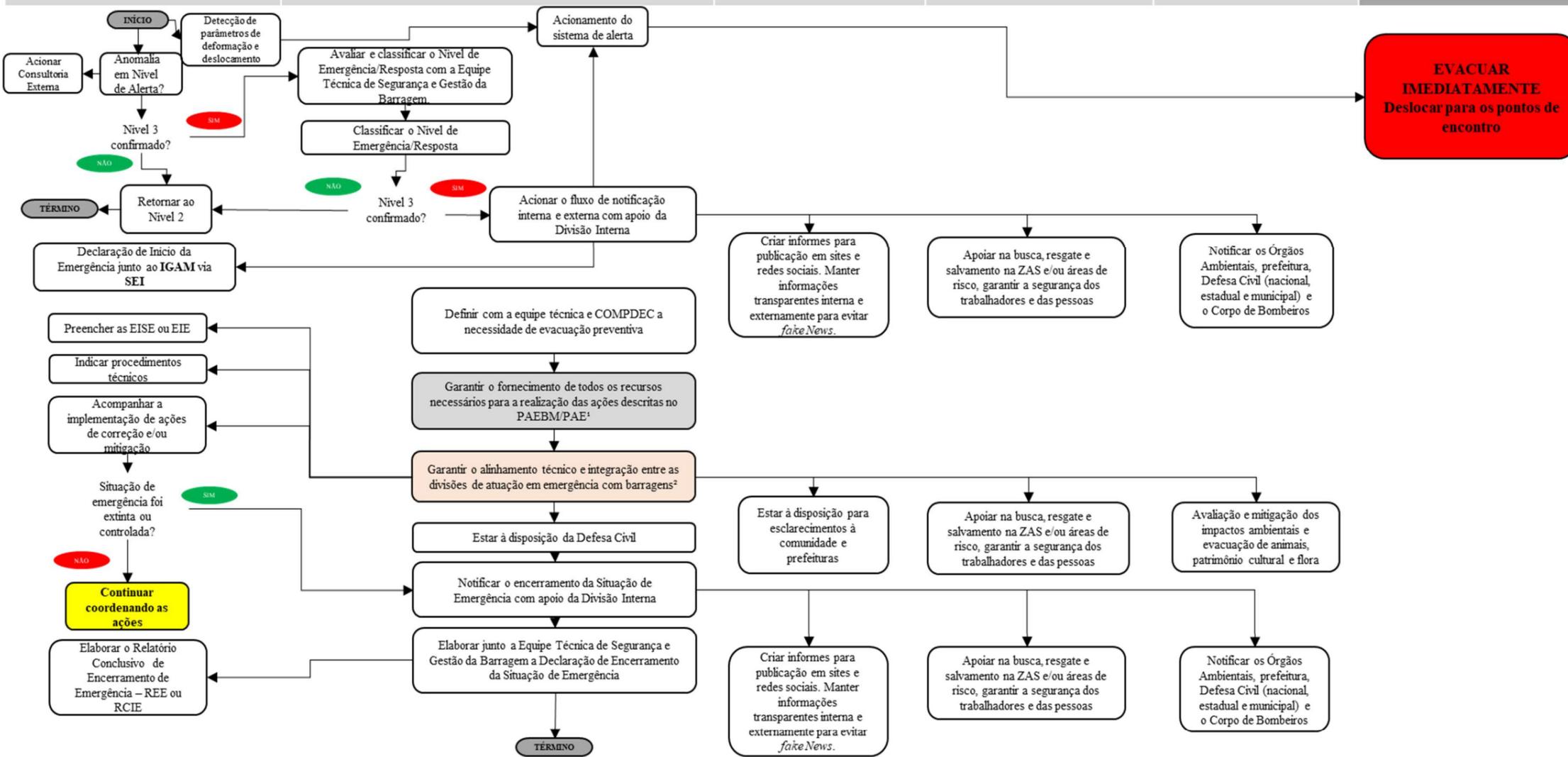
Fonte: CERN, 2023.

Fluxograma 9.3: Fluxograma de Ações Esperadas para Nível de Resposta 3

NÍVEL DE EMERGÊNCIA/RESPOSTA 3

IGAM: Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem acarreta alta probabilidade de acidente ou desastre, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da barragem OU For detectada anomalia classificada como Nível de Perigo da Anomalia – NPA Emergência durante a Inspeção de Segurança Regular – ISR OU os fatores de segurança apresentarem-se: Drenado FS < 1,10 ou Não drenado FS < 1,00.
ANM: A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; OU os fatores de segurança apresentarem-se: Drenado FS < 1,10 ou Não drenado FS < 1,00.

EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA E GESTÃO DA BARRAGEM	COORDENADOR DO PAEBM/PAE	COMUNICAÇÃO	SEGURANÇA DO TRABALHO/PATRIMONIAL COMBATE E SALVAMENTO	MEIO AMBIENTE	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	CONTATOS EXTERNOS
Regina Rodrigues Silva (31) 9 9117-2765 Lorenzo Rodrigues de Paulo (31) 9 9325-5123	Fernando César Alves Almeida (31) 99297-1537 Kênia Marina Dias Freitas (31) 99534-0260	Ranner Lucas Amaral Maia (31) 99539-1534 Pablo Aguirre (31) 9 9550-7922	Deyse Gonçalves Pereira (31) 99802-2265 Selma Aparecida da Silva (31) 9 9882-8643	Joyce Suellen Queiroz Silva (31) 99761-6667 Vinicius Ornelas Chaves (31) 99152-4057		



EVACUAR IMEDIATAMENTE
 Deslocar para os pontos de encontro

- IGAM**
 Walcrislei Verselli Luz
 (31) 3915-1824
 (31) 3916-8853
 (31) 98467-5628 / 9524
- ANM**
 Luiz Paniago Neves
 (61) 3312-6852 / 6655 / 6695
 Claudinei Oliveira Cruz
 (31) 3194-1206 / 1200 / 1212
- Prefeitura de Sarzedo**
 (31) 99988-5257
- COMPDEC Sarzedo**
 Sargento Ferreira
 199
 (31) 99342-0703
 (31) 3577-2006
- CEDEC**
 (31)99818-2400
 (31) 3915-0274 / 0199
- COMPDEC Mário Campos**
 Késia Taiana Teixeira
 (31) 3577-2006
- COMPDEC Betim**
 Tenente Walfrido de Assis Lopes
 (31) 3594-1201
- COMPDEC São Joaquim de Bicas**
 Walter José Baia de Moraes
 (31) 99358-0097
- COMPDEC Igarapé**
 Marcio Nilio Maia Junior
 (31) 3534-5382
- COMPDEC Juatuba**
 Joaquim Martins Sant' Ana
 (31) 99296-1078
- NEA – Núcleo de Emergência Ambiental**
 (31) 99822-3947
- FEAM**
 (31) 3915-1231 / 1237

Garantir o fornecimento de todos os recursos necessários para a realização das ações descritas no PAEBM/PAE¹:
Operação e Manutenção: Apoiar no mapeamento de fornecedores de bens e serviços definindo os locais para armazenamento dos materiais/equipamentos, formalizar as contratações. Executar ações de correção e/ou mitigação do Nível de Emergência/Resposta 3.
Segurança Patrimonial: Apoiar no controle de acessos na ZAS e/ou área de risco.
 Garantir o alinhamento técnico e integração entre as divisões de atuação em emergência com barragens²:
 Acionar o Comitê de Crise
Comunicação: Preparação para questionamentos da imprensa (mídias). Elaborar e enviar comunicados do Nível de Emergência/Resposta 3 para entidades externas. Estar à disposição para esclarecimentos à comunidade.
Jurídico: Apoiar o Coordenador do PAEBM/PAE nas questões legais.

Fonte: CERN, 2023.

9.2 Notificação zona de autossalvamento

Caso seja classificada um nível de emergência/resposta 2 ou 3, a área da Zona de Autossalvamento será alertada, por meio de sirenes e veículos de apoio com dispositivos de sinalização, alerta visual e sonoro (barras de sinalização luminosa e megafone).

A Zona de Autossalvamento é a região localizada no vale a jusante da barragem, onde considera-se que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência.

De acordo com a legislação vigente, para a delimitação da extensão da Zona de Autossalvamento, será considerada a maior entre as duas seguintes distâncias a partir da barragem,

- (i) 10 km ao longo do curso do vale;
- (ii) a porção do vale passível de ser atingida pela onda de inundação num prazo de trinta minutos.

A ITAMINAS conta com as equipes de emergência e recursos da empresa, que uma vez acionados, ficarão de prontidão em suas bases e/ou deslocadas para pontos estratégicos conforme necessidade para aviso/apoio no resgate de eventuais pessoas que estejam presentes na Zona de Autossalvamento.

A seguir serão detalhados os recursos disponíveis para tratamento das causas do nível de resposta identificados na Barragem B4.

9.3 Sala de Controle e Monitoramento

O monitoramento das barragens de propriedade da ITAMINAS é realizado através da Sala de Controle e Monitoramento (SCM), localizada no prédio Anexo ITM-2 Nova do empreendimento Minas do Engenho Seco em Sarzedo/MG (Figura 9.1 a Figura 9.4).

O sistema possui alta disponibilidade visando garantir acesso às informações, de forma rápida e sem interrupções 24 horas por dia, 7 dias por semana, pelo operador de painel que é supervisionado por um técnico durante os turnos e pelo Gerente da planta durante o horário administrativo. Isso garante informações adequadas para suportar na tomada de decisões de forma rápida e segura.

Figura 9.1: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): detalhe do videomonitoramento



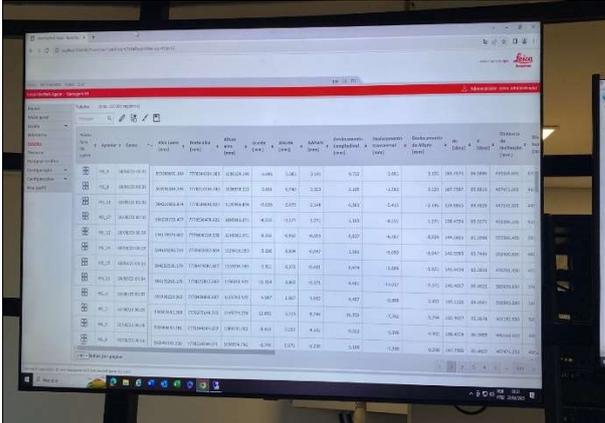
Fonte: CERN, 2023.

Figura 9.2: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): visão geral



Fonte: CERN, 2023.

Figura 9.3: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): tela de monitoramento dos deslocamentos através da estação robótica



Fonte: CERN, 2023.

Figura 9.4: Sala de Controle e Monitoramento (SCM): tela de gestão do sistema de notificação em massa



Fonte: CERN, 2023.

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

10.1 Equipamentos de comunicação e aviso

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

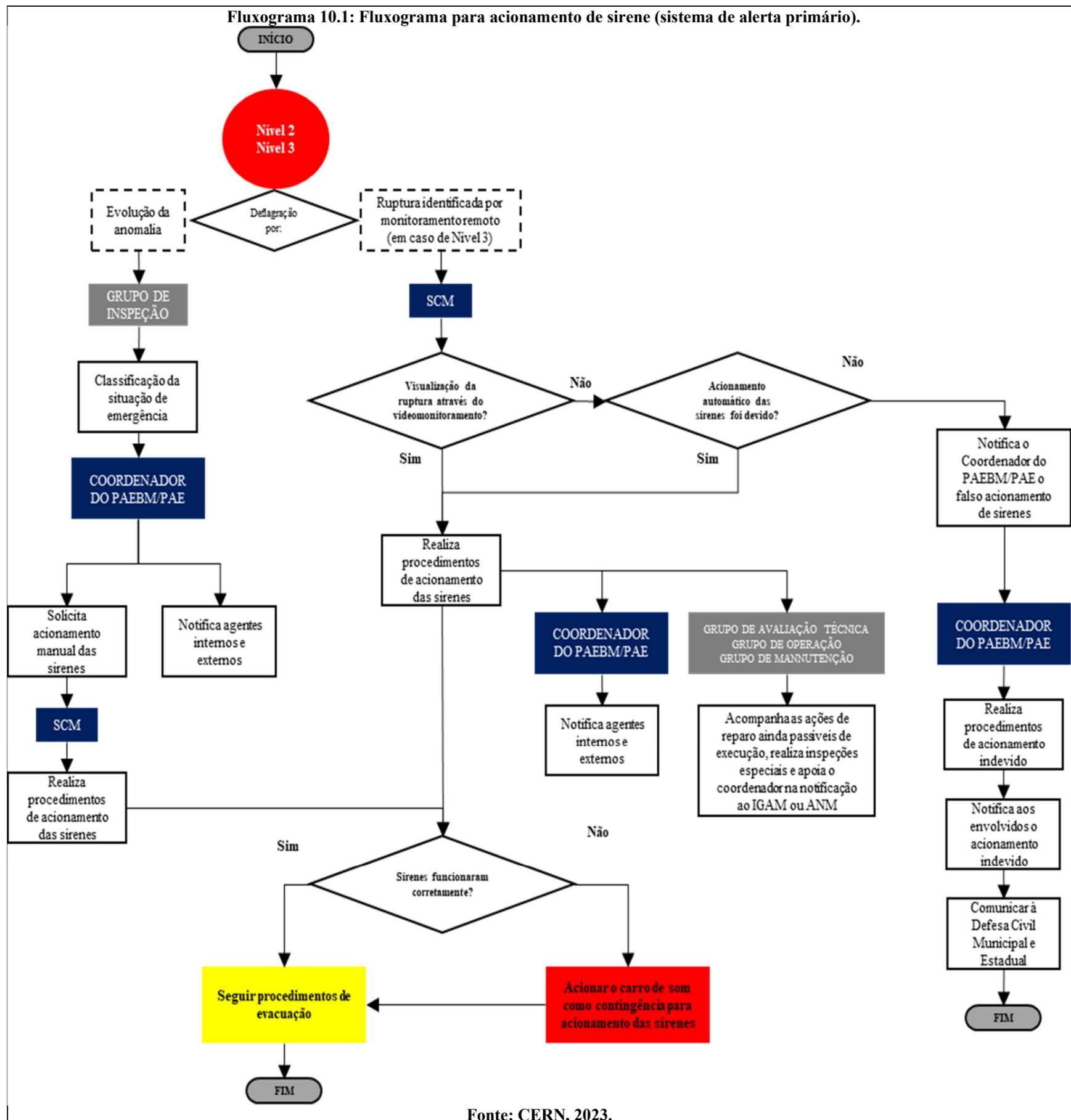
- Sirenes;
- Kits de rádios (*walktalks*);
- Sistema de telefonia;
- Cones de sinalização e Fitas sinalizadoras;
- Carro de som.

Os equipamentos de alarme sonoro usam sirenes de alta capacidade, têm grande autonomia de energia conforme projeto específico desenvolvido e podem ser acionadas remotamente, permitindo que as mensagens sejam emitidas com volume e duração suficientes para alcançar as ZAS (Zona de Auto Salvamento). Além disso, mesmo em situações de falha total de infraestrutura que impeça o acionamento à distância, as sirenes podem ser acionadas manualmente, garantindo a divulgação da mensagem.

Resumidamente, para efetuar ativação de uma sirene, o operador da Sala de Controle e Monitoramento (SCM) de monitoramento irá acessar a interface do *software* Vektra. O operador poderá escolher em ativar todas as sirenes simultaneamente, ou ativar as sirenes por grupos (de acordo com a região das ZAS). A descrição detalhada está nos manuais de operação do sistema que estão disponíveis na Sala de Controle e Monitoramento (SCM).

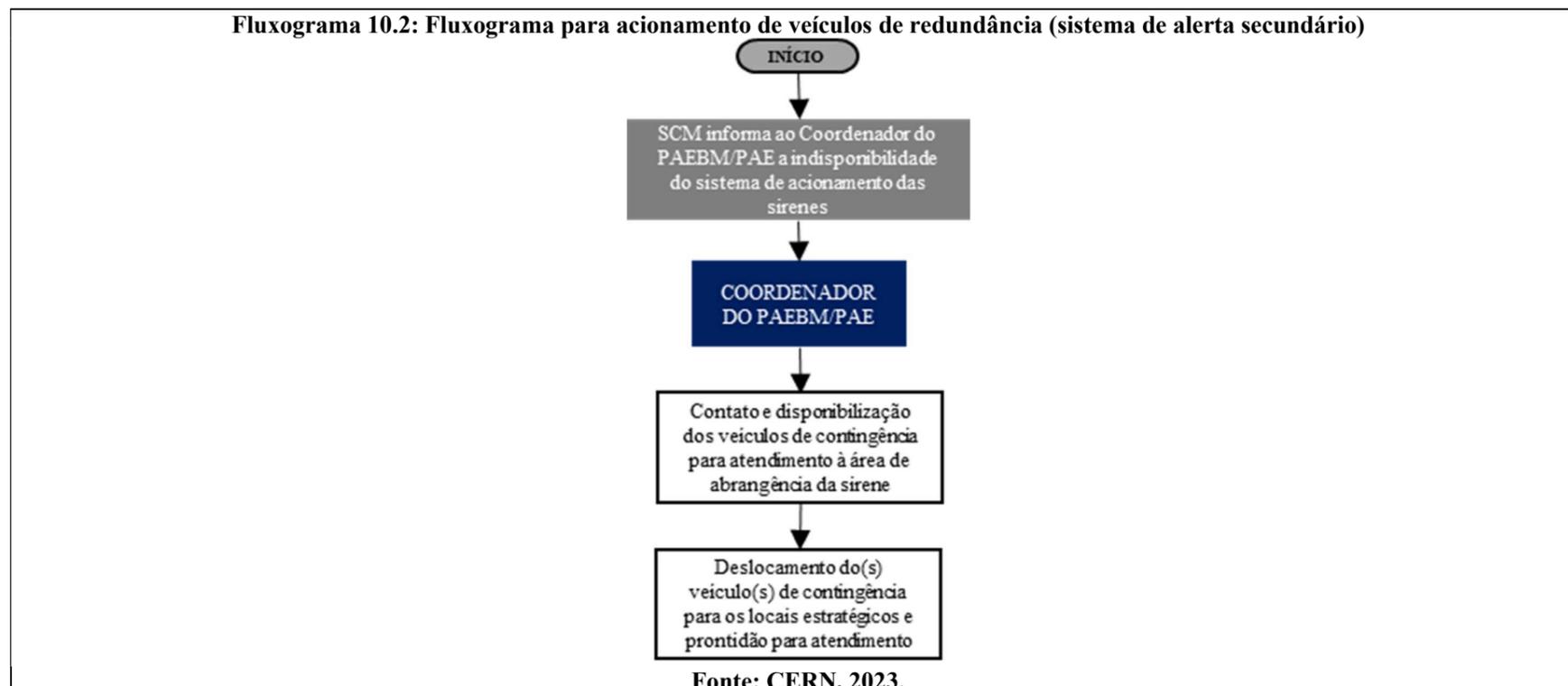
O sistema de comunicação em massa da ITAMINAS para a Barragem B4 conta com o alerta sonoro por meio de 11 sirenes instaladas, além de veículos de redundância. As sirenes contemplam o sistema de alerta primário e seu acionamento é regido pelo fluxograma apresentado no Fluxograma 10.1, ao passo que os veículos de redundância fazem parte do sistema de alerta secundário, cujo fluxograma de acionamento encontra-se representado no Fluxograma 10.2.

Fluxograma 10.1: Fluxograma para acionamento de sirene (sistema de alerta primário).



Fonte: CERN, 2023.

Fluxograma 10.2: Fluxograma para acionamento de veículos de redundância (sistema de alerta secundário)



Fonte: CERN, 2023.

Foram implantadas 11 (onze) torres com sirenes (Tabela 10.1) com objetivo de alertar a população na Zona de Autossalvamento em caso de emergência, conforme art. 9º, §1º da Lei 23.291/2019. O sistema de alerta de acionamento automático e manual foram projetados em consonância com as características da barragem e com os critérios de acionamento relacionados a parâmetros de deformação e deslocamentos (tecnologia de Estação Total Robótica TM60i e sensores Omni Tilt Node). O projeto de automatização para o acionamento de sirenes (modelo Pavian com equipamento OCP16 como redundância de acionamento) foi implantado pela empresa Telemática.

A operação da Sala de Controle e Monitoramento (SCM) é feita por 4 técnicos de mineração em três turnos, com dedicação exclusiva ao acompanhamento dos monitoramentos existentes nas estruturas da ITAMINAS.

Tabela 10.1: Localização das sirenes que compõem o sistema de alerta

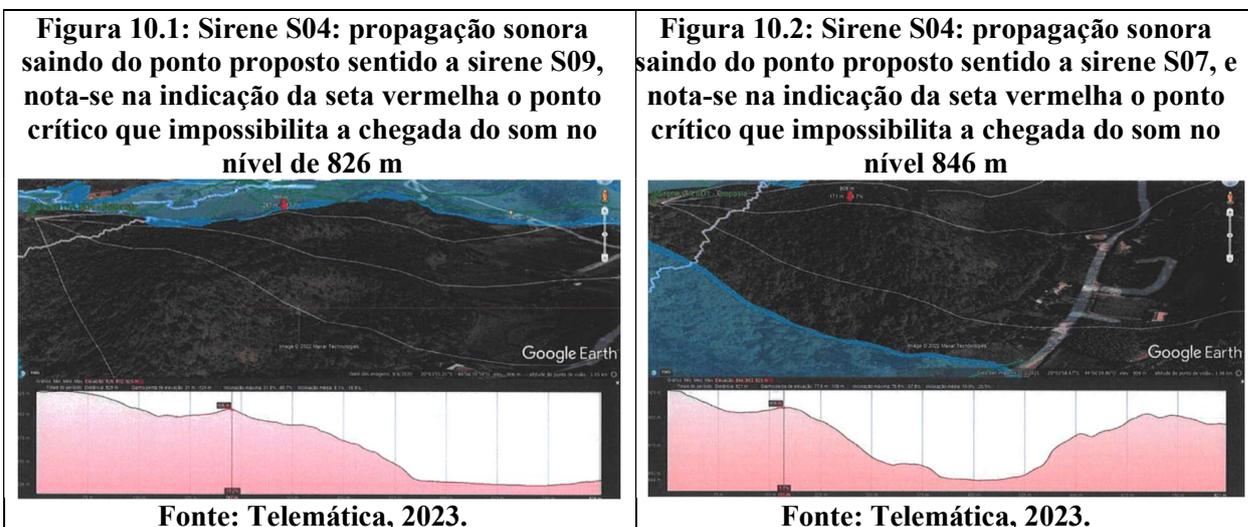
Identificação	Código	UTM_X	UTM_Y
Sirene 01	S01	593829	7778676
Sirene 02	S02	593153	7779396
Sirene 03	S03	593247	7779686
Sirene 04	S04	593068	7781098
Sirene 05	S05	592535	7780941
Sirene 06	S06	593769	7781874
Sirene 07	S07	593245	7782294
Sirene 08	S08	591773	7781423
Sirene 09	S09	591484	7782315
Sirene 10	S10	590461	7783362
Sirene 11	S11	589725	7784980

A Nota Técnica da empresa TELEMÁTICA em 14/06/2023 declara que a Sirene S04, foi posicionada dentro da “ZAS”, e que devido ao relevo e a largura da ZAS, foi alocada em região do terreno elevada em relação ao nível das barragens.

A impossibilidade de reposicionamento da Sirene S04 se dá devido ao local possuir 02 pontos onde a mata é fechada, desta forma, haverá interferência na propagação do som, não alcançando as casas que estão no nível mais baixo.

A figura a seguir refere-se à propagação sonora saindo do ponto proposto sentido a sirene S09, nota-se na indicação da seta vermelha o ponto crítico que impossibilita a chegada do som no nível de

826 m, e a propagação sonora saindo do ponto proposto sentido a sirene S07, e nota-se na indicação da seta vermelha o ponto crítico que impossibilita a chegada do som no nível 846 m.



Ressalta-se que na elaboração do estudo técnico para alocação das Sirenes, temos a premissa de posicionar os equipamentos fora da ZAS e que se trata de um caso isolado e pontual, para não afetar o alcance do alerta sonoro e visual, atendendo a ZAS em sua totalidade, conforme “de acordo” da ITAMINAS datado de 25/08/2022.

Portanto, neste caso, ser enquadrada como “casos excepcionais”, onde é permitida a instalação das sirenes dentro da mancha de inundação.

10.2 Acionamento automatizados de sirenes

O acionamento automático de sirenes da ITAMINAS, está integrado a um sistema de monitoramento contínuo da Barragem B4. Este monitoramento é realizado utilizando-se estação robótica, localizada na área de influência da sua operação.

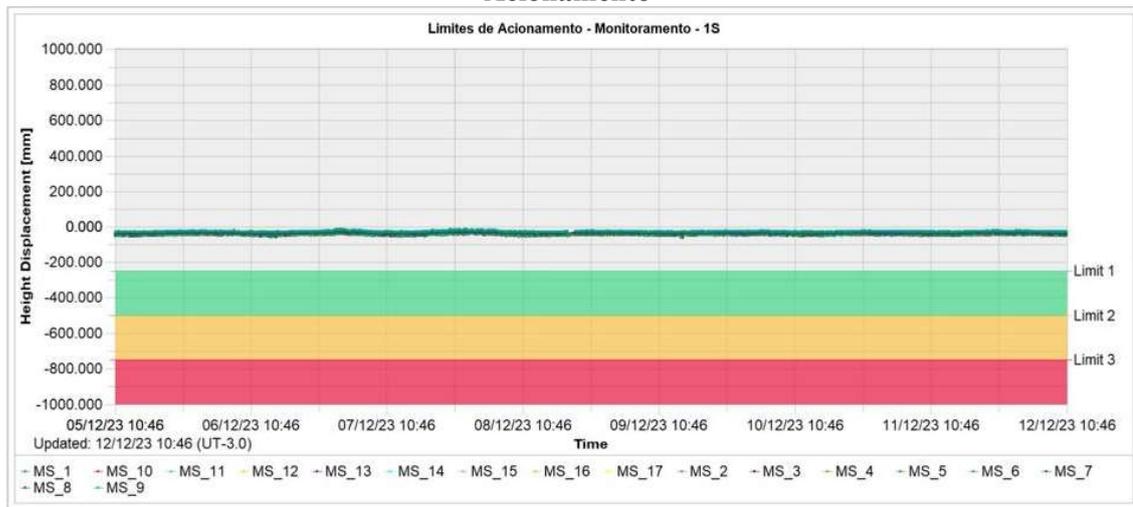
Foram instalados 17 prismas localizados nas duas seções de maior altura, utilizados para medição dos possíveis deslocamentos da estrutura.

Foram definidos por consultoria externa, responsável pelo projeto executivo da barragem, parâmetros de deslocamentos, correlacionados a cada “Nível de Acionamento”. Os deslocamentos associados ao “Nível 2 de Acionamento”, correspondem ao Nível de Emergência 2 (evacuação preventiva da ZAS). Nesta fase, um alerta sonoro é disparado na Sala de Controle e Monitoramento,

para devidas providências do Coordenador do PAEBM/PAE e da Equipe Técnica de Segurança e Gestão da Barragem.

Já os deslocamentos associados ao “Nível 3 de Acionamento”, correspondem ao Nível de Emergência 3. Nesta fase, o sistema de notificação em massa (sirenes) é disparado automaticamente, indicando a necessidade de evacuação imediata da ZAS.

Figura 10.3: Tela da Sala de Controle e Monitoramento demonstrando os Níveis de Acionamento



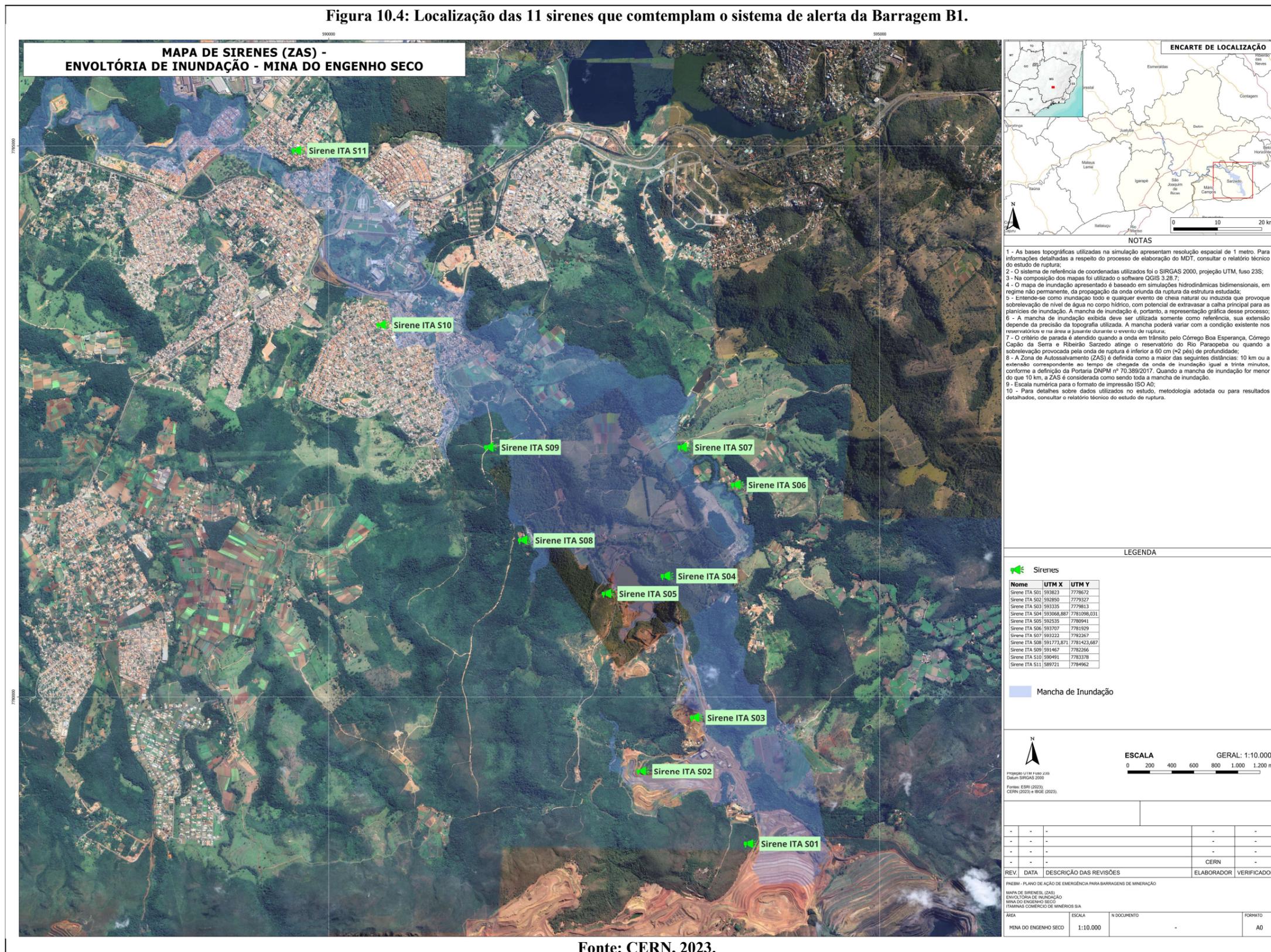
Fonte: ITAMINAS, 2023.

Para que se tenha o acionamento automático das sirenes em qualquer um dos “Níveis de Acionamento”, foi definida a seguinte parametrização: em um ciclo de 7 (sete) minutos, devem ser detectados, em duas leituras consecutivas, níveis de deslocamentos estabelecidos para os “Níveis de Acionamentos 2 ou 3”, respectivamente.

Todo este procedimento operacional é acompanhado ininterruptamente pela Sala de Controle e Monitoramento (SCM).

A seguir, o Figura 10.4 mostra com a disposição das 11 sirenes instaladas.

Figura 10.4: Localização das 11 sirenes que contemplam o sistema de alerta da Barragem B1.



As figuras a seguir (Figura 10.5 a Figura 10.10), mostram as sirenes instaladas em campo.

<p>Figura 10.5: Sistema de alerta primário: Sirene S02</p>  <p>Fonte: CERN, 2023.</p>	<p>Figura 10.6: Sistema de alerta primário: Sirene S03</p>  <p>Fonte: CERN, 2023.</p>	<p>Figura 10.7: Sistema de alerta primário: Sirene S07</p>  <p>Fonte: CERN, 2023.</p>
<p>Figura 10.8: Sistema de alerta primário: Sirene S05</p>  <p>Fonte: CERN, 2023.</p>	<p>Figura 10.9: Sistema de alerta primário: Sirene S06</p>  <p>Fonte: CERN, 2023.</p>	<p>Figura 10.10: Sistema de alerta primário: Sirene S10</p>  <p>30 de nov. de 2022 12:49:08 20.04430164S 44.13502781W Sarzedo/MG</p> <p>Fonte: CERN, 2023.</p>

11 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS MAPAS, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS, CONFORME PREVISTO NO ART. 6º DA RESOLUÇÃO ANM Nº 95/2022

O estudo de ruptura hipotética (*Dam Break*) em cascata das barragens B4 e B1, foi realizado pela GEO GRAPHOS sendo apresentado no relatório RG 001194 – Estudo de Ruptura Hipotética em Cascata (*Dam Break*). Tal documento foi disponibilizado pela Itaminas para a elaboração desta síntese.

O estudo de ruptura hipotética desenvolvido para a Barragem B4 em cascata com a Barragem B1 teve como objetivo fundamental a determinação do contorno de propagação da onda de ruptura, com a delimitação das áreas potencialmente inundáveis a jusante, de acordo com as premissas, critérios e metodologias descritas no presente documento.

Os mapas de inundação resultantes deste estudo apresentam as envoltórias de inundação que, por sua vez, poderão subsidiar a elaboração e dar suporte as ações descritas no Plano de Ação de Emergências para Barragens de Mineração - PAEBM.

Ressalta-se a importância de considerar a atualização do PAEBM sempre que o estudo de ruptura hipotética passar por uma revisão ou novo estudo, pois tais mudanças nos resultados podem ser significativas, e conseqüentemente impactar no PAEBM.

11.1 Parâmetros básicos dos materiais armazenados

Para a caracterização do escoamento oriundo da ruptura hipotética de barragens, são requeridas informações sobre os materiais depositados em seus reservatórios, dentre elas, o teor de sólidos e a densidade dos sólidos. Esses parâmetros tornam-se necessários, uma vez que os reservatórios de barragens são compostos por uma mistura de água e sólidos.

Foi fornecido pela GEO GRAPHOS os parâmetros dos materiais contidos no reservatório das barragens B4 e B1 conforme Tabela 10.1 (Teor de sólidos em massa e densidade real do agregado miúdo) a partir de amostras coletadas regiões do reservatório. Para realização do presente estudo, foram utilizados os valores médios dos parâmetros obtidos, quais sejam:

Tabela 11.1: Parâmetros obtidos dos materiais contidos no reservatório para as Barragens B4 e B1.

	Teor de sólidos (%)	Densidade (g/cm ³)
Barragem B4	69,00	3,695

	Teor de sólidos (%)	Densidade (g/cm ³)
Barragem B1	87,00	3,750

Fonte: GEO GRAPHOS.

Os parâmetros utilizados na definição da concentração volumétrica da Brecha de ruptura foram estimados conforme expertise da COMAR Engenharia, sendo característicos de solo adensado.

11.2 Modos de falha

Tabela 11.2: Modos de Falha avaliados para as barragens B4 e B1

Barragem	Modo de Falha
Barragem B4	<p><i>Piping</i></p> <p>Tendo em vista que o processo de <i>piping</i> pode se originar de uma má execução das camadas do maciço, por exemplo, a qual é difícil de se aferir e garantir que seguiu fielmente o que foi determinado em âmbito de projeto, por prudência, esse modo de falha foi considerado.</p>
Barragem B1	<p>Galgamento</p> <p>Segundo o relatório de Avaliação hidrológica de segurança frente a cheias e verificação hidráulica do sistema extravasor da Barragem B1, elaborado pela COMAR em outubro de 2020: “O sistema extravasor não é capaz de aportar com segurança vazões associadas a um Tempo de Retorno de 10.000 anos. As simulações apontaram que para o referido tempo de retorno o nível de água no reservatório supera a elevação de topo do sistema extravasor (Ref.: El. 842,50 m).” Por esse motivo esse modo de falha foi considerado.</p>
	<p><i>Piping</i></p> <p>Tendo em vista que o processo de <i>piping</i> pode se originar de uma má execução das camadas do maciço, por exemplo, a qual é difícil de se aferir e garantir que seguiu fielmente o que foi determinado em âmbito de projeto, por prudência, esse modo de falha também foi considerado.</p>

Fonte: GEO GRAPHOS.

11.3 Cenários

Para a delimitação das áreas potencialmente inundáveis a jusante das barragens B4 e B1 foram realizadas simulações para dois cenários de cheia natural e, diante a avaliação dos modos de falha, foram considerados dois cenários hipotéticos de ruptura, quais sejam:

- Cenário A - Cheia Natural (TR de 2 anos)

Estimativa da inundação referente à cheia natural associada a um TR de 2 anos simulada ao longo do curso d'água a jusante. Para essa condição não é simulado o trânsito de cheias no reservatório. A cheia de TR 2 anos está associada a condição hidrológica do vale a jusante da estrutura.

- Cenário B - Cheia Natural (TR de 100 anos)

Estimativa da inundação referente à cheia natural associada a um TR de 100 anos simulada ao longo do curso d'água a jusante. Para essa condição não é simulado o trânsito de cheias no reservatório. A cheia de TR 100 anos está associada a condição hidrológica do vale a jusante da estrutura.

- Cenário C – Ruptura da Barragem B4 em cascata com a Barragem B1 em dia seco

Estimativa da inundação referente à ruptura do maciço da Barragem B4, através de um processo de *piping*, no qual o volume de água, até a elevação da soleira do sistema extravasor, e o volume total de sólidos contidos no reservatório, são propagados para jusante. Considerou-se que, no instante da chegada do hidrograma efluente da ruptura de B4 no reservatório de B1, seria desencadeado uma ruptura em cascata por processo de *piping* e iniciado a partir da elevação da soleira do sistema extravasor; e

- Cenário D – Ruptura da Barragem B4 em cascata com a Barragem B1 em dia chuvoso

Estimativa da inundação referente à ruptura do maciço da Barragem B4, através de um processo de *piping*, no qual o volume de água, até a elevação do NA máximo *maximorum* quando da passagem de uma cheia decamilenar (El. 1.174,00 m), e o volume total de sólidos contidos no reservatório, são propagados para jusante. Considerou-se que, no instante da chegada do hidrograma efluente da ruptura de B4 no reservatório de B1, seria desencadeado uma ruptura em cascata por processo de galgamento e iniciado a partir da elevação da sua crista.

Nos cenários C e D, na Barragem B4, e no cenário C, na Barragem B1, considera-se que ocorra uma falha geotécnica no barramento por um processo inicial de *piping* que, progressivamente, se transforma em uma brecha de escoamento livre, levando à ruptura do maciço. O hidrograma de ruptura, nesse caso, é composto pela parcela de água e sólidos (rejeito e sedimentos) vertidos pela brecha de ruptura.

O cenário D, na Barragem B1, em que se considera a hipótese de ruptura por galgamento, assume-se que, durante a passagem de uma cheia pelo reservatório, a capacidade de armazenamento e/ou de descarga do sistema extravasor da barragem não são suficientes para aportar e escoar todo o hidrograma afluente, podendo levar a ocorrência de sobrelevação do nível de água do reservatório até cotas acima da crista do maciço, culminando no galgamento da estrutura, que, por sua vez, pode desencadear um processo de ruptura do barramento.

Nesse caso, o hidrograma de ruptura é composto pela parcela de água e sólidos (sedimentos e rejeitos) vertidos pela brecha e pela crista de coroamento do maciço.

Geralmente, em uma ruptura por galgamento, o início da erosão se dá na região do talude de jusante da barragem. Assim que uma abertura aparece na superfície, surge uma pequena cascata e uma abertura se forma no local da queda da água. Essa abertura se alarga e se propaga tanto lateralmente, como para montante, formando a brecha de ruptura.

O fluxo de água que passa sobre o maciço tem seu regime de escoamento alterado à medida que passa sobre a crista da barragem e chega ao talude de jusante.

11.3.1 Volume mobilizado na Barragem B4

As Tabelas 10.3 e a Tabela 10.4 a seguir consolidam os volumes mobilizados no presente estudo de ruptura hipotética. Considerou-se que 100% dos sólidos seriam propagados para jusante em caso de ruptura, em ambos os cenários.

Tabela 11.3: Volume Propagado - Cenário C.

Parcela	Volume (m ³)
Volume da brecha de ruptura	155.328,00
100% do volume de sólidos	3.886.971,03
Volume de água	1.100.429,68
Volume total propagado	5.142.729,70

Tabela 11.4: Volume Propagado - Cenário D.

Parcela	Volume (m ³)
Volume da brecha de ruptura	155.526,00
100% do volume de sólidos	3.886.971,03
Volume de água	1.192.443,26
Volume total propagado	5.234.940,28

11.3.2 Volume mobilizado Barragem B1

As Tabelas 10.5 e a Tabela 10.6 a seguir consolidam os volumes mobilizados no presente estudo de ruptura hipotética. Considerou-se que 100% dos sólidos seriam propagados para jusante em caso de ruptura, em ambos os cenários.

Tabela 11.5: Volume Propagado - Cenário C

Parcela	Volume (m ³)
Volume da brecha de ruptura	24.850,00
100% do volume de sólidos	591.456,86
Volume de água	251.498,00
Volume total propagado	867.804,86

Tabela 11.6: Volume Propagado - Cenário D

Parcela	Volume (m ³)
Volume da brecha de ruptura	43.960,00
100% do volume de sólidos	591.456,86
Volume de água	738.298,00
Volume total propagado	1.373.714,86

11.4 Definição das brechas e dos hidrogramas de ruptura provenientes da falha do maciço da Barragem B4 e da Barragem B1

Para a definição supracitada e com relação à Barragem B4, avaliou-se, primeiramente, qual seria o volume propagado para jusante considerando um ângulo de repouso de 5° do material depositado no reservatório. Concluiu-se que tal conjectura para o presente estudo de *dam break* implica em uma redução pouco significativa no volume mobilizado quando da ruptura.

O fator que mais influenciou nessa conclusão foi a geometria da barragem, trata-se de um reservatório de pequena extensão e que foi concebido em encosta, confinado por um aterro extremamente verticalizado. Tais características fizeram com que o volume mobilizado, definido a partir da premissa do ângulo de atrito, conforme já mencionado, fosse potencializado, atingindo uma porcentagem de praticamente 100%.

No caso da Barragem B1, tal assertiva se justifica pelo fato de não se conseguir definir com exatidão, por não se ter uma base topográfica primitiva consistente, a superfície de sólidos contidas no reservatório. Em função disso, em ambas as estruturas, optou-se por propagar o volume total de sólidos por se tratar de uma premissa conservadora.

Considerou-se no presente estudo pela GEO GRAPHOS que 100% dos sólidos iriam ser propagados para jusante para ambas as estruturas em uma eventual ruptura. Ressalta-se que os critérios e premissas adotados neste estudo se encontram coerentes com as diretrizes apresentadas pela Agência Federal Americana de Gerenciamento de Emergência (FEMA, 2013) e com a divisão de recursos

hídricos do estado do Colorado – EUA (*Colorado Division of Water Resources*) (COLORADO, 2010), que especificam métodos e procedimentos para a determinação da brecha de ruptura do maciço e da propagação do hidrogramas de ruptura de barragens.

11.5 Brecha de ruptura

Foi realizada a definição e validação dos parâmetros das brechas de ruptura para os cenários considerados no estudo. Por meio dos dados de entrada, foi realizada a aplicação das equações de previsão para cada cenário. Em seguida, elaborou-se a análise de sensibilidade proposta por Ferentchak e Jamieson (2008) para a validação dos parâmetros da brecha obtidos.

Para ambos os cenários de ruptura, foram adotadas as relações geométricas e temporais para a definição das brechas de ruptura indicadas por Froehlich (2016). As tabelas 10.7 e 10.8 apresentam a síntese dos resultados encontrados a partir da aplicação das equações de previsão mencionadas.

Tabela 11.7: Síntese dos resultados de parâmetro das brechas da Barragem B4

Cenário	Declividade lateral (xH:1V)	Largura de fundo - B_f (m)	Tempo de formação - t_f (h)
Cenário C	0,60	1,00	0,25
Cenário D	1,00	1,00	0,25

Tabela 11.8: Síntese dos resultados de parâmetros das brechas da Barragem B1

Cenário	Declividade lateral (xH:1V)	Largura de fundo - B_f (m)	Tempo de formação - t_f (h)
Cenário C	0,60	7,00	0,25
Cenário D	1,00	14,00	0,26

11.5.1 Hidrograma de ruptura da Barragem B4

Após as definições das características da brecha de ruptura, foram determinados os hidrogramas provenientes das rupturas hipotéticas, a partir do modelo hidrológico contido no HEC-HMS, para os Cenários C e D.

A Tabela 10.9 e Tabela 10.10 apresentam os resultados das simulações realizadas no software HEC-HMS, para os cenários considerados da Barragem B4.

Tabela 11.9: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário C) – Barragem B4

Volume mobilizado (x 10 ³ m ³)	Vazão de pico defluente (m ³ /s)
5.143	21.317

Tabela 11.10: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário D) – Barragem B4.

Volume mobilizado (x 10 ³ m ³)	Vazão de pico defluente (m ³ /s)
5.235	21.742

A Tabela 10.11 e Tabela 10.12 apresentam os resultados das simulações realizadas no software HEC-HMS, para os cenários considerados da Barragem B1.

Tabela 11.11: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário C) – Barragem B1.

Volume mobilizado (x 10 ³ m ³)	Vazão de pico defluente (m ³ /s)
842,95	1.331

Tabela 11.12: Resultados da simulação hidrológica do hidrograma de ruptura (Cenário D) – Barragem B1.

Volume mobilizado (x 10 ³ m ³)	Vazão de pico defluente (m ³ /s)
1.329,76	2.098

11.6 Mapeamento das áreas potencialmente inundáveis a jusante da Barragem B4, em cascata com a Barragem B1

Para o desenvolvimento dos mapas de inundação, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento que possuem interface com o modelo hidráulico. Os resultados da modelagem hidráulica foram interpretados por essas ferramentas que geraram os mapas de cenários georreferenciados que posteriormente foram ajustados a imagens satélite.

A região de interesse definida para os estudos de Dam Break possui aproximadamente 83,00 km de extensão. O vale a jusante abrange trechos do córrego da Boa Esperança, córrego Capão da Serra,

ribeirão Sarzedo e rio Paraopeba, contemplando os municípios de Sarzedo, Mário Campos, Betim na margem direita do rio Paraopeba, São Joaquim de Bicas na margem esquerda do rio Paraopeba, Igarapé e Juatuba, no estado de Minas Gerais.

Em relação a estruturas relevantes e afetadas pelo rompimento hipotético da Barragem B4 no trecho avaliado, a jusante do barramento, destaca-se na seção ST-01-B1 (seções referentes ao talvegue da Barragem B1) uma planta de beneficiamento, a seção ST-04-B1 representa o reservatório da Barragem B1 onde no cenário D atingiu uma profundidade 2,13 m.

Entre as seções ST-03 e ST-05 destaca-se pequenas estruturas. Na margem entre as seções ST-06 e ST-08 foi observado a presença de áreas arbóreas e cultivo do solo.

A jusante da seção ST-08, destaca-se a área urbana no município de Sarzedo, localizada à aproximadamente 9,0 km do eixo da Barragem B4. A área urbana atingida de Sarzedo se estende até a montante da seção ST-14 a aproximadamente 15,00 km a jusante da Barragem B4. Em seguida, entre as seções ST-15 e ST-19 ocorre uma área de transição com vegetações de médio a grande porte.

Seguindo a partir da seção ST-19 por aproximadamente 5 km ocorre uma área de transição com vegetações de médio a grande porte com presença de sítios e chácaras, já a jusante da seção ST-24 destaca-se o município de Mário Campos que é atingido e está localizado a aproximadamente 26,0 km do eixo da Barragem B4, o município se estende até a confluência do ribeirão Sarzedo e rio Paraopeba, a jusante da seção ST-27.

Após a confluência do ribeirão Sarzedo com o rio Paraopeba por aproximadamente 11 km, entre as seções ST-29 e ST-39 a mancha atinge a área urbana dos municípios de Betim, na margem direita do rio Paraopeba e São Joaquim de Bicas, na margem esquerda do rio Paraopeba, ultrapassando a rodovia Fernão Dias.

Entre as seções ST-39 e ST-53 foi possível avaliar que a mancha atinge pequenas áreas urbanas e trechos de transição com vegetações de baixo à grande porte, até atingir o critério de parada do cenário D, que ocorre na ST-54, à aproximadamente 54,40 km do eixo da Barragem B4.

Seguindo a partir do critério de parada do cenário D e avaliando a mancha do cenário C entre a seção ST-54 do cenário C e a seção ST-83 por um trecho de aproximadamente 26,5 km é possível observar que a mancha de inundação por vários quilômetros fica restrita à calha menor do rio Paraopeba e, por esse motivo, concluiu-se que partir da seção ST-83 não há mais risco à vida, com essa premissa foi considerado nosso critério de parada.

A mancha de inundação para o cenário D foi avaliado em um trecho de 54,4 km a partir do eixo da Barragem B4, já o cenário C foi avaliado por aproximadamente 83 km de extensão.

Os mapas que representam a envoltória de inundação resultante do estudo, o território potencialmente impactado, bem como todo os elementos necessários para sua compreensão e auxílio no atendimento de uma emergência estão apresentados no **ANEXO 8**.

11.6.1 Vazões naturais

A área do presente estudo está inserida na bacia do rio Paraopeba e, ao longo do trecho estudado, foram identificados trechos nos quais haveria contribuição de vazão de afluentes ou rios principais, para os quais também foram obtidas as vazões naturais associadas aos TRs de 2 e 100 anos, apresentadas na Tabela 10.13.

Tabela 11.13: Vazões naturais associados ao TR de 100 anos para os cursos d'água mais relevantes.

Curso d'água	Vazão Natural de TR de 2 anos (m ³ /s)	Vazão Natural de TR de 100 anos (m ³ /s)
Barragem B4 / Córrego Engenho Seco - Q1	1,51	4,09
Córrego Capão da Serra – Q2	5,11	13,87
Ribeirão Sarzedo – Q3	20,40	55,34
Córrego Lambari – Q4	7,95	21,55
Rio Paraopeba – Q5	467,16	1267,18
Córrego Dourado ou Tabocas – Q6	14,58	39,56
Rio Betim – Q7	38,71	105,00
Ribeirão Serra Azul – Q8	69,33	189,68
Córrego da Candonga – Q9	18,77	50,91

11.7 **Propagação das ondas de ruptura da Barragem B4 ao longo da região a jusante, em cascata com a Barragem B1**

Os estudos hidráulicos têm como objetivo avaliar e caracterizar os impactos gerados em uma possível ruptura da Barragem B4, ao longo da região a jusante, em cascata com a B1.

O trecho considerado no presente estudo, para a propagação das ondas de ruptura e do trânsito de cheias naturais, foi limitado do pé da Barragem B4, na face de jusante, até o trecho a jusante da confluência do Ribeirão Sarzedo e rio Paraopeba, com aproximadamente 81 km de extensão.

11.7.1 Definição do Critério de Parada

A partir dos resultados obtidos, é possível identificar que, para o para o Cenário C de Ruptura, a seção transversal ST-83 foi a que atendeu o critério de parada. Os dados apresentados apontam uma diferença das profundidades máximas atingidas na seção ST-83 entre os cenários (i.e., de cheia natural e ruptura) inferior a 2 pés (0,61 m).

De forma análoga, a partir dos resultados obtidos, é possível identificar que, para o para o Cenário D de Ruptura, a seção transversal ST-54 foi a que atendeu o critério de parada. Os dados apresentados apontam uma diferença das profundidades máximas atingidas na seção ST-54 entre os cenários (i.e., de cheia natural e ruptura) inferior a 2 pés (0,61 m).

11.7.2 Localização socioterritorial e potenciais interferências

A descrição da região de interesse considerada para o PAEBM da Barragem B4 e sua ruptura em cascata com a Barragem B1, contemplando municípios, cursos d'água e bacias hidrográficas impactadas (Tabela 11.14).

Tabela 11.14: Municípios atingidos pela mancha de inundação e principais cursos de água impactados.

	Barragem B4	Barragem B1
Municípios na ZAS	Sarzedo	
Municípios na ZSS	Mario Campos, Betim, São Joaquim de Bicas, Juatuba	
Principais cursos d'água impactados	Córrego Engenho Seco, Córrego Capão da Serra, Ribeirão Sarzedo, Córrego Lambari, Rio Paraopeba, Córrego Dourado ou Tabocas, Rio Betim, Ribeirão Serra Azul, e Córrego da Candonga.	
Bacias hidrográficas	Paraopeba	

11.8 Zona de autossalvamento

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é a região localizada no vale a jusante da barragem, onde considera-se que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência.

De acordo com a legislação vigente, a ZAS poderá ser considerada por uma extensão de 10 km ao longo do curso do vale de jusante ou a porção do vale passível de ser atingida pela onda de inundação num tempo de trinta minutos.

Conforme as legislações vigentes, 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”.

Os mapas representativos das barragens B4 e B1 estão disponibilizados para melhor visualização da área afetada. O levantamento socioeconômico da comunidade da ZAS e a descrição do das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, são apresentados na **Seção II** deste PAEBM.

11.9 Zona secundária de segurança

A Zona de Segurança Secundária (ZSS), segundo a Instrução Técnica GMG/CEDEC nº 01/2021, é considerada o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS. A ZAS, como já explicitado anteriormente, é considerada a distância de 10 km ao longo do curso do vale de jusante ou a porção do vale passível de ser atingida pela onda de inundação num tempo de trinta minutos.

A extensão da ZSS (Zona de Salvamento Secundária) observada nas simulações é de aproximadamente 83 km e tempo de chegada de 10h:34min para o cenário mais crítico.

Os mapas que apresentam a envoltória máxima de inundação, considerando o hidrograma de ruptura nas condições supracitadas, estão disponíveis no **ANEXO 8**.

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

As medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar pessoas e animais estão descritas neste Plano PAEBM Seção I, e no PAEBM Seção II Ações junto à Defesa Civil: Capítulo I: Caderno de Resposta Ações de Proteção e Defesa Civil, onde constam ações para resgatar pessoas e animais domésticos em cada nível de emergência.

Conforme Instrução de Trabalho nº 01/2021 da GMG/CEDEC, as informações pessoais, prescrito no inciso III do artigo 6º da Lei Federal nº 12.527/2011 LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), não poderão ser divulgados ou compartilhados, exceto com as autoridades estritamente necessárias em caso de urgência e emergência, desta forma, os dados referentes aos animais estão contempladas nas ações para evacuação de pessoas e animais atingidos na Seção II deste PAEBM, e a lista contendo o cadastro social das pessoas com dificuldade de locomoção, pessoas sem dificuldade de locomoção e o número de animais domésticos por residência/área rural será apresentada separadamente.

As ações propostas e medidas mitigadoras dos impactos ambientais decorrentes de um eventual rompimento simultâneo das barragens da Itaminas, serão adotadas em cada nível de emergência declarado pela Itaminas.

É importante considerar que na eventualidade de um cenário de rompimento das barragens B1 e B4, a mancha de inundação atingirá, em poucos minutos, o Rio Paraopeba, onde ela perderá força e seu efeito destrutivo concentrará no significativo impacto sobre a qualidade das águas e sobre a ictiofauna.

O Impacto sobre a qualidade das águas afetará diretamente os usuários destas águas, tanto para consumo próprio como para atividades de irrigação, dessedentação animal, bem como para as pessoas que vivem da pesca naquele rio.

Serão definidas três modalidades de ações de mitigação como medidas preventivas, mitigadoras e corretivas, estabelecendo como premissa, as ações e medidas em caráter preventivo a serem adotadas em caso de constatação dos Níveis de Emergência 1 e 2, e as ações mitigadoras e corretivas na declaração do Nível 3, quando a ruptura é iminente ou está ocorrendo.

Além disso, a adoção e ações de medidas mitigadoras (Tabela 12.1) deve considerar primeiramente o estirão dos cursos d'água afetados, neste caso, dividido em dois setores, quais sejam:

Setor 01: Abrange a extensão da mancha de inundação da mina até a confluência do Ribeirão Sarzedo com o Rio Paraopeba;

Setor 02: Estende-se da confluência do Ribeirão Sarzedo com o Rio Paraopeba até a ponte da Rodovia MG 420, no município de Pompéu, onde os aspectos topográficos favorecem o acesso a calha do rio.

Tabela 12.1: Medidas específicas para mitigar impactos ambientais e abastecimento de água.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS
<p style="text-align: center;">NE-1 No caso da declaração de Nível 1, a empresa adotará as seguintes medidas preventivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de edificação adequada e criação e instalação, pela Itaminas, do Comitê de Gestão de Crise, formado por membros de seu quadro de funcionários, responsável pelo gerenciamento das ações; • Atualização do banco de dados de empresas de consultoria construtoras especializadas em recuperação de áreas degradadas; • Atualização do banco de dados de empresas de locação de equipamentos de terraplenagem, incluindo caminhões “pipa”; • Atualização do banco de dados de empresas fornecedoras de alimentos e água potável; • Criação e capacitação de um corpo de voluntários formado por 50 empregados da Itaminas, destinado a realização resgate de animais, iniciando a fase de treinamentos; • Contratação de empresas de consultoria especializadas em diagnósticos e levantamento de fauna e flora para capacitar e acompanhar, em campo, o corpo de voluntários da Itaminas; • Realizar trabalhos de campo nas áreas da mancha de inundação coberta por matas, pelo corpo de voluntários, devidamente orientado e acompanhado pelos profissionais das empresas de consultoria, destinados a coleta de sementes e propágulos de espécies da flora local, consideradas relevantes, das quais serão produzidos mudas e sementes a serem utilizadas na execução dos PRADs; • Nestes trabalhos de campo serão avaliadas a reais necessidades de captura ou afugentamento da fauna no caso da declaração do Nível 2; • Atualização do banco de dados de imóveis residenciais e comerciais, para aquisição ou aluguel; • Definição de pontos lindeiros a área da mancha de inundação para perfuração de poços tubulares destinados ao abastecimento da população atingida e requerimento de outorgas emergenciais para o uso da água;

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS
	<ul style="list-style-type: none"> • Contatos com instituições acadêmicas com o objetivo de celebração de convênios para elaboração de estudos e projetos referentes a reabilitação ecológica do meio físico e biótico; • Contatos com a Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte com o objetivo de desenvolver ações de repovoamento da ictiofauna, com espécies da fauna local; • Elaboração, através da contratação de empresas especializadas, de projeto de sistema viário alternativo destinado a substituir o sistema envolvido na mancha de inundação, que fatalmente será dizimado no caso da ruptura das barragens; • Elaboração dos projetos executivos das estruturas de proteção da adutora da COPASA e do oleoduto da Petrobras, contendo os custos de construção e o cronograma de obras, cujo início seja na eventual declaração do Nível 2.
<p style="text-align: center;">NE-2</p> <p>No caso da declaração de Nível 2, a empresa adotará as seguintes medidas preventivas e mitigadoras:</p>	<p>Preventivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de PRADs a serem implementados na recuperação das áreas impactadas, estabilização física delas, reabilitação ecológica, restituição dos corredores perdidos e da mata ciliar; • Resgate de Animais Silvestres e Domésticos, através de varreduras das áreas pela equipe de voluntários de empregados da Itaminas, orientados e acompanhados por profissionais de empresas de consultoria especializadas, no sentido encontrar, afugentar ou resgatar indivíduos da fauna terrestre. No caso de captura, a soltura será realizada nas propriedades já cadastradas. Nestes locais os animais ficarão temporariamente e serão assistidos por profissionais de saúde habilitados para estas funções, até que seja definido o local de soltura definitivo deles. • Construção de Barreiras Físicas: Com o acionamento do nível de emergência 2, os voluntários da Itaminas, juntamente com representantes do departamento de obras das prefeituras de Sarzedo e Mário Campos, percorrendo a área da mancha de inundação, definirão locais apropriados para a construção de barreiras ou anteparos localizados para proteção de áreas que possam conter depósitos de combustíveis subterrâneos, evitando-se a contaminação do solo e da água. • As obras das estruturas de proteção da adutora de água bruta da COPASA e do oleoduto da Petrobras, cujos projetos foram executados quando da declaração do nível, serão iniciadas quando da declaração do nível 2. • Manutenção de postos de distribuição de água potável em pontos localizados estrategicamente na região da mancha de inundação. Estes postos de distribuição terão capacidade de armazenar água potável em galões de 20 litros, em quantidade suficiente para abastecer a comunidade atingida em caso de constatação do nível de emergência 3; • Manutenção, em pontos localizados estrategicamente na região da mancha de inundação, de caminhões “pipa” carregados

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS
	<p>com água não potável, contudo não poluída, para distribuição junto à comunidade atingida, para uso diversos no caso de constatação do nível de emergência 3;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfuração de poços tubulares em conformidade com as autorizações de perfuração obtidas nos processos de requerimento de outorgas emergenciais; • Esvaziamento dos tanques de armazenamento de combustíveis dos postos de abastecimento e das empresas de transporte. Todo material será transportado para outros postos na região. Conforme cadastro realizado na mancha de inundação, não foram encontradas indústrias potencialmente poluidoras. As indústrias dotadas de potencial poluidor existentes no município de Sarzedo estão localizadas no Distrito Industrial, fora da área da mancha de inundação objeto do presente relatório; • Cadastro de usuários de água nas margens do rio Paraopeba no estirão entre a foz do Ribeirão Sarzedo e a Ponte da MG 420, no município de Pompéu. A Itaminas, através de contratação de empresas especializadas, percorrerá a área com o objetivo de informar às populações ribeirinhas o cenário existente sobre o possível acidente e o tempo de chegada das águas contaminadas na região. Informará ainda sobre as ações corretivas a serem adotadas, principalmente quanto aos aspectos da saúde humana e ao abastecimento hídrico para consumo humano, irrigação ou dessedentação animal; • A adoção das medidas preventivas, no âmbito do setor 01, deve considerar o nível de risco das pessoas envolvidas no sentido da preservação de suas vidas no caso de se atingir o nível de alerta 3, quando a ruptura está iminente.
<p>NE-3 No caso da declaração de Nível 3, configurada a ruptura, a empresa adotará as seguintes medidas mitigadoras e corretivas, ressaltando que para o setor 01 considera-se, na eventualidade de uma ruptura das citadas barragens, a total destruição das vias de acesso, dificultando a locomoção de pessoas e veículos, como foi constatado no acidente com barragens em Brumadinho.</p>	<p>Mitigatórias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicação em campo, com placas elucidativas de rotas alternativas na malha de vias públicas não afetadas pela mancha de inundação; • Recuperação e construção de acessos essenciais, mesmo que em caráter provisório, possibilitando assim, a adoção das medidas corretivas, conforme projeto elaborado quando da declaração do Nível 1 (setor 01); • A Itaminas, através da contratação de empresas especializadas, manterá equipes para realização de análise “online” da qualidade das águas e amostragem da ictiofauna, compondo bancos de dados que possam subsidiar as ações destinadas a recompor a qualidade das águas do rio Paraopeba (setor 2). <p>Corretivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remoção e/ou estabilização dos rejeitos das margens dos cursos d’água atingidos, objetivando a reconstituição física de suas margens de acordo com o previsto nos PRADs (setor 1); • Recuperação da vegetação nativa atingida, incluindo a Mata Ciliar através da execução dos PRADs (setor 1); • Recuperação da conectividade dos corredores ecológicos através da execução dos PRADs (setor 1);

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS
	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento de água potável para a população ribeirinha atingida, a través de caminhões “pipa” e distribuição de galões de 20 litros de água potável (setor 2); • Contratação de empresas especializadas para execução de programas de monitoramento “online” da qualidade das águas e elaboração dos projetos para recuperação dos recursos hídricos atingidos (setor 2). • Acatar as recomendações e diretrizes dos órgãos públicos com atuação em defesa civil, proteção ao meio ambiente, entre outros.

A Tabela 12.2 a seguir apresenta o resumo dos impactos, e as ações e medidas mitigadoras constantes no PAEBM.

Tabela 12.2: Resumo dos impactos, medidas e ações mitigadoras.

IMPACTOS/EFEITOS		MEDIDAS E AÇÕES MITIGADORAS
Impacto sobre a Vegetação	Remoção (destruição) de Fragmentos de FESD M e de Mata Ciliar	Reconstituição Biótica - Realizar convênio com universidades conceituadas (UFMG, UFV, UFLA) e consultorias especializadas para elaboração de PRADs; - Execução e Implementação dos PRADs; - Recuperar a conectividade dos corredores ecológicos interrompidos pela lama. - Recompôr a Mata Ciliar através da execução dos PRADs
	Interrupção de conectividade de Corredores Ecológicos	
Impactos sobre a Fauna	Mastofauna Avifauna Herpetofauna	Reconstituição Biótica - Recomposição do habitat dos animais através da implantação dos PRADs.
	Ictiofauna	- Realização de convênio com a Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte para repovoamento dos rios e córregos com espécies locais da Ictiofauna.

IMPACTOS/EFEITOS		MEDIDAS E AÇÕES MITIGADORAS
Impactos sobre o Solo	- Contaminação do solo por rejeitos de mineração - Contaminação do solo por substâncias perigosas armazenadas em estabelecimentos comerciais (Postos de Combustíveis)	- Realizar campanha de amostragem e análise dos solos para subsidiar a elaboração e execução de PRADs; - Realizar convênio com universidades conceituadas (UFMG, UFV, UFLA) e consultorias para elaboração de PRADs; - Remoção e/ou estabilização dos rejeitos nas margens dos cursos para a reconstituição física das margens dos cursos d'água atingidos de acordo com o previsto nos PRADs.
	Assoreamento de cursos d'água	- Remoção e/ou estabilização dos rejeitos nas margens dos cursos para a reconstituição física das margens dos cursos d'água atingidos de acordo com o previsto nos PRADs. - Recuperação da Mata Ciliar através da execução dos PRADs.
Impactos sobre os Recursos Hídricos	- Contaminação das águas - Perda dos padrões de qualidade atual do curso d'água	Contratação de empresas especializadas para execução de programas de monitoramento “online” da qualidade das águas e elaboração dos projetos para recuperação dos recursos hídricos atingidos.

12.1 Medidas Específicas, em Articulação com o poder público, para resgatar e Salvar o Patrimônio Cultural

O patrimônio é a evidência concreta das atividades humanas e reflete uma mescla de influências culturais. O Patrimônio Cultural Intangível requer desde o primeiro momento um constante envolvimento da comunidade para que sua transmissão seja possível, contudo, junto a ele há também os bens tangíveis associados, que permitem que haja a ocorrência da manifestação cultural.

É neste contexto que se insere as Violas de Minas. Presente no território mineiro e com relevância histórico-cultural, é um bem protegido pelo registro em nível estadual, pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA/MG, nomeado como “Saberes, Linguagens e Expressões Musicais das Violas de Minas”, sendo que a sua abrangência envolve dois grupos: os que manipulam o instrumento musical, os violeiros e os que o produzem, denominados “luthiers”.

Encontram-se nos municípios de alcance da mancha das barragens os bens imateriais registrados: Violas de Minas e Folias de Minas. No município de Sarzedo foram identificados na Zona de Auto Salvamento (ZAS) e na Zona de Salvamento Secundário (ZSS), três violeiros e/ou luthier, sendo eles: Sr. Davi, residente do Bairro Brasília; Sr. Henrique, morador do bairro Santa Rita, e seu pai o Sr. Jairo, que também atua como luthier.

Entende-se como forma de salvaguarda as medidas que garantem a viabilidade do bem cultural: identificação, documentação, investigação, preservação, proteção, promoção, valorização, transmissão e revitalização. Devido a localização dos violeiros em relação à ZAS e ZSS das barragens existentes, medidas com os enfoques citados acima, devem ser colocados em prática.

As medidas de salvaguarda propostas sempre buscarão respeitar o ponto de vista dos detentores¹ e as características próprias dos bens registrados. Com essas medidas é possível estabelecer os eixos e quais são viáveis para a salvaguarda do Patrimônio Imaterial em questão (Violas de Minas). A salvaguarda do bem cultural registrado deve ser compreendida como um processo, em que os detentores e parceiros estarão mobilizados para identificar a situação no qual o bem cultural se encontra.

O IPHAN, instituição responsável pelo desenvolvimento das políticas públicas para a preservação e salvaguarda do patrimônio cultural, utiliza como diretrizes o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial (INPI) e a Convenção de 2003 da Unesco, indica os seguintes eixos de ação na gestão dos bens Registrados: mobilização social e alcance da política; gestão participativa no processo de Salvaguarda; difusão e valorização; e produção e reprodução cultural. Esses eixos se desdobram em ações de salvaguarda que podem ser combinadas entre si para a execução. A elaboração de ações articuladas em torno dos objetivos pré-definidos, com proposição de ações de a curto, médio e longo prazo, conforma o Plano de Salvaguarda. É importante termos o envolvimento de todos os órgãos responsáveis nas discussões sobre a salvaguarda.

Segue abaixo, os eixos e os tipos de ações² que podemos utilizar para a criação do Plano de Salvaguarda das Violas de Minas, presente no município de Sarzedo (Tabela 12.3):

Tabela 12.3: Ações do Plano de Salvaguarda das Violas de Minas.

EIXOS	AÇÕES
Mobilização Social e Alcance da Política	- Mobilização e articulação de comunidades e grupos detentores; - Pesquisas, mapeamentos e inventários participativos.

¹ Denominação dada às pessoas que integram comunidades, grupos, segmentos, e coletividades que possuem relação direta com a dinâmica de produção e reprodução de determinado bem cultural imaterial e/ou de seus bens culturais associados, [...]. Os detentores possuem conhecimentos específicos sobre esses bens culturais e são os principais responsáveis pela transmissão para as futuras gerações, pela continuidade da prática e dos valores simbólicos a ela associados ao longo do tempo. (Definição retirada da Cartilha de Salvaguarda de bens registrados: patrimônio cultural do Brasil: apoio e fomento)

² IPHAN. Salvaguarda de bens registrados: patrimônio cultural do Brasil: apoio e fomento. Coordenação e organização Rívia Ryker Bandeira de Alencar. – Brasília, 2017.

EIXOS	AÇÕES
Gestão Participativa no processo de salvaguarda	- Formação de gestores para a implementação e gestão de políticas patrimoniais.
Difusão e Valorização	- Difusão sobre o universo cultural do bem registrado; - Constituição, conservação e disponibilização de acervos sobre o universo cultural do bem registrado; - Ação educativa para diferentes públicos;
Produção e Reprodução Cultural	- Transmissão de saberes relativos ao bem cultural registrado; - Atenção à propriedade intelectual dos saberes e direitos coletivos.

No Eixo “Mobilização Social e Alcance da Política”, O inventário participativo permite que os detentores culturais e a comunidade que está presente o bem possa relatar a ocorrência da prática, o contexto histórico-social, as formas de tocar e os locais de prática, utilizando de recursos audiovisuais, com o objetivo de ser referência para pesquisas futuras sobre a existência do bem no município.

Em paralelo, encontra-se o Eixo “Produção e Reprodução Cultural” com o apoio às condições materiais de produção dos bens culturais. Para isso é necessário registrar como são armazenadas tanto as violas como os cadernos de músicas e levando em consideração a oficina onde são produzidas as violas, detalhando de forma completa as técnicas e ferramentas utilizadas no processo.

Através de oficinas, busca-se ensinar as técnicas de tocar a viola e as habilidades necessárias para a sua produção, promovendo assim a transmissão e perpetuação desse conhecimento tradicional. Além disso, o fomento de eventos relacionados ao Patrimônio Cultural Imaterial e aos bens materiais associados fortalece a integração da comunidade e cria oportunidades para que a cultura das Violas de Minas seja cada vez mais apreciada e compartilhada.

Por fim, a criação de uma Associação de Violeiros, em que os detentores possam se encontrar e discutir em conjunto medidas de promoção e trocas de experiência, além de proporcionar uma autonomia aos detentores na gestão de seu patrimônio. É importante estabelecer que tanto o poder público quanto o setor privado possam agir em conjunto para com a difusão e valorização da prática cultural.

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

A sinalização de emergência da Barragem B4 segue os critérios estabelecidos pela Instrução Técnica 01/2021 da CEDEC/MG. As placas devem ser instaladas conforme detalhamento abaixo:

- I. Utilização de material que possibilite a visualização tanto no período diurno quanto noturno;
- II. Inclusão de telefones de contato de outros órgãos sob a aprovação do Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil;
- III. Em locais com alto fluxo de turismo as placas de sinalização deverão estar expressas em mais idiomas.

A Figura 13.1, Figura 13.2 e Figura 13.3 apresentam os modelos e dimensões de placas instaladas para a Barragem B4, em conformidade com a IT 01/21.

Figura 13.1: Modelos e dimensões das sinalizações de emergência implantadas pela ITAMINAS. Ponto de Encontro: Dimensão: 100 cm x 75 cm



Fonte: ITAMINAS, 2023.

Figura 13.2: Modelos e dimensões das sinalizações de emergência implantadas pela ITAMINAS. Rota de Fuga: Dimensão: 75 cm x 50 cm



Fonte: ITAMINAS, 2023.

Figura 13.3: Modelos e dimensões das sinalizações de emergência implantadas pela ITAMINAS. Área de risco: Dimensão: 100 cm x 75 cm



Fonte: ITAMINAS, 2023.

A seguir na Tabela 13.1 estão descritos 24 os pontos de encontro e as rotas de fuga implantadas pela ITAMINAS.

Tabela 13.1: Descrição dos Pontos de Encontro implementados pela ITAMINAS

Ponto de encontro	Rota de Fuga	Lat.	Log.	Localização
PE-01 - Ponto de Abastecimento	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-01: ombreira esquerda da Barragem B4, estrada principal mina, balança ITM 11, posto de abastecimento TSL até ponto de encontro.	593281.13 E	7778207.73 S	Posto de combustível TSE
PE-02 - Sirene 1	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-02: ombreira a esquerda da Barragem B4, estrada principal mina até o ponto de encontro.	593821.76 E	7778676.58 S	Praça da sirene 1
PE-03 - Mangaba 1	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-03: crista da Barragem B4, ombreira direita da Barragem B4 parte superior até o ponto de encontro.	594421.03 E	7778223.37 S	Ombreira direita da barragem B4, parte superior
PE-04 - Mangaba 2	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-04: estrada fazenda Mangaba, pátio material estoque operacional, jusante B4, ombreira direita da Barragem B4 parte inferior até o ponto de encontro.	594621.03 E	7778548.45 S	Ombreira direita da barragem B4, parte inferior
PE-05 - Escritório Administrativo	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-05: ITM 2 nova, estrada principal mina, balança ITM 2, entroncamento fazenda Mangaba, oficina industrial, lavador de veículos, borracharia TSL, prédio administrativo, refeitório central, terceirizadas até o ponto de encontro.	593631.70 E	7778982.26 S	Escritório administrativo-Operacional
PE-06 - Laboratório	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-06: balança ITM 2, estrada principal passando pela ITM 2 e ITM 8, estrada de acesso a ITM 9, até o ponto de encontro.	593235.46 E	7779573.53 S	Laboratório físico-químico
PE-07 - ITM IX	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-07: pilha de produtos 4, planta de blindagem, usina de beneficiamento ITM 9, vestiário ITM 9, até ponto de encontro.	593219.99 E	7779753.20 S	ITM IX

Ponto de encontro	Rota de Fuga	Lat.	Log.	Localização
PE-08 – PROA	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-08: subindo pela estrada principal, lavador de rodas, virando a esquerda para acessar a via lateral até ponto de encontro.	593192.68 E	7780707.84 S	PROA resíduos
PE-09 - Engenho Seco	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-09: Clube Itaminense, Barragem B1, Portaria principal Itaminas, Estrada Engenho Seco, campo de futebol Itaminense até ponto de encontro.	592420.61 E	7780924.39 S	Estrada de aceso a Faz. do Engenho Seco
PE-10 - Externa	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-10: estrada Engenho Seco, ATMS, portaria 2 Itaminas até ponto de encontro.	591768.24 E	7781462.53 S	Refeitório Central Itaminas - Externa
PE-11 - Dona Nadir	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-11: estrada fazenda Divinal, aglomerado Realinos até ponto de encontro.	593716.97 E	7781000.37 S	Estrada de acesso a Faz. Divinal
PE-12 - Fazenda Vaguinho	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-12: estrada Capão, estrada fazenda Toninho, estrada fazenda Vaguinho até ponto de encontro.	593249.93 E	7782303.14 S	Estrada de acesso a Faz. Do Vaguinho
PE-13 - Capão	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-13: estrada Capão até o ponto de encontro.	593995.93 E	7781357.87 S	Estrada de acesso ao Capão
PE-14 - Juquinha	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-14: Entroncamento Córrego Engenho Seco, aglomerado fazenda Juquinha até ponto de encontro.	591932.93 E	7783478.07 S	Estrada de acesso a Faz. Juquinha
PE-15 - Igreja São José.	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-15: Rua Sinfrônio Moreira, Rua José Ambrósio, Rua Iolanda Martins, Rua Elói Cândido até ponto de encontro.	590899.37 E	7782284.63 S	R. Inconfidentes, 532 - Jardim Anchieta, Sarzedo - MG, CEP 32450-000
PE-16 - EM Juscelino Dias.	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-16: Residencial Sarzedo, Rua Campos Elísios, Rua Campo Alegre, Rua Campo Grande, Rua Campos Altos, Rua Campos Gerais, Rua Campo Belo, Rua Campo do Meio, Rua Estelita Alves Cunha, Av. Israel Pinheiro, Rua Olegário Maciel, Rua Iolanda Martins, Rua Milton Campos, Rua Sr.	590777.36 E	7782739.82 S	R. Iolanda Martins, 780 - Brasília, Sarzedo - MG, CEP 32450-000

Ponto de encontro	Rota de Fuga	Lat.	Log.	Localização
	dos Passos, Rua Maria Luiza, Rua Afonso Pena, Rua Venceslau Brás, Rua Pinheiro Diniz, Rua Pinto Rabelo, Rua Alves da Costa, Rua Maria Carlota, Rua Pedro Pinheiro até ponto de encontro.			
PE-17 - Posto de Saúde Gilda Batista.	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-17: Plataforma de embarque Sarzedo, Aglomerado RF indústria Mecânica, Rua Campos Elísios, Av. João Pinheiro, Av. Israel Pinheiro, Rua Olegário Maciel, Rua Augusto de Lima, Rua, Rua Realino Pinheiro, Rua Iolanda Martins, Rua José Batista, Rua Oliveira Melo até ponto de encontro.	590476.45 E	7783374.39 S	R. José Batista, 151 - Brasília, Sarzedo - MG, CEP 32450-000.
PE-18 - Masterville	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-18: Autopeças Diesel, TSL Transporte, Rua Campos Elísios, Rua Campo Florido, Rua Campo Formoso, aglomerado sítio do Bolinha, Rua Campo Verde, Estrada Nova até ponto de encontro.	591339.89 E	7783924.32 S	Estrada nova, Bairro Masterville, Sarzedo, MG. CEP 32450-000
PE-19 - EM Helena Eustáquia de Souza.	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-19: Aglomerado residencial Maria Ferreira, Rua Santa Rosa, Rua Santa Eliza, Rua Santa Margarida, Rua Santa Clara, Rua Santa Efigênia até ponto de encontro.	591130.46 E	7784471.61 S	R. Santa Efigênia, 321 - Fazenda Santa Rosa, Sarzedo - MG, CEP 32450-000
PE-20 - Trevo Bairro Santa Rosa de Lima	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-20: Estrada do Engenho Seco, empresa Lonax, aglomerado do condomínio Malongo, aglomerado sítio Maravilhas, aglomerado centro de referência do idoso, Av. José Luiz, MG 040, Via Marginal 1 até ponto encontro.	590612.38 E	7784441.58 S	R. Santa Efigênia, 24 - A Definir, Sarzedo - MG, CEP 32450-000
PE-21 - Salão São Vicente	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-21: Av. Sarzedo, Rua Manoel Pinheiro, Rua Augusta Gonçalves de Oliveira, Rua São Paulo, Rua Osvaldo Cruz, Rua Amileto Magnava, Av. José Luiz Rezende, MG 040, Rua Eduardo Cozac, Rua Geraldina Freitas até ponto de encontro.	589691.28 E	7784297.96 S	R. São Vicente de Paulo, 6, Centro, Sarzedo - MG. CEP 32450-000

Ponto de encontro	Rota de Fuga	Lat.	Log.	Localização
PE-22 - EM Fazenda Santa Rosa	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-22: Av. Sarzedo, Rua São Paulo, Rua São Mateus, Rua da Paineira, Rua Três, Rua Pedro de Carvalho, Rua Geraldo Pinheiro Diniz, Rua Quatro, Rua Jesus Ferreira da Silva, Rua Seis, Av. São Luca até ponto de encontro.	590266.72 E	7784743.40 S	Rua Dois, 152 Jardim Santa Rosa, Sarzedo - MG. CEP 32450-000
PE-23 - EM Eva Fernandez	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-23: Rua João Teófilo Medeiros, esquina com Rua Gilda Batista, esquina com Rua Manoel Pinheiro, Rua Francisco Faustino de Araújo, Rua Carmelita do Carmo, Rua São Marcos, Rua José Pedro Ferreira finalizando até ponto de encontro.	589714.09 E	7785005.59 S	R. São Marcos, 374 - Imac. da Conceição, Sarzedo - MG, CEP 32450-000
PE-24 - EE Nilza Gomes.	Fluxo do deslocamento para o ponto de encontro PE-24: Ponto de ônibus na Circunferência da Av. flamboyant com Rua Seringueira, Rua Imbuia, Rua Mogno, Rua Jequitibás, Rua Ipê, Rua Pau Brasil, Rua balsamo, Rua Jacarandá, Rua Buriti, Rua Cedro. Da Av. Raimundo Moreira partindo da ponte do córrego Sarzedo, Rua Quaresmeira, Rua Jeribá até ponto de encontro	588759.21 E	7784822.61 S	R. Quaresmeiras, 254- Riacho da Mata, Sarzedo MG. CEP 32450-000

O mapa contendo as rotas de fuga e pontos de encontro está no **ANEXO 8**.

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

São promovidos, semestralmente, treinamentos internos teóricos e/ou práticos, em que são mantidos os respectivos registros das atividades no PAEBM, conforme Resolução ANM nº 95/2022. Os principais objetivos dos treinamentos são:

- 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.

Para os treinamentos do público externo, de acordo com a Instrução Técnica (IT) GMG/SEDEC nº 1/2021, a organização e realização dos exercícios simulados é de responsabilidade da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) e deverá ter o apoio e a participação do empreendedor responsável pela estrutura.

Para que ocorra validação dos simulados, os exercícios poderão ser restritos, ou seja, apenas um público será capacitado na ZAS ou de forma global, considerando toda a ZAS simultaneamente.

15 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

O monitoramento da Barragem B4 é realizado por 72 (setenta e dois) piezômetros tipo Casagrande (PZ), 26 (vinte e seis) indicadores de nível d'água (INA), 03 (três) pontos para medição de vazão (MV), 17 (dezesete) marcos de controle de deformação e 01 (um) pluviômetro.

Conforme informações fornecidas pela Itaminas, dos 98 instrumentos ativos na Barragem B4, 12 são automatizados.

Ressalta-se que as leituras dos instrumentos automatizados são registradas a cada 30 minutos, porém podem ser verificadas a qualquer momento pela equipe da Sala de Controle e Monitoramento (SCM). Já os instrumentos manuais possuem leitura semanal.

Os dispositivos de instrumentação e monitoramento utilizados na Barragem B4, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 15.1: Instrumentos e frequência de leituras

Lista de Instrumentos e Frequência de Leitura		
Instrumento	Frequência	Manual/Automatizado
Piezômetros	Diário	Manual/Automatizado
Medidor de nível de água	Semanal	Manual
Prismas	Em tempo real	Automatizado
Câmera de vídeo monitoramento	Em tempo real	Automatizado
Medidor de vazão	Semanal	Manual

16 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM

A atualização periódica dos treinamentos do PAEBM estará arquivada com a Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem no **ANEXO 5** deste documento.

17 PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAEBM ÀS AUTORIDADES COMPETENTES

De acordo com a 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.

17.1 Atualizações do PAEBM

Conforme o art. 12 do Decreto Estadual nº 48.078/2020, a seção do PAEBM onde são demonstrados os critérios dos sistemas de alerta e alarme, as ações de evacuação de pessoas na mancha de inundação e os critérios de abastecimento emergencial de água potável às comunidades afetadas devem ser revistas a cada três anos, a partir da data da publicação da LO ou de ato administrativo que autorize a operação.

Ademais, o Decreto prevê a atualização do PAEBM, sob responsabilidade do empreendedor, sempre que:

- 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; e
- III. houver mudanças nos cenários de emergência.

Já o art. 3º da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021, informa que os planos por ela previstos devem ser atualizadas a cada cinco anos.

Por sua vez, a Instrução Técnica GMG/CEDEC nº 1/2021, informa que o PAEBM deve ser atualizado a cada três anos, para os empreendimentos que já possuem a licença de operação ou ato administrativo que a autorize, contados a partir da data da emissão do Certificado de Conformidade do Plano de Ação de Emergência – CCPAE, bem como nas demais hipóteses previstas no artigo 12 do Decreto Estadual nº 48.078/2020.

O PAEBM deve ser atualizado, sob responsabilidade do empreendedor, sempre que houver uma alteração nas características técnicas da estrutura, atualização dos responsáveis e contatos constantes no fluxograma de notificações ou qualquer outra eventual necessidade de adequação. Além disso o PAEBM deve ser revisado por ocasião da realização de cada RPSB.

À medida que forem obtidas novas informações, o responsável pela atualização do PAEBM da barragem B4 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 controle de versões protocoladas e os respectivos registros de protocolos estão disponíveis no **ANEXO 7**.

18 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA

Em acordo com a Resolução ANM n° 95, cabe ao empreendedor, por meio da Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem, a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.

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

O citado relatório deve ser apresentado à ANM em até seis meses após o acidente. Uma vez terminada a situação de emergência Nível 3, o empreendedor fica obrigado a apresentar à ANM, Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3, que deve ser anexado ao Volume V do Plano de Segurança de Barragem, e se encontra 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 evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados, conforme o caso;
- 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) Conclusões do evento; e
- h) Ciência do responsável legal pelo empreendimento.

19 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.

Avalia-se para a barragem B4 que até o presente momento não ocorreu nenhuma situação de declaração de emergência.

20 REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010**, alterada pela Lei nº 14.066/2020.

Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

Estado de Minas Gerais. **Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019**. Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB).

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Resolução ANM nº 95, de 07 de fevereiro de 2022**.

Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração.

21 ANEXOS

ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 2 – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS

ANEXO 3 – DESIGNAÇÃO FORMAL DO COORDENADOR DO PAE

ANEXO 4 – DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

ANEXO 5 – RELAÇÃO DOS TREINAMENTOS

ANEXO 6 – RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

ANEXO 7 – AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAE

ANEXO 8 – MAPA DE INUNDAÇÃO

ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A.
MINAS DO ENGENHO SECO - BARRAGEM B4
PSB VOL V - PAEBM: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO
SARZEDO - MG

ANEXO 1 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232599977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

NIVIO TADEU LASMAR PEREIRA

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: **1406017159**

Registro: **MG0000028783D MG**

Empresa contratada: **CERN - CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS**

Registro Nacional: **0000056536-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Itaminas Comércio de Minérios S.A**

CPF/CNPJ: **18.752.824/0001-83**

FAZENDA DO ENGENHO SECO

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **SARZEDO**

UF: **MG**

CEP: **32450000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **01/08/2023**

Valor: **R\$ 4.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA DO ENGENHO SECO

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **SARZEDO**

UF: **MG**

CEP: **32450000**

Data de Início: **11/12/2023**

Previsão de término: **11/12/2024**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Itaminas Comércio de Minérios S.A**

CPF/CNPJ: **18.752.824/0001-83**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

25 - Coordenação > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES >
 DE BARRAGENS > #5.2.1.3 - DE TERRA-ENROCAMENTO

1,00

un

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

5. Observações

Revisão do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração - PAEBM -Barragem B4, conforme Resolução ANM nº 95/2022.

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

Sarzedo, **12** de **Dezembro** de **2023**

Local

data

NIVIO TADEU LASMAR
 TADEU LASMAR PEREIRA-24529249620
 PEREIRA-24529249620

Autorizado de forma digital por NENVO

Diário: 2023.12.12 07:08:25 -03'00'

NIVIO TADEU LASMAR PEREIRA - CPF: [REDACTED]

NIVIO TADEU LASMAR
 TADEU LASMAR PEREIRA
 PEREIRA

Autorizado de forma digital por NENVO

Diário: 2023.12.12 07:08:42 -03'00'

Itaminas Comércio de Minérios S.A - CNPJ: 18.752.824/0001-83

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

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: dZZ3y
 Impresso em: 12/12/2023 às 07:06:38 por: , ip: 187.20.17.53





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232599977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **11/12/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8602923333**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: dZZ3y
Impresso em: 12/12/2023 às 07:06:38 por: , ip: 187.20.17.53



ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A.
MINAS DO ENGENHO SECO – BARRAGEM B4
PSB VOL V – PAEBM: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO
SARZEDO – MG

ANEXO 2 – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS

Tabela 2.2: Relação de entidades internas do Fluxograma de Notificação.

AGENTES INTERNOS DO FLUXO DE NOTIFICAÇÃO		
Função no PAE/PAEBM	Nome Completo	Telefone
Representante do Empreendedor	Clacione Clas de Oliveira	
Representante do Empreendedor	André Maciel Machado	
Coordenador do PAEBM/PAE – Titular	Fernando César Alves Almeida	
Coordenador do PAEBM/PAE – Suplente	Kenia Freitas	
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem	Regina Rodrigues Silva	
Equipe Técnica de Segurança e Gestão de Barragem	Lorenzo Rodrigues de Paulo	
Grupo de Inspeção e Avaliação de Risco	Jefferson Martins	
Grupo de Inspeção e Avaliação de Risco	Elzo Ferreira dos Santos	
Grupo de Avaliação Técnica	Raphaela Liverani	
Grupo de Avaliação Técnica	Patrick Junio Malta Resende	
Grupo de Operação e Manutenção	Nilo Miranda	
Grupo de Operação e Manutenção	Henrique Lucas Freire	
Grupo de Operação e Manutenção	Gilson Abreu Pinheiro	
Sala de Controle e Monitoramento (SCM)	Jônatas Freitas de Souza	
	Glauco Aleme	
	Wellinton Fernando da Silva	
	Maycon Rodrigues Celestino	
	Wallisson Cleide da Silva	
Grupo de Segurança do Trabalho e Patrimonial	Alencar José do Carmo Veiga	
Grupo de Segurança do Trabalho e Patrimonial	Valério José Ferreira	
Grupo de Combate e Salvamento	Dayse Gonçalves Pereira	
Grupo de Combate e Salvamento	Selma Aparecida da Silva	
Grupo de Meio Ambiente	Joyce Suellen Queiroz Silva	
Grupo de Meio Ambiente	Vinícius Ornelas Chaves	
Grupo de Assistência Jurídica	Bárbara de Cássia Silva	
Grupo de Assistência Jurídica	Yuri Alves	
Grupo de Comunicação	Pablo Aguirre	
Grupo de Comunicação	Ranner Lucas Amaral	

Tabela 2.3: Relação de Entidades externas do Fluxograma de Notificação - Órgãos Federais.

ÓRGÃOS FEDERAIS		
Órgão	Contato Geral	Telefones
Secretaria Nacional de Defesa Civil Federal	Secretário Alexandre Lucas Alves Brasília/DF - CEP 70 067-901 Telefone: (61) 2034-5513. sedec@mdr.gov.br	(61) 2034-5513 (61) 2034-4600 (61) 2034-4632 (61) 2034-4357
	Superintendente de Segurança de Barragens de Mineração da ANM Luiz Paniago Neves segurancadebarragens@anm.gov.br	(61) 3312-6852 (61) 3312-6655 (61) 3312-6695
Agência Nacional de Mineração (ANM)	Coordenador de Planejamento e Gestão de Barragens de Mineração – Eixo Central/MG	(31) 3194-1206 (31) 3194-1200

ÓRGÃOS FEDERAIS		
Órgão	Contato Geral	Telefones
	Claudinei Oliveira Cruz claudinei.cruz@anm.gov.br	(31) 3194-1212
IBAMA	Presidente: Rodrigo Antônio de Agostinho Mendonça Substituto: Jair Schmitt Ibama - SCEN Trecho 2, Edifício Sede, Brasília/DF - CEP 70818-900 presidencia@ibama.gov.br	(61) 3316-1001 (61) 3316-1002 (61) 3316-1003
Polícia Rodoviária Federal	Posto 3 - Km 488 - Betim/MG ouvidoria@prf.gov.br	(31) 3530-6675
Ministério Público Federal	prmg-sgd@mpf.mp.br prmg-oficio24@mpf.mp.br	(31) 98322-1864 (31) 2123-9174

Tabela 2.4: Relação de Entidades externas do Fluxograma de Notificação - Órgãos Estaduais.

ÓRGÃOS ESTADUAIS		
Órgãos	Contato Geral	Telefone
Ministério Público de Minas Gerais MPMG	Liziane Vasconcelos Teixeira Lima liziane@mpmg.mp.br	(31) 98363.6350 (31) 3533-1461
Coordenação Estadual da Defesa Civil	Coordenador Geral: Carlos Frederico Otoni Garcia – Coronel PM Chefe do Gabinete Militar do Governador / e Coordenador de Defesa Civil Estadual Coordenador Adjunto de Defesa Civil/ MG Carlos Eduardo Lopes, Ten. Cel. PM. defesacivil@defesacivil.gov.br	(31) 99819-2400 (31) 3915 - 2912 (31) 3915 - 0274
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)	Núcleo de Emergência Ambiental NEA José Alves Pires emergencia.ambiental@meioambiente.mg.gov.br	(31) 99822 - 3947 (31) 99825 - 3947
	Gerência de Prevenção e Emergência Ambiental Edilson José Maia Coelho edilson.coelho@meioambiente.mg.gov.br	(31) 3915-1237
	Fundação Estadual de Meio Ambiente FEAM Renato Teixeira Brandão presidenciafeam@meioambiente.mg.gov.br	(31) 3915-1231
	Núcleo de Gestão de Barragens – NUBAR Ivana Carla Coelho ivana.coelho@meioambiente.mg.gov.br	(31)3915-1242
CEMIG Gestão de Contas Públicas Alta Tensão	Início/ Conta Pública	08007238007 (31) 3506-1160
Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM)	Diretoria Geral Marcelo da Fonseca dgigam@meioambiente.mg.gov.br	(31) 3915-1253
	Diretoria de Operações e Eventos Críticos – DMEC Wanderlene Ferreira Nacif wanderlene.nacif@meioambiente.mg.gov.br	(31) 3915-1274

ÓRGÃOS ESTADUAIS		
Órgãos	Contato Geral	Telefone
Corpo de Bombeiros - Unidade Barreiro	Tenente-coronel BM Carmo Vinicius Martins de Oliveira Comandante do 2º BBM 2bbm.protocolo@bombeiros.mg.gov.br 2bbm.1ciaop@bombeiros.mg.gov.br pedro.castro@bombeiros.mg.gov.br	(31) 8844-7178
Polícia Rodoviária Federal (Unidade Contagem)	DPF Cairo Costa Duarte	(31) 3064-5300
IBAMA MG	Pedro Paulo Ribeiro Mendes de Assis Fonseca supes.mg@ibama.gov.br sac.mg@ibama.gov.br	(31) 3555-6102

Tabela 2.5: Órgãos Municipais - Contatos em Situações de Emergência

ORGÃOS MUNICIPAIS		
Órgãos	Contato	Telefone
Defesa Civil de Sarzedo	Coordenador José Geraldo Ferreira defesacivil@sarzedo.mg.gov.br	(31) 3577-7728 199 (31) 99342-0703 (31) 99773-5664
Defesa Civil de Betim	Coordenador Suellen Sandy dos Reis Oliveira defesacivil@betim.mg.gov.br	(31) 3594-1201 199
Defesa Civil de Mário Campos	Coordenadora Neri Alves Ribeiro defesacivil@mariocampos.mg.gov.br	(31) 3577-2006 (31) 99905-9533
Defesa Civil de São Joaquim de Bicas	Coordenador Walter José Baia de Moraes Defesacivil199@socialsjbicas.com.br	(31) 99358-0097 (31) 3534-9000
Defesa Civil de Igarapé	Coordenador Marcio Nilio Maia Junior defesacivil@igarape.mg.gov.br	(31) 3534-5382
Defesa Civil de Juatuba	Coordenador Joaquim Martins Sant'ana defesacivil@juatuba.mg.gov.br	(31) 99296-1078 (31) 99296-1307
Secretaria de Meio Ambiente de Sarzedo	André Gustavo Diniz Matos meioambiente@sarzedo.mg.gov.br	(31) 3577-7077 (31) 99534-8326
Secretaria de Meio Ambiente de Betim	Ednard Barbosa de Almeida ednard@betim.mg.gov.br	(31) 3512-3032 (31) 3512-3033
Secretaria de Meio Ambiente de Mario Campos	Gedeon Martins	(31) 3577-2006
Prefeitura de Sarzedo	Marcelo Pinheiro do Amaral Prefeito Municipal gabinete@sarzedo.mg.gov.br	(31) 3577-7007
Prefeitura de Betim	Vittorio Medioli Prefeito Municipal	(31) 3597-1608 (31) 3512-3085 08002563236
Prefeitura de Igarapé	Arnaldo de Oliveira Chaves gabinete@igarape.mg.gov.br	(31) 2115-3723

ORGÃOS MUNICIPAIS		
Órgãos	Contato	Telefone
Prefeitura de Mário Campos	Anderson Ferreira Alves Prefeito Municipal gabinete@mariocampos.mg.gov.br	(31) 3577-2006 (31) 98978-4324
Polícia Militar - Unidade Sarzedo	Tenente Rodrigo Ricardo Ferreira Alves	(31) 3577-7790 (31) 3577-7190
Departamento de Trânsito de Sarzedo	Gilmar Hilário Ribeiro	(31) 99408-3420

Tabela 2.6: Instalações no vale de jusante

Instalações	Telefone
Câmara Municipal de Sarzedo	(31) 35778000
Jornal Correio do Povo Sarzedo e Mário Campos	(31) 998371583
Jornal Notícias Populares de Sarzedo	(31) 25156881
CEMEI – Centro Municipal de Educação Infantil	(31) 35779431
Centro Educacional Viasat	(31) 35339183
Escola Estadual do Bairro Riacho da Mata	(31) 35229668
Escola Estadual Professor Ernesto Carneiro Santiago	(31) 35777155
Escola Infantil Bonequinho Doce	(31) 996761858
Escola Municipal Eva Fernandes Caldeiras	(31) 97432410 (31) 35777733
Escola Municipal Fazenda Santa Rosa de Lima	(31) 35776332 (31) 991466059
Escola Municipal Juscelino Dias Magalhães	(31) 35777722
Escola Municipal Professora Efigênia Mendonça Pinheiro	(31) 35779452
Escola Municipal Professora Helena Eustáquio de Souza	(31) 35229390
Polo – Unopar Virtual - Ibirité	(31) 973268863
UniCesumar - Sarzedo	(31) 08006006360
Unimov Sarzedo	(31) 35777851
Universidade Cruzeiro do Sul - Polo Sarzedo	(31) 31911193
Verbo da Vida Sarzedo	(31) 996850715
Prefeitura Municipal de Sarzedo	(31) 35777007
Centro de Atenção Psicossocial - CAPS	(31) 35777550
Clínica Médica e Psicológica Sarzedo	(31) 35778273
CRI - Centro de Referência da Pessoa Idosa	(31) 35770075
Policlínica Municipal de Sarzedo	(31) 35777030
Posto de Saúde Antônio Dias dos Santos	(31) 35777102
UBS Feliciano Henriques (UBS Vera Cruz)	(31) 35777391
UBS Gilda Batista	(31) 35777025
UBS Julião Elmar Ferreira (UBS Centro)	(31) 35777102 (31) 35777479
UBS Santa Rosa	(31) 35777550

ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A.
MINAS DO ENGENHO SECO – BARRAGEM B4
PSB VOL V – PAEBM: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO
SARZEDO – MG

ANEXO 3 – DESIGNAÇÃO FORMAL DO COORDENADOR DO PAEBM

Sarzedo, 31 de julho de 2023.

Pelo presente instrumento, nomeio as pessoas abaixo assinadas, na condição de Coordenador e sua respectiva suplente do Plano de Ação de Emergência (PAE) e Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) das estruturas de acumulação de água e/ou de rejeitos das Minas Engenho Seco, conforme o inciso V do art. 41 da Portaria IGAM nº 08/2023 e o inciso V do art. 38, c/c art. 39 da Resolução nº 95/2022 ANM.

O PAE/PAEBM foi elaborado pela ITAMINAS em atendimento à legislação pátria vigente.

Nome do Coordenador do PAE/PAEBM	Unidade Operacional	Telefone
Fernando César Alves Almeida	Sarzedo	(31) 99297-1537 (31) 3580-0476
Nome da Coordenadora Suplente do PAE/PAEBM	Unidade Operacional	Telefone
Kênia Marina Dias Freitas	Sarzedo	(31) 99534-0260

REVOGAÇÃO DE NOMEAÇÃO

Esta nomeação entra em vigor na data de sua assinatura, excluindo os responsáveis outrora relacionados às atividades de coordenação do PAE/PAEBM supracitado.

CRISTIANO DE MELLO
PAZ: [REDACTED]

Assinado de forma digital por
CRISTIANO DE MELLO
PAZ: [REDACTED]
Dados: 2023.10.27 08:59:44 -03'00'

Cristiano de Mello Paz
Representante legal da ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S/A.

ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A.
MINAS DO ENGENHO SECO – BARRAGEM B4
PSB VOL V – PAEBM: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO
SARZEDO – MG

ANEXO 4 – DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA



DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Dano Potencial Associado:

Categoria de Risco:

Município/UF:

Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência:

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto ao ANM, que a situação de emergência iniciada em ___/___/___ foi encerrada em ___/___/___, em consonância com a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resoluções ANM vigentes.

Local e data.

.....
Nome completo do Responsável Técnico

CPF

.....
Nome completo do representante legal do empreendedor

CPF

ANEXO 5 - RELAÇÃO DOS TREINAMENTOS

2 PLANO E REGISTROS DE TREINAMENTOS DO PAE/PAEBM

2.1 EXERCÍCIO EXPOSITIVO INTERNO

Os Exercícios Expositivos Internos são apresentações expositivas em salas de treinamento, que possuem como escopo explicar os procedimentos descritos no PAE/PAEBM. Esses exercícios deverão ser ministrados para os profissionais listados no PAE/PAEBM e para os funcionários que atuam em locais passíveis de inundação por rompimento de barragem, incluindo os novos funcionários que iniciem suas atividades. Dessa forma, todo funcionário que ingresse em área potencialmente afetada estará capacitado para autossalvamento em caso de início de uma situação de emergência. Os objetivos, conteúdo e periodicidade mínima desses exercícios são apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Relação dos Exercícios Expositivos Internos realizados

Relação dos treinamentos realizados – Exercício Expositivo				
Objetivo		Explicar os procedimentos descritos no PAE/PAEBM.		
Conteúdo compreendido		Apresentação do PAE/PAEBM, com todos os procedimentos descritos no documento, incluindo a responsabilidade de cada profissional nomeado no PAE/PAEBM, a identificação e localização da barragem a montante da frente de trabalho e sua rotina de monitoramento e procedimentos de segurança. Apresentação das áreas potencialmente inundadas em caso de rompimento, apresentação do sistema de alerta sonoro ou outra forma de comunicação que será utilizada para comunicar uma emergência, apresentação do(s) ponto(s) de encontro mais próximo(s) e da(s) respectiva(s) rota(s) a ser(em) seguida(s) e orientações gerais de segurança.		
Periodicidade		A cada 6 meses		
Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
1	28 a 30/11/2022	1h	Lei 12334 e resolução 95/2022 ANM; Contexto de gestão de segurança e emergência; controle operacional; O que é PAEBM; fluxograma em caso de acidentes; Níveis de alerta e ações a serem tomadas; Orientações referentes a rota de fuga, pontos de encontro mapeados.	Fernando César Alves Almeida
2	20 a 22/03/2023	1h	Lei 12334 e resolução 95/2022 ANM; Contexto de gestão de segurança e emergência; controle operacional; O que é PAEBM; fluxograma em caso de acidentes; Níveis de alerta e ações a serem tomadas; Orientações referentes a rota de fuga, pontos de encontro mapeados.	Fernando César Alves Almeida
3	26 a 28/09/2023	1h	Lei 12334, Portaria 08/2023 IGAM e Resolução 95/2022 ANM; Contexto de gestão de segurança e emergência; controle operacional; O que é PAE/PAEBM; fluxograma em caso de acidentes; Níveis de alerta e ações a serem tomadas; Orientações	Fernando César Alves Almeida

Relação dos treinamentos realizados – Exercício Expositivo				
Objetivo		Explicar os procedimentos descritos no PAE/PAEBM.		
Conteúdo compreendido		Apresentação do PAE/PAEBM, com todos os procedimentos descritos no documento, incluindo a responsabilidade de cada profissional nomeado no PAE/PAEBM, a identificação e localização da barragem a montante da frente de trabalho e sua rotina de monitoramento e procedimentos de segurança. Apresentação das áreas potencialmente inundadas em caso de rompimento, apresentação do sistema de alerta sonoro ou outra forma de comunicação que será utilizada para comunicar uma emergência, apresentação do(s) ponto(s) de encontro mais próximo(s) e da(s) respectiva(s) rota(s) a ser(em) seguida(s) e orientações gerais de segurança.		
Periodicidade		A cada 6 meses		
Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
			referentes a rota de fuga, pontos de encontro mapeados.	

2.2 SEMINÁRIO ORIENTATIVO / REUNIÃO PÚBLICA

Conforme preconizado pela Resolução ANM nº 95/2022, o empreendedor, com participação da equipe externa contratada e após validação do Mapa de Inundação, fica obrigado a promover e realizar o Seminário Orientativo anualmente, que deve contar 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. Para esta determinação, a equipe externa contratada para esta finalidade deverá auxiliar no planejamento da execução do seminário e deverá seguir com sua avaliação quanto ao cumprimento dos requisitos descritos na legislação.

É determinado pela IT CEDEC nº 01/2021 o chamamento das pessoas que moram à jusante das barragens e residentes na ZAS e ZSS, para participar das reuniões referentes à confecção do PAE/PAEBM, no mínimo, com duas semanas de antecedência, visando que sejam cumpridos os requisitos dos artigos 23 e 24 do Decreto Estadual 48.078/2020.

O seminário poderá ser realizado nas modalidades, presencial, virtual e híbrido (presencial + virtual). Os objetivos, conteúdo e periodicidade mínima são apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Relação dos Seminário Orientativos / Reunião Públicas realizados

Relação dos treinamentos realizados – Seminário Orientativo/Reunião Pública				
Objetivo		Realização do Seminário Orientativo com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS.		
Conteúdo compreendido		Exposição do mapa de inundação explicitando a ZAS e ZSS, com a apresentação dos elementos de autoproteção como rotas de fuga e pontos de encontro e sistema de alerta, envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos.		
Periodicidade		Anualmente		
Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
1	10 e 11/05/2022	1h30	O que é uma barragem e métodos construtivos e níveis de emergência; Apresentação do processo de construção de mapas de inundação; A atuação do empreendedor, das Defesas Civas e demais órgãos na prevenção de emergências com barragens; Apresentação da mancha de inundação de Sarzedo; Eliminação de Barragens - Método a Montante e Descaracterização;	Fernando César Alves Almeida
2	11 e 12/05/2023	1h30	O que é uma barragem e métodos construtivos e níveis de emergência; Apresentação do processo de construção de mapas de inundação; A atuação do empreendedor, das Defesas Civas e demais órgãos na prevenção de emergências com barragens; Apresentação da mancha de inundação de Sarzedo; Eliminação de Barragens - Método a Montante e Descaracterização;	Fernando César Alves Almeida

2.3 SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO (TABLETOP)

O Exercício Simulado Interno Hipotético tem como escopo avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência. Para tanto, poderá ser realizado utilizando-se a metodologia do *table top*, com a elaboração de um cenário de emergência, utilizando linguagem clara, objetiva e adequada ao público-alvo. Para a criação do cenário é utilizado essencialmente um caso de uma estrutura real, a partir de uma situação hipotética desenhada para este fim. Os objetivos, conteúdo e periodicidade mínima são apresentados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3: Relação dos Simulados Internos Hipotéticos

Relação dos treinamentos realizados – Simulado Interno Hipotético				
Objetivo	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência			
Conteúdo compreendido	Teste hipotético e lúdico de efetividade e operacionalidade do PAEBM, realizado em sala de treinamento com situações de tempo próximas ao real previsto.			
Periodicidade	Deve ser executado pelo menos uma vez a durante o ano calendário.			
Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
1	06/12/2022	2h30	Avalia a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência.	Fernando César Alves Almeida
2	21/09/2023	2h30	Avalia a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência.	Fernando César Alves Almeida

2.4 SIMULADO INTERNO PRÁTICO

O Exercício Simulado Interno Prático é uma atividade de campo que deverá simular uma situação de emergência. Durante sua ocorrência, deverá ser ativado e mobilizado os centros de operação internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, ou seja, deve participar do treinamento as pessoas envolvidas diretamente na atuação/resposta da emergência, notadamente aquelas nomeadas no documento PAE/PAEBM, bem como os trabalhadores que atuam à jusante de estruturas em áreas internas da ITAMINAS, os quais deverão proceder com evacuação pelas rotas de rota até os pontos de encontro, efetivando assim o seu autossalvamento. Os objetivos, conteúdo e periodicidade mínima são apresentados na Tabela 2.4.

Tabela 2.4: Relação dos Simulados Internos Práticos

Relação dos treinamentos realizados – Simulado Interno Prático				
Objetivo	Simular uma situação de emergência.			
Conteúdo compreendido	Exercício 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.			
Periodicidade	Deve ser executado pelo menos uma vez a cada ano calendário.			
Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
1	23/03/2023	3h	Prepara os trabalhadores internos sob influência de barragem, para adoção de adequado comportamento em um cenário de hipotética ruptura de barragens.	Fernando César Alves Almeida

2.5 EXERCÍCIO DE FLUXO DE NOTIFICAÇÃO INTERNO

Os procedimentos de notificação do PAE/PAEBM são parte essencial que comprovam a efetividade e operacionalidade do Plano, assim o Exercício de Fluxo de Notificações Interno possui como escopo testar e avaliar a eficácia dos procedimentos e acionamentos dos fluxos que compõem o PAE/PAEBM. Os objetivos, conteúdo e periodicidade mínima são apresentados na Tabela 2.6.

Tabela 2.5: Relação dos Fluxos de Notificação Internos

Relação dos treinamentos realizados – Fluxo de Notificação Interno				
Objetivo		Exercício conduzido pelo empreendedor com o objetivo de testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAE/PAEBM.		
Conteúdo compreendido		Testar o sistema de resposta ao Nível de Emergência/Resposta da barragem e avaliar a eficácia dos procedimentos definidos no Plano; verificar a capacidade de coordenação de ações de acordo com o estabelecido no Plano, as comunicações, a identificação de competências e avaliar a capacidade de enfrentamento dos membros do Plano na ocorrência de situações de crise e aumentar a confiança dos participantes do PAE/PAEBM.		
Periodicidade		A cada 6 meses		
Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
1	02/12/2022	30min	Fluxo de Notificação: Conteúdo: desdobramento do Exercício do Fluxo de Notificações Internos para a mensuração do tempo do acionamento dos Agentes Internos inseridos no fluxo de acionamento citados no PAE/PAEBM.	Fernando César Alves Almeida
2	10/03/2023	30min	Fluxo de Notificação: Conteúdo: desdobramento do Exercício do Fluxo de Notificações Internos para a mensuração do tempo do acionamento dos Agentes Internos inseridos no fluxo de acionamento citados no PAE/PAEBM.	Fernando César Alves Almeida
3	11/09/2023	30min	Fluxo de Notificação: Conteúdo: desdobramento do Exercício do Fluxo de Notificações Internos para a mensuração do tempo do acionamento dos Agentes Internos inseridos no fluxo de acionamento citados no PAE/PAEBM.	Fernando César Alves Almeida

2.6 SIMULADO EXTERNO DE EMERGÊNCIA

Conforme a Resolução ANM nº 95/2022 e a Portaria IGAM nº 08/2023 é obrigação do empreendedor responsável por barragens, 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 afetada por eventual ruptura da barragem e, caso solicitado formalmente pela Defesa Civil, apoiar e participar de simulados de situações de emergência na ZSS, ainda

de acordo com a IT CEDEC nº 01/2021, os exercícios simulados deverão ser realizados anualmente para a população sem dificuldade de locomoção e para as unidades de ensino. Os objetivos, conteúdo e periodicidade mínima são apresentados na Tabela 2.6.

Tabela 2.6: Relação dos Simulados Externos de Emergência

Relação dos treinamentos realizados – Simulado Interno Prático				
Objetivo		Simular uma situação de emergência.		
Conteúdo compreendido		Exercício 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.		
Periodicidade		Anualmente.		
Nº	Período	Duração (Horas)	Conteúdo	Responsável
1	20/05/2023	3h	Prepara parte dos moradores do município sob influência de barragem, para adoção de adequado comportamento em um cenário de hipotética ruptura de barragens	Fernando César Alves Almeida
2	22/11/2023	3H	Prepara parte dos moradores do município sob influência de barragem, para adoção de adequado comportamento em um cenário de hipotética ruptura de barragens	Fernando César Alves Almeida

ANEXO 6 - RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS RCCA



DECLARAÇÃO DE CAUSAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA

Eu, _____, Coordenador do PAEBM/PAE,
CPF: _____, RG _____, representante legal da empresa Itaminas
Comércio de Minérios Ltda., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ (MF) sob
número _____, declaro que a Barragem (B4), localizada no município de Sarzedo,
coordenadas geográficas _____ iniciou uma situação de emergência de nível
___ em ___ / ___ / _____. O que causou a situação de emergência foi

_____.

Sarzedo, ___ de _____ de _____

(Nome do coordenador do PAEBM)

ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A.
MINAS DO ENGENHO SECO – BARRAGEM B4
PSB VOL V – PAEBM: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO
SARZEDO – MG

ANEXO 7 – AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM

AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM – BARRAGEM B4	
SETEMBRO/2022	
COMPDEC Sarzedo	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Sarzedo Responsável / Cargo: Sargento José Geraldo Ferreira Data do Protocolo: 28/09/2022 Forma de Protocolo: Físico e digital
COMPDEC Betim	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Betim Responsável / Cargo: Suellen Sandy dos Reis Oliveira / Layane Ferreira Data do Protocolo: 28/09/2022 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC Mário Campos	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Mário Campos Responsável / Cargo: Késia Taiana Teixeira Data do Protocolo: 28/09/2022 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC São Joaquim de Bicas	Empresa / Instituição: Defesa Civil de São Joaquim de Bicas Responsável / Cargo: Marcelo Rodrigues Ferreira Data do Protocolo: 28/09/2022 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC Igarapé	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Igarapé Responsável / Cargo: Marcionílio Maia / Natany Gonçalves Data do Protocolo: 28/09/2022 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC Juatuba	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Juatuba Responsável / Cargo: Joaquim Martins Sant'ana / Mariana Campos de Faria Data do Protocolo: 28/09/2022 Forma de Protocolo: Físico
JUNHO/2023 (CERN-ITA-SC1-REV4/CERN-EMC-SC2-REV5)	
COMPDEC Sarzedo	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Sarzedo Responsável / Cargo: Sargento José Geraldo Ferreira Data do Protocolo: 16/06/2023 Forma de Protocolo: Físico e digital
COMPDEC Betim	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Betim Responsável / Cargo: Suellen Sandy dos Reis Oliveira / Layane Ferreira Data do Protocolo: 30/06/2023 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC Mário Campos	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Mário Campos Responsável / Cargo: Késia Taiana Teixeira Data do Protocolo: 30/06/2023 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC São Joaquim de Bicas	Empresa / Instituição: Defesa Civil de São Joaquim de Bicas Responsável / Cargo: Marcelo Rodrigues Ferreira Data do Protocolo: 30/06/2023 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC Igarapé	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Igarapé Responsável / Cargo: Marcionílio Maia / Natany Gonçalves Data do Protocolo: 30/06/2023 Forma de Protocolo: Físico
COMPDEC Juatuba	Empresa / Instituição: Defesa Civil de Juatuba Responsável / Cargo: Joaquim Martins Sant'ana / Mariana Campos de Faria Data do Protocolo: 30/06/2023 Forma de Protocolo: Físico

ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A.
MINAS DO ENGENHO SECO - BARRAGEM B4
PSB – VOLUME V: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO (PAEBM)
SARZEDO – MG

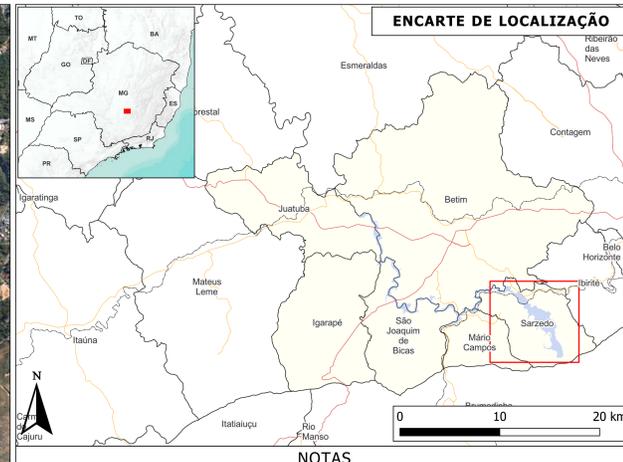
AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM – BARRAGEM B4	
JUNHO/2023 (CERN-ITA-SC1-REV4/CERN-EMC-SC2-REV5)	
CEDEC MG	Empresa / Instituição: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC MG Responsável / Cargo: Sgt. Eliel Data do Protocolo: 30/06/2023 Forma de Protocolo: Físico e digital
SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA	Empresa / Instituição: SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA Responsável / Cargo: Liana Notari Pasqualini / Superintendente Data do Protocolo: 31/07/2023 Forma de Protocolo: Digital Barragem B1 (SEI N° 1370.01.0034823/2023-70) Barragem B4 (SEI N° 1370.01.0034827/2023-59)

ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S.A.
MINAS DO ENGENHO SECO – BARRAGEM B4
PSB VOL V – PAEBM: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO
SARZEDO – MG

ANEXO 8 – MAPA DE INUNDAÇÃO

MAPA DE ROTAS DE FUGA (ZAS) - ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - MINA DO ENGENHO SECO

NOME	UTM X	UTM Y
Ponto de Encontro	594436,248	7778229,915
Ponto de Encontro	592425	7780899
Ponto de Encontro	592425	7780899
Ponto de Encontro	589690	7784315
Ponto de Encontro	589763	7785011
Ponto de Encontro	593225	7779590
Ponto de Encontro	593239	7779692
Ponto de Encontro	593774,814	7778670,169
Ponto de Encontro	593280,844	7778215,52
Ponto de Encontro	594644,684	7778547,896
Ponto de Encontro	590640,629	7784458,41
Ponto de Encontro	590276,473	7784738,682
Ponto de Encontro	588771,49	7784831,448
Ponto de Encontro	593639,297	7778880,817
Ponto de Encontro	593620,943	7778968,551
Ponto de Encontro	593180,801	7780709,787
Ponto de Encontro	591755,304	7781466,207
Ponto de Encontro	593997	7781368
Ponto de Encontro	593714,594	7780997,332
Ponto de Encontro	593245,831	7782322,863
Ponto de Encontro	591933	7783477
Ponto de Encontro	590900,671	7782278,158
Ponto de Encontro	590777,311	7782749,637
Ponto de Encontro	590465,706	7783363,966
Ponto de Encontro	591339	7783936
Ponto de Encontro	591128	7784454

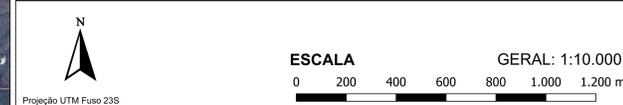


NOTAS

- As bases topográficas utilizadas na simulação apresentam resolução espacial de 1 metro. Para informações detalhadas a respeito do processo de elaboração do MDT, consultar o relatório técnico do estudo de ruptura;
- O sistema de referência de coordenadas utilizados foi o SIRGAS 2000, projeção UTM, fuso 23S;
- Na composição dos mapas foi utilizado o software QGIS 3.28.7;
- O mapa de inundação apresentado é baseado em simulações hidrodinâmicas bidimensionais, em regime não permanente, da propagação da onda oriunda da ruptura da estrutura estudada;
- Entende-se como inundação todo e qualquer evento de cheia natural ou induzida que provoque sobrelevação de nível de água no corpo hídrico, com potencial de extravasar a calha principal para as planícies de inundação. A mancha de inundação é, portanto, a representação gráfica desse processo;
- A mancha de inundação exibida deve ser utilizada somente como referência, sua extensão depende da precisão da topografia utilizada. A mancha poderá variar com a condição existente nos reservatórios e na área a jusante durante o evento de ruptura;
- O critério de parada é atendido quando a onda em trânsito pelo Córrego Boa Esperança, Córrego Capão da Serra e Ribeirão Sarzedo atinge o reservatório do Rio Paraopeba ou quando a sobrelevação provocada pela onda de ruptura é inferior a 60 cm (≈2 pés) de profundidade;
- A Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a maior das seguintes distâncias: 10 km ou a extensão correspondente ao tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos, conforme a definição da Portaria DNPMP nº 70.389/2017. Quando a mancha de inundação for menor do que 10 km, a ZAS é considerada como sendo toda a mancha de inundação;
- Escala numérica para o formato de impressão ISO A0;
- Para detalhes sobre dados utilizados no estudo, metodologia adotada ou para resultados detalhados, consultar o relatório técnico do estudo de ruptura.

LEGENDA

- Tempos de Chegada
- Mancha de Inundação
- Barragens
- Limites Municipais
- Sirenes
- Pontos de Encontro
- Rotas de Fuga
- Seções Transversais

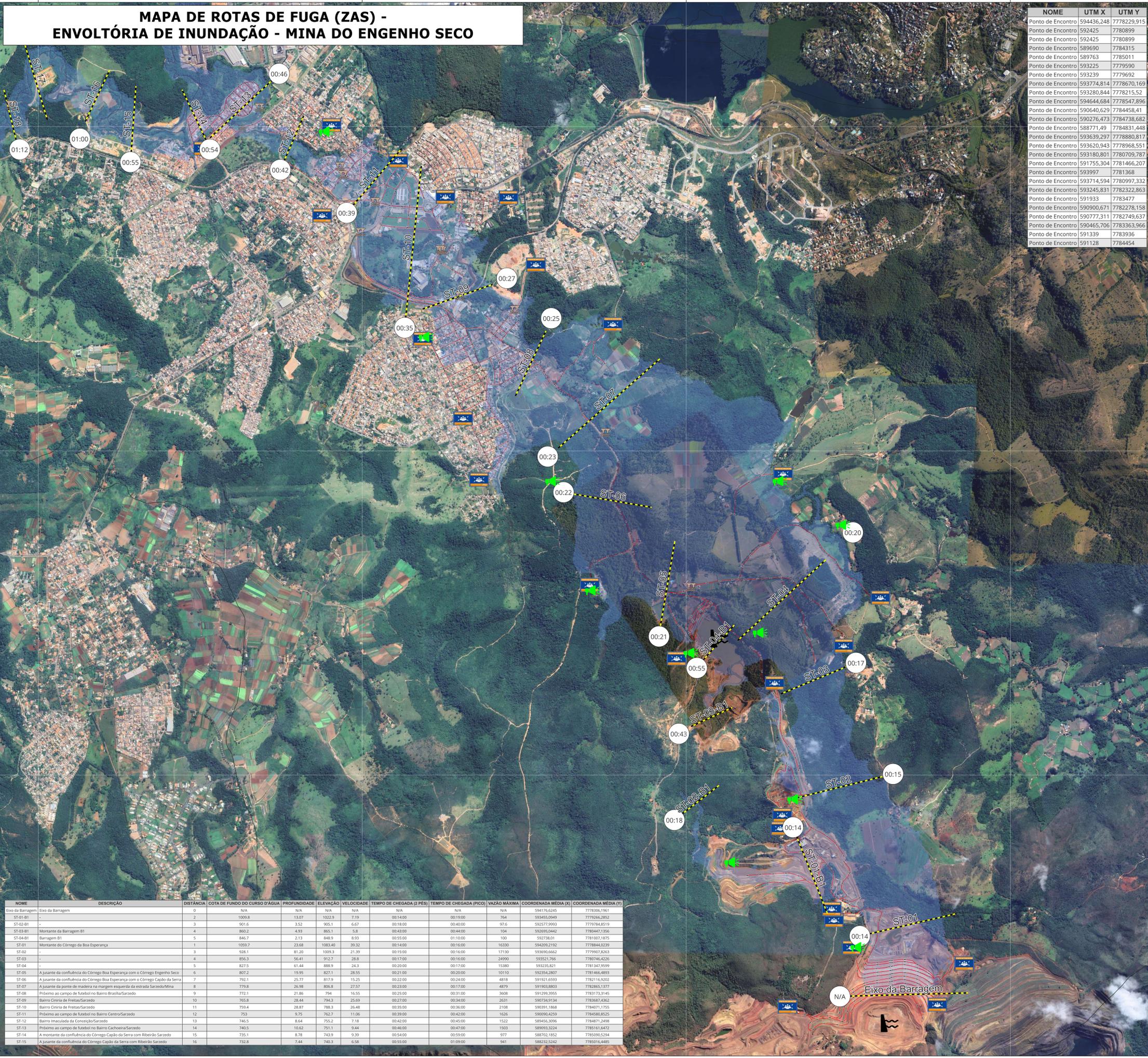


Projeção UTM Fuso 23S
Datum SIRGAS 2000
Fontes: ESRI (2023);
CERN (2023) e IBGE (2023).

REV.	DATA	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES	ELABORADOR	VERIFICADOR
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	CERN	-

PAEBM - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO
MAPA DE ROTAS DE FUGA (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO
MINA DO ENGENHO SECO
ITAMINAS COMERCIO DE MINÉRIOS S/A

ÁREA	ESCALA	N DOCUMENTO	FORMATO
MINA DO ENGENHO SECO	1:10.000	-	A0



NOME	DESCRIÇÃO	DISTÂNCIA	COTA DE FUNDO DO CURSO D'ÁGUA	PROFUNDIDADE	ELEVACÃO	VELOCIDADE	TEMPO DE CHEGADA (2 PÉS)	TEMPO DE CHEGADA (PICO)	VAZÃO MÁXIMA	COORDENADA MÉDIA (X)	COORDENADA MÉDIA (Y)
Eixo da Barragem	Eixo da Barragem	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	594176,8245	7778306,1965
ST-01-B1	-	2	1009,8	13,07	1022,9	7,19	00:14:00	00:19:00	764	593465,0949	7779206,2632
ST-02-B1	-	3	901,6	3,52	905,1	6,67	00:18:00	00:40:00	97,6	592577,9993	7779784,8519
ST-03-B1	Montante da Barragem B1	4	860,2	4,93	865,1	5,8	00:43:00	00:44:00	104	592695,0442	7780447,1356
ST-04-B1	Barragem B1	5	846,7	2,13	848,9	8,93	00:55:00	01:10:00	100	592738,01	7781007,1875
ST-01	Montante do Córrego da Boa Esperança	1	1059,7	23,68	1083,40	39,32	00:14:00	00:16:00	16330	594209,2192	7778844,0239
ST-02	-	3	928,1	81,20	1009,3	21,39	00:15:00	00:16:00	17130	593990,6562	7779767,8263
ST-03	-	4	858,3	55,41	913,7	28,8	00:17:00	00:18:00	24990	593621,7066	7780746,4286
ST-04	-	5	827,5	61,44	888,9	24,3	00:20:00	00:17:00	15380	593235,821	7781347,9559
ST-05	A jusante da confluência do Córrego Boa Esperança com o Córrego Engenho Seco	6	807,2	19,95	827,1	28,55	00:21:00	00:20:00	10110	592354,2807	7781466,4893
ST-06	A jusante da confluência do Córrego Boa Esperança com o Córrego Capão da Serra	7	792,1	25,77	817,9	15,25	00:22:00	00:24:00	4818	591921,6593	7782116,9202
ST-07	A jusante da ponte de madeira na margem esquerda da estrada Sarzedo/Mina	8	779,8	26,98	806,8	27,57	00:23:00	00:17:00	4879	591903,8803	7782865,1377
ST-08	Próximo ao campo de futebol no Barro Brasil/Sarzedo	9	772,1	21,86	794	16,55	00:25:00	00:31:00	3608	591399,3955	7783173,3145
ST-09	Barro Cirina de Freitas/Sarzedo	10	763,8	28,44	794,3	25,69	00:27:00	00:34:00	2631	5907349,134	7783687,2621
ST-10	Barro Cirina de Freitas/Sarzedo	11	759,4	28,87	788,3	26,48	00:35:00	00:36:00	2108	590391,1868	7784071,1755
ST-11	Próximo ao campo de futebol no Barro Centro/Sarzedo	12	753	9,75	762,7	11,06	00:39:00	00:42:00	1626	590990,4259	7784580,8525
ST-12	Barro Imaculada da Conceição/Sarzedo	13	746,5	8,64	755,2	7,18	00:42:00	00:45:00	1522	589456,3096	7784871,2498
ST-13	Próximo ao campo de futebol no Barro Cachoeira/Sarzedo	14	740,5	10,62	751,1	9,44	00:46:00	00:47:00	1503	589093,3224	7785161,6472
ST-14	A montante da confluência do Córrego Capão da Serra com Ribeirão Sarzedo	15	735,1	8,78	743,9	9,39	00:54:00	00:59:00	977	588702,1852	7785090,5294
ST-15	A jusante da confluência do Córrego Capão da Serra com Ribeirão Sarzedo	16	732,8	7,44	740,3	6,58	00:55:00	01:09:00	941	588332,5242	7785016,4485