SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DO VALE
BARRAGENS B1, B5, B6 E DIQUE AUXILIAR B3

PAEBM

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS – PA

DOCUMENTO Nº: JPA-RL-525BP-17-1404-R3

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO — A - PRELIMINAR; B - PARA APROVAÇÃO; C - PARA CONHECIMENTO; D - PARA COTAÇÃO; E - PARA CONSTRUÇÃO; F - CONFORME COMPRADO; G - CONFORME CONSTRUÍDO; H - CANCELADO

Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.	Data
0	B	PARA APROVAÇÃO	AML	LL/ GAA	JPF	JPF	18/12/20
1	C	REVISÃO CONTEMPLANDO A ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA E DO PROJETO DE SINALIZAÇÃO	MCR/ FAN	AML	JPF	JPF	15/07/21
2	C	REVISÃO, PELO EMPREENDEDOR, CONTEMPLANDO A ALTERAÇÃO DO ITEM VI.3 (SISTEMA DE ALERTA), ATUALIZAÇÃO DO ITEM VII.4, INCLUSÃO DO “COMO CONSTRUÍDO” DA SINALIZAÇÃO NO ITEM VII.5 E ATUALIZAÇÃO DO ITEM VII.13 (FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO)	DMC	LMA	LMA	LMA	25/01/23
3	C	REVISÃO PARA INCLUSÃO DO RCO	DMC	LMA	LMA	LMA	31/05/23

MINERAÇÃO PARAGOMINAS

SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE

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

SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE

O PRESENTE DOCUMENTO FOI ELABORADO COMO SUBSÍDIO ÀS AÇÕES EMERGENCIAIS DO SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE, DE PROPRIEDADE DA HYDRO.

A LEGITIMAÇÃO DESSE DOCUMENTO SOMENTE SERÁ REALIZADA APÓS SEU CONTEÚDO SER DISCUTIDO E VALIDADO PELA EQUIPE DE AÇÕES EMERGENCIAIS DA MINERAÇÃO PARAGOMINAS EM PARCERIA COM A DEFESA CIVIL, RESPONSÁVEIS POR OPERACIONALIZAR O PAEBM NA PRÁTICA.

JPA- RL-525BP-17-1404

BP-727-RL-53093-00

JANEIRO/2023

ÍNDICE

ITEM **DESCRIÇÃO** **PÁGINA**

SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE 9

I.1 APRESENTAÇÃO 10

I.2 OBJETIVO 10

I.3 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS, LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 11

SEÇÃO II – GESTÃO DE SEGURANÇA DO SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE 15

SEÇÃO II.1 – DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA 17

SEÇÃO II.2 – CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 23

SEÇÃO II.3 – PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS PARA CORREÇÃO DAS ANOMALIAS 27

SEÇÃO III – NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 48

SEÇÃO III.1 - FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO GERAL 52

SEÇÃO IV – PARTICIPANTES DOS PAEBM: RESPONSABILIDADES GERAIS 54

SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DO VALE 75

SEÇÃO VI – ESTRATÉGIAS, MEIOS DE DIVULGAÇÃO/ALERTA E AÇÕES DE SOCORRO 118

VI.1 ATUAÇÃO NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 119

VI.2 RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO 120

VI.3 SISTEMA DE ALERTA 121

SEÇÃO VII – ANEXOS E APÊNDICES 124

VII.1 QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO – ESTADO DE CONSERVAÇÃO 125

VII.2 TREINAMENTO DO PAEBM 126

VII.3 MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS 129

VII.4 CONTATOS DOS AGENTES EXTERNOS E INTERNOS 130

VII.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 131

VII.6 AÇÕES COMPLEMENTARES DE RESPOSTA 143

VII.7 MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS 176

VII.8 CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA 181

VII.9 CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM 181

VII.10 AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM CÓPIA DESTE PAEBM 183

VII.11 MAPAS DE INUNDAÇÃO 185

VII.12 REGISTRO DE ACIONAMENTO DOS AGENTES EXTERNOS 186

VII.13 FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO 187

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale - Configuração do 6º alteamento 12

Figura 2 – Principais acessos ao Sistema de Disposição de Rejeitos da MPSA 14

Figura 3 - Posições das seções instrumentadas – Área do Vale 20

Figura 4 - Organograma referente ao Comitê de Crises da Mineração Paragominas S/A 55

Figura 5 – Estrutura organizacional interna do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale da Mineração Paragominas S/A. 56

Figura 6 - Curva reológica da tensão limite do escoamento dinâmica do material armazenado no Sistema de Disposição de Rejeitos da Hydro/MPSA – Modelo de Bingham 77

Figura 7 - Curva reológica da viscosidade cinemática do material armazenado no Sistema de Disposição de Rejeitos da Hydro/MPSA – Modelo de Bingham 77

Figura 8 - Croqui esquemático do Modelo Digital de Terreno (MDT) 80

Figura 9 - Sequência metodológica utilizada para o desenvolvimento do Estudo de Ruptura Hipotética 81

Figura 10 – Barragem B1 – Seções Instrumentadas(Fonte: JPA-RL-525BP-17-1341 / BP-714-RL-55214). 86

Figura 11 – Barragem B5 – Seções Instrumentadas (Fonte: JPA-RL-525BP-17-1341 / BP-714-RL-55214). 87

Figura 12 – Parâmetros geométricos de uma brecha de ruptura hipotética 88

Figura 13 – Indicação esquemática do alcance do ângulo de repouso igual a 1,1° ao longo da Área do Vale, considerando ruptura da barragem B1 (adaptado de JPA-DE-525BP-17-1656). Observa-se, na hachura em preto, a região de rejeito mobilizável (acima do ângulo de repouso) enquanto, na hachura em amarelo, a região não mobilizável (abaixo do ângulo de repouso). A figura contém um exagero vertical de 6x. 91

Figura 14 – Abatimento do pico do hidrograma e tempos notáveis – Cenário 1. 94

Figura 15 – Profundidade máxima estimada da inundação – Cenário 1 95

Figura 16 – Mapa de profundidades máximas – Cenário 1 96

Figura 17 – Mapa de deposição máxima – Cenário 1 97

Figura 18 – Abatimento do pico do hidrograma e tempos notáveis – Cenário 3. 100

Figura 19 – Profundidade máxima estimada da inundação – Cenário 3 100

Figura 20 – Mapa de profundidades máximas – Cenário 3..... 101

Figura 21 – Mapas de deposição para 24h de simulação (esq.) e 48h de simulação (dir.) – Cenário 3 102

Figura 22 – Mapas de deposição para 72h de simulação (esq.) e 100h de simulação (dir.) – Cenário 3 103

Figura 23 – Alinhamento do perfil de elevações 104

Figura 24 – Perfil de escoamento ao final da modelagem 105

Figura 25 – Mapa de profundidades máximas – Cenário 4..... 106

Figura 26- Delimitação da Zona de Autossalvamento e da Zona de Segurança Secundária 120

Figura 27 - Disposição das sirenes de alerta, das câmeras de videomonitoramento e das boias..... 122

Figura 28 - Configuração do cenário de ruptura crítica do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale. 132

Figura 29 - Modelo de Placa de Rota de Fuga..... 136

Figura 30 - Dimensionamento proposto para a sinalização de Rotas de Fuga 136

Figura 31 - Modelo de Placa de Ponto de Encontro 137

Figura 32 - Dimensionamento proposto para a placa de Ponto de Encontro 138

Figura 33 - Modelo de Placa de Risco de Inundação 139

Figura 34 - Dimensionamento proposto para a placa de Risco de Inundação 140

Figura 35 – Mapa de sinalização das rotas de fuga e pontos de encontro..... 141

Figura 36 - Ações necessárias à gestão da situação emergência nas primeiras 72h após sua detecção..... 143

Figura 37- Delimitação da Zona de Autossalvamento do Sistema do Vale, considerando o polígono da MPSA..... 145

Figura 38 - Localização do ponto de captação de água superficial e dos poços de água subterrânea. 148

Figura 39 - Localização dos pontos de apoio aos brigadistas e rotas de acesso para o NE-2 161

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela resumo com as principais características das estruturas do Sistema de Disposição de Rejeitos da MPSA – 6º alteamento 13

Tabela 2 – Níveis de Emergência para o enquadramento das situações de emergência no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale 24

Tabela 3 - Situações de emergência com indicação das respectivas Fichas de Emergência e Níveis de Emergência inerentes 31

Tabela 4 – Relação dos Cenários de Ruptura Simulados 83

Tabela 5 - Parâmetros das brechas de ruptura do Dique de Partida do RP1 e BC's 89

Tabela 6 – Ângulo de repouso estimado 90

Tabela 7 – Estimativa da Concentração Volumétrica inicial dos rejeitos depositados nos reservatórios do sistema de Disposição de Rejeitos do Vale 92

Tabela 8 – Tabela com identificação, localização das edificações/moradias contidas no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, diretamente atingidas. 108

Tabela 9 – Tabela com identificação, localização dos equipamentos urbanos e de interesse social em áreas externas ao limite da inundação, indiretamente atingidos. 110

Tabela 10 – Estimativas das travessias de curso de água sob acessos potencialmente impactadas, contidos no limite da envoltória de inundação máxima, diretamente atingidas. 111

Tabela 11 – Pontos de captação de água potencialmente impactados, contidos no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, diretamente atingidos. 112

Tabela 12 – Locais com atividades agrícolas contidos no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, diretamente atingidos. 113

Tabela 13 – Plano de Treinamentos e Simulados 127

Tabela 14 - Principais informações sobre as rotas de fuga definidas para a ZAS 134

Tabela 15 - Principais Informações dos Pontos de Encontro 135

Tabela 16 - Mapas de Rotas de Fuga, Pontos de Encontro e Sinalização 142

Tabela 17 - Quantitativo de colaboradores por turno de trabalho 146

Tabela 18 - Composição mínima da equipe de brigadistas para atendimento aos pontos de encontro..... 150

Tabela 19 - Priorização de atendimento aos pontos de encontro para o cenário mais crítico 152

SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE

I.1 APRESENTAÇÃO

O Sistema de Disposição de Rejeitos da Área do Vale, pertencente à MINERAÇÃO PARAGOMINAS S.A (MPSA), de propriedade da HYDRO S.A, localizada no município de Paragominas, no oeste do estado do Pará, tem suas condições de desempenho periodicamente avaliadas por equipe técnica treinada. Por se tratar de uma obra de engenharia, sempre existirão riscos residuais associados à estrutura, decorrentes de incidentes ou acidentes que, porventura, nela venham a ocorrer.

Em razão do exposto, faz-se necessário que a equipe técnica da MPSA se mostre permanentemente preparada para enfrentar eventuais situações de emergência que possam ocorrer, por meio do estabelecimento e implantação de procedimentos especiais de gestão da segurança.

Nesse sentido, o PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO (PAEBM) consiste em uma importante ferramenta, na qual são identificados e compilados os procedimentos e ações que devem ser adotados para mitigar riscos e responder com eficiência às situações de emergência que possam comprometer a segurança da estrutura e de sua área de influência.

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida pela Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei n.º 14.066, de 30 de setembro de 2020, atribuiu ao órgão fiscalizador a responsabilidade pela determinação da periodicidade de atualização, da qualificação do responsável técnico, do conteúdo mínimo e do nível de detalhamento do Plano de Segurança de Barragem (PSB), ao qual pertence, o Plano de Ação de Emergência.

Neste sentido, considerando que compete à Agência Nacional de Mineração (ANM) regular e fiscalizar as atividades minerárias, foi publicada a Resolução ANM n.º 95, de 07 de fevereiro de 2022, incluindo retificações em 15/03/2022 e 25/03/2022 e 05/05/2022, que consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração, inclusive os que tratam de assuntos pertinentes ao PAEBM, tais como: sistema de monitoramento, sistema de alerta, estudo de inundação e treinamentos. O presente documento foi elaborado em observância a estes requisitos legais promulgados pela ANM.

I.2 OBJETIVO

Em consonância a legislação vigente, o presente PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO tem, por objetivo, identificar e classificar as situações de emergência que possam pôr em risco a integridade do Sistema de Disposição de Rejeitos da Área do Vale. O documento visa, ainda, estabelecer as ações imediatas necessárias mediante tais situações de emergência, definindo os agentes a serem acionados, o fluxo de notificação a ser adotado e um projeto de sinalização para a Zona de Autossalvamento (ZAS), com a finalidade de evitar ou minimizar os danos com perdas de vidas, às propriedades e às comunidades a jusante propiciando uma resposta rápida aos possíveis eventos.

I.3 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS, LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Mineração Paragominas S.A. (MPSA) é um empreendimento da HYDRO cuja atividade contempla a extração, britagem, lavagem e transporte da bauxita triturada, por meio do mineroduto, até a ALUNORTE, localizada na cidade de Barcarena, onde a bauxita é refinada a alumina.

Os rejeitos resultantes do processo de lavagem da bauxita são armazenados em reservatórios projetados para este fim. Para atender a demanda de armazenamento destes rejeitos, a HYDRO/MPSA opera dois Sistemas de Disposição de Rejeitos, o da Área do Vale e o da Área do Platô (RP1).

No Sistema de Disposição de Rejeitos do Platô, posicionado em área já lavrada, ocorre a disposição de rejeitos espessados, de forma alternada nos reservatórios, de modo a permitir o tempo de exposição para secagem dos mesmos. Este Sistema é composto por quatro reservatórios (RP1-A a RP1-D) e por Bacias de Clarificação (BC's). Atualmente o sistema encontra-se em configuração de sua etapa inicial, denominada como Dique de Partida do RP1.

O Sistema de Disposição da Área do Vale foi projetado para ser implantado em etapas sucessivas. Em 2005 e 2006 foram implantados os diques de partida das barragens B1 a B4 para atender à disposição de rejeitos por um período de 2 anos. Além dessas estruturas, foram também construídas as barragens B5 e B6 e os canais de contorno, margens direita e esquerda.

Até meados da operação do 5º alteamento também faziam parte do sistema as Barragens B2 (localizada entre a Barragem B1 e o dique auxiliar B3) e B4 (localizada entre as Barragens B5 e o dique auxiliar B3). Nos últimos alteamentos do sistema (5º e 6º) estas barragens não foram alteadas, de forma que as mesmas foram submersas pelo rejeito entre o final do ano de 2015 e o início do ano de 2016.

Atualmente o Sistema do Vale encontra-se no 6° alteamento que contemplou as obras das barragens B1, B3 e B5, do canal da margem esquerda e do acesso da margem direita no trecho entre as barragens B5 e B3. Em 2018, a barragem B3 passou a ser considerada como uma estrutura auxiliar da barragem B1 pela ANM. A Figura 1 apresenta o Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale e a Tabela 1 consolida suas principais características, para a configuração do 6º alteamento. Ressalta-se que o presente documento é válido para esta conformação do referido sistema.

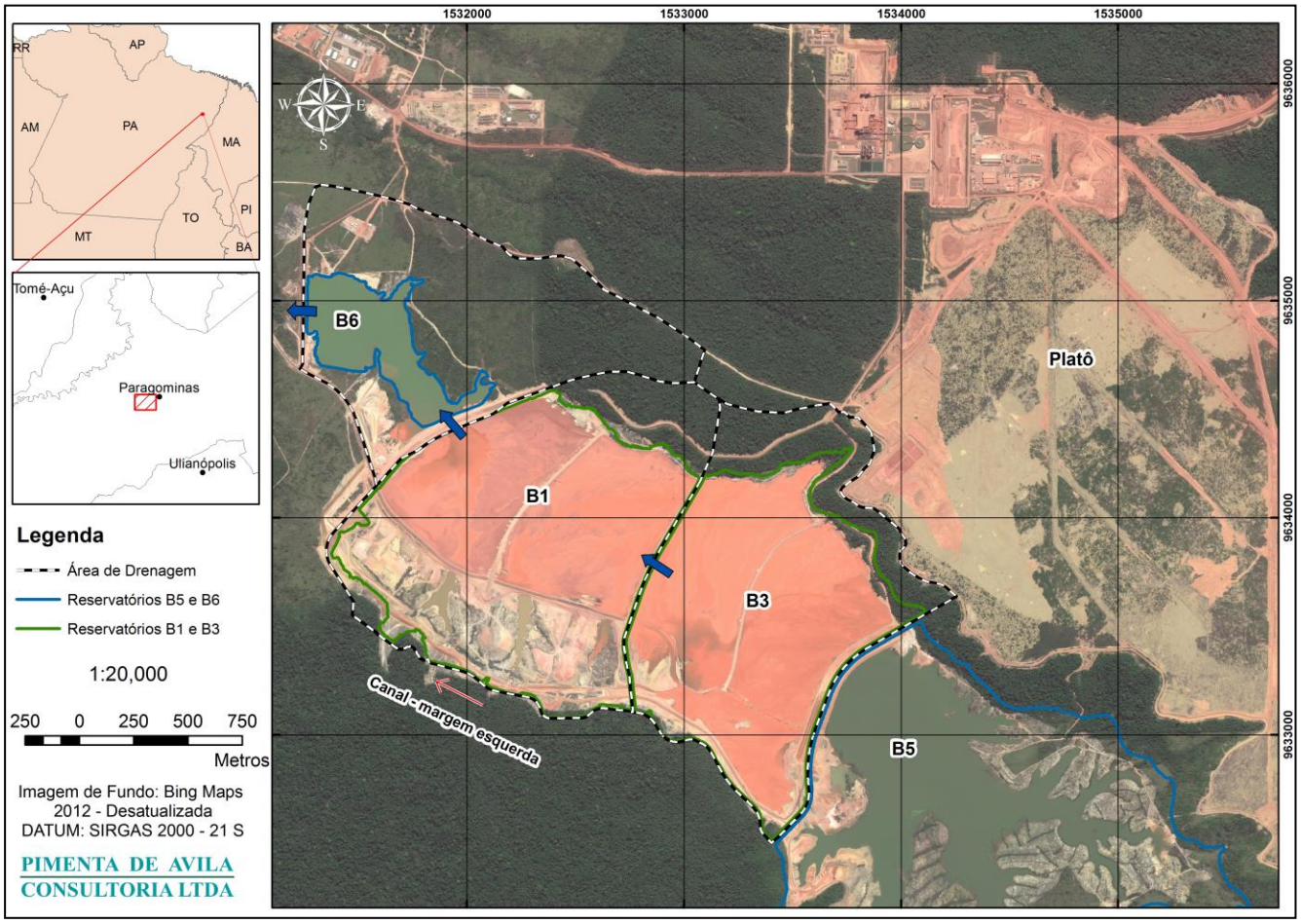


Figura 1 – Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale - Configuração do 6º alteamento

Tabela 1 – Tabela resumo com as principais características das estruturas do Sistema de Disposição de Rejeitos da MPSA – 6º alteamento

Barragem	El. crista do maciço (m)		Altura (m)	Comprimento da crista (m)	Maciço
	LOCAL	SIRGAS*			
B1	81,00	54,82	29,00	1.580	Maciço homogêneo compactado, areno-silto-argiloso
Dique auxiliar B3	89,00	62,82	34,00	1.220	Maciço homogêneo compactado, areno-silto-argiloso
B5	93,00	66,82	37,00	1.359	Maciço homogêneo compactado, areno-silto-argiloso
B6	61,00	34,82	13,00	500	Maciço areno-argiloso compactado

Notas:
*Fator de correção datum local para SIRGAS igual a -26,18 m conforme informado pela equipe técnica da MPSA

O acesso ao município de Paragominas, a partir da capital do estado, Belém, é realizado através das rodovias federais Pará/Maranhão, BR 316, até a cidade de Santa Maria do Pará, em trecho de 105 km; e Belém/Brasília, BR 010, em percurso de 200 km. O acesso à MPSA é feito a partir do trevo de Paragominas, BR 010, seguindo pela rodovia estadual PA 256, por 18 km, onde começa uma estrada municipal (Estrada da Mineração), com extensão de 37 km, como ilustrado na Figura 2.

O Sistema de Rejeitos do Vale está localizado na porção sudoeste da planta de beneficiamento. O acesso ao Sistema do Vale é realizado a partir da planta de beneficiamento, por uma estrada não pavimentada com extensão de aproximadamente 5,5 km.

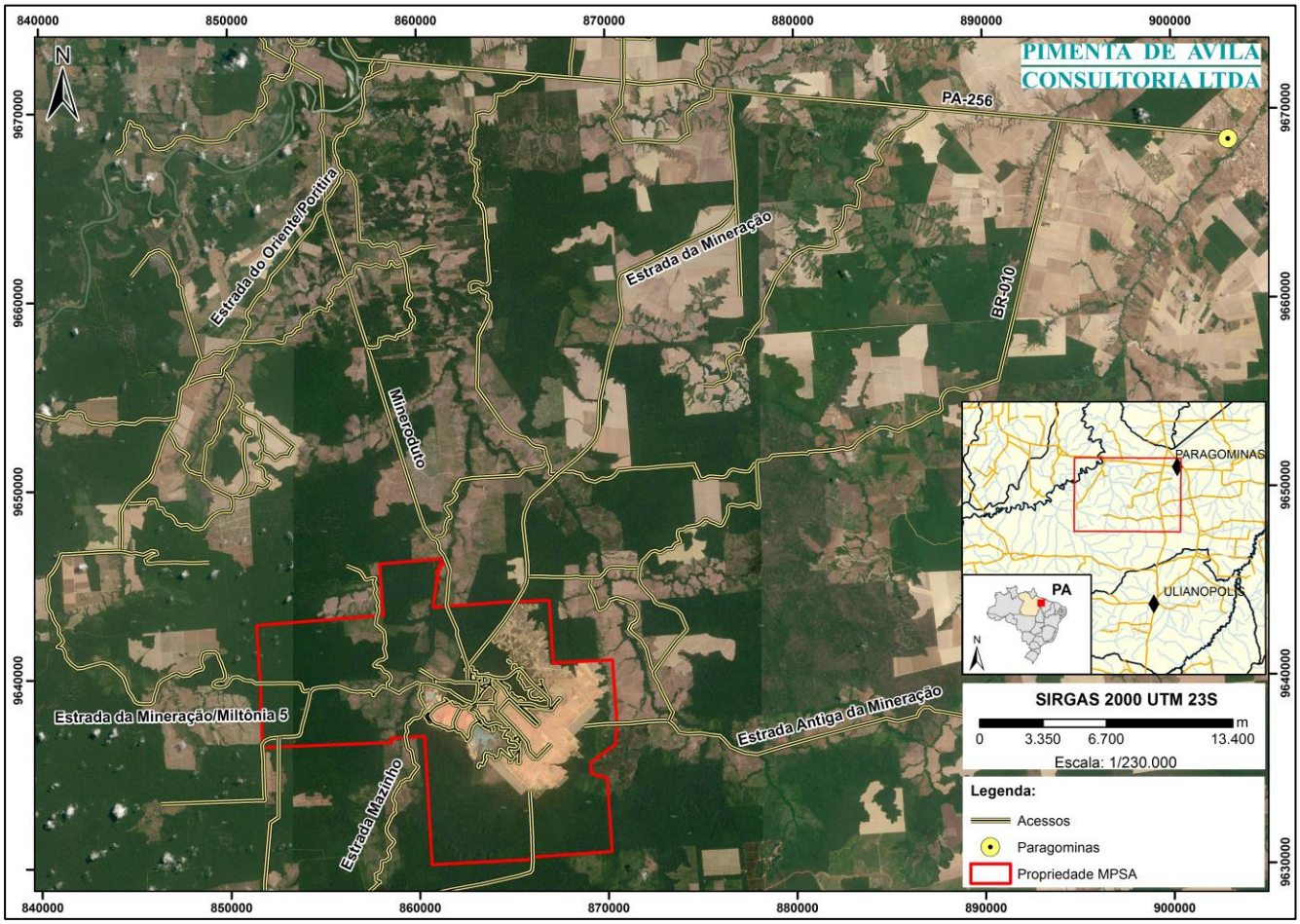


Figura 2 – Principais acessos ao Sistema de Disposição de Rejeitos da MPSA

SEÇÃO II – GESTÃO DE SEGURANÇA DO SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE

GESTÃO DE SEGURANÇA DO SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE

A gestão de segurança do Sistema de Disposição de Rejeitos da Área do Vale, tendo em vista a manutenção de sua estabilidade física, consiste no estabelecimento de rotinas sistemáticas de **DETECÇÃO**, **AVALIAÇÃO**, **CLASSIFICAÇÃO**, **NOTIFICAÇÃO** e **MITIGAÇÃO** de situações anômalas.

O processo de **DETECÇÃO** de anomalias ocorre a partir da realização de inspeções visuais e leitura da instrumentação geotécnica. Um evento anômalo identificado em campo deverá ser **AVALIADO** e, em se tratando de uma situação de emergência, **CLASSIFICADO** quanto ao seu NÍVEL DE EMERGÊNCIA, entendido como o seu potencial de comprometimento da estabilidade física da estrutura.

A etapa de **NOTIFICAÇÃO** da situação de emergência abrange a comunicação do fato aos agentes internos e externos envolvidos, em função da gravidade da ocorrência, respeitando-se a hierarquia e as atribuições imputadas a cada um deles.

O processo de **MITIGAÇÃO**, por sua vez, relaciona-se à capacidade de resposta frente às situações anômalas identificadas, sendo consolidado através da execução de **PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS**, conforme preconizado pelo Manual de Operação da estrutura, ou **CORRETIVOS**, orientados por este PAEBM.

De modo geral, é importante que cada anomalia detectada na estrutura seja rigorosamente avaliada, permitindo a adoção de ações adequadas, em comprometimento à garantia de segurança das barragens.

As etapas que compõem a gestão de segurança do referido sistema encontram-se abordadas individualmente nas seções a seguir. Os itens apresentados atendem ao conteúdo especificado no Anexo II da Resolução ANM n.º 95/2022. A forma de apresentação dos mesmos foi selecionada com base no sequenciamento das etapas que envolvem a identificação de anomalias em barragens de mineração.

SEÇÃO II.1 – DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA

II.1.1 DETECÇÃO

A DETECÇÃO de uma anomalia parte de um processo de observação da barragem e de seus componentes. Procedimentos de gestão bem elaborados se tornam inutilizáveis caso o processo de detecção seja realizado de forma ineficiente.

Primeiramente, para o sucesso da atividade de detecção de uma anomalia, é substancialmente necessário que os profissionais diretamente responsáveis pela gestão do sistema de disposição de rejeitos estejam familiarizados com todos os elementos que a compõem.

A atividade de detecção de uma anomalia é comumente realizada durante a execução do monitoramento geotécnico, por meio das **INSPEÇÕES VISUAIS** e **LEITURA DA INSTRUMENTAÇÃO**. Uma vez identificada a não conformidade, deverão ser avaliadas suas características, causas e o seu nível de gravidade, a fim de determinar as ações de NOTIFICAÇÃO e MITIGAÇÃO a serem adotadas.

Inspeções Visuais

Para possibilitar a identificação antecipada de deteriorações que possam pôr em risco a segurança do sistema, as estruturas devem ser continuamente monitoradas por meio de inspeções visuais. Essas inspeções, definidas pela Resolução ANM n.º 95/2022, são denominadas “Inspeções de Segurança Regular”, devendo obrigatoriamente ser realizadas com frequência mínima quinzenal.

As inspeções de segurança regulares devem ser executadas por pessoal qualificado e treinado para identificar não conformidades que possam afetar, potencialmente ou de imediato, a segurança das barragens.

Em caso de identificação de alguma anomalia, essa deve ser registrada na Ficha de Inspeção de Segurança de Barragens (Ficha de Inspeção Regular) e, sua constatação, informada ao Coordenador da Estrutura. O Coordenador é o profissional responsável por avaliar a anomalia, determinar sua severidade e elaborar o plano com as ações necessárias para a sua correção. Naquelas condições previstas na Resolução ANM n.º 95/2022 e sempre que o Empreendedor[1] julgar necessário, as inspeções deverão ser realizadas com maior frequência até que a anomalia identificada seja sanada.

Os detalhes dos elementos a serem vistoriados durante as inspeções regulares no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale encontram-se apresentados no Manual de Operação da estrutura, inserido no Volume II do Plano de Segurança da Barragem.

[1]A Resolução ANM n.º 95/2022 estabelece, como Empreendedor, o “agente privado ou governamental que explore a barragem para benefício próprio ou da coletividade”.

Monitoramento por Instrumentação

O monitoramento por meio da instrumentação é um mecanismo que permite antever comportamentos insatisfatórios das estruturas. O principal objetivo da instrumentação consiste em gerar informações sobre o comportamento das estruturas, contribuindo para o entendimento do desempenho e para a manutenção da segurança das mesmas. A instrumentação possibilita um diagnóstico antecipado de algumas anomalias que só seriam identificadas visualmente quando o problema já estivesse em um estágio avançado, configurando um cenário com menor tempo para reparo.

As leituras da instrumentação devem ser realizadas conforme frequência estabelecida no Manual de Operação, por pessoal qualificado. Cabe ao Coordenador da Estrutura avaliar o comportamento geral da barragem, correlacionando as leituras obtidas no monitoramento com níveis de controle estabelecidos. É importante destacar que a avaliação dos instrumentos deve ser rigorosamente realizada cruzando as informações disponíveis (dados da seção geológica-geotécnica, nível de água do reservatório, dados de pluviometria e condições de campo obtidas através das inspeções de rotina).

O monitoramento por instrumentação das Barragens B1, B3, B5 e B6 é realizado por meio de Piezômetros de Casagrande, Piezômetros elétricos, Medidores de Nível D'água, Inclinômetros e Marcos Superficiais, conforme indicado abaixo:

- Barragem B1: 10 MNA, 67 PZ, 03 PZE, 34 MS e 14 IC, distribuídos em 13 seções instrumentadas;
- Barragem B5: 18 MNA, 20 PZ 06 MS e 02 IC, distribuídos em 12 seções instrumentadas;
- Barragem B6: 06 MNA, 37 PZ e 10 MS, distribuídos em 07 seções instrumentadas, além dos 39 poços de alívio;
- Dique Auxiliar B3: 08 MS, distribuídos ao longo do dique.

A Figura 3 mostra a posição das seções definidas para análise da instrumentação instalada na Área do Vale.

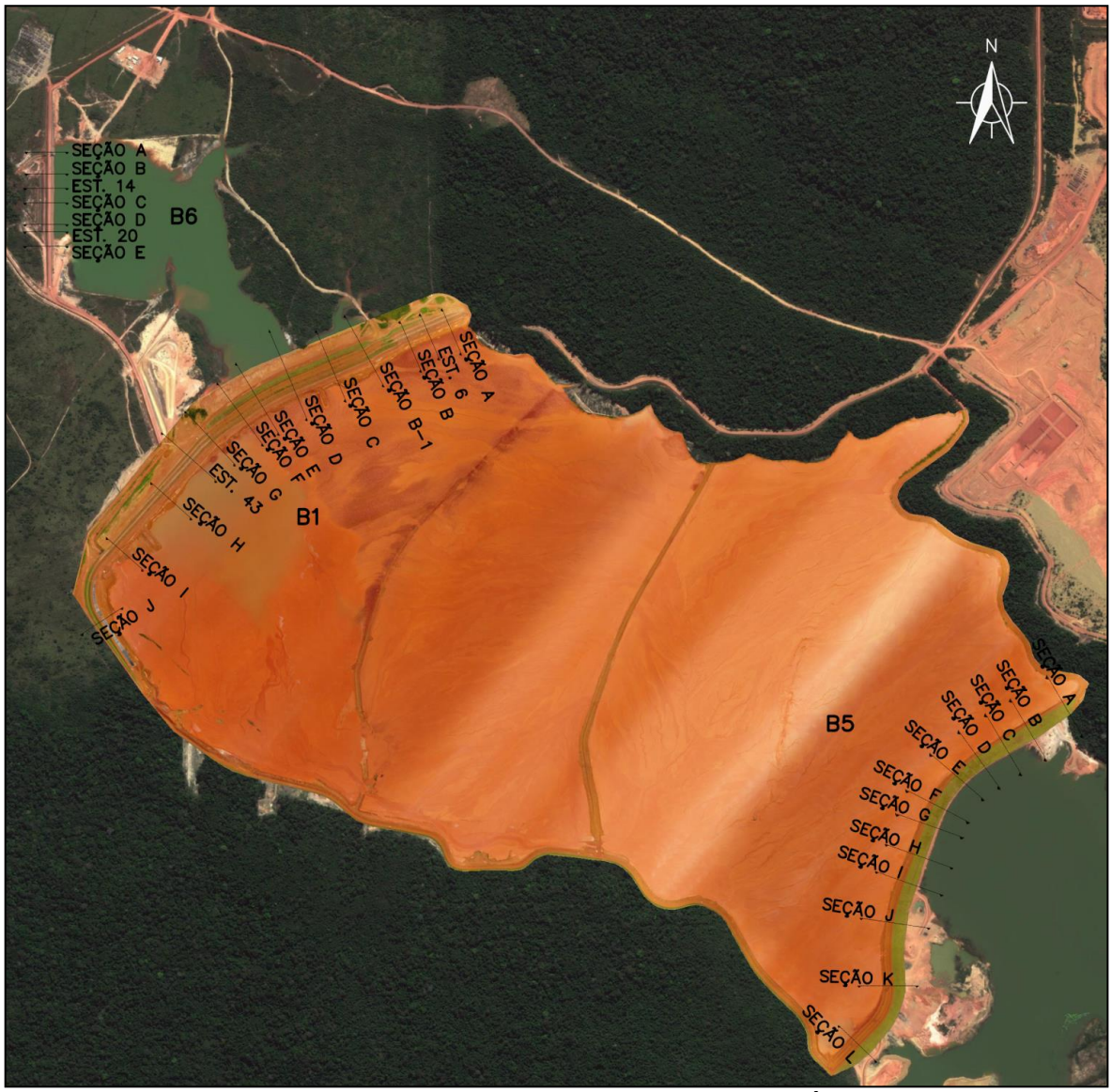


Figura 3 - Posições das seções instrumentadas – Área do Vale

De acordo com a Resolução ANM nº. 95/2022, para as barragens de mineração classificadas com DPA alto, existência de população a jusante com pontuação 10 e características técnicas com método construtivo contendo pontuação 10, o empreendedor é obrigado a manter sistema de monitoramento automatizado de instrumentação, adequado à complexidade da estrutura, com acompanhamento em tempo real e período integral, seguindo os critérios definidos pelo projetista. Ademais, definiu-se que as informações advindas do sistema de monitoramento, devem estar disponíveis para as Defesas Civis estaduais e federais e ANM. Neste sentido, foi informado pela MPSA que os instrumentos citados acima foram automatizados, com exceção dos inclinômetros.

Ainda, conforme a Resolução ANM nº. 95/2022, as barragens com DPA alto devem manter vídeo monitoramento 24 horas por dia, armazenando as informações pelo prazo mínimo de 90 dias.

Conforme informações apresentadas pela Mineração Paragominas S.A., foi instalado um sistema de monitoramento das barragens por vídeo, composto por 7 torres equipadas com câmeras e instaladas nas áreas dos depósitos de rejeitos (Vale e RP1).

O referido sistema registra imagens das barragens em tempo integral, permitindo o monitoramento da área remota e integralmente a partir de uma sala de controle. Ressalta-se que esta ação, no entanto, não exclui a relevância de nenhum procedimento estabelecido dentro das práticas de segurança, por exemplo: inspeções, leitura de instrumentação e etc. De acordo com a MPSA, todos os dados provenientes do videomonitoramento ficam disponíveis para agentes fiscalizadores e para os organismos de Defesa Civil, por no mínimo de 90 dias, conforme requisito apresentado acima.

II.1.2 AVALIAÇÃO

Uma situação anômala identificada no Sistema de Disposição de Rejeitos da Área do Vale deverá ser avaliada quanto aos seguintes aspectos:

i. A situação requer mitigação imediata, por comprometer a segurança da estrutura?;

ii. A mitigação da anomalia é simples ou complexa (nesse último caso, exige acionamento de empresa especializada para a avaliação e indicação das ações de mitigação)?;

iii. Trata-se de anomalia classificada com pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco, de acordo com o Anexo IV da Resolução ANM n.º 95/2022 (Quadro de Classificação apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.1 deste PAEBM)?;

iv. As causas que levaram ao aparecimento da anomalia são conhecidas?;

v. Há necessidade de projeto de consultoria especializada?.

A avaliação da anomalia a partir de tais questionamentos visa caracterizar o tipo de situação identificada e de mitigação a ser adotada.

As anomalias do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale poderão ser enquadradas, a partir da avaliação acima, como uma **SITUAÇÃO ADVERSA** ou uma **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.**

Por **SITUAÇÕES ADVERSAS** são caracterizadas as anomalias que exigem medidas de mitigação simples, não afetando, de maneira imediata ao seu aparecimento, a estabilidade física da estrutura. As causas responsáveis pelo surgimento de anomalias dessa natureza são facilmente identificadas. Nesses casos, para implantação das medidas de mitigação, é exigida a adoção de procedimentos ditos **PREVENTIVOS**.

Por **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**, de acordo com a Resolução ANM n.º 95/2022, considera-se:
I – Anomalia que resulte na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco de acordo com o Anexo IV da Resolução ANM n.º 95/2022 (Quadro de Classificação apresentado na Seção VII - Anexos e Apêndices, Item VII.1 deste PAEBM);

II – Qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.

A mitigação de SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA nem sempre é possível, em razão do comprometimento causado à segurança da estrutura. Quando a implantação de medidas de mitigação ainda se faz viável, é exigida, nesses casos, a adoção de procedimentos ditos **CORRETIVOS**.
As SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA identificadas no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale deverão ser enquadradas segundo **NÍVEIS DE EMERGÊNCIA** por ela apresentados, retratados na Seção II.2 a seguir. A partir desse enquadramento, define-se o FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO a ser adotado para o controle/mitigação da anomalia.

Um modelo de Formulário de Registro de Situações de Emergência encontra-se apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.7 deste PAEBM.

SEÇÃO II.2 – CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

II.2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

As **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA** deverão ser classificadas sob a forma de **NÍVEIS DE EMERGÊNCIA** que variam entre **NÍVEL 1**, **NÍVEL 2** e **NÍVEL 3**, em decorrência da extensão e magnitude da situação identificada. As ações de NOTIFICAÇÃO (quais agentes a serem acionados) serão adotadas de acordo com tais níveis. Os critérios para o enquadramento das **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA** no sistema de disposição de rejeitos do Vale encontram-se indicados na Tabela 2

Tabela 2 – Níveis de Emergência para o enquadramento das situações de emergência no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale

NÍVEL 1 (NE-1) **Situação de Emergência ainda controlável pelo Empreendedor**	Caracterizado por uma anomalia enquadrada com pontuação máxima de 10 pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da Barragem, e/ou qualquer outra situação com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. Configura **ESTADO DE PRONTIDÃO**. Condição remediável, requerendo intensificação do monitoramento enquanto as ações de mitigação estão em curso. A situação ainda pode ser controlada internamente pelo Empreendedor. Inspeção de Segurança Especial foi acionada.
NÍVEL 2 (NE-2) **Situação de Emergência do Nível 1 não controlada e tampouco extinta**	Anomalia classificada como Nível 1 não foi controlada e tampouco extinta necessitando de novas inspeções de segurança especial e de novas intervenções a fim de eliminá-la. Configura **ESTADO DE ALERTA**. Considera-se que não há certeza de que se consiga controlar a situação, requerendo total prioridade das ações mitigadoras. Necessita continuidade das atividades de monitoramento e da Inspeção de Segurança Especial. Deve-se emitir alerta para as áreas de disposição de rejeitos da MPSA e prestar auxílio, juntamente com a Defesa Civil, no processo de evacuação preventiva da área do empreendimento.
NÍVEL 3 (NE-3) **Situação de Emergência fora de controle pelo Empreendedor**	Caracterizado por uma situação de ruptura iminente da barragem ou em que a ruptura está ocorrendo. Configura **ESTADO DE RISCO IMINENTE DE RUPTURA**. É obrigatório acionar o sistema de alerta, contemplando sirenes e outros mecanismos de efetividade comprovada, para a Zona de Autossalvamento, assim como o acionamento dos agentes externos listados neste PAEBM. A Situação de Emergência encontra-se fora do controle do Empreendedor afetando severamente e irreversivelmente a segurança da barragem. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso.

A definição quanto à classificação da situação de emergência como EXTINTA, CONTROLADA ou NÃO CONTROLADA é descrita a seguir, conforme conceitos empregados pela Resolução ANM n.º 95/2022:

- Situação de Emergência **EXTINTA**: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da barragem for completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da barragem;
- Situação de Emergência **CONTROLADA**: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da barragem não for totalmente extinta, mas as ações adotadas eliminarem o risco de comprometimento da segurança da barragem, não obstante deva ser controlada, monitorada e reparada ao longo do tempo;
- Situação de Emergência **NÃO EXTINTA / NÃO CONTROLADA**: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da barragem não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas Inspeções de Segurança Especial e intervenções a fim de eliminá-la.

Em caso de um evento de ruptura de barragem ou frente à possibilidade de sua ocorrência, **AÇÕES DE RESPOSTA** deverão ser obrigatoriamente adotadas. As ações de resposta visam minimizar os possíveis danos a serem causados pelo evento, os quais incluem as perdas de vidas potenciais, em razão do ocorrido.

As ações sob responsabilidade dos agentes externos apontados neste PAEBM configuram-se em AÇÕES DE RESPOSTA. Medidas dessa natureza também competem a determinados agentes internos que compõem a estrutura organizacional deste Plano (sobre a identificação dos agentes externos e internos ver Seção III - Notificação de uma Situação de Emergência).

Os responsáveis pela definição e implantação das AÇÕES CORRETIVAS e DE RESPOSTA a serem adotadas mediante a identificação de uma SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale encontram-se identificados nos **FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO**.

II.2.2 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA

As ações esperadas para cada situação de emergência envolvem a adoção de medidas CORRETIVAS e NOTIFICAÇÃO próprias para cada Nível de Emergência, conforme indicado a seguir.

AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA NE-1:

- *AÇÕES CORRETIVAS*: **FICHAS DE EMERGÊNCIA DO NÍVEL 1** indicadas na SEÇÃO II.3.A;

- *AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO:* **FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA O NÍVEL 1**, inserido na Seção III.

AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA NE-2:

- *AÇÕES CORRETIVAS E DE RESPOSTA*: **FICHAS DE EMERGÊNCIA DO NÍVEL 2** indicadas na SEÇÃO II.3.B;

- *AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO*: **FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA O NÍVEL 2**, inserido na Seção III.

AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA NE-3:

- *AÇÕES DE RESPOSTA*: **FICHA DE EMERGÊNCIA DO NÍVEL 3** indicada na SEÇÃO II.3.C;

- *AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO*: **FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA O NÍVEL 3**, inserido na Seção III.

NOTA: As ações mínimas complementares de resposta à emergência, aquelas que se iniciam após a deflagração dos Níveis de Emergência 2 e 3, mais precisamente, se encontram descritas na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.6 – Ações Complementares de Resposta a Emergência, deste PAEBM.

SEÇÃO II.3 – PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS PARA CORREÇÃO DAS ANOMALIAS

II.3.1 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

As atividades de manutenção PREVENTIVA visam sanar as anomalias avaliadas como SITUAÇÕES ADVERSAS e prevenir a deterioração dos componentes da estrutura. As situações adversas tratam-se de não conformidades menos graves, ligadas à rotina operacional da estrutura. As ações preventivas objetivam precaver a possibilidade de evolução das situações adversas para situações de emergência e das consequências associadas a essas últimas.

O Manual de Operação consiste no documento onde encontram-se definidos os procedimentos preventivos de gestão de segurança a serem implementados de forma planejada e criteriosa. As informações no Manual de Operação devem ser suficientes e adequadas para permitir que o sistema seja operado segundo os critérios de projeto e monitorado quanto ao seu desempenho.

O Manual de Operação, se bem elaborado e respeitado, propicia às áreas operacionais responsáveis pelas estruturas o estabelecimento de uma rotina segura de operação, inspeção, monitoramento e manutenção, de modo a garantir:

- A estabilidade física e hidráulica das barragens;
- A disposição adequada dos rejeitos;
- O cumprimento das premissas instituídas pelos órgãos licenciadores e reguladores.

Os serviços de manutenção preventiva são acionados a partir da constatação da SITUAÇÃO ADVERSA. Algumas atividades, entretanto, podem ser programadas, compondo um quadro de ações periódicas voltadas à gestão de segurança da estrutura.

As estruturas que compõem o Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale devem ser objeto de manutenção contínua e programada, sendo que alguns serviços deverão ser executados logo após a identificação do problema, evitando sua progressão e consequente ameaça à operação e segurança do sistema. Dentre os serviços de manutenção geral, podem ser citados:

- Limpeza de canaletas e caixas de drenagem superficial;
- Reparo estrutural do sistema de drenagem superficial;
- Reparo de trincas;
- Reparo de sulcos de erosão nos taludes e bermas e no terreno das ombreiras;
- Desobstrução das saídas dos drenos;
- Reparo da sinalização e da identificação dos instrumentos;
- Reparo ou substituição de instrumentos;
- Limpeza da área de saída do dreno de pé;

- Poda da proteção vegetal (grama);
- Replantio da cobertura vegetal (grama) nas áreas de falha;
- Reparo de tubulações de água e de rejeitos;
- Correção de eventuais recalques na crista das barragens e correção da drenagem superficial;
- Remoção de cupinzeiros e formigueiros dos taludes e bermas das barragens;
- Reparo do canal de contorno da margem esquerda;
- Reparo das estradas de acesso às barragens e adjacências;
- Remoção de materiais flutuantes nos emboques das estruturas extravasoras;
- Reparo na estrutura de concreto dos sistemas extravasores;
- Reparo e/ou reforço dos stop logs;
- Manutenção do rejeitoduto e estrada de acesso;
- Manutenção das válvulas dos espigotes;
- Manutenção do sistema de bombeamento da B6.

As atividades realizadas durante o ano deverão ser executadas por profissional(is) qualificado(s), dotado(s) de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), necessários à sua segurança.

II.3.2 PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

A mitigação de **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA** nem sempre é possível, em razão do comprometimento causado à segurança da estrutura. Quando a implantação de medidas de mitigação ainda se faz viável, é exigida a adoção de procedimentos ditos **CORRETIVOS**.

Os modos de falha que podem desencadear uma situação de emergência, considerando o sistema de disposição de rejeitos em questão, estão principalmente relacionados ao:

- Galgamento;
- Erosão interna (*piping*) no maciço ou na fundação;
- Instabilização do maciço.

Os procedimentos corretivos a serem adotados para os modos de falha acima elencados encontram-se apresentados nas FICHAS DE EMERGÊNCIA DE NÍVEL 1, 2 e 3, apresentadas na SEÇÃO II.3.A, SEÇÃO II.3.B e SEÇÃO II.3.C, a seguir. As situações de emergência abordadas em cada ficha encontram-se compiladas na Tabela 3, em conjunto com a indicação do Nível de Emergência inerente a cada uma delas. Destaca-se que os procedimentos citados nas FICHAS DE EMERGÊNCIA possuem CARÁTER INSTRUTIVO.

Em caso da identificação de uma situação de emergência no Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale, as ações corretivas a serem adotadas deverão ser avaliadas e aprovadas pelo Coordenador da Estrutura, auxiliado pela equipe de suporte técnico para segurança de barragens, projetistas e/ou auditores, conforme necessário.

Importante destacar que, todas as ações a serem executadas devem passar por avaliação rigorosa dos agentes internos responsáveis pelos critérios e procedimentos de segurança no local, de modo a garanti-la às equipes responsáveis pela execução das ações corretivas.

Os RECURSOS DISPONÍVEIS na unidade para o atendimento às situações de emergência no sistema de disposição de rejeitos encontram-se especificados na Seção VII - Anexos e Apêndices, Item VII.3 deste PAEBM. É de extrema importância que o conteúdo apresentado nesse item seja periodicamente atualizado.

NOTA: Os modos de falha abordados no presente relatório, sumarizados na Tabela 4, foram considerados como sendo os principais modos de falha elencados à estrutura com base em suas principais características. Para definição da hipótese de ruptura e do modo de falha das estruturas geotécnicas que compõe o Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale, analisou-se principalmente o documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121, elaborado pela Pimenta de Ávila, no qual está apresentado o estudo de Análise da Probabilidade de Ruptura das Barragens B1, B3, B5 e B6. De acordo com a MPSA, a empresa Geofast, com base na caracterização do rejeito armazenado na Barragem B1, dissertou sobre a suscetibilidade de liquefação e/ou amolgamento do rejeito da MPSA. Os resultados obtidos estão consolidados no documento nº GFT-042020, e demonstraram que o rejeito da MPSA apresenta comportamento dilatante, ou seja, não é suscetível à liquefação, sendo este modo de falha desconsiderado neste documento. Caso seja identificado um modo de falha que resulte numa condição mais crítica que a considerada no Estudo de Ruptura Hipotética, por exemplo, ruptura instantânea devido à liquefação do rejeito ou fundação, o referido estudo deverá ser revisado, bem como os documentos referentes ao gerenciamento de risco geotécnico da estrutura, quais sejam: PAEBM, Projeto de Sinalização, além dos devidos conteúdos e cenários dos treinamentos e simulados.

Qualquer evento excepcional que possa significar impactos nas condições de estabilidade da estrutura corresponde a uma situação de emergência, devendo resultar no acionamento do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração.

Tabela 3 - Situações de emergência com indicação das respectivas Fichas de Emergência e Níveis de Emergência inerentes

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NE	N.º DA FICHA DE EMERGÊNCIA
Erosão interna	• Alcance de 10 pontos no item “Percolação” do Quadro de Estado de Conservação; e/ou • Surgência de água com indícios de carreamento de material ou com vazão crescente; e/ou • Surgência com potencial de comprometimento da segurança da estrutura, porém com possibilidade de remediação.	**1**	**FICHA N.º 01**
Instabilização	• Elevação da freática no interior do maciço de barramento com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; e/ou • Alcance de 10 pontos nos itens “Deformações e Recalques” ou “Deterioração dos Taludes/ Paramentos” do Quadro de Estado de Conservação, tais como: trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes ou sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; e/ou • Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) encontrado menor que 1,3.	**1**	**FICHA N.º 02**
Galgamento	• Alcance de 10 pontos nos itens “Confiabilidade das Estruturas Extravasoras” e “Deformações e Recalques” do Quadro de Estado de Conservação; e/ou • Caso o Nível de Água do reservatório atinja uma elevação na qual a borda livre seja **menor** que a apresentada abaixo (*), em relação à menor elevação da crista: - B1: 0,90 m; - B3: 0,90 m; - B5: 0,90 m; - B6: 0,90 m. (*) Valores correspondentes à borda livre mínima requerida. • Qualquer condição que não permita a operação adequada do extravasor, com redução da capacidade vertente; e/ou • Ocupação do reservatório acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), com implantação de medida corretiva de curto prazo.	**1**	**FICHA N.º 03**
Erosão interna	Surgência de água com sinais de erosão interna (*piping*) com carreamento de material e/ou aumento de vazão, com comprometimento da integridade do barramento (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**).	**2**	**FICHA N.º 04**

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NE	N.º DA FICHA DE EMERGÊNCIA
Instabilização	• Elevação da freática no interior da estrutura, conduzindo a processo de instabilização do maciço, com comprometimento de sua segurança (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou • Evolução de trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes, sulcos profundos de erosão, com comprometimento da segurança da estrutura (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou • Sismicidade ou ações de efeitos dinâmicos, conduzindo a um processo de instabilização do maciço, com sérios danos à estrutura.	**2**	**FICHA N.º 05**
Galgamento	• As ações adotadas para tratamento da anomalia enquadrada no Nível 1 não foram suficientes para seu controle (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou • Caso o Nível de Água do reservatório atinja uma elevação na qual a borda livre seja **menor** que a apresentada abaixo (*), em relação à menor elevação da crista: - B1: 0,65m; - B3: 0,65m; - B5: 0,65m; - B6: 0,65m. (*) Valores correspondentes à borda livre mínima requerida. • Qualquer condição que não permita a operação adequada do extravasor, com redução da capacidade vertente, que não tenha sido controlada ou extinta (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou • Ocupação do reservatório acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), sem implantação de medida corretiva de curto prazo (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**).	**2**	**FICHA N.º 06**

MODO DE FALHA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NE	N.º DA FICHA DE EMERGÊNCIA
Erosão interna Instabilização Galgamento	A ruptura é iminente ou está ocorrendo. Potenciais causas associadas: • Erosão Interna (piping) em estágio de evolução e desenvolvimento de brecha de ruptura; e/ou • Geometria inadequada devido a deformação no maciço (trincas, escorregamentos, erosões, deslizamentos e/ou recalques de grande magnitude na crista) ou elevação da freática, sismicidade ou ações de efeitos dinâmicos, com sérios danos à estrutura e evolução de problemas estruturais levando a instabilização global; e/ou • Condição de Estabilidade que indique Fator de Segurança (FS) ≤1,1 para qualquer condição de carregamento; e/ou • Caso o Nível de Água do reservatório atinja uma elevação na qual a borda livre seja **menor** que a apresentada abaixo (*), em relação à menor elevação da crista: - B1: 0,40m; - B3: 0,40m; - B5: 0,40m; - B6: 0,40m. (*) Valores correspondentes à borda livre mínima requerida. • Qualquer condição que resulte na inoperação do extravasor, com redução significativa da capacidade vertente; e/ou • Ocupação expressiva do volume remanescente do trânsito de cheias, sem implantação de medida corretiva de curto prazo.	3	**FICHA N.º 7**

Nota:

NE - Nível de Emergência.

SEÇÃO II.3.A – FICHAS DE EMERGÊNCIA –SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 01	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	1	EROSÃO INTERNA

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- Alcance de 10 pontos no item “Percolação” do Quadro de Estado de Conservação; e/ou
- Surgência de água com indícios de carreamento de material ou com vazão crescente; e/ou
- Surgência com potencial de comprometimento da segurança da estrutura, porém com possibilidade de remediação.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): carreamento de solo, turbidez da água, aumento de vazão, gradiente hidráulico, leituras da instrumentação e etc.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Desenvolvimento de erosões internas no maciço;
2. Recalques / deformações no maciço;
3. Saturação do maciço com desenvolvimento de processos erosivos;
4. Redução do fator de segurança do maciço;
5. Progressão da anomalia com aumento da vazão percolada e/ou carreamento de material, caso as ações corretivas não sejam implementadas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NE-1;
NOTA: A identificação da Situação de Emergência NE-1 deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução ANM n.º 95/2022.
2. Inspecionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência;
3. Confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo;
4. Confirmar a condição de aumento ou não da vazão percolada. Para tanto, medir e monitorar a quantidade de fluxo (utilizando balde graduado e cronômetro ou outro sistema de medição de vazão);
5. Verificar a extensão da surgência no talude de jusante, identificando se o caminho de percolação atinge o talude de montante;
6. Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade de acordo com o nível freático observado;
7. Avaliar a necessidade de interrupção de lançamento do rejeito no reservatório, para as barragens B1 e B3, e/ou necessidade de rebaixamento do nível d’água;
8. A depender de avaliação técnica, pode-se executar uma alternativa de reparo com a supervisão de um profissional capacitado, como a execução de dreno invertido (*), dentre outros, para restabelecimento da condição de estabilidade conforme legislação vigente. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá ser consultado para avaliação da situação de emergência, proposição de ações corretivas e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Emergência 2. Nesta oportunidade, ainda poderá ser avaliada a severidade do dano potencialmente provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua;
9. Monitorar rotineiramente as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema;
10. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura, conforme a legislação vigente;
11. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;
12. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz, adotar procedimentos elencados na Ficha N.º 04 do Nível 2.
(*) NOTA: O dreno invertido deverá atender aos critérios de filtro e de transições.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação.
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Areia; Britas 0, 1 e 3; Manta geotêxtil; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Balde graduado e cronômetro; Bomba d’água e etc.

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 02	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	1	INSTABILIDADE FÍSICA

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- Elevação da freática no interior do maciço de barramento com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; e/ou
- Alcance de 10 pontos nos itens “Deformações e Recalques” ou “Deterioração dos Taludes/ Paramentos” do Quadro de Estado de Conservação, tais como: trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes ou sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; e/ou
- Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) encontrado menor que 1,3.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): saturação do maciço, escorregamentos, leituras da instrumentação, áreas úmidas ou surgências nos taludes de jusante, trincas no aterro, trincas em canaletas e dispositivos de drenagem, deformações atípicas (abatimentos), erosões e desalinhamentos e etc.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Saturação do maciço e escorregamentos associados à saturação;
2. Elevação das poropressões no maciço, com a redução do fator de segurança com potencial de instabilização parcial dos taludes;
3. Formação de caminho preferencial de percolação da água pelo interior do maciço;
4. Áreas pontuais de pouca resistência no interior do maciço e fundação;
5. Comprometimento do sistema de drenagem superficial devido a abatimentos ou depressões originando processos erosivos e/ou outras anomalias;
6. Aumento da severidade das anomalias identificadas localmente (trincas, afundamentos, escorregamentos e/ou erosões, deslizamentos ou recalques ou abatimentos) caso as ações corretivas adequadas não sejam executadas;
7. Redução da seção transversal e instabilização do aterro.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NE-1;
NOTA: A identificação da Situação de Emergência NE-1 deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução ANM n.º 95/2022.
2. Inspecionar cuidadosamente a área com a anomalia e registrar sua causa, localização, extensão, profundidade, direção e outros aspectos físicos pertinentes, demarcando os limites;
3. No caso de elevação do nível de água, verificar a causa da ocorrência e consequências associadas, tais como deformações, saturação do maciço, dentre outras;
4. Intensificar a leitura da instrumentação instalada e avaliar concomitantemente o FS obtido de análises de estabilidade;
5. Verificar indícios de movimentação do maciço;
6. Monitorar o nível de água no reservatório;
7. Avaliar a necessidade de instalação de instrumentos de monitoramento adicionais, tais como marcos superficiais, inclinômetros, piezômetros, dentre outros, para monitoramento da movimentação e condição do maciço;
8. No caso de haver surgência, verificar se a água percolada possui ou não sinais de carreamento de solo e se a vazão está controlada (ver Ficha de Emergência N° 01);
9. Investigar condição que pode ter levado ao aparecimento da anomalia, tais como ressecamento do solo, recalque diferencial da fundação ou indício de formação de superfície de ruptura;
10. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;
11. Avaliar a necessidade de interrupção de lançamento do rejeito no reservatório ou necessidade de rebaixamento do nível d’água e/ou de formar praia, de modo que a água não fique próxima do talude;
12. A depender da avaliação técnica, pode-se executar uma alternativa de reparo com a supervisão de um profissional capacitado, como bermas de equilíbrio, dentre outros, para restabelecimento da condição de estabilidade conforme legislação vigente. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá ser consultado para avaliação da situação de emergência, proposição de ações corretivas e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Emergência 2. Nesta oportunidade, ainda poderá ser avaliada a severidade do dano potencialmente provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua.
13. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;
14. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura, bem como atender à legislação vigente;
15. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 02	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	1	INSTABILIDADE FÍSICA

16. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 05 do Nível de Emergência 2.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação.
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Areia; Manta geotêxtil; Britas 1 e 3; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Trator de esteira; Equipamentos de pequeno porte; Solo argiloso ou bentonita; Cal; água; Trena; Novos instrumentos de monitoramento; Bomba d'água e etc.

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 03	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	1	GALGAMENTO

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- Alcance de 10 pontos nos itens “Confiabilidade das Estruturas Extravasoras” e “Deformações e Recalques” do Quadro de Estado de Conservação; e/ou
- Caso o Nível de Água do reservatório atinja uma elevação na qual a borda livre seja **menor** que a apresentada abaixo (*), em relação à menor elevação da crista:
  - B1: 0,90 m;
  - B3: 0,90 m;
  - B5: 0,90 m;
  - B6: 0,90 m.

  (*) Valores correspondentes à borda livre mínima requerida.
- Qualquer condição que não permita a operação adequada do extravasor, com redução da capacidade vertente; e/ou
- Ocupação do reservatório acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), com implantação de medida corretiva de curto prazo.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): redução de borda livre, obstrução do sistema extravasor, insuficiência do sistema de bombeamento, ocupação inadequada do reservatório, anomalias que conduzam a abatimentos na crista e etc.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Diminuição da borda livre, com potencial de galgamento;
2. Comprometimento operacional da estrutura extravasora, com redução da capacidade vertente caso não sejam implementadas ações corretivas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Adotar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO interno para Situação de Emergência NE-1;
NOTA: A identificação da Situação de Emergência NE-1 deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução ANM n.º 95/2022.
2. Inspecionar cuidadosamente o local para identificar as causas, o grau de comprometimento, a possibilidade de evolução da anomalia e definir as ações corretivas a serem adotadas;
3. Avaliar a necessidade de interrupção de lançamento do rejeito no reservatório ou a possibilidade de rebaixamento do nível d’água;
4. Garantir a manutenção da borda livre operacional, conforme critérios de projeto;
5. Promover a desobstrução do sistema extravasor e reparação do sistema de bombeamento, conforme orientação do manual de operação;
6. A depender da avaliação técnica, pode-se executar uma alternativa de reparo com a supervisão de um profissional capacitado, como leiras para alteamento da crista, bombeamento, dentre outros, para restabelecimento da condição de normalidade. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá ser consultado para avaliação da situação de emergência, proposição de ações corretivas e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Emergência 2. Nesta oportunidade, ainda poderá ser avaliada a severidade do dano potencialmente provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua.
7. Monitorar rotineiramente as medidas adotadas, de modo a avaliar sua eficácia e verificar indícios de novos focos de problema;
8. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;
9. Caso a borda livre continue a diminuir, em curto prazo de tempo, e/ou a solução apresentada não seja eficaz, deve-se adotar as providências indicadas na Ficha Nº 06 do Nível 2.

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 03	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	1	GALGAMENTO

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação / Acompanhamento do nível d'água dos reservatórios
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Trator de esteira; Solo argiloso; Enrocamento; Sacos de Solo-Cimento; Bombas, Dragas e etc.

SEÇÃO II.3.B – FICHAS DE EMERGÊNCIA – SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 04	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	2	EROSÃO INTERNA

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Surgência de água com sinais de erosão interna (*piping*) com carreamento de material e/ou aumento de vazão, com comprometimento da integridade do barramento (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**).

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão: intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 01.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Progressão de erosões internas no maciço;
2. Recalques / deformações no maciço;
3. Desenvolvimento da saturação do maciço;
4. Redução do fator de segurança da barragem levando à instabilidade do maciço;
5. Progressão da anomalia com abertura de brecha, caso as ações corretivas não sejam implementadas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NE-2;
2. Emitir alerta e prestar auxílio no processo de evacuação preventiva na área do empreendimento;

Para o NE-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes;
NOTA: A identificação da Situação de Emergência NE-2 deverá ocasionar a realização/ intensificação de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução ANM n.º 95/2022.
3. Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela avaliação / definição / implementação das medidas corretivas, verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;
4. Inspecionar cuidadosamente a área a fim de verificar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo ou aumento de vazão (utilizando balde graduado e cronômetro ou outro sistema de medição de vazão), observando os critérios de segurança;
5. Interromper o lançamento do rejeito no reservatório;
6. Avaliar a possibilidade de rebaixamento do nível d'água do reservatório, com velocidade controlada, definida pelo projetista e/ou consultor;
7. Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade, de acordo com o nível freático observado;
8. Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NE-1, caso aplicável;
9. Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um profissional capacitado, como a implantação de dreno invertido (*). Além disso, pode ser necessária a construção de obra de reforço para restabelecimento da condição de estabilidade, conforme legislação vigente;
10. O projetista e/ou consultor da estrutura poderá avaliar/acompanhar a situação de emergência, propondo ações corretivas. Neste contexto, deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua para uma ruptura. Estes agentes ainda poderão auxiliar/determinar medidas de mitigação adicionais;
11. Monitorar rotineiramente as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema;
12. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura e atender à legislação vigente.
13. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;
14. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 07 do Nível de Emergência 3.
(*) NOTA: O dimensionamento dos materiais do dreno invertido deverá atender aos critérios de filtro e de transições.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Areia; Manta geotêxtil; Britas 1 e 3; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Bomba; Balde graduado e cronômetro e etc.

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 05	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	2	INSTABILIDADE FÍSICA

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- Elevação da freática no interior da estrutura, conduzindo a processo de instabilização do maciço, com comprometimento de sua segurança (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou
- Evolução de trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões acentuadas nos taludes, sulcos profundos de erosão, com comprometimento da segurança da estrutura (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou
- Sismicidade ou ações de efeitos dinâmicos, conduzindo a um processo de instabilização do maciço, com sérios danos à estrutura.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão: intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 02; registros de abalos sísmicos nas proximidades da estrutura e etc.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Saturação do maciço e escorregamentos associados;
2. Elevação das poropressões no maciço e/ou redução da seção transversal/geometria, com instabilização dos taludes;
3. Desenvolvimento de caminho preferencial de percolação da água superficial no interior do maciço;
4. Desenvolvimento de processos erosivos e outras anomalias devido aos abatimentos, trincas e depressões acentuadas;
5. Desenvolvimento das anomalias de forma generalizada (trincas, afundamentos, escorregamentos e/ou erosões, deslizamentos, recalques, abatimentos e etc.) com consequente redução da resistência do maciço;
6. Redução do Fator de segurança (FS), levando à criação de pontos de desabamento/escorregamentos ou áreas de menor resistência no interior do aterro e fundação;
7. Instabilização do aterro / possibilidade de ruptura.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NE-2;
2. Emitir alerta e prestar auxílio no processo de evacuação preventiva na área do empreendimento;

Para o NE-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes;

NOTA: A identificação da Situação de Emergência NE-2 deverá ocasionar a realização/ intensificação de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução ANM n.º 95/2022.

3.Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela inspeção / avaliação / definição / implementação das medidas corretivas, verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;

4. Interromper o lançamento do rejeito no reservatório;

5. Para a condição da geometria da estrutura, após a ocorrência da anomalia, checar sua estabilidade;

6. Intensificar monitoramento por meio da instrumentação, verificando indícios de movimentação do maciço e avaliando, concomitantemente, o FS obtido de análises de estabilidade;

7. No caso de haver surgência, verificar se a água percolada possui ou não sinais de carreamento de solo e se a vazão está controlada (ver Ficha de Emergência N° 04);

8. Avaliar a possibilidade de rebaixamento do nível d'água do reservatório, com velocidade controlada, definida pelo projetista e/ou consultor, para o aumento da estabilidade e implantação de medidas corretivas. Destaca-se que no caso de trincas transversais com comunicação com o reservatório, deve-se realizar o imediato rebaixamento do nível d'água para elevação a ser avaliada por especialista, até que a correção da anomalia seja implantada;

9. Avaliar a necessidade de instalação de novos instrumentos de monitoramento (piezômetros, marcos superficiais, inclinômetros, etc.);

10. Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NE-1;

11. Uma vez identificado que a evolução da anomalia está associada a um processo de instabilização do maciço, solução voltada ao aumento da estabilidade deverá ser imediatamente avaliada, tal como a construção de berma de equilíbrio;

12. Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um profissional capacitado. Além disso, pode ser necessária a construção de outras obras de reforço para restabelecimento da condição de estabilidade conforme legislação vigente;

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 05	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	2	INSTABILIDADE FÍSICA

13. O projetista e/ou consultor da estrutura poderá avaliar/acompanhar a situação de emergência, propondo ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua para uma ruptura. Estes agentes ainda poderão auxiliar/determinar medidas de mitigação adicionais;
14. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;
15. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura e atendimento à legislação vigente;
16. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem;
17. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 07 do Nível de Emergência 3.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação / Ocorrência de sismos na região
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Areia; Manta geotêxtil; Britas 1 e 3; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Trator de esteira; Equipamentos de pequeno porte; Solo argiloso ou bentonita; Cimento; Cal; água; Trena; Bomba; Balde graduado e cronômetro e etc.

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 06	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	2	GALGAMENTO

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 2

- As ações adotadas para tratamento da anomalia enquadrada no Nível 1 não foram suficientes para seu controle (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou
- Caso o Nível de Água do reservatório atinja uma elevação na qual a borda livre seja **menor** que a apresentada abaixo (*), em relação à menor elevação da crista:
  - B1: 0,65m;
  - B3: 0,65m;
  - B5: 0,65m;
  - B6: 0,65m.

  (*) Valores correspondentes à borda livre mínima requerida.
- Qualquer condição que não permita a operação adequada do extravasor, com redução da capacidade vertente, que não tenha sido controlada ou extinta (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**); e/ou
- Ocupação do reservatório acima dos níveis previstos em projeto (volume remanescente do trânsito de cheias), sem implantação de medida corretiva de curto prazo (**Situação de emergência NE-1 não controlada tampouco extinta**).

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão: intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1, conforme Ficha N.º 03

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Diminuição da borda livre;
2. Possibilidade de galgamento e ruptura da estrutura.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para NE-2;
2. Emitir alerta e prestar auxílio no processo de evacuação preventiva na área do empreendimento;

Para o NE-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes;
NOTA: A identificação da Situação de Emergência NE-2 deverá ocasionar a realização/ intensificação de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução ANM n.º 95/2022.
3. Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela avaliação / definição / implementação das medidas corretivas (desobstrução do sistema extravasor, reparação do sistema de bombeamento, conforme orientação do manual de operação, dentre outros), verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;
4. Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NE-1;
5. Interromper o lançamento do rejeito no reservatório até que a situação seja controlada;
6. Promover o rebaixamento do nível d'água do reservatório com velocidade controlada, após consulta ao projetista e/ou consultor;
7. Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um profissional capacitado. Além disso, o projetista e/ou consultor da estrutura poderá avaliar/acompanhar a situação de emergência, propondo ações corretivas. Neste contexto, deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua para uma ruptura. Estes agentes ainda poderão auxiliar/determinar medidas de mitigação adicionais;
8. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;
9. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura e atendimento à legislação vigente;
10. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;
11. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 07 do Nível de Emergência 3.

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 06	MODO DE FALHA
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	2	GALGAMENTO

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação / Acompanhamento do nível d'água dos reservatórios
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Trator de esteira; Solo argiloso; Enrocamento; Sacos de Solo-Cimento; Bombas; Lonas; Sacos de ráfia (ou similar) e etc.

SEÇÃOII.3.C - FICHAS DE EMERGÊNCIA - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS ÁREA DO VALE - NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3

Hydro	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 07	RUPTURA IMINENTE OU ESTÁ OCORRENDO
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	3	

SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 3

A ruptura é iminente ou está ocorrendo. Potenciais causas associadas:

- Erosão Interna (piping) em estágio de evolução e desenvolvimento de brecha de ruptura; e/ou
- Geometria inadequada devido a deformação no maciço (trincas, escorregamentos, erosões, deslizamentos e/ou recalques de grande magnitude na crista) ou elevação da freática, sismicidade ou ações de efeitos dinâmicos, com sérios danos à estrutura e evolução de problemas estruturais levando a instabilização global; e/ou
- Condição de Estabilidade que indique Fator de Segurança (FS) ≤1,1 para qualquer condição de carregamento; e/ou
- Caso o Nível de Água do reservatório atinja uma elevação na qual a borda livre seja **menor** que a apresentada abaixo (*), em relação à menor elevação da crista:
  - B1: 0,40m;
  - B3: 0,40m;
  - B5: 0,40m;
  - B6: 0,40m.

  (*) Valores correspondentes à borda livre mínima requerida.
- Qualquer condição que resulte na inoperação do extravasor, com redução significativa da capacidade vertente; e/ou
- Ocupação expressiva do volume remanescente do trânsito de cheias, sem implantação de medida corretiva de curto prazo.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

- Perdas de vidas humanas nas áreas a jusante do sistema de disposição de rejeitos do Vale;
- Impactos em Área de Preservação Permanente (APP) nas faixas marginais ao leito dos cursos d'água;
- Interrupção do tráfego em acessos locais de terra, travessias para embarcações/balsas e nas pontes que estão situadas ao longo dos cursos de água afetados, com possibilidade de danos estruturais às mesmas;
- Impactos sobre a estação de captação de água para a planta de beneficiamento da MPSA;
- Interrupçao do mineroduto que interliga a MPSA à Alunorte (HYDRO-ALUNORTE);
- Assoreamento do vale imediatamente à jusante da estrutura, com deposição de sedimentos nos leitos e possível alteração da calha principal dos cursos d'água;
- Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água, energia elétrica e irrigação nas regiões atendidas;
- Pluma de turbidez ao longo dos corpos hídricos considerados;
- Impactos significativos, como inundações nas propriedades rurais ao longo do vale a jusante, com danos a plantações;
- Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, destruição de vida animal, biota aquática e demais prejuízos à fauna e flora características da região;
- Paralisação das atividades da MPSA;
- Impactos negativos na imagem da MPSA;
- Impactos financeiros e multas ambientais;
- Complicações para obtenção de novas licenças ambientais pela MPSA.

AÇÕES DE RESPOSTA

1. **ALERTAR IMEDIATAMENTE A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO, através do acionamento do sistema de alerta.**
2. Adotar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO interno para **Situação de Emergência NE-3**.

SEÇÃO III – NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Mediante a identificação de uma situação de emergência no Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale, a comunicação do fato aos agentes envolvidos com a estrutura deverá ser realizada em função do NÍVEL DE EMERGÊNCIA da ocorrência, respeitando as atribuições impostas a cada um deles. A identificação de todos aqueles que poderão ser acionados nessas circunstâncias compõe a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA e EXTERNA deste Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração.

As equipes com responsabilidades de atuação em caso de emergência, formadas por profissionais da HYDRO e terceirizados, compõem a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA. O acionamento desses profissionais deverá ser realizado de acordo com o grau de comprometimento da segurança da área e com as funções exercidas por cada um deles.

Considerando a ocorrência de uma situação de emergência onde a ruptura da barragem é iminente ou esteja ocorrendo (NE-3), as ações de resposta deverão abranger a área situada à jusante, de modo a minimizar o impacto às populações, propriedades afetadas e meio ambiente. Salienta-se ainda, a importância de que o acionamento de ações de resposta em uma situação passível de desencadear a ruptura da estrutura (NE-2) seja realizado, resguardando a segurança da população vulnerável. Nessas situações, as medidas a serem adotadas não serão desempenhadas apenas pela HYDRO, se fazendo necessária a atuação de diferentes órgãos e autoridades públicas e representantes da comunidade no estabelecimento de contato e nas providências junto à população. Esses agentes configuram a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL EXTERNA deste PAEBM.

De um modo geral, os agentes externos que poderão ser comunicados, quando necessário, em razão de uma situação de emergência NE-2 e NE-3 no Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale são:

- Defesa Civil Municipal – ou órgão público com função de defesa civil (caso seja inexistente, contatar também a Defesa Civil Estadual – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do estado do Pará – CEDEC) e Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), Coordenadoria do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD);
- Órgãos Ambientais: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SEMMA);
- Órgãos que possuem atribuições para atuação em situações de emergência (Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Batalhão da Polícia Ambiental, entre outros);
- Prefeitura Municipal de Paragominas;
- Polícia Rodoviária Estadual e Federal;
- Órgãos reguladores, órgãos ambientais e agências fiscalizadoras do setor de mineração.

Para que o processo de adoção das ações corretivas possa ser realizado de maneira eficiente, faz-se necessário o conhecimento prévio do tipo de resposta a ser adotada por parte de todos aqueles que poderão ser acionados nessas circunstâncias. A definição clara das responsabilidades dos agentes internos, detalhada na Seção IV – Participantes do PAE: Responsabilidades Gerais consiste em passo fundamental para o sucesso de implantação das ações previstas neste documento.

Os participantes internos do PAEBM, com seus respectivos telefones de contato, encontram-se apresentados na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.4. Compõem esse mesmo item os contatos dos principais agentes externos a serem notificados em uma situação de emergência no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale. O acionamento dos agentes internos e externos deverá ser realizado em função do Nível de Emergência no qual a situação foi enquadrada, conforme FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO inseridos na Seção III.

Notificação aos Agentes Internos

A notificação aos agentes internos do PAEBM deverá ser estabelecida com o máximo de cuidado, com o conhecimento da hierarquia, porém, com atenção à urgência da situação.

A necessidade de ações de controle e resposta poderá acontecer em diversas circunstâncias e adversidades. Dessa forma, é necessário que os integrantes do PAEBM estejam sempre de prontidão e que as ações sejam eficientes e seguras, devendo as mesmas ser previamente planejadas, considerando a ocorrência do evento a qualquer hora do dia ou da noite, nos dias úteis ou em finais de semana e feriados e em situações climáticas adversas.

Para isso, é necessário que os funcionários da MPSA tenham pleno conhecimento a respeito de quem comunicar e como agir. Treinamentos periódicos sobre o conteúdo do PAEBM (ver Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.2) tornam-se, nesse contexto, imprescindíveis. Além disso, devem ser avaliados e checados periodicamente: os recursos materiais e humanos disponíveis (para recursos materiais, ver Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.3); os acessos à estrutura e à unidade; e os sistemas alternativos de comunicação disponíveis para serem utilizados em uma eventual situação de emergência.

Formas alternativas de comunicação entre os agentes, tais como rádios, celulares e telefone via satélite, deverão ter sua utilização prevista durante a ocorrência de situações de emergência em que haja interrupção de outros meios de comunicação.

Notificação aos Agentes Externos

Quando o Nível de Emergência demandar o acionamento de agentes externos, a notificação por parte da MPSA deverá ser realizada **imediatamente** após a confirmação da ocorrência.

Cabe ao poder público, nos três diferentes níveis (municipal, estadual e federal), a responsabilidade de desenvolver ações e atividades de defesa civil, em situação de normalidade e anormalidade, garantindo o direito de propriedade e a incolumidade à vida, conforme a Lei Federal nº. 895, de 16 de agosto de 1993.

A comunicação de uma situação de emergência aos agentes externos deverá ser realizada apenas pelos profissionais da MPSA com responsabilidade para tal, conforme discutido na Seção IV – Participantes do PAEBM: Responsabilidades Gerais, a seguir. Essa orientação deverá ser repassada a todos os colaboradores da empresa por meio de procedimento interno para o gerenciamento da comunicação, a ser estabelecido pela unidade.

O acionamento da Defesa Civil Municipal - ou órgão público com função de defesa civil e dos demais órgãos externos - deverá ser feito preferencialmente por telefone. Na indisponibilidade do sistema de telefonia, deverão ser utilizados sistemas alternativos de comunicação, tais como rádios PX e SSB, telefone via satélite, internet (e-mail) etc. Não deverão ser utilizados meios de comunicação aberta – por exemplo, televisão – para contatos entre a MPSA e a Defesa Civil (ou qualquer outro órgão externo).

A MPSA deverá verificar e ajustar previamente com a Defesa Civil Municipal– ou órgão público com função de defesa civil, quais os meios de comunicação alternativos poderão ser utilizados durante uma situação de emergência. Todos os sistemas alternativos de comunicação deverão ser mantidos pela MPSA sempre em condições adequadas de operação.

Ressalta-se que nenhuma informação deverá ser repassada externamente de forma prematura e/ou inexata. Qualquer informação nesse sentido poderá gerar uma situação indevida de pânico.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores para atuação em uma situação de emergência deverá ser oficializada via Declaração de Início da Emergência, cujo modelo encontra-se apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.7 deste PAEBM.

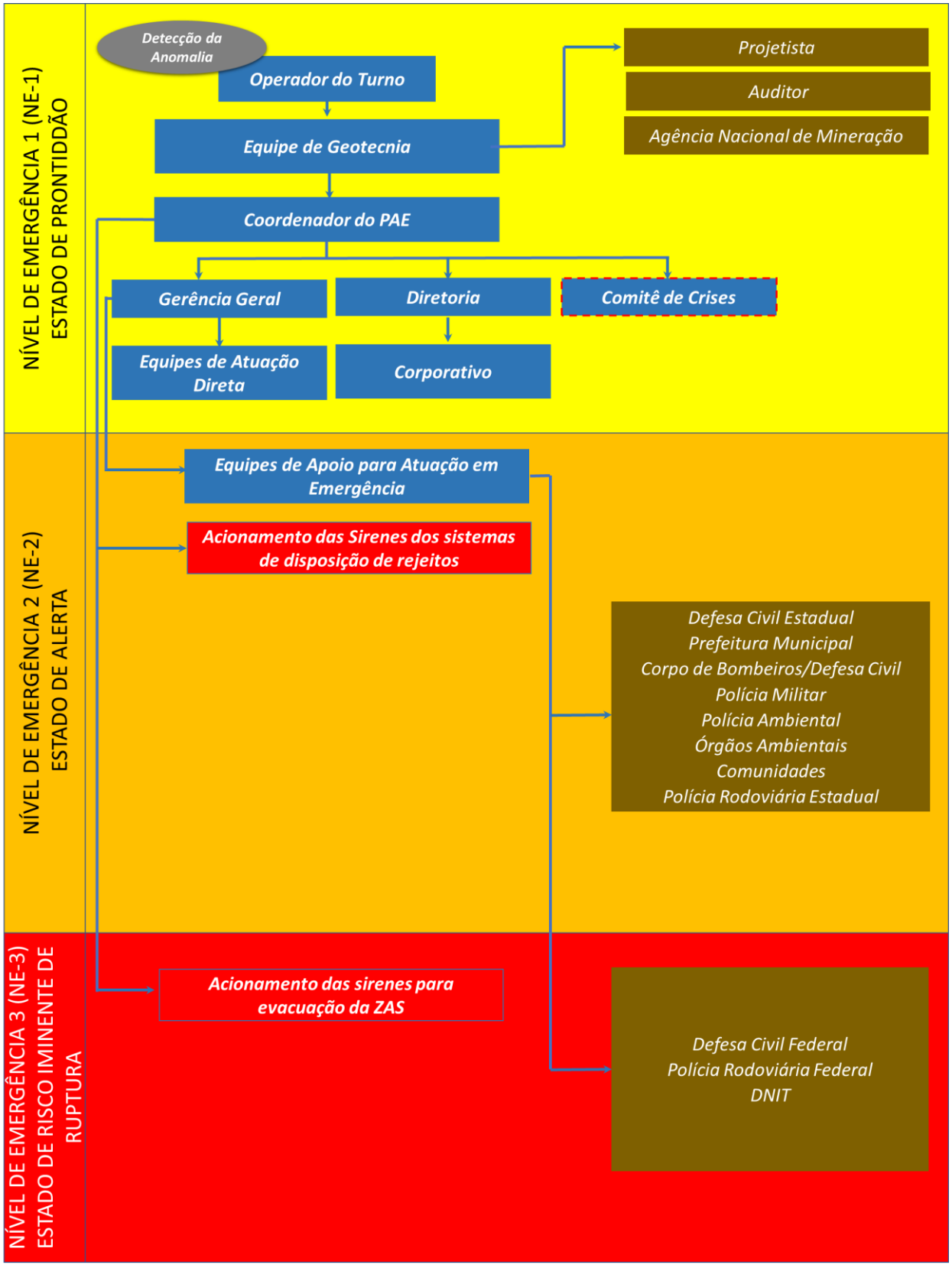
Declarado o início da situação de emergência, recomenda-se registrar a mesma por meio de formulário, cujo modelo encontra-se apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.7 deste PAEBM.

Após a ocorrência e controle da situação de emergência, informes/comunicações formais deverão ser elaborados e enviados pela MPSA aos órgãos reguladores e fiscalizadores competentes. Esse procedimento torna-se essencial para oficializar a eventualidade e as ações empreendidas pelo agente privado na mitigação dos potenciais danos nas áreas do entorno do empreendimento.

As mensagens difundidas externamente deverão ser claras, diretas, de rápida compreensão e com texto/forma padronizada. As mensagens externas deverão ser preferencialmente faladas e, sempre que possível, enviadas também sob a forma escrita. Sobre o conteúdo, as mensagens deverão apresentar informações básicas sobre a emergência. Os agentes externos deverão ser periodicamente atualizados quanto à evolução da ocorrência. Modelo de Mensagem de Notificação para a comunicação da situação de emergência aos agentes externos encontra-se apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.7.

NOTA: O fluxograma apresentado na Seção III.1 representa o fluxograma geral da Mineração Paragominas. As versões completas, com os agentes responsáveis por cada equipe, se encontram na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.13.

SEÇÃO III.1 - FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO GERAL


NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)
ESTADO DE PRONTIDÃO
Detecção da Anomalia
Operador do Turno
Equipe de Geotecnia
Coordenador do PAE
Gerência Geral
Diretoria
Comitê de Crises
Equipes de Atuação Direta
Corporativo
Projetista
Auditor
Agência Nacional de Mineração
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)
ESTADO DE ALERTA
Equipes de Apoio para Atuação em Emergência
Acionamento das Sirenes dos sistemas de disposição de rejeitos
Defesa Civil Estadual
Prefeitura Municipal
Corpo de Bombeiros/Defesa Civil
Polícia Militar
Polícia Ambiental
Órgãos Ambientais
Comunidades
Polícia Rodoviária Estadual
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)
ESTADO DE RISCO IMINENTE DE RUPTURA
Acionamento das sirenes para evacuação da ZAS
Defesa Civil Federal
Polícia Rodoviária Federal
DNIT

SEÇÃO IV – PARTICIPANTES DOS PAEBM: RESPONSABILIDADES GERAIS

RESPONSABILIDADES GERAIS DOS PARTICIPANTES DO PAEBM

As atuações no PAEBM estão divididas em dois níveis: o primeiro interno e o segundo externo. O interno, cuja atuação será exercida por profissionais da HYDRO e terceirizados, têm, como responsabilidade, a detecção, avaliação e classificação da emergência, bem como a tomada de decisão e a notificação/alerta às pessoas na Zona de Autossalvamento e aos agentes externos. No segundo nível, atuam os agentes externos (autoridades e órgãos públicos) que têm, como responsabilidade, a emissão de alertas e a evacuação das populações potencialmente afetadas nas demais áreas a jusante da estrutura.

A Figura 4 apresenta o organograma referente aos participantes do Comitê de Crises da Mineração Paragominas. Já a Figura 5 representa o organograma esquemático relacionado aos participantes externos e internos deste PAEBM. Tendo por base as estruturas expostas nestes organogramas, encontram-se apresentadas, na sequência, as atribuições imputadas a cada um deles.

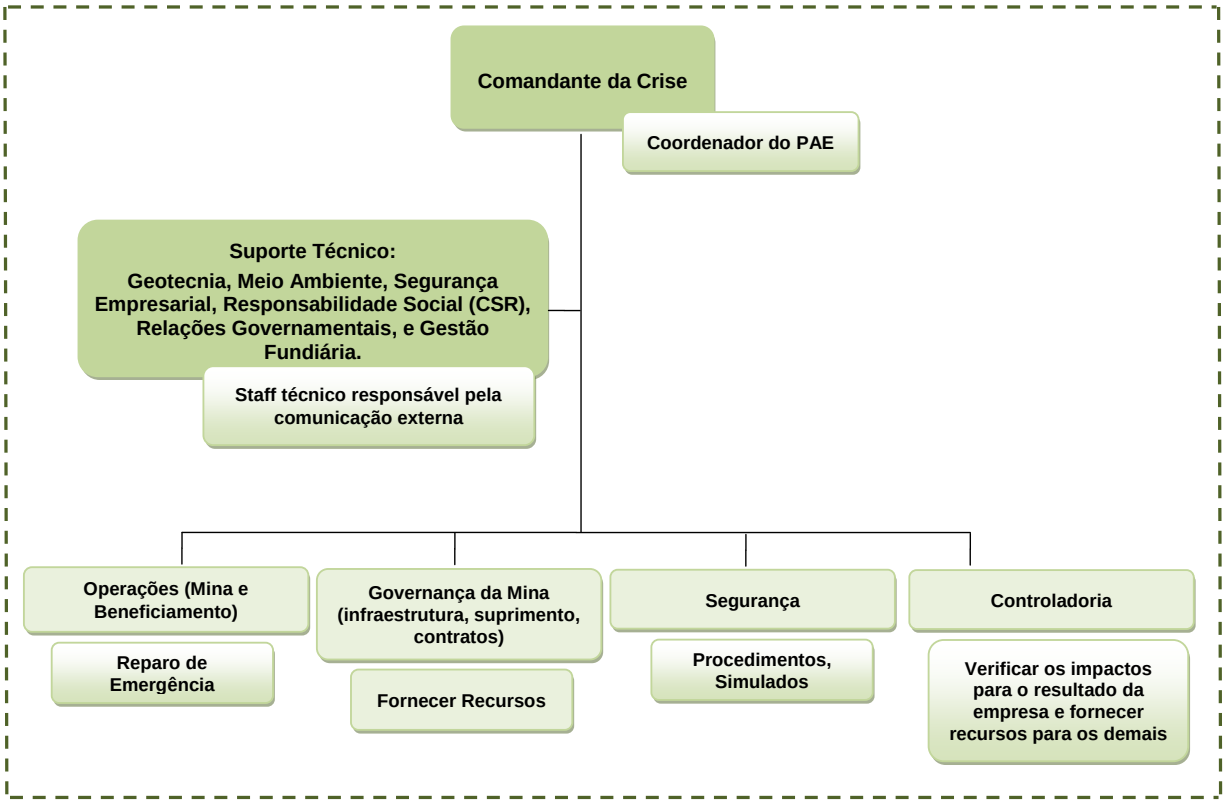


Figura 4 - Organograma referente ao Comitê de Crises da Mineração Paragominas S/A

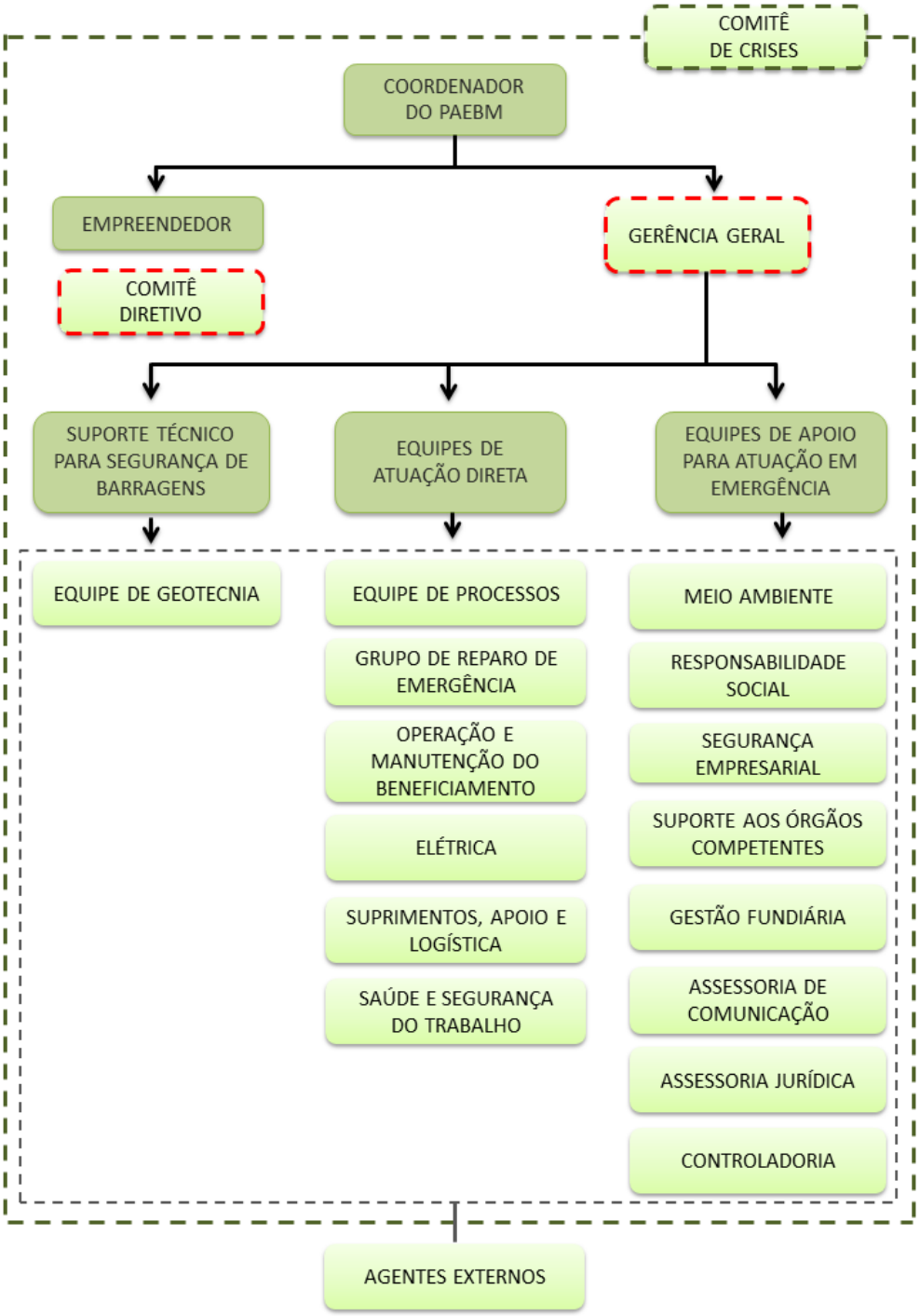


Figura 5 – Estrutura organizacional interna do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale da Mineração Paragominas S/A.

IV.1 RESPONSABILIDADES DO COMITÊ DE CRISES

O Comitê de Crises é um grupo criado para dar suporte ao Coordenador do PAEBM na provisão de recursos necessários ao atendimento à emergência. Possui como atribuições ainda o gerenciamento de equipes e recursos com o intuito de minimizar os impactos a pessoas, estruturas e imagem da Hydro.

O Grupo trata-se de uma equipe multidisciplinar composta por profissionais experientes e que possuam poder de decisão, com no mínimo, mas não se restringindo, à representantes da coordenação do PAEBM, Geotecnia, Reparos de Emergência, Gerência Geral, Assessoria de Comunicação, Equipe Jurídica, Responsabilidade Social, Segurança Empresarial, Meio Ambiente, Relações Governamentais e Gestão Fundiária.

IV.2 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

De acordo com a Resolução ANM n.º 95/2022, o Empreendedor é definido como o “agente privado ou governamental que explore a barragem para benefício próprio ou da coletividade”.

As principais atribuições do Empreendedor são:

- Providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo Estudos de Cenários e os respectivos Mapas de Inundação;
- Designar formalmente o Coordenador do PAEBM e seu substituto para coordenar as ações descritas no PAEBM;
- Possuir equipe capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência, de acordo com os Níveis de Emergência estabelecidos no PAEBM;
- Promover treinamentos internos acerca do PAEBM, envolvendo as Equipes de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, Atuação Direta e Apoio para Atuação em Emergência e os demais empregados do empreendimento, no máximo a cada seis meses, mantendo os respectivos registros das atividades;
- Disponibilizar informações, de ordem técnica para a Defesa Civil, as prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º XI da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, mantendo o registro das atividades no Volume V do PSB;
- Fornecer aos organismos de defesa civil municipal os elementos necessários para elaboração do Plano de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;
- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência municipais, realização de simulados e audiências públicas;

- 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 a elaboração e implementação do plano de ações na citada Zona;
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema de alarme, contemplando sirenes e outros mecanismos de alerta adequados à 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 nº 187, de 26 de outubro de 2016 da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional ou documento que venha sucedê-lo;
- Declarar o início de uma Situação de Emergência e executar as ações descritas no PAEBM, bem como aquelas indicadas, para esta situação, na Resolução ANM nº 95/2022;
- Executar as ações previstas nos Fluxogramas de Notificação;
- Notificar a defesa civil estadual, municipal e nacional, as prefeituras, os órgãos ambientais competentes e a ANM em caso de situação de emergência;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos do PAEBM;
- Avaliar, em conjunto com a Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, a gravidade da situação de emergência identificada;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Oficializar a emergência tanto no âmbito da empresa, como no âmbito externo;
- Disponibilizar recursos (quando a necessidade de recursos for além da autonomia do Coordenador do PAEBM);
- 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 o Comitê Diretivo da empresa, com a imprensa e demais partes interessadas;
- Elaborar, junto com a Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, emitir e enviar via Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM), a Declaração de Encerramento da Emergência, de acordo com o modelo da Seção VII, em até cinco dias após o encerramento da citada emergência;

- Após a anomalia detectada ser classificada como extinta ou controlada, contratar equipe externa multidisciplinar de especialistas para avaliar as condições de segurança e elaborar Relatório Conclusivo de Inspeção Especial da estrutura;
- Providenciar a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3, conforme Resolução ANM n.º 95/2022, com a ciência do responsável legal da estrutura, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.

IV.3 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM

De acordo com a Resolução ANM n.º 95/2022, o Coordenador do PAEBM é definido como o "profissional, designado pelo Empreendedor, responsável por coordenar as ações descritas no PAEBM, devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem".

O Coordenador do PAEBM deve ser um profissional que tenha capacidade de liderança, total domínio e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações corretivas, possuindo, ao mesmo tempo, ascendência gerencial sobre a equipe e conhecimento sobre as estruturas que compõem o sistema de disposição de rejeitos.

O Coordenador do PAEBM deve ser capaz de motivar e assegurar a colaboração de todos os envolvidos no Plano, assim como convocar as Equipes de acordo com o cenário de emergência.

As atribuições do Coordenador do PAEBM são:

- Em conjunto com a Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, avaliar e classificar as situações de emergência, de acordo com os Níveis de Emergência estabelecidos no PAEBM;
- Auxiliar na promoção de treinamentos internos acerca do PAEBM, envolvendo as Equipes de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, Atuação Direta e Apoio para Atuação em Emergência e os demais empregados do empreendimento, no máximo a cada seis meses, mantendo os respectivos registros das atividades;
- Alertar os colaboradores para evacuação preventiva do empreendimento, em caso de declaração de Nível de Emergência 2 e alertar as pessoas potencialmente afetadas na Zona de Autossalvamento (ZAS), caso se declare Nível de Emergência 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes, com o suporte das Equipes de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, Atuação Direta e Apoio para Atuação em Emergência;
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, para à Defesa Civil as prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º XI da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras,

organismos de defesa civil, Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, mantendo o registro das atividades no Volume V do PSB;

- Fornecer aos organismos de defesa civil municipal os elementos necessários para elaboração do Plano de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;
- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência municipais, realização de simulados e audiências públicas;
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Oficializar a emergência tanto no âmbito da empresa, como no âmbito externo;
- Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Repassar, aos envolvidos, todas as emendas e atualizações do PAEBM (respeitando o nível de acesso à informação);
- Assegurar a atualização constante dos nomes e números de telefones dos participantes internos e externos do PAEBM;
- Declarar o início de uma Situação de Emergência e executar as ações descritas no PAEBM, bem como aquelas indicadas, para esta situação, na Resolução ANM nº 95/2022;
- Executar as ações previstas nos Fluxogramas de Notificação, acionando a gerência geral para a delegação das atividades e tomadas de decisões;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos do PAEBM;
- Avaliar, em conjunto com a Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, a gravidade da situação de emergência identificada;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
- Solicitar apoio técnico de consultores/projetistas e responsável(is) técnico(s) pelo projeto para discutir a situação e definir as ações corretivas;
- Manter contato permanente com as Equipes de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, Atuação Direta e Apoio para Atuação em Emergência, sendo informado das medidas tomadas e checando se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Manter o Empreendedor e Corporativo informados da evolução da emergência e das ações adotadas;

- Intervir, quando necessário, nas medidas tomadas para controle e mitigação da emergência;
- Instaurar o Comitê de Crises com seus responsáveis para garantir a comunicação entre as áreas pertinentes;
- Programar reuniões e frequência de alinhamento entre todas as áreas envolvidas neste PAEBM;
- 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 o Comitê Diretivo da empresa, com a imprensa e demais partes interessadas;
- Elaborar e emitir, junto com a Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens a Declaração de Encerramento da Emergência, de acordo com o modelo da Seção VII, em até cinco dias após o encerramento da citada emergência;
- Providenciar a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3, conforme Resolução ANM nº 95/2022, com a ciência do responsável legal da estrutura, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência;
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de uma emergência;

IV.4 RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES QUE COMPÕEM O COMITÊ DIRETIVO

O Comitê diretivo da Mineração Paragominas S.A. é composto pela Gerência Geral, Diretoria e Corporativo. As atribuições destes atores se encontram elencadas a seguir:

Gerência Geral

As principais responsabilidades da Gerência Geral são:

- Participar do Comitê de Crises;
- Ao ser acionado pelo Coordenador do PAEBM, dar todo o suporte técnico e indicar/acionar os profissionais para atendimento e apoio à emergência;
- Executar as ações previstas nos Fluxogramas de Notificação;
- Gerenciar equipes e recursos a fim de minimizar impactos a pessoas, estruturas e a imagem da Hydro;
- Realizar comunicação com a Prefeitura;

- Assumir função de Gestor na verificação, através de procedimento interno, dos contatos e dos órgãos externos de modo a confirmar o contato dos atores e eventuais substituições e/ou atualizações.
- Contribuir na elaboração de Relatórios sobre a situação de emergência, incluindo Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM nº 95/2022.

Diretoria

As principais atribuições da Diretoria são:

- Participar do Comitê de Crises;
- Realizar a comunicação com o corporativo e alta liderança da empresa;
- Garantir que todos os recursos estejam à disposição das Equipes de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, Atuação Direta, Apoio para Atuação em Emergência e Coordenador do PAEBM;
- Gerenciar equipes e recursos a fim de minimizar impactos a pessoas, estruturas e a imagem da Hydro;
- Contribuir na elaboração de Relatórios sobre a situação de emergência, incluindo Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM nº 95/2022.

Corporativo

As principais responsabilidades do Corporativo são:

- Gerenciar equipes e recursos a fim de minimizar impactos a pessoas, estruturas e a imagem da Hydro;
- Participar e fornecer informações para a alta liderança da empresa (Belém, Rio de Janeiro e Matriz), estabelecer relação com os acionistas, dar suporte quanto à comunicação a órgãos competentes e mídia em geral;
- Auxiliar as Equipes de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, Atuação Direta e Apoio para Atuação em Emergência através do fornecimento de recursos internos e externos.

IV.5 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SUPORTE TÉCNICO PARA SEGURANÇA DE BARRAGENS

A Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens é composta pela Equipe de Geotecnia, cujas atribuições encontram-se descritas a seguir:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Elaborar e manter atualizados os procedimentos técnicos ligados às ações de geotecnia, frente às situações de emergência no Sistema de Rejeitos Área do Vale da Mineração Paragominas S/A;
- Detectar, por meio de inspeções de rotina e/ou análise da instrumentação, eventuais anomalias no Sistema de Rejeitos Área do Vale;
- Após a confirmação de segurança para acesso às áreas afetadas, deslocar-se para o local onde foi identificada a emergência;
- Comunicar imediatamente ao Coordenador do PAEBM para alinhamento acerca da situação de emergência, desenvolvendo e indicando as ações de controle necessárias para início ao fluxo de comunicação e recursos para mitigação/eliminação da situação de emergência em curso;
- Dar suporte técnico ao Coordenador do PAEBM, Comitê Diretivo e demais equipes;
- Avaliar e classificar, em conjunto com o Coordenador do PAEBM, a situação de emergência;
- Avaliar as ações descritas nas Fichas de Emergência e complementar, caso necessário;
- Caso necessário, solicitar apoio técnico de consultores/projetistas e responsável(is) técnico(s) pelo projeto para discutir a situação e definir as ações corretivas;
- Realizar, diariamente, Inspeções de Segurança Especiais e elaborar o Relatório de Inspeção de Segurança Especial até que a situação de emergência detectada tenha sido classificada como extinta ou controlada, atualizando o comitê de crises sobre a evolução da anomalia e ações de mitigação;
- Repassar as informações sobre a condição de segurança no sistema de disposição de rejeitos Área do Vale ao Coordenador do PAEBM e ao Comitê de Crises;
- Manter registro das ações de controle adotadas e acompanhar a evolução temporal da situação de emergência;
- Participar da investigação e análise das causas da emergência;
- Realizar comunicação com Agência Nacional de Mineração (ANM);

- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

IV.6 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE ATUAÇÃO DIRETA

A Equipe de Atuação Direta é composta pelas seguintes equipes, cujas atribuições encontram-se descritas a seguir:

- *Reparo de Emergência;*
- *Operação e Manutenção do beneficiamento;*
- *Elétrica;*
- *Suprimentos, Apoio e Logística;*
- *Saúde e Segurança do Trabalho;*
- *Processos.*

Grupo de Reparo de Emergência

As principais responsabilidades do Grupo de Reparo de Emergência consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Executar imediatamente as ações corretivas definidas pelo Coordenador do PAEBM e pela Equipe de Geotecnia. Com o apoio técnico de Consultores/Projetistas;
- Frente a uma situação de emergência no Sistema de Rejeitos Área do Vale, em conjunto com a Equipe de Geotecnia, repassar as informações sobre a ocorrência ao Coordenador do PAEBM e Comitê de Crises, identificando e avaliando a situação de risco;
- Caso necessário e mediante comunicação ao Coordenador do PAE, acionar colaboradores e/ou máquinas (internas ou externas) para sanar/controlar a situação de emergência;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Operação e Manutenção do Beneficiamento

As principais responsabilidades dessa equipe consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Atuar nas questões relacionadas à operação do beneficiamento;
- Atuar conforme demanda;
- Frente a uma situação de emergência no Sistema de Rejeitos Área do Vale, repassar as informações sobre o beneficiamento ao Coordenador do PAEBM;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Elétrica

As principais responsabilidades da Equipe de Elétrica são:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Atuar nas questões referentes à assistência, manutenção e condição de segurança da parte elétrica;
- Atuar conforme demanda;
- Frente a uma situação de emergência no Sistema de Rejeitos Área do Vale, repassar as informações sobre a condição elétrica ao Coordenador do PAEBM;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Equipe de Suprimentos, Apoio e Logística

As principais responsabilidades da Equipe Suprimentos, Apoio e Logística consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Disponibilizar abrigo, recursos de necessidade básica aos atingidos no município de Paragominas;
- Fornecer insumos necessários para a população (água potável, alimentos, cobertores, colchonetes, agasalhos, medicamentos essenciais etc.) e auxiliar a Defesa Civil na distribuição destes;
- Fornecer transporte para os empregados em horários e condições não habituais para retirada do *site*, quando necessário;
- Providenciar transporte adequado das pessoas evacuadas às suas residências ou para outros locais seguros;
- Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
- Prover as Equipes de Suporte Técnico para Segurança de Barragens, Atuação Direta e Apoio para Atuação em Emergência de recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Equipe de Saúde e Segurança do Trabalho

As principais responsabilidades da Equipe de Saúde e Segurança do Trabalho consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Uma vez acionado em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer e divulgar alerta para os funcionários e terceiros contratados;
- Manter meios adequados de comunicação para avisar empregados de outros turnos para não comparecer ao *site*;
- Dar suporte ao isolamento das áreas de risco para funcionários e terceiros;

- Disponibilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) adequados para todos os envolvidos com a emergência;
- Criar equipe de Assistência Social, ligada ao Departamento de Recursos Humanos, para atribuir as seguintes responsabilidades: prover auxílio psicológico aos funcionários e terceiros, contatar e dar assistência aos familiares de feridos e mortos; tomar as providências relativas aos enterros;
- Acionar recursos de saúde municipais e estaduais;
- Executar ações de combate a focos de incêndio e riscos de explosão;
- Dar assistência rápida e eficaz aos envolvidos na situação de emergência, quando acionado, enviando equipes com os recursos necessários para prestar os primeiros socorros às vítimas;
- Em caso de vítimas fatais, acompanhar todos os processos de liberação de corpos, até os trâmites finais, junto ao Instituto Médico Legal (IML);
- Manter contato com clínicas/hospitais locais e regionais para que esses permaneçam em regime de prontidão devido à possibilidade de receberem acidentados;
- Garantir que os equipamentos de emergência estejam disponíveis, em bom estado, em número suficientemente adequado e em local de fácil acesso para o uso em caso de incidentes e situações de emergência;
- Acionar equipes auxiliares de resgate, caso necessário;
- Auxiliar no cadastro, caso existam, de vítimas e edificações;
- Dar apoio às Equipes do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil em tudo o que for necessário para o bom andamento do resgate (incluindo busca e salvamento);
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

IV.7 RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO PARA ATUAÇÃO EM EMERGÊNCIA

As Equipes de Apoio assumem fundamental importância frente a uma eventual situação de emergência, ao assessorar o Coordenador do PAEBM e as Equipes de Atuação Direta e Suporte Técnico para Segurança de Barragens nas áreas que lhes dizem respeito.

As Equipes de Apoio para Atuação em Emergência consistem nas seguintes equipes, cujas atribuições encontram-se descritas a seguir:

- *Responsabilidade Social;*

- *Segurança Empresarial;*
- *Suporte aos Órgãos Competentes;*
- *Gestão Fundiária;*
- *Assessoria de Comunicação;*
- *Assessoria Jurídica;*
- *Controladoria;*
- *Meio Ambiente.*

Responsabilidade Social

As principais responsabilidades da Equipe de Responsabilidade Social consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Dar suporte ao Comitê Diretivo, ao Empreendedor e ao Coordenador do PAEBM para o contato com as secretarias municipais, comunidades e associações locais;
- Dar suporte aos treinamentos e comunicados com agentes externos;
- Garantir a comunicação com os líderes comunitários e possíveis superficiários impactados;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Segurança Empresarial

As principais responsabilidades da Equipe de Segurança Empresarial consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Realizar comunicação com o Corpo de Bombeiros, Polícia Militar e Ambiental, Defesa Civil ou órgão com função de Defesa Civil, Polícia Rodoviária e órgãos federais;
- Dar suporte à Defesa Civil e outros órgãos que venham a participar da operação;

- Apoiar os organismos de Defesa Civil na identificação de abrigos seguros para a população atingida;
- Assegurar a integridade física e moral das pessoas e a proteção do patrimônio da empresa;
- Controlar a entrada e a movimentação de pessoas e veículos na área da ocorrência, e, em caso de acionamento do Nível de Emergência 2, bloquear as estradas que podem ser impactadas pela mancha de inundação;
- Autorizar o bloqueio das vias e saídas de veículos do empreendimento, mediante delegação do Coordenador do PAEBM;
- Acionar órgãos ou entidades executivos rodoviários de trânsito, com circunscrição sobre as vias afetadas, para que assumam a atividade de bloqueio das vias e acessos;
- Acompanhar a perícia policial e os registros legais (IML) em caso de acidentes com vítimas fatais;
- Preservar a segurança dos equipamentos e materiais transportados para o atendimento à emergência, durante e após a ocorrência;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Suporte aos Órgãos Competentes

As principais responsabilidades dessa equipe consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Uma vez acionado em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Verificar as exigências dos órgãos competentes e acionar as equipes necessárias (Meio Ambiente e Geotecnia);
- Dar suporte ao Comitê de Crises no atendimento legal às exigências;
- Auxiliar no protocolo legal dos documentos necessários para a Inspeção Especial, Relatório de Inspeção Especial, declaração de Início/Encerramento de Emergência, dentre outros no SIGBM;
- Garantir a comunicação com ANM e SEMAS/PA;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Gestão Fundiária

As principais responsabilidades dessa equipe consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Gerenciar a comunicação com os comunitários, superficiários, fazendeiros que possam ser impactados pela mancha de inundação e contaminação da água e do solo;
- Realizar comunicação com a Prefeitura;
- Dar suporte quanto à segurança das estruturas externas da Hydro, animais e patrimônio externo;
- Garantir a comunicação e o alinhamento entre a Assessoria de Comunicação e a Equipe Jurídica;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Assessoria de Comunicação

As principais responsabilidades da Assessoria de Comunicação consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionado em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Submeter toda e qualquer comunicação à Assessoria Jurídica;
- Assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional e externa;
- Auxiliar na comunicação com a prefeitura;
- Monitorar a divulgação da situação de emergência nos meios de comunicação: mídias digitais, jornais, televisão, redes sociais no âmbito nacional e internacional;
- Coletar e armazenar em local seguro, cópia de toda divulgação realizada sobre o evento pelos meios de comunicação (seja mídia impressa ou digital);

- Promover e/ou conceder aos órgãos de comunicação, conforme a ocorrência, entrevistas e coletivas de imprensa relativas às emergências ocorridas;
- Considerando serem esperados contatos telefônicos via ramal 0800 da Mineração Paragominas, treinar o profissional responsável pelo atendimento para atuar em evento dessa natureza;
- Realizar comunicação com as comunidades;
- Avaliar e direcionar ligações telefônicas e/ou denúncias realizadas pela comunidade para relatar situações adversas e hipóteses de ruptura no sistema de disposição de rejeitos Área do Vale. Repassar as informações para o Coordenador do PAEBM e para o Comitê de Crises;
- Atender e direcionar as demandas de comunicação externa, assessorado pelo Coordenador do PAEBM e a Assessoria Jurídica;
- Definir Porta-Voz oficial da Mineração Paragominas S.A., para que o mesmo receba treinamento específico para lidar com as comunicações externas;
- Disponibilizar um local para a recepção de comitiva de imprensa, mídia social e sociedade civil;
- Elaborar notas e comunicações prévias para atendimento a situações de emergência;
- Atender e direcionar as demandas de comunicação externa, assessorada pelo Coordenador do PAE e pela Assessoria Jurídica;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Assessoria Jurídica

As principais responsabilidades da Assessoria Jurídica consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionado em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Auxiliar o Coordenador do PAEBM e as demais equipes na oficialização da emergência no âmbito da empresa e dos órgãos interessados, incluindo os órgãos públicos que atuarão durante a mitigação da ocorrência e também os órgãos reguladores e fiscalizadores do setor de mineração;
- Tomar as medidas iniciais cabíveis no que diz respeito à proteção dos profissionais envolvidos, orientando-os em aspectos relacionados à segurança pública, juntamente com o responsável pela Segurança Patrimonial da empresa;

- Aprovar todo e qualquer comunicado, notas de esclarecimento e outros documentos, cuja função é informar o público interno e externo;
- Centralizar o recebimento e responder notificações externas e informes de cunho jurídico;
- Contribuir na elaboração de documentos a serem encaminhados aos órgãos reguladores e fiscalizadores do setor de mineração;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Controladoria

As principais responsabilidades da Controladoria consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Uma vez acionado em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Gerenciar recursos financeiros a fim de minimizar impactos a pessoas, estruturas e imagem da Hydro;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

Equipe de Meio Ambiente

As principais responsabilidades da Equipe de Meio ambiente consistem em:

- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Comitê de Crises e com o Coordenador do PAEBM;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAEBM;
- Avaliar as condições ambientais do entorno em decorrência da situação de emergência, repassando as informações ao Coordenador do PAEBM;
- Realizar comunicação com as Secretarias Municipal e Estadual de Meio Ambiente;
- Notificar as empresas operadoras de sistemas localizados na área de inundação;

- Realizar o monitoramento ambiental aplicável das áreas afetadas;
- Sugerir a interdição ou liberação de uso dos recursos hídricos;
- Atuar no resgate de fauna, garantindo boa assistência;
- Acompanhar e, quando solicitado, prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de meio ambiente e fiscalização;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, previsto na Resolução ANM n.º 95/2022.

NOTA: A distribuição das equipes aqui apresentadas foi definida pela Mineração Paragominas S/A.

IV.8 RESPONSABILIDADES DOS AGENTES EXTERNOS

O presente PAEBM não se ateve a definir as ações específicas dos agentes externos com atribuições para atuar, quando necessário, em uma situação de emergência no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale.

Os órgãos e autoridades públicas já possuem a responsabilidade formal de atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, através da ação coordenada entre esses em diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal). A ruptura ou a potencial ruptura de barragem, por constituir uma situação de emergência de grande impacto, deve ser inserida na sistemática já estabelecida pelos órgãos da administração pública para a mitigação dos seus efeitos. A MPSA deverá se submeter a essa sistemática, acompanhando as ações e suprindo-os permanentemente de informações atualizadas relativas à estrutura.

NOTA: O art. 35 da Resolução ANM n.º 95/2022 estabelece que cópias físicas do presente PAEBM deverão ser entregues para as Prefeituras e aos órgãos de Defesa Civil. Para cada autoridade ou órgão público que receber uma cópia física do PAEBM deve-se registrar, na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.10, o nome da pessoa e (sua assinatura), o nome da instituição à qual pertence e a data em que foi entregue (protocolo de recebimento).

IV.9 RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O ciclo de vida de uma emergência poderá ser determinado com base no tempo necessário ao restabelecimento das condições de plena operação e/ou na avaliação técnica da integridade da estrutura remanescente (medição/laudo técnico). Conforme Resolução ANM n.º 95/2022, é atribuição do Empreendedor a elaboração – junto à equipe de segurança da estrutura – da Declaração de Encerramento da Emergência (Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.7), bem como sua emissão.

Conforme Art. 40 do instrumento legal supracitado, uma vez terminada a Situação de Emergência NE-3, o Empreendedor deverá providenciar a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, com a ciência do responsável legal da estrutura, da Prefeitura e das Defesas Civis nacional, estadual e dos municípios afetados. O relatório, cujo conteúdo mínimo estabelecido na legislação é apresentado na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.8 deste PAEBM, deve ser protocolado na Superintendência do ANM, em até seis meses, e anexado ao Volume V do Plano de Segurança da Barragem.

SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DO SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DO VALE

Esta seção contém uma síntese das informações relativas ao Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) dos reservatórios das Barragens B6, B1 e B5, integrantes do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale em sua condição final do 6º alteamento. Este sistema pertence à Mineração Paragominas S.A. (MPSA), de propriedade da HYDRO, e está localizado no município de Paragominas, oeste do estado do Pará.

O enfoque do estudo foi dado à determinação da envoltória máxima de inundação proveniente da onda de ruptura hipotética para os diferentes cenários de simulação, com a posterior delimitação das áreas potencialmente inundáveis a jusante.

O "Relatório Técnico do Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*)", no qual estão detalhados os dados utilizados, premissas, simulações empreendidas e mapas das áreas potencialmente inundáveis em uma eventual ruptura das Barragens do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale da Mineração Paragominas S.A. (MPSA) é apresentado no documento nº JPA-RL-525BP-17-1410 / BP-730-RL-55478.

V.1 DADOS, PREMISSAS E METODOLOGIA

Os dados e premissas mais relevantes, utilizados e definidos durante o desenvolvimento do Estudo de Ruptura Hipotética das Barragens do Sistema de Disposição de Rejeitos da Mineração Paragominas S.A. (MPSA), estão apresentados nesse item. Informações mais detalhadas podem ser consultadas no Relatório Técnico nº JPA-RL-525BP-17-1410 / BP-730-RL-55478**.**

V.1.1 Características do Material Depositado

A caracterização reológica dos rejeitos utilizada neste estudo teve como base os resultados de ensaios reológicos realizados pelo Laboratório de Microestrutura e Ecoeficiência de Materiais (LME) da Universidade de São Paulo (USP) durante o primeiro semestre de 2020.

Os resultados dos ensaios para teores de sólidos inferiores a 55% e as curvas reológicas do material obtidas a partir de regressão exponencial estão apresentadas nas Figuras 6 e 7.

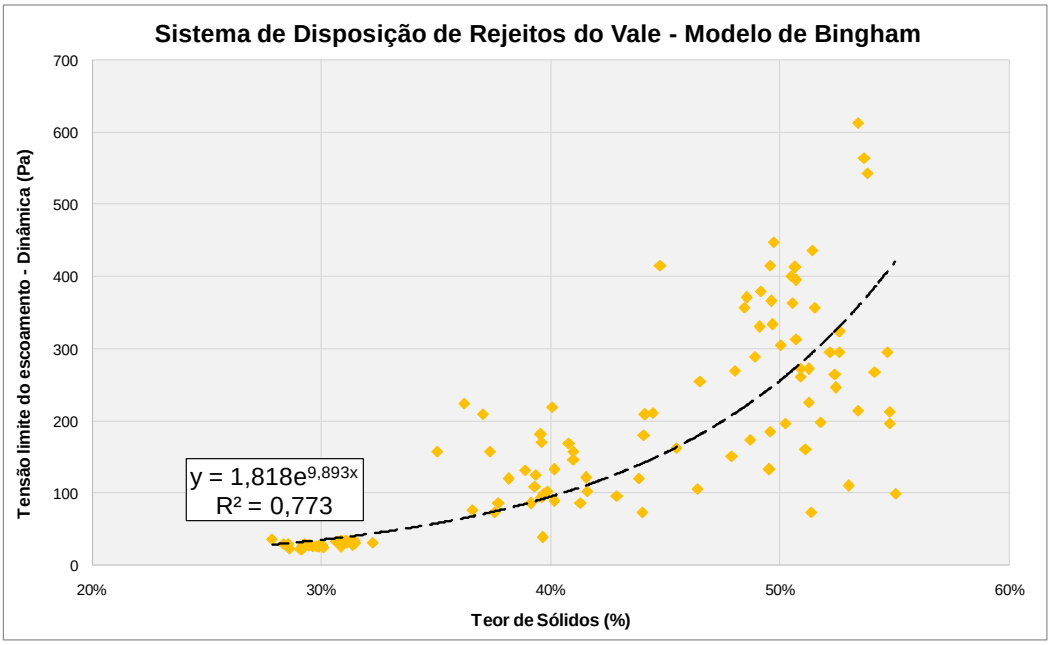


Figura 6 - Curva reológica da tensão limite do escoamento dinâmica do material armazenado no Sistema de Disposição de Rejeitos da Hydro/MPSA – Modelo de Bingham

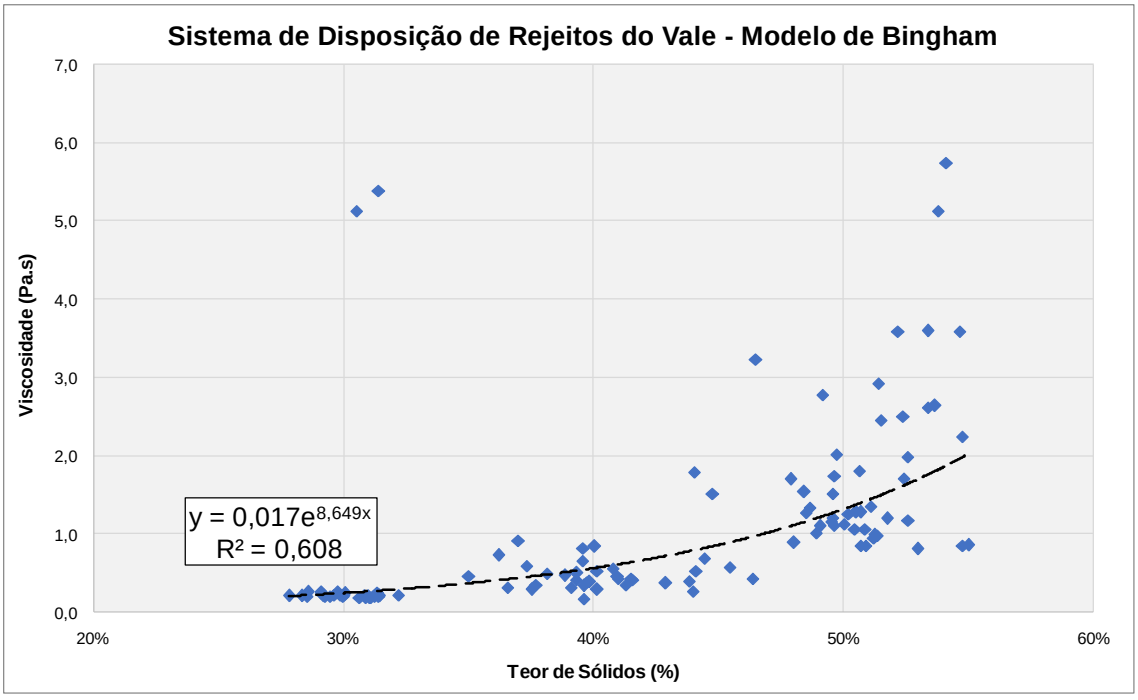


Figura 7 - Curva reológica da viscosidade cinemática do material armazenado no Sistema de Disposição de Rejeitos da Hydro/MPSA – Modelo de Bingham

A análise completa dos resultados dos ensaios é apresentada no relatório JPA-RL-525BP-17-1410 / BP-730-RL-55478, emitido pela Pimenta de Ávila Consultoria em junho de 2021.

Para os cenários de ruptura simulados considerou-se o Teor de Sólidos (TS) igual a 55%, conforme valores obtidos nos ensaios da USP.

V.1.2 Base Topográfica da Área a Jusante

A base topográfica é um dos principais dados de entrada dos modelos hidrodinâmicos utilizados para a propagação de ondas de ruptura, uma vez que a definição dos parâmetros geométricos das seções de escoamento e do perfil longitudinal da calha do talvegue é realizada a partir das informações topográficas. Essas informações são primordiais para a definição da capacidade de vazão dos vales e, sendo assim, a acurácia da modelagem hidrodinâmica está diretamente relacionada à resolução da base topográfica utilizada.

O estabelecimento do modelo digital de terreno considerado nos estudos de ruptura hipotética foi realizado mediante uma compilação das informações topográficas disponíveis e montagem de mosaico com tais informações.

Para determinar a parcela do volume de rejeitos depositados no reservatório passíveis de serem mobilizados em caso de ruptura, é necessária a representação do reservatório vazio (topografia primitiva) e da superfície final de disposição dos rejeitos (topografia final de vida útil de cada reservatório). A diferença entre essas duas bases topográficas representa o volume de sólidos (sedimentos + rejeitos) que foram depositados nos reservatórios. Nos cenários associados à cheia extrema ainda é incorporado o volume de água relativo à cheia de projeto. Desta forma, para reconstituição da topografia primitiva, foi utilizado o levantamento topográfico (BP-103-DS-6313), realizado pela Sertoplan na ocasião da elaboração do projeto executivo das estruturas de contenção de rejeitos do Sistema do Vale, emitido no ano de 2015. Para a representação da superfície final dos rejeitos, considerou-se o estudo de enchimento dos reservatórios, apresentada no documento JPA-DE-525BP-01-0752 (BP-392-DS-48125).

Para consolidação da topografia do entorno da MPSA e vale a jusante do Sistema do Vale, foram consideradas as seguintes informações topográficas:

- Perfilamento laser aerotransportado com densidade de 1 ponto/m², curvas de nível de 2 em 2 metros, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000, realizado pela empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A., em novembro de 2016 [2];
- Mapeamento planialtimétrico, utilizando como insumo fotografias aéreas obtidas por veículo aéreo não tripulado (VANT), curvas de nível de metro em metro, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000, realizado pela MESSEN Cartografia e Geoinformação Ltda., em junho de 2019;
- Complemento com curvas nível de metro em metro fornecido pela HYDRO/MPSA;

[2] Arquivo DWG com curvas nível de metro em metro, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000. Disponibilizado pela HYDRO/MPSA por meio do link *WeTransfer* enviado por e-mail no dia 04/11/2019.

- Projeto *As Built* do Acesso da Mina, arquivo "RP1_22-09-20_Sirgas_rev1.dwg", datado de novembro de 2020.

A base topográfica foi então consolidada em um Modelo Digital de Terreno (MDT) que abrange contempla o vale do Igarapé Parariquara, Rio Potiritá até a sua confluência com o Rio Capim3. No trecho do igarapé da Mata, planta de beneficiamento e reservatórios do RP1, a base corresponde ao levantamento MESSEN (2019)4, com ajuste vertical (∆Z) de + 26,00 m. Na faixa de interface entre os levantamentos, na área da estrutura de desvio a montante da planta de beneficiamento e na área da parede externa do RP1-C, foi realizado o ajuste pela equipe de topografia da HYDRO/MPSA.

Importante destacar que a base fornecida não contemplou o cadastro das linhas obrigatórias das cristas das estruturas e do fundo do reservatório das BC's. As elevações das linhas das cristas foram obtidas no MDT fornecido pela MESSEN (2019), e incorporadas à base fornecida com ajuste vertical (∆Z) de +26,00 m. As linhas do fundo das BC's foram obtidas no levantamento MPSA (2018)[5], e incorporadas à base fornecida com ajuste vertical (∆Z) de +23,00 m. Por fim, foi incorporado à base o cadastro do novo acesso de mina da região adjacente às BC's, com ajuste vertical (∆Z) de + 24,70 m. A base topográfica final foi validada e aprovada equipe de topografia da HYDRO/MPSA.

Ressalta-se que, em algumas regiões de remanso do no Igarapé Parariquara e em seus tributários foi necessária a complementação do MDT com base na informação do satélite ALOS da Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (*Japan Aerospace Exploration Agency*).

O croqui esquemático das informações utilizadas para a composição do Modelo Digital de Terreno (MDT) a ser utilizado nas modelagens é apresentado na Figura 8.

[3]Perfilamento LASER aerotransportado com densidade de 1 ponto/m², curvas de nível de 2 em 2metros, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000, realizado pela empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A., em novembro de 2016.

[4] Mapeamento planialtimétrico, utilizando como insumo fotografias aéreas obtidas por veículo aéreo não tripulado (VANT), curvas de nível de metro em metro, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000, realizado pela MESSEN Cartografia e Geoinformação Ltda., em junho de 2019.

[5] Arquivo DWG "LEVANTAMENTO_TOPOGRAFICO_FINAL_TERRAPLENAGEM_13-06-18", com curvas nível de metro em metro e linhas com as elevações de pé e crista, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000, fornecida pela HYDRO/MPSA para o Projeto Executivo do 1° Alteamento, em junho de 2018.

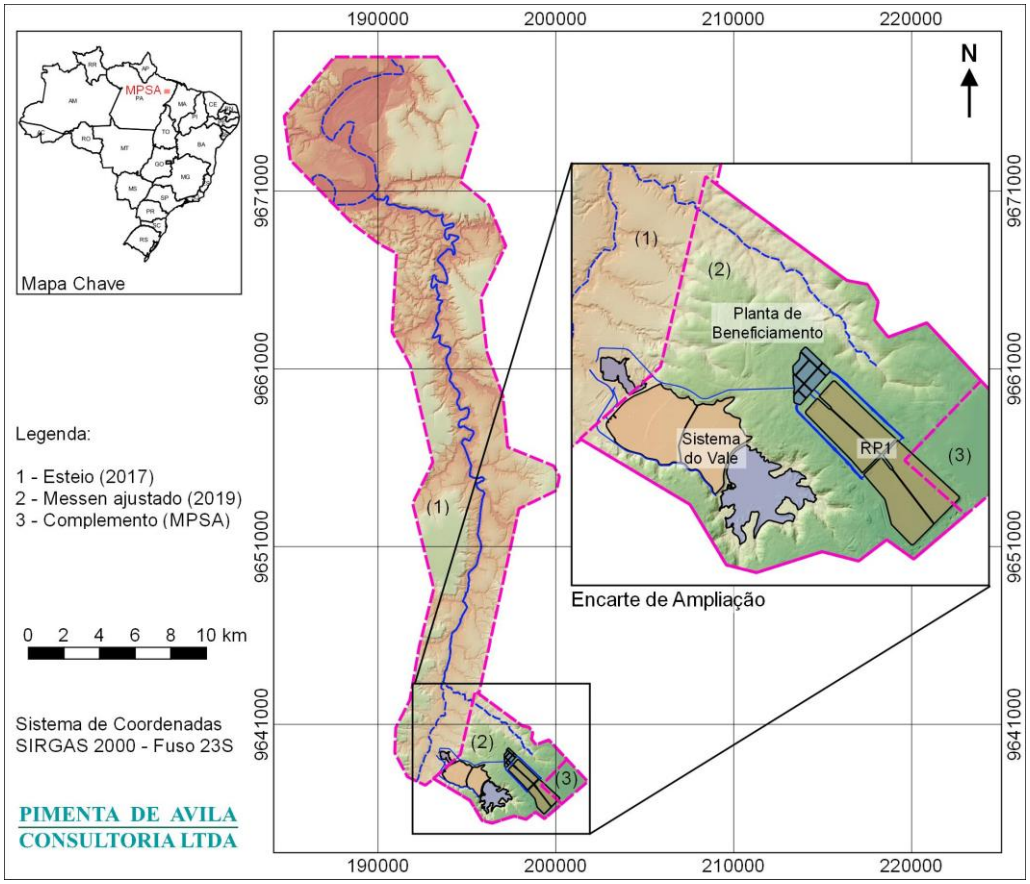


Figura 8 - Croqui esquemático do Modelo Digital de Terreno (MDT)

V.2 SEQUÊNCIA METODOLÓGICA GERAL

Em resumo, a sequência metodológica empregada no desenvolvimento dos Estudos de Ruptura Hipotética (Dam Break) do Sistema do Vale é apresentada na Figura 9.

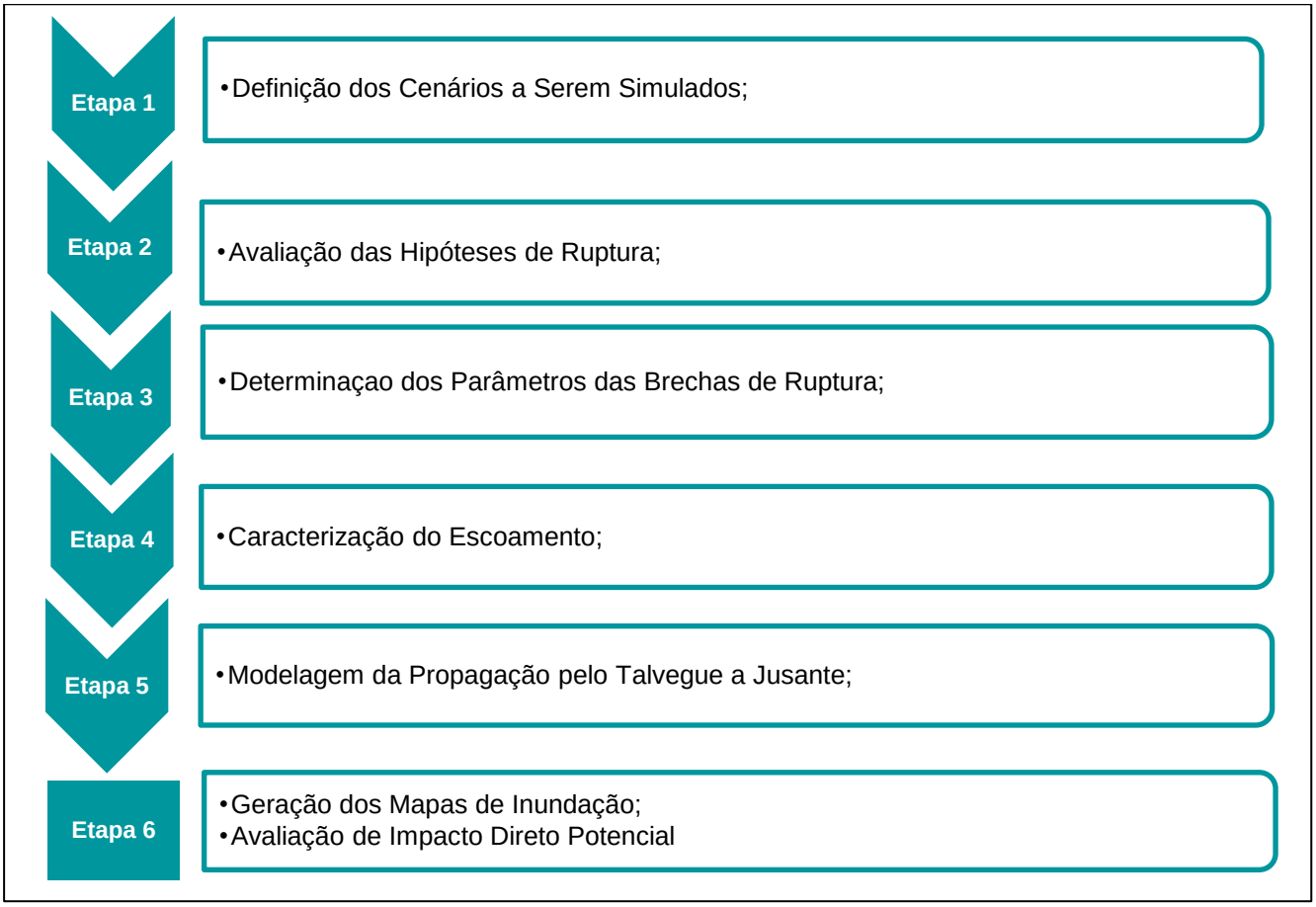


Figura 9 - Sequência metodológica utilizada para o desenvolvimento do Estudo de Ruptura Hipotética

Os detalhes da metodologia empregada podem ser consultados no documento JPA-RL-525BP-17-1410 / BP-730-RL-55478.

V.3 CENÁRIOS DE RUPTURA SIMULADOS

Os cenários de ruptura analisados podem ser divididos, em função da condição climática no momento da ruptura, em cenários de dia seco (sem a ocorrência de precipitação) e de dia chuvoso (durante a ocorrência de uma precipitação de projeto).

Nos cenários de ruptura em dia seco, foi considerado que o nível de água se situa no nível de água máximo normal de operação no instante da ruptura. Nos cenários de ruptura em dia chuvoso, foi considerada a ocorrência de um evento chuvoso associado ao Tempo de Retorno (TR) de 10.000 anos e duração crítica de projeto, ou seja, duração igual àquela que proporciona a maior sobrelevação do N.A. no reservatório. Para estes cenários, considerou-se que no instante da ruptura o nível de água no reservatório estaria na elevação do N.A. máximo *maximorum*.

No presente estudo foram simulados quatro cenários, dos quais um refere-se à cheia natural a jusante da Barragem B6 e três correspondem aos cenários hipotéticos de ruptura dos reservatórios do Sistema do Vale (Cenário 1, Cenário 3 e Cenário 4).

Os cenários de Ruptura Hipotética do Sistema do Vale podem ser descritos da seguinte maneira:

- Cenário Cheia Natural – Estimativa da inundação referente à cheia natural ordinária: Considerou-se como cheia natural ordinária aquela a cheia associada ao Tempo de Retorno (TR) de 2,33 anos, simulada admitindo-se condições de regime permanente. Essa cheia foi utilizada como referência para estabelecimento das condições hidrológicas no vale a jusante da Barragem B6 em todos os cenários simulados. A adoção dessa cheia de referência decorre da acepção de que a vazão em trânsito corresponde aproximadamente ao débito de margens plenas, ou seja, não se iniciou ainda um processo de inundação e consequente evacuação de áreas inundáveis. Nesse sentido, em termos hidrológicos, corresponde a um cenário de vazão máxima a partir do qual incrementos de nível de água e eventuais inundações no vale seriam atribuídos somente à ruptura da barragem. Objetiva-se com a simulação desse cenário o entendimento acerca da dinâmica de escoamento de cheias naturais nos vales a jusante da barragem, sem a influência de quaisquer rompimentos de diques e em condições hidrológicas recorrentes, sendo a mancha de inundação resultante deste cenário, relacionada apenas ao escoamento de cheias naturais, utilizada como condição de contorno hidrológica inicial no vale a jusante das barragens do Sistema do Vale;

- Cenário 1– Ruptura isolada da Barragem B6 por erosão regressiva interna em dia chuvoso. Para esse cenário considerou-se a sobreposição dos efeitos do hidrograma de ruptura hipotética da Barragem B6, associado à ocorrência da cheia decamilenar afluente ao reservatório, e de uma cheia natural ordinária ao longo do trecho de propagação (Cenário cheia natural TR 2,33 anos). Nesse cenário, admitiu-se que o nível de água do reservatório da Barragem B6 no momento da ruptura refere-se ao N.A. *máximo maximorum*, na El. 59,89 m. A onda de ruptura hipotética do Cenário 1 foi propagada como se o material mobilizado se comportasse como fluido newtoniano, considerando, porém, a possibilidade de erosão e deposição de sedimentos eventualmente transportados ao longo do vale a jusante da barragem;

- Cenário 3 – Ruptura da Barragem B1 em cascata com a Barragem B6 por galgamento e com o Dique Auxiliar B3 por instabilização devida ao desconfinamento do maciço em dia chuvoso. Para esse cenário considerou-se a sobreposição dos efeitos do hidrograma de ruptura hipotética das barragens B6, B1 e Dique Auxiliar B3, associado à ocorrência da cheia decamilenar afluente ao reservatório, e de uma cheia natural ordinária ao longo do trecho de propagação (Cenário cheia natural TR 2,33 anos). Nesse cenário, admitiu-se que o nível de água no reservatório das barragens B1 e Dique Auxiliar B3 no momento da ruptura estariam no N.A. *máximo maximorum* correspondente às 78,7me 87,7m, respectivamente. A onda de ruptura hipotética do Cenário 3 foi propagada como se o material mobilizado se comportasse como fluido

não-newtoniano, conforme parâmetros reológicos obtidos na desaceleração do segundo ciclo de carregamento do reômetro;

- Cenário 4 – Ruptura isolada da Barragem B5, com mobilização parcial do material armazenado no reservatório situado entre a Barragem B5 e o Dique Auxiliar B3. Para esse cenário considerou-se a sobreposição dos efeitos do hidrograma de ruptura hipotética da Barragem B5, associado à ocorrência da cheia decamilenar afluente ao reservatório. Nesse cenário, admitiu-se que o nível de água no reservatório das Barragem B5 estaria no N.A. máximo normal, El. 90,0m, e do Dique Auxiliar B3 no momento da ruptura estaria no N.A. *máximo maximorum* correspondente às El. 87,7m, respectivamente. A onda de ruptura hipotética do Cenário 4 foi propagada como se o material mobilizado se comportasse como fluido não-newtoniano, conforme parâmetros reológicos obtidos na desaceleração do segundo ciclo de carregamento do reômetro;

As principais características dos cenários simulados estão sintetizadas na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Relação dos Cenários de Ruptura Simulados

Cenário	Reservatório	Condição hidrológica região do Sistema do Vale	Condição hidrológica vale a jusante	Tensão limite de escoamento
1	B6	Dia chuvoso (TR 10.000 anos)	Dia chuvoso (TR 2,33 anos)	Fluido newtoniano
3	B6, B1/B3	Dia chuvoso (TR 10.000 anos)	Dia chuvoso (TR 2,33 anos)	Curva média – 2° ciclo de carregamento do reômetro
4	B5	Dia chuvoso (TR 10.000 anos)	Dia chuvoso (TR 2,33 anos)	Curva média – 2° ciclo de carregamento do reômetro

V.4 HIPÓTESES DE RUPTURA E MODO DE FALHA

Para o desenvolvimento de um estudo de ruptura hipotética de uma barragem é necessário definir os mecanismos de falha mais prováveis da estrutura, e dentre estes, selecionar aquele com o maior dano potencial para então, elaborar o Plano de Ação Emergencial.

Neste contexto, Inicialmente foram levantados os potenciais eventos adversos e as circunstâncias anômalas que poderiam desencadear um processo de ruptura da barragem, e diante desses eventos, avaliou-se os mecanismos de ruptura mais prováveis.

Alguns eventos adversos e circunstâncias anômalas que podem causar a ruptura de uma barragem são:

I. Evento extremo de precipitação;
II. Obstrução do sistema extravasor da barragem;
III. Abalos sísmicos;

IV. Recalques ou colapso da fundação;
V. Colmatação da drenagem interna;
VI. Suscetibilidade à liquefação.

A ruptura de uma barragem pode ser desencadeada pela ocorrência única ou simultânea dos eventos adversos acima descritos. Para definição da hipótese de ruptura e do modo de falha das estruturas geotécnicas que compõe o Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale, analisou-se principalmente o documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121, elaborado pela Pimenta de Ávila, no qual está apresentado o estudo de Análise da Probabilidade de Ruptura das Barragens B1, B3, B5 e B6:

V.4.1 Cenário 1: Ruptura isolada da Barragem B6 em dia chuvoso

No Cenário 1 avaliou-se a hipótese de ruptura isolada da Barragem B6 em dia chuvoso:

a) **Erosão interna**: O termo erosão interna é utilizado de maneira genérica para descrever o carreamento de partículas para jusante, pelo fluxo de percolação através de uma massa de solo e engloba uma variedade de termos mais específicos encontrados na literatura, tais como *piping*, erosão regressiva, dentre outros. Usualmente o processo de erosão interna pode ser dividido em quatro etapas: iniciação da erosão, continuação da erosão, progressão da erosão e formação do mecanismo final de falha. Tais processos podem ocorrer em mecanismos globais de erosão interna pelo maciço, pela fundação e erosão interna do maciço para a fundação. Segundo a Análise de Risco Quantitativa supracitada (documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121), o mecanismo possível de erosão interna observado para a barragem B6 é de erosão interna pela fundação com iniciação por erosão regressiva, com fluxo de água por uma camada contínua de solo sem coesão na fundação do trecho da barragem no centro do vale e pressões elevadas na fundação evidenciadas pelos piezômetros instalados na fundação dessa região.

b) **Galgamento (*overtopping*):** Para o Cenário 1, o modo de falha galgamento foi descartado, tendo em vista que o sistema extravasor da barragem analisada é capaz de escoar em segurança uma cheia decamilenar com borda livre (documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121).

c) **Liquefação:** o modo de falha liquefação dos rejeitos armazenados no reservatório não se aplica, pois não há armazenamento de rejeitos no reservatório da Barragem B6. Caso sejam identificados elementos que resultem na classificação de quaisquer materiais das estruturas da MPSA como suscetíveis à liquefação, os estudos de ruptura hipotética deverão ser revisitados.

d) **Instabilidade estrutural:** A ruptura local ou global dos taludes de uma barragem ocorre pela redução do fator de segurança provocado por diversos mecanismos, principalmente: erosões nos taludes de jusante ou montante, elevação do nível freático, deformação excessiva, rebaixamento rápido do reservatório, eventos sísmicos, colmatação de filtros e drenos, deficiência na compactação do maciço, falhas no

tratamento de fundação e erros de projeto. Considerando a Análise de Risco Quantitativa supracitada, este é o modo de falha de menor probabilidade de ocorrência para a estrutura. Portanto, essa hipótese de falha foi desconsiderada no presente estudo.

Considerando o modo de falha de maior probabilidade de ocorrência, conforme o relatório que trata da Análise de Risco Quantitativa da probabilidade de ruptura das barragens do Vale (documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121), definiu-se o modo de falha da Barragem B6 como erosão interna regressiva (*piping*).

V.4.2 Cenário 3: Ruptura da Barragem B1 em dia chuvoso

a) **Erosão interna**: De acordo com a Análise de Risco Quantitativa supracitada (documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121), o mecanismo possível de erosão interna observado para a barragem B1 é de erosão interna pela maciço com o estabelecimento de fluxo de água por fissuras transversais existentes no maciço da barragem, no trecho entre as estacas 50 e 70, trecho próximo ao sistema extravasor e, portanto, onde há represamento de água.

b) **Galgamento (*overtopping*):** O modo de falha galgamento foi descartado, tendo em vista que o sistema extravasor das barragens analisadas é capaz de escoar em segurança uma cheia decamilenar com borda livre. No entanto, foi verificado que a ruptura hipotética da Barragem B1 pode causar a ruptura em cascata da Barragem B6 por galgamento.

c) **Liquefação:** Conforme informado pela MPSA, a empresa Geofast desenvolveu estudos de Potencial de Liquefação (Doc. nº GFT-042020) e concluiu que os rejeitos armazenados na MPSA não são suscetíveis à liquefação, portanto, essa hipótese de falha foi desconsiderada no presente estudo.

d) **Instabilidade estrutural:** a Pimenta de Ávila estabeleceu os níveis de controle da instrumentação da Barragem B1 e os apresentou no documento nº JPA-RL-525BP-17-1312 / BP-716-RL-51376. Apresenta-se na Figura 10, a seguir, as seções instrumentadas da Barragem B1. Na Seção E foi encontrado um fator de segurança menor do que 1,5 ao se considerar condição crítica hipotética em que o sistema de drenagem interna se encontraria totalmente colmatado.

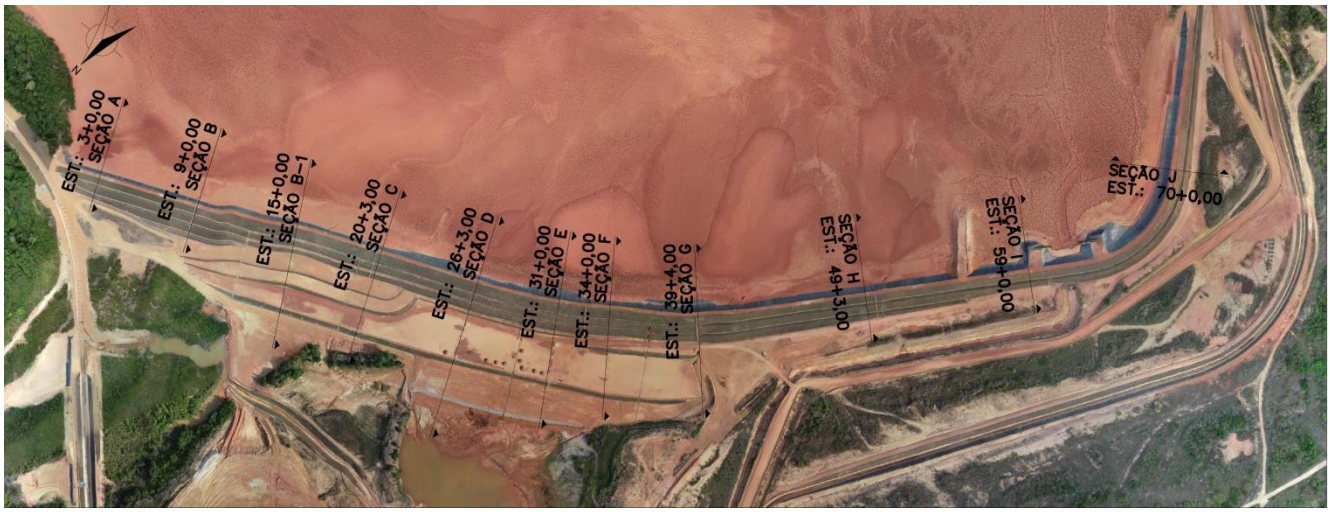


Figura 10 – Barragem B1 – Seções Instrumentadas(Fonte: JPA-RL-525BP-17-1341 / BP-714-RL-55214).

- Na Análise de Risco Quantitativa (documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121), a estabilidade da Barragem B1 foi analisada para os trechos das ombreiras e para o trecho central da barragem, sendo que a maior probabilidade de ocorrência de falha por instabilidade estrutural foi obtida para a porção central da estrutura, para o cenário de máxima condição normal de operação. Com relação ao Dique Auxiliar B3, foi identificado que, a mobilização do rejeito decorrente da ruptura hipotética da Barragem B1 pode causar a sua ruptura por instabilização provocada pelo desconfinamento do talude de jusante (relatório de referência nº JPA-RL-525BP-17-1731 / BP-740-RL-53999).

Tendo em vista o objetivo dos estudos de ruptura hipotética, que é delimitar a envoltória de inundação do cenário de maior dano, considerando ainda o modo de falha de maior probabilidade de ocorrência, conforme o relatório que trata da Análise de Risco Quantitativa da probabilidade de ruptura das barragens do Vale (documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121), definiu-se o modo de falha da Barragem B1 como instabilidade estrutural. Além disso, foi considerado o rompimento do Dique Auxiliar B3 por instabilização provacada pelo desconfinamento do talude de jusante dessa estrurura (Documento JPA-RL-525BP-17-1731/ BP-740-RL-53999). Por fim, foi considerada a ruptura em cascata da Barragem B6 por galgamento, decorrente da mobilização dos rejeitos contidos na Barragem B1 e do Dique Auxiliar B3.

V.4.3 Cenário 4: Barragem B5 em dia chuvoso

a) **Erosão interna**: Segundo a Análise de Risco Quantitativa elaborada pela Pimenta de Ávila (nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121), o mecanismo possível de erosão interna observado para a barragem B5 é de erosão interna pela fundação com iniciação por erosão regressiva, com fluxo de água por uma camada de material

arenoso presente na fundação da barragem, com sentido do reservatório de rejeito para o reservatório de água, no trecho entre as estacas 40 e 65, trecho não afogado pelo nível d'água máximo normal, com carreamento de material e erosão regressiva.

b) **Galgamento (*overtopping*):** O modo de falha galgamento foi descartado, tendo em vista que o sistema extravasor da barragem analisada é capaz de escoar em segurança uma cheia decamilenar com borda livre. Além disso, a inércia volumétrica do reservatório, e manutenção e operação constante, permitem que a equipe da Hydro/MPSA execute medidas corretivas em situações de obstrução do sistema extravasor, portanto, essa hipótese de falha foi desconsiderada no presente estudo.

c) **Liquefação:** Conforme informado pela MPSA, a empresa Geofast desenvolveu estudos de Potencial de Liquefação (Doc. nº GFT-042020) e concluiu que os rejeitos armazenados na MPSA não são suscetíveis à liquefação, portanto, essa hipótese de falha foi desconsiderada no presente estudo.

I. **Instabilidade estrutural:** a Pimenta de Ávila estabeleceu os níveis de controle da instrumentação da Barragem B5 e os apresentou no documento nº JPA-RL-525BP-17-1313 / BP-716-RL-51377. Apresenta-se na Figura 11 as seções instrumentadas da Barragem B5. A Seção G corresponde à única seção na qual foi encontrado um fator de segurança menor do que 1,5 ao se considerar condição crítica hipotética em que o nível de água no reservatório da B5 é igual ou inferior a 73,00 e as poropressões no maciço são elevadas.

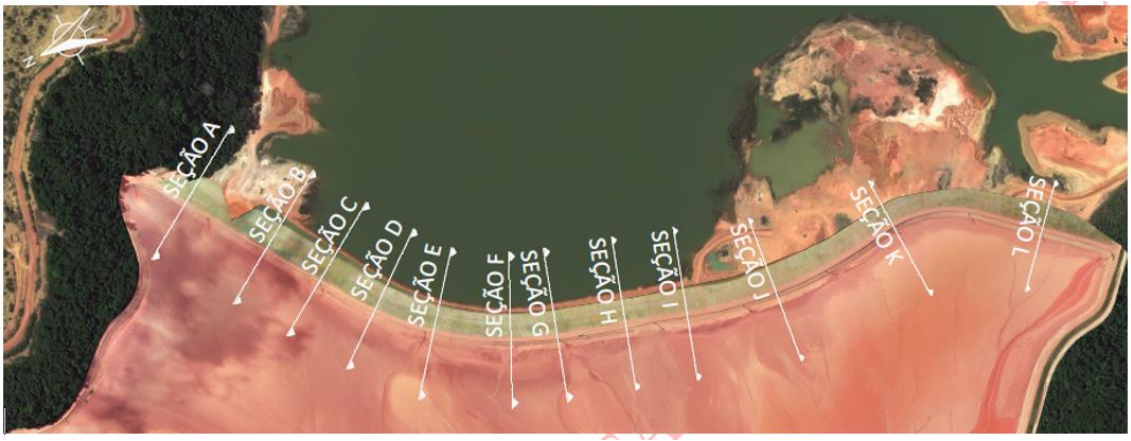


Figura 11 – Barragem B5 – Seções Instrumentadas (Fonte: JPA-RL-525BP-17-1341 / BP-714-RL-55214).

- Com base nos registros históricos disponibilizados pela MPSA, o NA da B5 está em média na El. 77,28 m, e o NA mínimo observado no período compreendido entre 2016 e 2021 foi de El. 73,92 m. A Pimenta de Ávila destacou a importância da manutenção da rotina de monitoramento destes instrumentos com e sem níveis de controle associados, dada a relevância da avaliação do comportamento da freática na região do reservatório.

- Considerando os estudos de estabilidade apresentados no documento nº JPA-RL-525BP-17-1313 / BP-716-RL-51377, que define os níveis de controle da instrumentação da Barragem B5, concluiu-se que, para a situação crítica hipotética avaliada (na qual foram consideradas elevadas poropressões no maciço e baixo nível de água no reservatório de água localizado a montante, situação diferente da condição normal da estrutura) foi possível encontrar fator de segurança hipotético da seção de controle G abaixo do valor recomendado pela norma vigente aplicável (NBR 13.028/2017). Além disso, segundo a Análise de Risco Quantitativa supracitada, este é o modo de falha de maior probabilidade de ocorrência para a estrutura. Portanto, essa hipótese de falha foi considerada no presente estudo.
-

Tendo em vista o objetivo dos estudos de ruptura hipotética, que é delimitar a envoltória de inundação do cenário de maior dano, definiu-se como modo de falha da Barragem B5 a Instabilização estrutural, que também é o modo de falha de maior probabilidade de ocorrência segundo o relatório que trata da Análise de Risco Quantitativa da probabilidade de ruptura das barragens do Vale (documento nº JPA-RL-525BP-17-0752 / BP-425-RL-44121).

V.5 PARÂMETROS DAS BRECHAS DE RUPTURA

Os principais parâmetros utilizados para a definição da brecha de ruptura em maciços de terra estão ligados à sua geometria (forma, altura e largura) e ao tempo de formação. FROEHLICH e TUFAIL (2004)[6] constataram, com base em dados históricos, que a forma final mais frequente das brechas em maciços de terra é a trapezoidal, tendo sido essa a configuração adotada no Estudo de Ruptura Hipotética dos reservatórios do Sistema de Rejeitos do Platô.

A Figura 12 apresenta um croqui esquemático da forma de uma brecha de ruptura, descrita pelos parâmetros geométricos altura (H_b), largura média (B_m) e fator de inclinação lateral (Z).

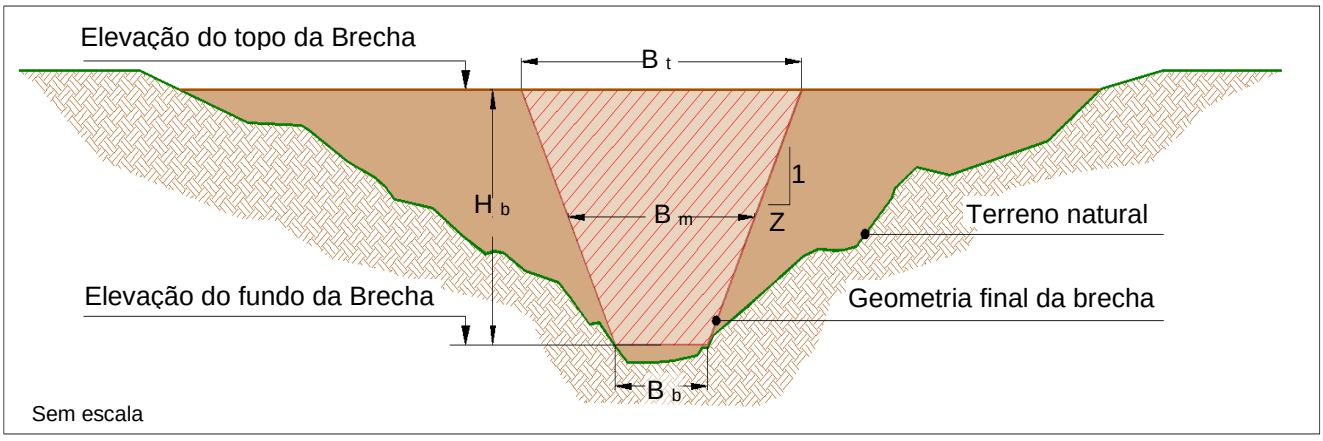


Figura 12 – Parâmetros geométricos de uma brecha de ruptura hipotética

[6] FROEHLICH, D. C., TUFAIL, M. Evaluation and use of embankment dam breach parameters and their uncertainties in Proceedings of the Annual Conference of the Association of State Dam Safety Officials. Phoenix. Setembro, 2004, 15 p.

Na Tabela 5 são apresentados os parâmetros das brechas de ruptura calculados para as barragens B6, B1, B3 e B5.

Tabela 5 - Parâmetros das brechas de ruptura do Dique de Partida do RP1 e BC's

Cenário	B6	B1	B3	B5
Equação paramétrica	FROEHLICH (2008)[8]	FROEHLICH (2008)[8]	FROEHLICH (2008)[7]	FROEHLICH (2008)[8]
Elevação do topo da brecha (m)	61,00	81,00	89,00	93,00
Elevação do fundo da brecha (m)	48,00	52,00	58,00	62,00
Largura do fundo da brecha (m)	27	74	64	64
Inclinação - parede lateral (v:h)	1:1	1:1	1:1	1:1
Altura da brecha (m)	13,00	29,00	31,00	31,00
Tempo de formação (hh:mm)	Instantâneo	Instantâneo	Instantâneo	Instantâneo

V.6 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO VOLUME DE MATERIAL A SER PROPAGADO

O volume de rejeitos mobilizado está entre os resultados mais relevantes em um estudo de ruptura hipotética de uma barragem de rejeitos, tendo em vista sua influência no fenômeno de ruptura e na magnitude de suas consequências. Avanços recentes nas modelagens numéricas têm possibilitado, cada vez mais, o emprego de características individuais dos rejeitos nas simulações de propagação de onda de ruptura hipotética.

Com o objetivo de avaliar o volume mobilizável de rejeitos durante uma ruptura hipotética, o conceito de ângulo de repouso tem sido empregado na definição da superfície residual pós cenário de ruptura. O ângulo de repouso dos rejeitos pode ser entendido como o ângulo mais acentuado que um material não confinado pode ser empilhado sem que ocorra seu deslizamento.

De forma a estimar o ângulo que se desenvolve a superfície estável de rejeitos frente à ruptura de um reservatório, é sugerida uma abordagem geotécnica. Nesse caso, observa-se que há uma configuração para o depósito, associada a um determinado ângulo de repouso (ou ângulo estável), para qual todo o rejeito localizado abaixo da superfície formada por esse ângulo encontra-se em equilíbrio, assumindo a estabilização da ruptura no interior do reservatório quando as tensões atuantes se igualam às tensões resistentes (FS = 1).

Para a estimativa do ângulo de repouso dos rejeitos depositados nas barragens da Hydro/MPSA foram avaliadas três metodologias, a saber:

7 FROEHLICH, D. C. Embankment Dam Breach Parameters and Their Uncertainties in Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 134, No. 12. Maio, 2008. pp 1708-1720.

1. Análises de estabilidade realizadas em *software* convencional de estabilidade de taludes;
2. Avaliação da estabilidade por meio da metodologia de talude infinito;
3. Número de Estabilidade, conforme apresentado por Queiroga et al. (2016)[8].

Todas as metodologias indicadas consideram a resistência não drenada residual (ou amolgada).

Com base nas metodologias empregadas, os principais resultados de ângulo de repouso para a superfície de rejeitos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Ângulo de repouso estimado

Método	$Su_{amolgado}/\sigma'v0$	FS	Ângulo i
I - Análise de estabilidade	0,05	1,00	1,10°
II - Talude infinito		1,00	1,15°
III - Número de estabilidade		-	1,17°

Nesse sentido, como dado de entrada para os estudos de ruptura hipotética da Área do Vale, foi adotado o ângulo de repouso igual a 1,1°, conforme apresentado de forma esquemática na Figura 13.

[8]QUEIROGA, Vinícius Rodrigues Fortes; VILLAR, Lúcio Flávio de Souza; SIMÕES, Gustavo Ferreira. Proposta de Metodologia para Previsão do Volume Mobilizado Em Rupturas de Estruturas de Disposição de Rejeitos. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, Belo Horizonte, ABMS, 2016.

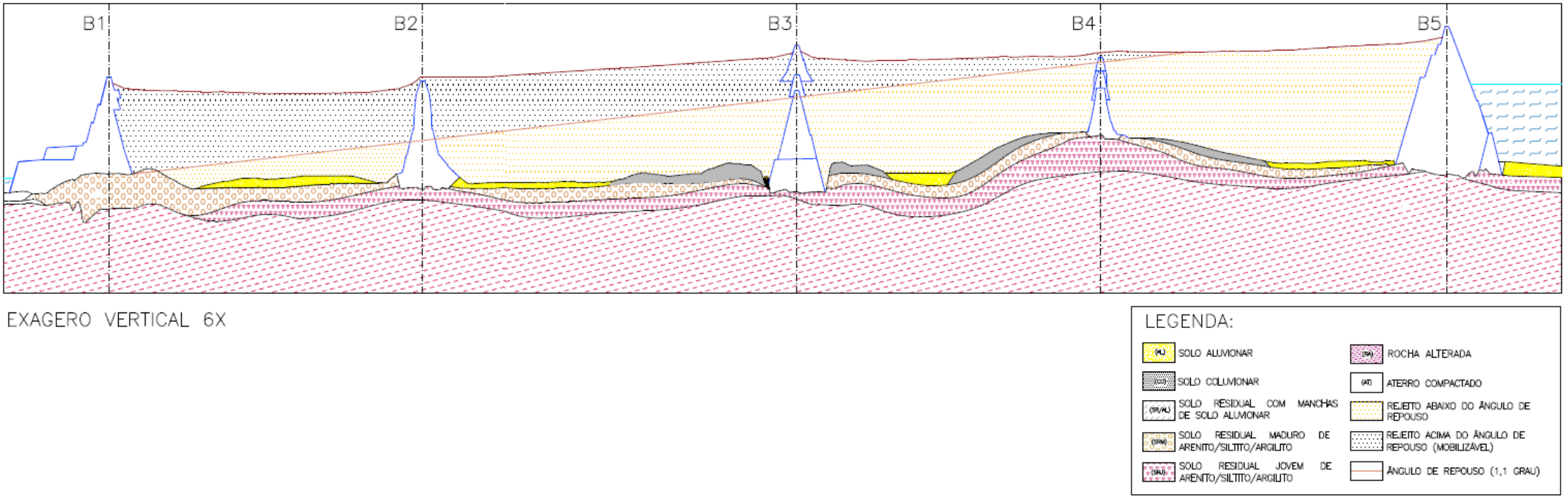


Figura 13 – Indicação esquemática do alcance do ângulo de repouso igual a 1,1° ao longo da Área do Vale, considerando ruptura da barragem B1 (adaptado de JPA-DE-525BP-17-1656). Observa-se, na hachura em preto, a região de rejeito mobilizável (acima do ângulo de repouso) enquanto, na hachura em amarelo, a região não mobilizável (abaixo do ângulo de repouso). A figura contém um exagero vertical de 6x.

Para desenvolvimento dos estudos de Ruptura Hipotética é necessária definição da Concentração Volumétrica (Cv) inicial do material potencialmente mobilizável, a qual pode ser estimada a partir da equação descrita a seguir:

$$CV_i = \frac{VSM}{VT}$$

Em que CVi é a concentração volumétrica inicial, VSM é o volume de sólidos contido nos rejeitos depositados nas estruturas e VT é o volume total potencialmente mobilizável, calculado a partir da configuração de rejeitos depositados ao final de vida útil do Sistema do Platô.

A memória de cálculo para as concentrações volumétricas iniciais nos reservatórios da Barragem B1 e Dique Auxiliar B3 está apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 – Estimativa da Concentração Volumétrica inicial dos rejeitos depositados nos reservatórios do sistema de Disposição de Rejeitos do Vale

Parâmetros	B1	B3	Fonte
Densidade dos rejeitos - ρ_R(kg/m³)	2.773		Ensaios USP (200512_ReportUSP)
Teor de sólidos – TS (%)	68		
Densidade da água – ρ_W (kg/m³)	1.000		-
Volume de rejeitos potencialmente mobilizáveis - V_R (m³)	20.409.074	7.960.359	Calculado considerando a geometria da cunha de ruptura e utilizando a ferramenta "*raster surface volume*" do *software* QGIS 3.14
Volume de sólidos do rejeito - V_{SR} (m³)	8.854.488	3.505.857	(V_R*(TS/100)*ρ_W)/((TS/100)*ρ_W+ρ_R - ρ_W*(TS/100))
Volume de água presa no rejeito - V_{WR} - (m³)	11.554.586	4.454.501	V_R - V_{SR}
Volume de trânsito de cheias - V_{TC}(m³)	200.218	226.488	JPA-RL-525BP-17-1321/ BP-711-RL-51035
Volume de água armazenado - V_{lago} (m³)	538.618	135.855	JPA-DE-525BP-01-0752/BP-392-DS-48125
Volume de água na mistura - V_{WM}(m³)	12.293.422	4.816.844	V_{WR} + V_{TC}/2 + V_{lago}
Volume de sólidos na mistura – V_{SM} (m³)	8.854.488	3.505.857	V_{SR}
Volume total - V_T (m³)	21.147.910	8.322.702	V_{WM} + V_{RM}
Cv	**0,42**	**0,42**	**V_{SM}/V_T**

No caso das Barragens B5 e B6, considera-se que seu reservatório está totalmente ocupado por água e, portanto, o CV seria igual a zero.

V.7 PROPAGAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA

A modelagem da propagação da onda de ruptura foi realizada em conjunto com a modelagem do volume de material propagado. Dessa forma, foi utilizado o softwareRiverFlow2D, Módulo do Fluxo de Lama e Detritos, que modela o escoamento considerando as características reológicas dos rejeitos. Para essa modelagem, foi necessária a inserção de várias informações, entre elas: i) imageamento topográfico com a representação planialtimétrica do vale a jusante; condições de contorno de jusante; rugosidade do leito e da planície de inundação (coeficiente de Manning); e ii) parâmetros reológicos do escoamento.

Em atendimento à solicitação da ANM, por meio da Resolução nº 95/2022, foi considerada a possibilidade de movimentação do leito fluvial a jusante das estruturas simuladas, em decorrência da passagem da onda de ruptura hipotética, ou seja, avaliou-se a possibilidade de erosão do leito e deposição do material eventualmente carreado. Após análise realização de simulações preliminares e análise crítica dos resultados obtidos, a Pimenta de Ávila entendeu que a simulação de transporte de sedimentos era aplicável somente no caso dos cenários de ruptura das BCs, uma vez que no caso dos RP's, dado o curto alcance da simulação e as condições escoamento a jusante, a variação do CV é irrelevante.

Para definição do critério de parada da propagação da onda de ruptura calculou-se a diferença entre os níveis de água da cheia natural e da cheia natural acrescida da onda de ruptura hipotética. O critério de parada é atendido quando essa diferença é inferior a 60 cm, profundidade na qual se considera que os impactos incrementais da inundação decorrente de uma eventual falha na estrutura não oferecem risco de perdas de vidas humanas (FEMA, 2013).

V.8 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados dos cenários do Estudo de Ruptura do Sistema do Vale.

Os resultados completos das modelagens podem ser consultados no documento JPA-RL-525BP-17-1410 / BP-730-RL-55478 e as envoltórias máximas de inundação nos Mapas de Inundação apresentados no Apêndice VII.11.

V.8.1 Cenário 1: Ruptura isolada da Barragem B6 em dia chuvoso

Para a hipótese de ruptura da Barragem B6 em dia chuvoso, Cenário 1, o volume mobilizado do reservatório foi de 2,1 Mm³ (100% do volume total corresponde a água).

Em termos de tempo de chegada da onda, espera-se que a inundação chegue à seção de referência situada 10 km a jusante da Barragem B6 cerca de 01h34min e que o pico da inundação ocorra cerca de 02h33min do início do evento.

Com base nos resultados obtidos nos estudos de ruptura hipotética, observou-se ainda que, o critério de parada foi atendido no Igarapé Parariquara, cerca de 12,4 km a jusante da brecha da Barragem B6 (ST-08). Nesta seção, o tempo de chegada da onda de ruptura foi de aproximadamente 01h51min.

Apresentam-se na Figura **14**, gráficos comparativos do comportamento de abatimento do pico do hidrograma e tempos notáveis para cada uma das seções transversais de interesse a jusante da Barragem B6. Na Figura 15 são apresentados os gráficos, enquanto na Figura **16** são apresentados os mapas de profundidade máxima da inundação.

Na Figura **17**, estão ilustrados os resultados de deposição máxima de sedimentos, a partir dos quais, observa-se que os valores crescentes de deposição máxima ocorrem até a seção ST-06, na qual obteve-se valor máximo médio de aproximadamente 0,80 m.

A envoltória máxima de inundação da ruptura encontra-se nos mapas apresentados no Apêndice VII.11.

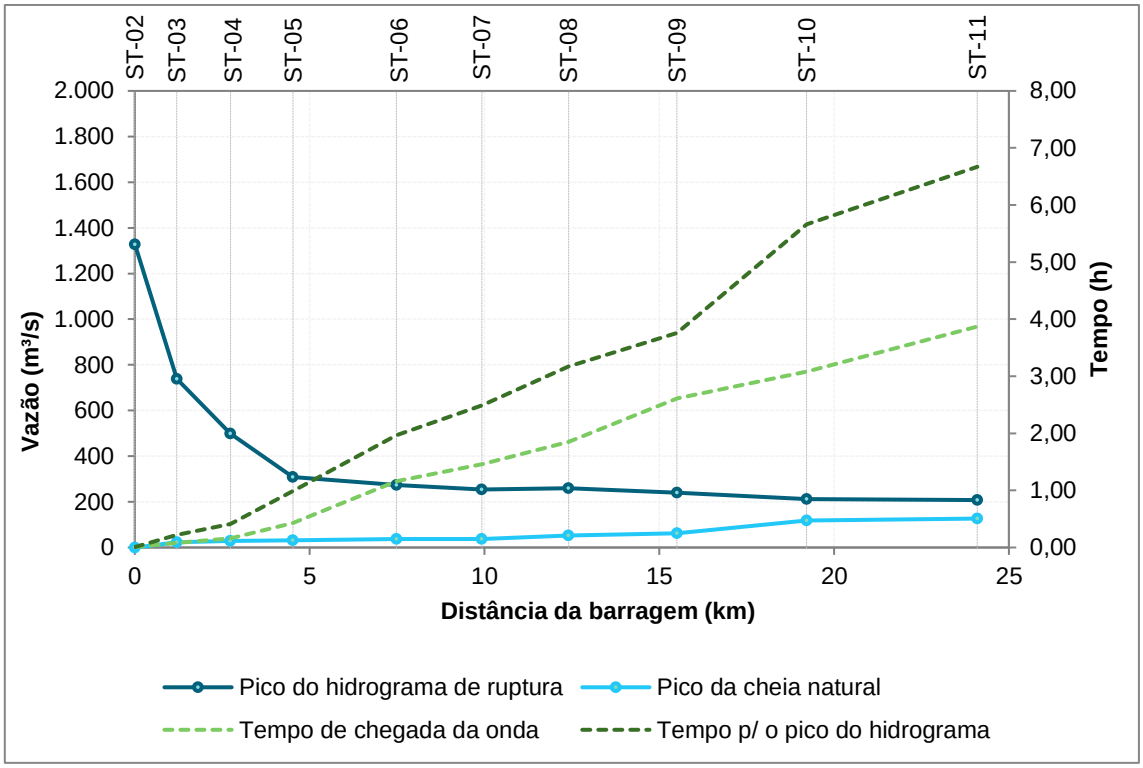


Figura 14 – Abatimento do pico do hidrograma e tempos notáveis – Cenário 1

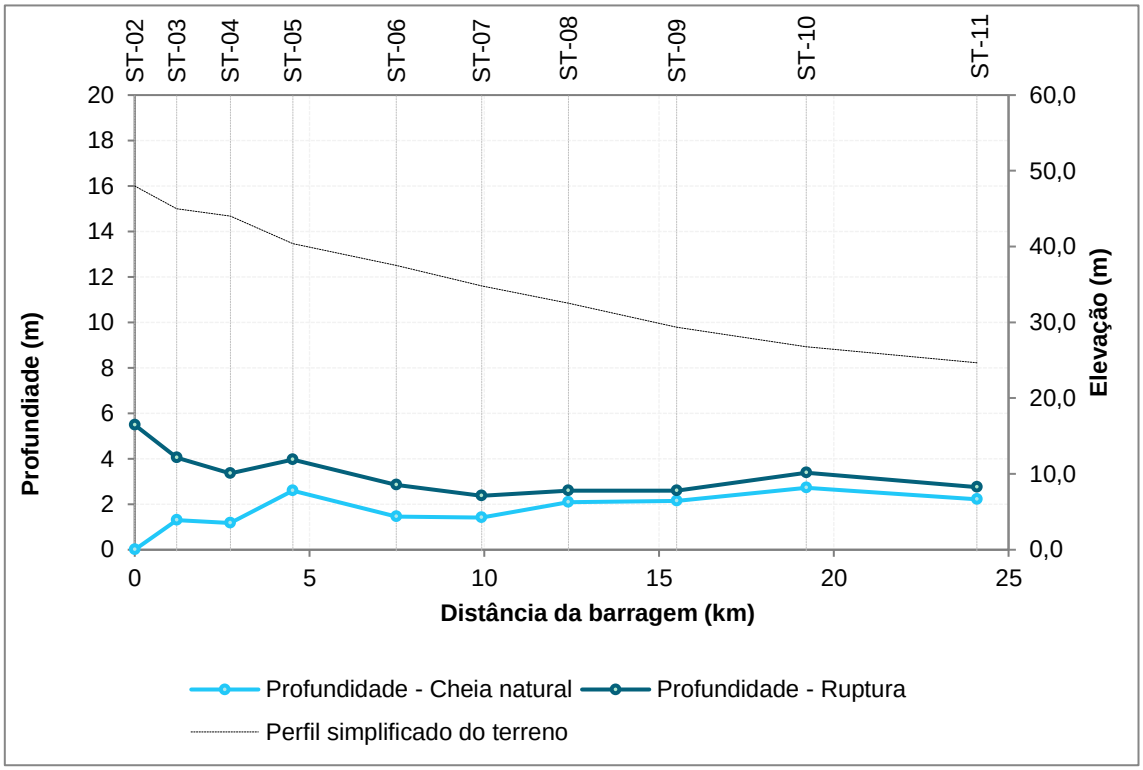


Figura 15 – Profundidade máxima estimada da inundação – Cenário 1

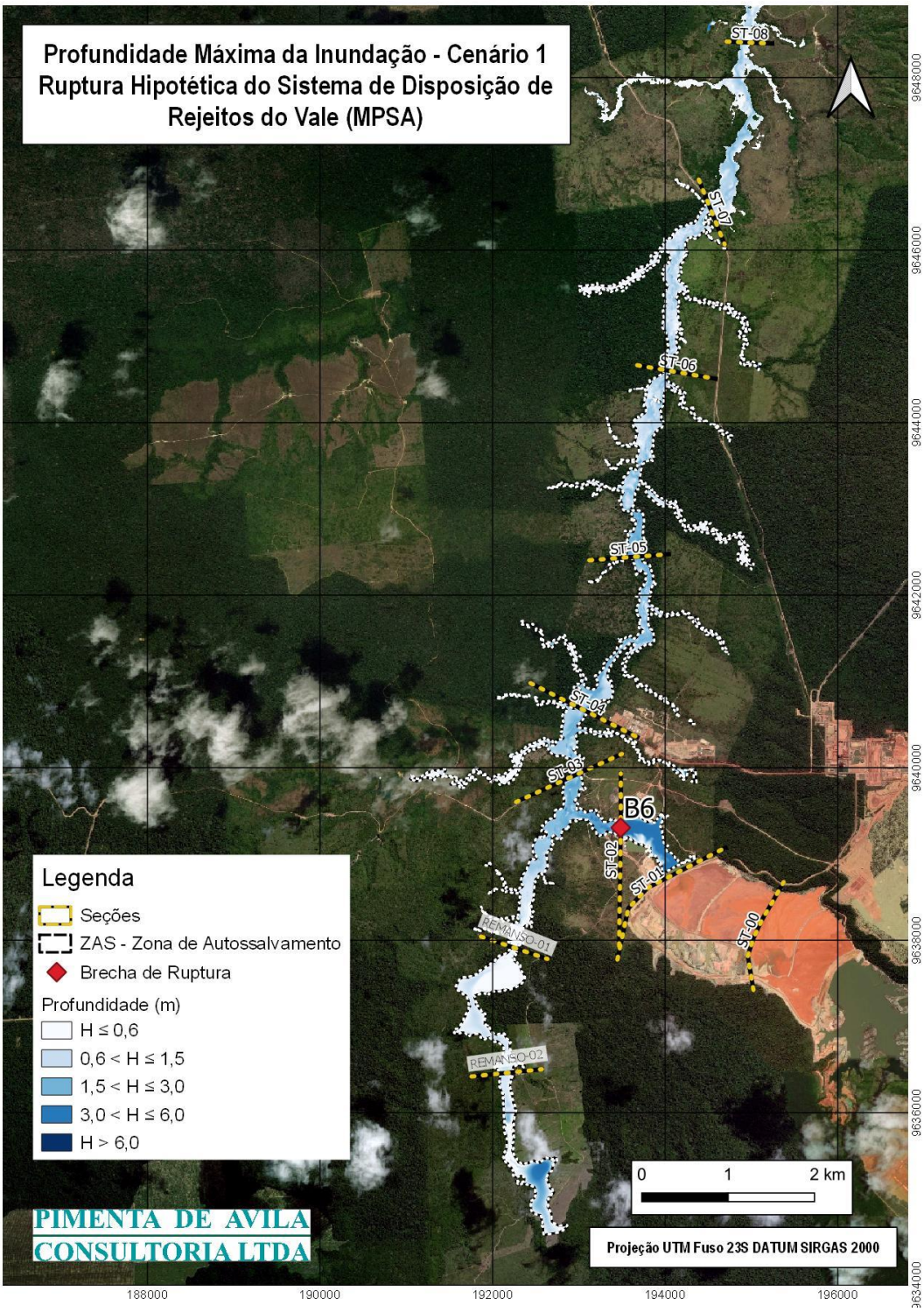


Figura 16 – Mapa de profundidades máximas – Cenário 1

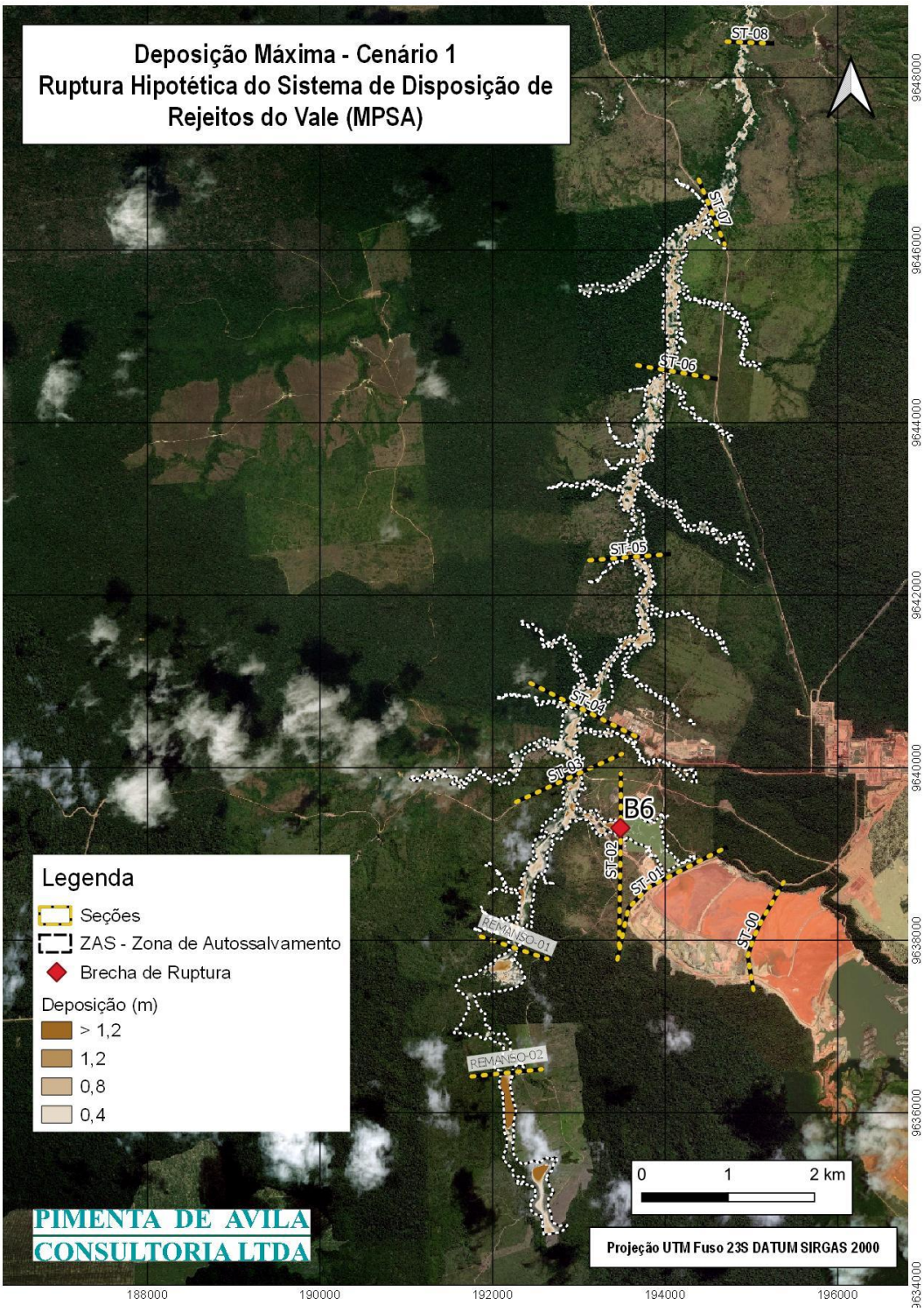


Figura 17 – Mapa de deposição máxima – Cenário 1

V.8.2 Cenário 3: Ruptura da Barragem B1 em dia chuvoso

No Cenário 3 foi avaliada a ruptura das Barragens B1/B3 por instabilização, seguida pelo rompimento em cascata da Barragem B6, por galgamento. Para os parâmetros reológicos do rejeito, foram adotados os valores referentes à curva média do segundo ciclo de carregamento.

Para a hipótese de ruptura da Barragem B1 em dia chuvoso, Cenário 3, o volume total potencialmente mobilizado do reservatório foi de 29,47 Mm³, dos quais 12,36 Mm³ correspondem ao volume de sólidos na mistura e 17,11 Mm³ equivalem ao volume de água presente no material, o qual contabiliza tanto a água livre na mistura, como a água presa nos rejeitos.

Em termos de tempo de chegada da onda, espera-se que a inundação chegue à seção de referência situada 10 km a jusante da Barragem B6 (ST-07), cerca de 01h03min e que o pico da inundação ocorra cerca de 01h16min do início do evento.

Com base nos resultados obtidos nos estudos de ruptura hipotética, observa-se que, a partir da seção ST-09, há expressivo aumento dos tempos de chegada da onda e dos tempos para a vazão de pico do hidrograma. Com base nos estudos desenvolvidos pela Pimenta de Ávila, observou-se que nas primeiras horas após a ruptura da barragem, o material efetivamente mobilizado se deposita ao longo de 12 km do vale a jusante do barramento. Notou-se também que cerca de 24 horas após a ruptura, o material então depositado vai sendo remobilizado por ação natural do escoamento superficial da bacia hidrográfica a jusante do Sistema do Vale.

Com base na experiência técnica adquirida nos últimos dois eventos de ruptura de barragens de rejeitos ocorridos no Brasil (Barragem do Fundão / Samarco e Barragem B1 / Vale), ambos amplamente divulgados pelos canais de comunicação brasileiros, observou-se que o efeito de remobilização dos rejeitos depositados na calha dos cursos de água a jusante das barragens de fato ocorre. Entretanto, o tempo necessário para que isso ocorra, e o volume remobilizado nesse período, depende diretamente das condições hidrológicas da cheia natural a jusante da barragem e também das ações de curto prazo a serem executadas pelo empreendedor imediatamente após o acidente.

Assim, os resultados referentes à remobilização dos rejeitos devem ser analisados com parcimônia, uma vez que neste trabalho foram admitidas hipóteses para composição do cenário de ruptura hipotética, as quais podem ser distintas daquelas efetivamente observadas durante um evento real de ruptura da barragem. Por exemplo, admitiu-se que a cheia natural no Igarapé Parariquara e Rio Portiritá, associada a um tempo de retorno de 2,33 anos, seria permanente, ou seja, constante durante as 100 horas de simulação numérica. Embora se saiba que na natureza os eventos hidrológicos não são permanentes, a hipótese de permanência das vazões é válida para médias e grandes bacias hidrográficas, as quais possuem certa inércia ao propagarem vazões naturais, e também na hipótese de simulação de eventos de curta duração, como por exemplo a simulação da primeira onda da ruptura.

No Cenário 3, há previsão de que boa parte do material depositado ao longo do vale a jusante da Barragem B6 seria remobilizado em um período ligeiramente superior a 4 dias decorridos da ruptura. No entanto, tal ruptura pode ocorrer em um período chuvoso em que a bacia hidrográfica esteja em uma condição hidrológica mais severa do que a prevista neste estudo, como também em uma condição de estiagem em que o carreamento de material para jusante se dê ao longo de meses ou até anos, a depender das ações de contingência a serem tomadas pelo empreendedor. Com base neste argumento, a Pimenta de Ávila recomenda a manutenção da Zona de Segurança Secundária do Sistema do Vale até o Rio Capim, até que sejam realizados estudos mais sofisticados capazes de estimar com maior precisão os tempos de chegada da onda de sedimentos e avaliar os impactos diretos e indiretos a jusante do empreendimento.

Apresentam-se na Figura **18**, gráficos comparativos do comportamento de abatimento do pico do hidrograma e tempos notáveis para cada uma das seções transversais de interesse a jusante da Barragem B6. Na Figura **19** são apresentados os gráficos, enquanto na Figura **20** são apresentados os mapas temáticos de profundidade máxima da inundação.

Na Figura **21** e Figura **22** estão ilustrados os resultados de deposição máxima de sedimentos, a partir dos quais, verifica-se que o processo de deposição de sedimentos na calha do Igarapé Parariquara e Rio Portiritá varia de acordo o tempo de propagação da onda de ruptura hipotética e também é influenciado pelas condições hidrodinâmicas impostas pela cheia natural simulada, considerada como condição de contorno do modelo. Com 48h de simulação observam-se depósitos de sedimentos até o trecho próximo da confluência entre o Igarapé Parariquara e o Rio Capim. Com 72h e 100h de simulação é possível observar o acúmulo de sedimentos às margens do Igarapé Parariquara e a reconformação gradual da sua calha natural após a remobilização do rejeito depositado no vale

A envoltória máxima de inundação da ruptura encontra-se nos mapas apresentados no Apêndice VII.11.

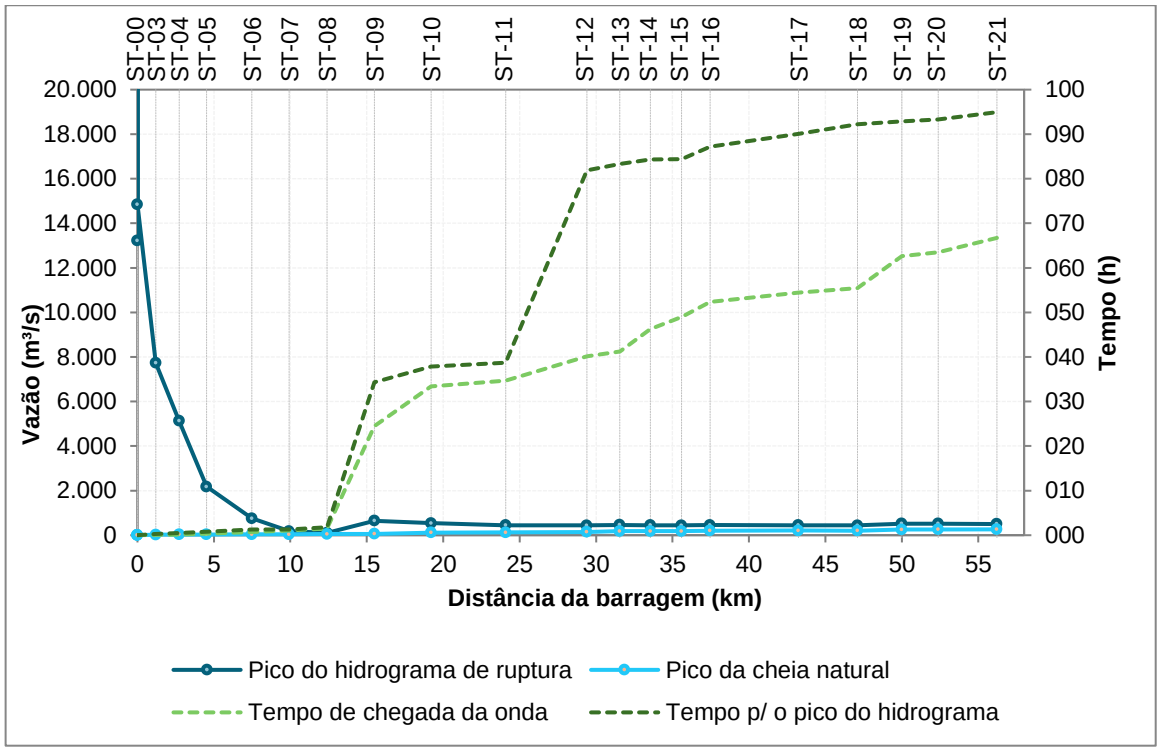


Figura 18 – Abatimento do pico do hidrograma e tempos notáveis – Cenário 3

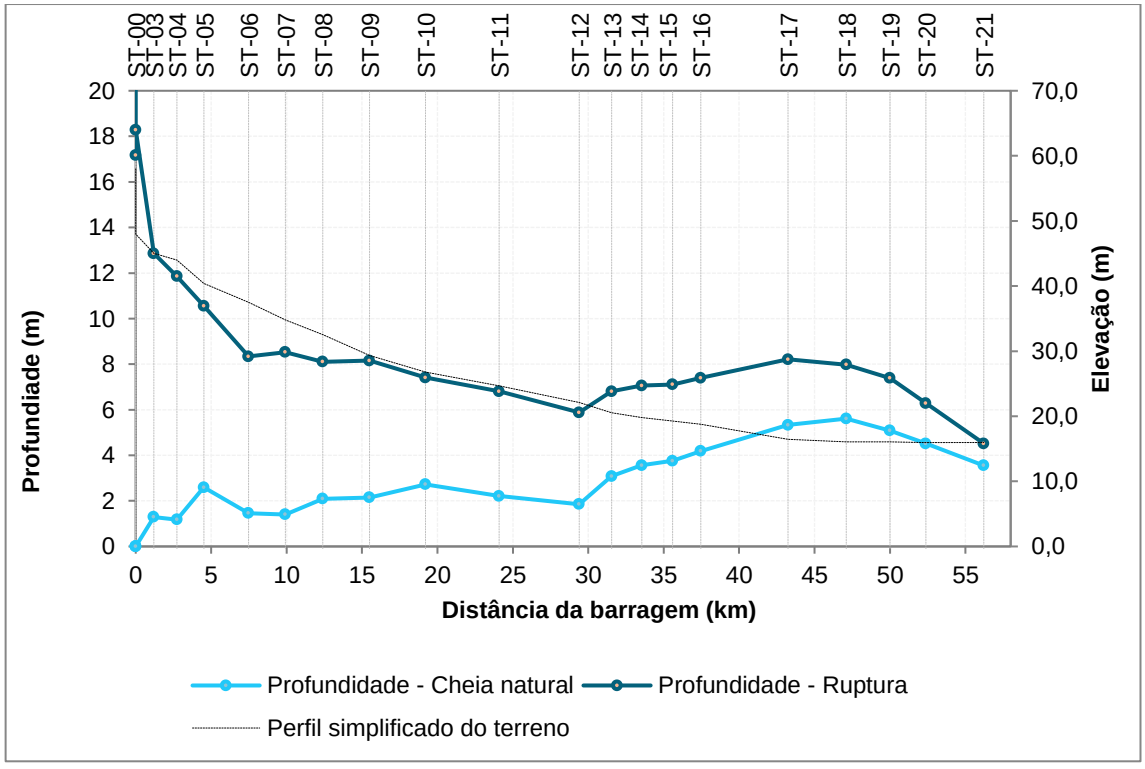


Figura 19 – Profundidade máxima estimada da inundação – Cenário 3

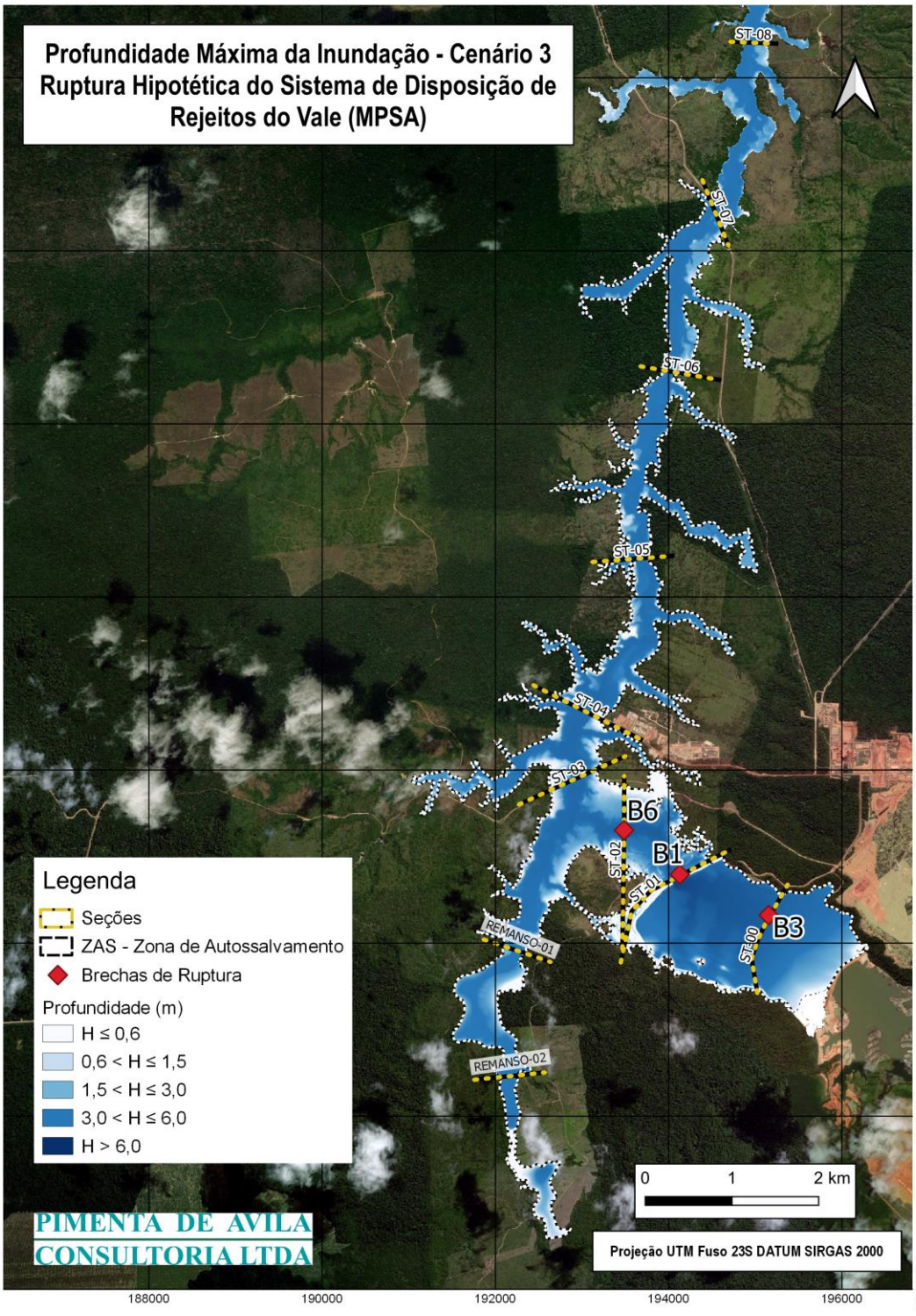


Figura 20 – Mapa de profundidades máximas – Cenário 3

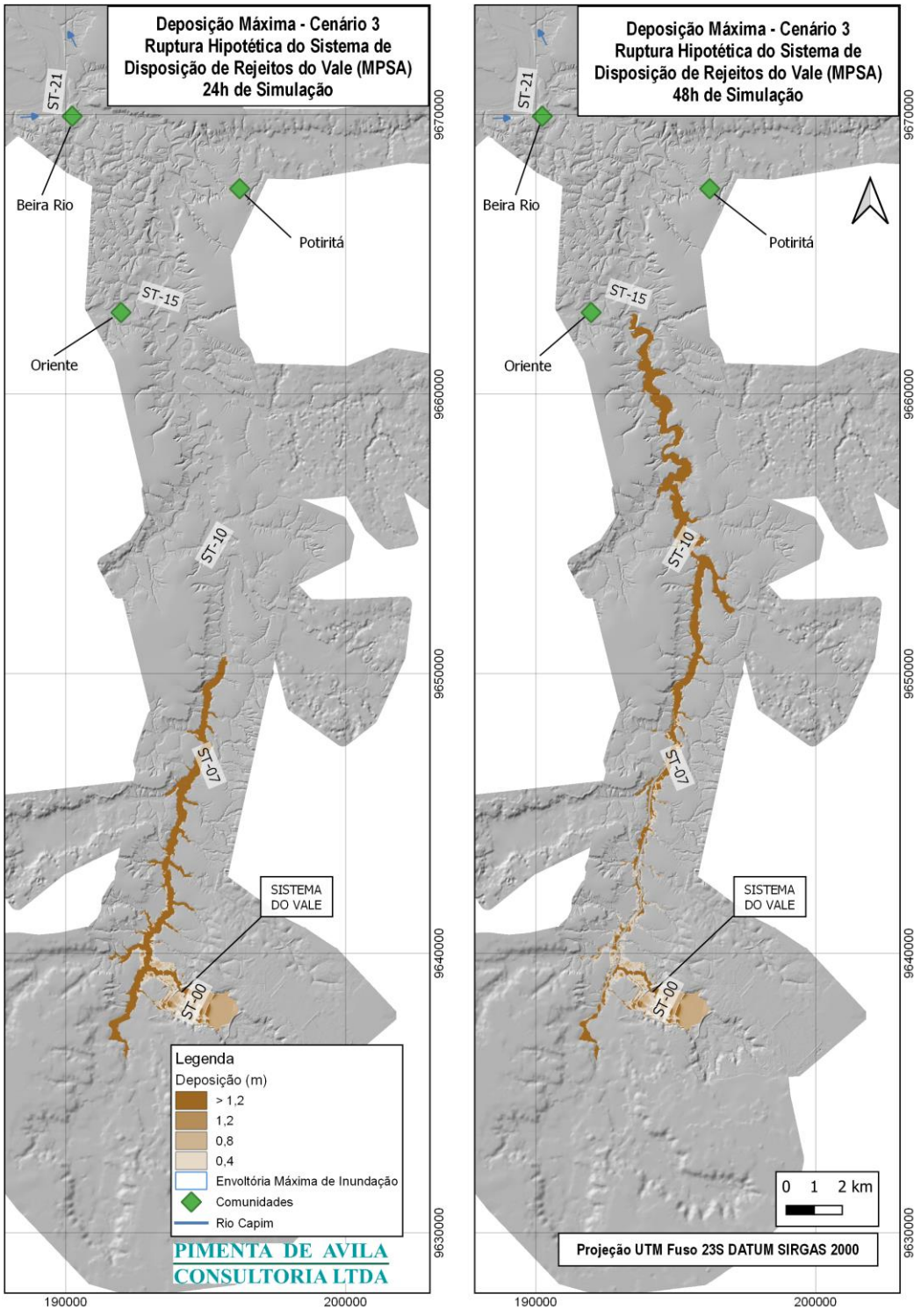


Figura 21 – Mapas de deposição para 24h de simulação (esq.) e 48h de simulação (dir.) – Cenário 3

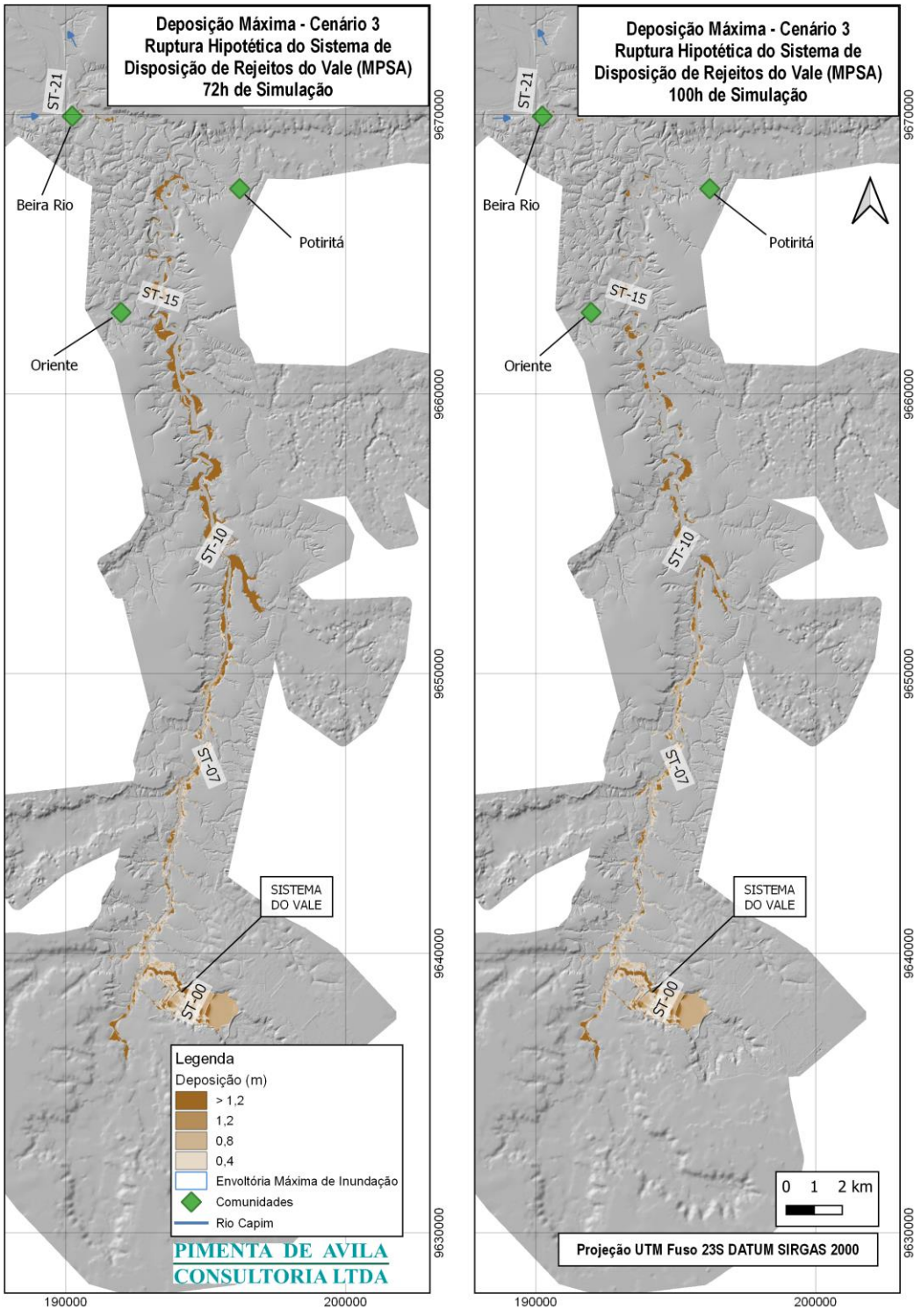


Figura 22 – Mapas de deposição para 72h de simulação (esq.) e 100h de simulação (dir.) – Cenário 3

V.8.3 Cenário 4: Barragem B5 em dia chuvoso

Para a hipótese de ruptura da Barragem B5 em dia chuvoso, Cenário 4, o volume de material potencialmente mobilizado do reservatório do Dique B3 escoa em direção ao reservatório da Barragem B5.

Com base nos resultados obtidos nos estudos de ruptura hipotética, observa-se que a mancha de inundação proveniente da ruptura hipotética da Barragem B5 se restringiu aos limites dos reservatórios das Barragens B5 e Dique B3. Além disso, as maiores profundidades de escoamento foram observadas na região adjacente à brecha de ruptura, no qual há o talvegue definido pela topografia primitiva do Sistema do Vale utilizada na simulação.

Apresenta-se na Figura **24** e na Figura **25**, os resultados de profundidade máxima da inundação no formato de gráfico e mapa, respectivamente. A envoltória máxima de inundação da ruptura encontra-se nos mapas apresentados no Apêndice VII.11.

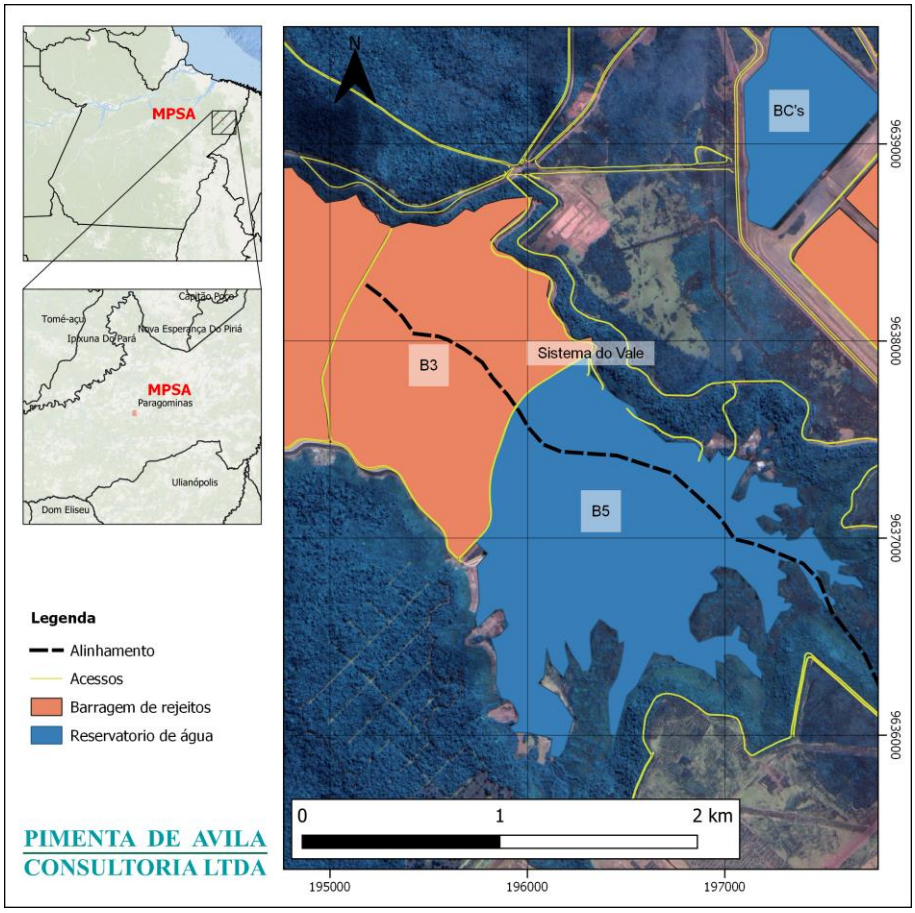


Figura 23 – Alinhamento do perfil de elevações

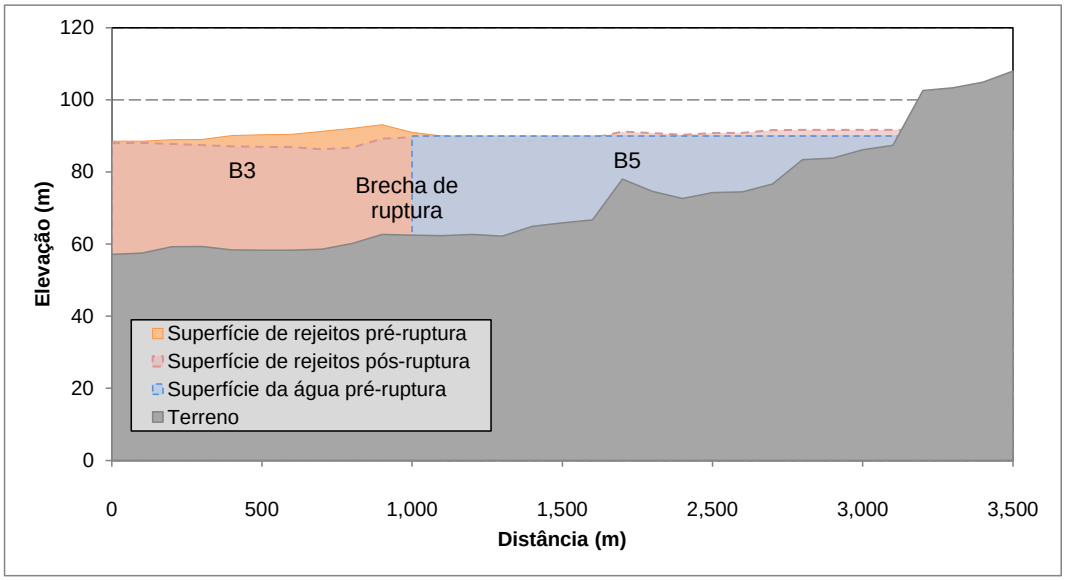


Figura 24 – Perfil de escoamento ao final da modelagem

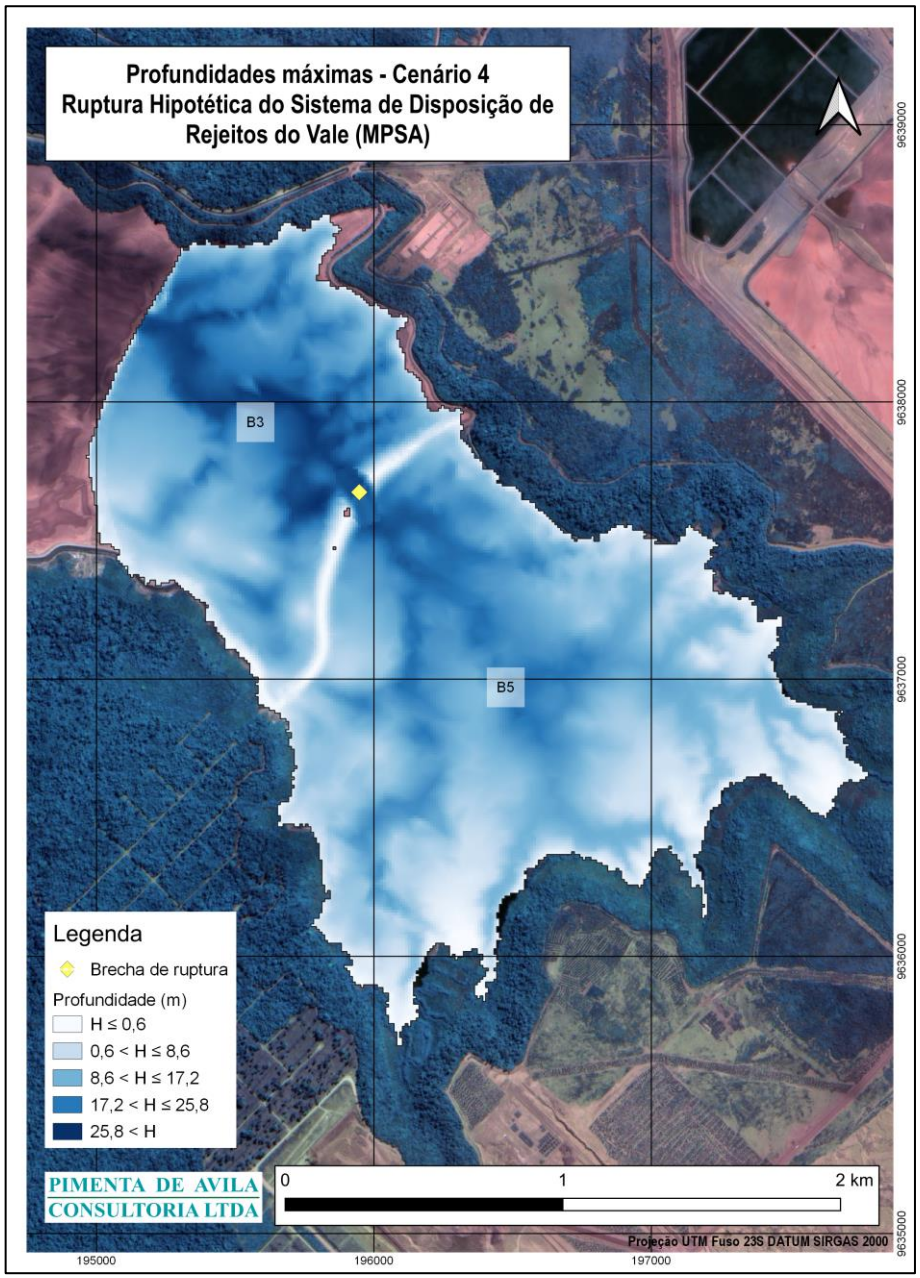


Figura 25 – Mapa de profundidades máximas – Cenário 4

V.9 ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

A Zona de Autossalvamento (ZAS) pode ser definida como a região a jusante da barragem na qual se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de ruptura de um barramento. A ZAS é adotada como a maior das seguintes distâncias: 10 km ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da frente de onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos.

A avaliação do tempo de chegada da frente de onda para o Cenário com maior envoltória de inundação (Cenário 3), demonstrou que o alcance da onda de ruptura em 30 minutos é menor do que 2,0 km. Desta forma, recomenda-se adotar a **ZAS** como sendo a região compreendida nos primeiros **10 km** a jusante do eixo da Brecha da B6.

Levando em consideração a existência da Barragem B5, a delimitação da ZAS inclui também a área dos reservatórios das Barragens dos Sistema do Vale.

V.10 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DIRETO CAUSADO PELA DA ONDA DE RUPTURA HIPOTÉTICA

Em atendimento ao exigido pela Resolução ANM nº 95/2022, apresenta-se neste capítulo os quantitativos relativos à avaliação de impacto direto potencial na região contida limite da envoltória de inundação máxima decorrente da ruptura hipotética das Barragens B1/B3/B6 (Cenário 3) do Sistema de Rejeitos do Vale.

Para tanto, a Pimenta de Ávila considerou a envoltória de inundação máxima do cenário de maior dano conforme apresentado no presente documento (Cenário 3) e confrontou esse limite com os dados do levantamento censitário do Vale a jusante do empreendimento. O objetivo dessa análise constitui a avaliação dos impactos diretos causados pela ruptura hipotética do Sistema do Vale, na região contida no limite da envoltória de inundação máxima, considerando os seguintes temas:

- População Residente;
- Impacto direto em equipamentos urbanos e de interesse social;
- Impacto direto no sistema viário;
- Impacto direto no Meio Ambiente.

O levantamento censitário do vale a jusante da MPSA foi realizado pela empresa Bureau Veritas em novembro e dezembro de 2020, e o resultados obtidos foram disponibilizados à Pimenta de Ávila por meio de banco de dados consolidados na forma de arquivo em formato *shapefile*.

Ratifica-se que a Pimenta de Ávila não participou, ativa e/ou passivamente, das etapas de coleta, registro e obtenção dos dados censitários, não podendo ser associada à empresa qualquer responsabilidade sobre a qualidade, critérios, premissas, restrições, metodologia, dimensão e veracidade dos mesmos.

Apresenta-se a seguir a avaliação realizada pela Pimenta de Ávila, conforme temas supramencionados, bem como os critérios de análise considerados, previamente discutidos com a MPSA.

V.10.1 População Residente

A avaliação de impacto direto potencial sobre a população residente na região contida no limite da envoltória de inundação máxima, foi realizada mediante a compilação dos dados do levantamento censitário realizado pela Bureau Veritas (2020), levando em consideração os seguintes critérios:

- **Identificação das residências com o quantitativo do total indivíduos residentes**;
- **Identificação do número total de indivíduos com mobilidade reduzida em cada residência cadastrada**. Para determinação do número de indivíduos com mobilidade reduzida, considerou-se os números de pessoas com necessidades especiais, conforme cadastramento censitário realizado pela Bureau Veritas, acrescido do número de idosos (indivíduos com mais de 60 anos) e crianças de colo (indivíduos com menos de 6 anos) também cadastrados pela Bureau Veritas;
- **Existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas**. De acordo com a MPSA não existem comunidades indígenas e quilombolas no vale a jusante do Sistema do Vale, que se por cerca de 60 km até a confluência com o Rio Capim. Essa evidência consta na documentação do levantamento censitário realizado pela Bureau Veritas.

Em termos de População Residente, com base nos dados obtidos no levantamento censitário é possível dizer que existem pelo menos 15 residências contidas no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, das quais foi identificada cinco residências com indivíduos com mobilidade reduzida.

Apresenta-se na Tabela 8 a seguir os quantitativos referentes às residências contidas no limite da envoltória de inundação máxima, cujos mapas relacionados estão apresentados no Apêndice A (Doc. nº JPA-DE-525BP-17-1465/ BP-730-MP-54144).

Tabela 8 – Tabela com identificação, localização das edificações/moradias contidas no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, diretamente atingidas.

Município	Distrito	Coordenadas geográficas WGS84		Número de pessoas	Número de pessoas com mobilidade reduzida	Número de pessoas em comunidades indígenas tradicionais/ quilombolas (2)
		Latitude (º)	Longitude (º)			
Paragominas	Oriente	-3,0576	-47,7527	1	1	0
Paragominas	Oriente	-3,0838	-47,7474	1	1	0
Paragominas	Oriente	-3,0769	-47,7452	Entrevista não realizada (1)	Entrevista não realizada (1)	0
Paragominas	Oriente	-3,0944	-47,7390	Entrevista não realizada (1)	Entrevista não realizada (1)	0
Paragominas	Potiritá	-3,0026	-47,7556	4	2	0
Paragominas	Potiritá	-2,9846	-47,7757	3	0	0
Paragominas	Potiritá	-2,9815	-47,7889	1	0	0

Município	Distrito	Coordenadas geográficas WGS84		Número de pessoas	Número de pessoas com mobilidade reduzida	Número de pessoas em comunidades indígenas tradicionais/ quilombolas (2)
		Latitude (º)	Longitude (º)			
Paragominas	Potiritá	-3,0017	-47,7548	2	0	0
Paragominas	Oriente	-3,0364	-47,7613	1	0	0
Paragominas	Oriente	-3,0623	-47,7558	3	0	0
Paragominas	Potiritá	-3,0185	-47,7562	1	0	0
Pagarominas	Oriente	-3,0927	-47,7411	2	0	0
Pagarominas	Oriente	-3,0788	-47,7465	2	0	0
Paragominas	Potiritá	-2,9856	-47,7845	4	0	0
Paragominas	Potiritá	-3,0013	-47,7544	2	0	0

(1) Residência encontrava-se fechada no dia do cadastro.
(2) O estudo censitário realizado pela Bureau Veritas não observou no vale a jusante comunidades indígenas e/ou quilombola conforme anexo C.

V.10.2 Impacto Direto em Equipamentos Urbanos e de Interesse Social

A avaliação de impacto direto potencial sobre os equipamentos urbanos e de interesse social na região contida no limite da envoltória de inundação máxima, foi realizada mediante a compilação dos dados do levantamento censitário realizados pela Bureau Veritas (2020), levando em consideração os seguintes critérios:

- **Escolas.** No cadastro realizado pela Bureau Veritas foram identificadas as escolas existentes, no entanto, não foi possível levantar o número de indivíduos a serem considerados como população flutuante no presente estudo, dado que as unidades se encontravam vazias devido à pandemia mundial da COVID-19. Essas informações serão atualizadas na ocasião da próxima revisão do presente documento;
- **Hospitais e Presídios.** No cadastro realizado pela Bureau Veritas foram identificados, no entanto, não foi possível levantar o número de indivíduos a serem considerados como população flutuante na presente avaliação de impacto, devido à pandemia mundial da COVID-19. Essas informações serão atualizadas na ocasião da próxima revisão do presente documento. Conforme Bureau Veritas não foram identificados presídios no vale a jusante da barragem;
- **Subestações de energia**: Com base no estudo censitário realizado pela Bureau Veritas, não foram identificadas subestações de energia elétrica nas áreas de estudo;
- **Estações de tratamento de água ou de esgoto.** No levantamento censitário realizado pela Bureau Veritas (2020) foi possível identificar os pontos de captação de água, bem como o tipo de captação realizada. Nas áreas de estudo não foram identificadas estações de tratamento de esgoto;
- **Infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural.** Com base no estudo censitário

realizado pela Bureau Veritas, não foram encontradas unidade de conservação, seja, federal, estadual e municipal como ilustrada no mapa de unidades de conservação e APP.

Com base na análise dos dados supramencionados não foram identificados equipamentos urbanos e de interesse social contidos no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, no entanto quando se analisa a região contida em um buffer de 1km distante do limite da envoltória de inundação máxima, é possível identificar pelo menos 6 equipamentos públicos conforme relacionado na Tabela 9 (Mapas no Apêndice A, documentos nº JPA-DE-525BP-17-1466/ BP-730-MP-54145).

Tabela 9 – Tabela com identificação, localização dos equipamentos urbanos e de interesse social em áreas externas ao limite da inundação, indiretamente atingidos.

Tipo	Município	Comunidade	Coordenadas geográficas WGS84		Número de pessoas cadastradas
			Latitude (º)	Longitude (º)	
Associação dos produtores rurais	Paragominas/PA	Potiritá	-2,985	-47,7857	Dado não disponível
Caixa d'agua - Sanepar	Paragominas/PA	Potiritá	-2,985	-47,7880	Dado não disponível
Igreja	Paragominas/PA	Oriente	-3,048	-47,7695	Dado não disponível
Posto de saúde Colônia Oriente	Paragominas/PA	Oriente	-3.048	-47.7698	Dado não disponível
Igreja	Paragominas/PA	Oriente	-3,047	-47,7702	Dado não disponível
Caixa d'água comunitária	Paragominas/PA	Oriente	-3.048	-47.7699	Dado não disponível

V.10.3 Impacto Direto no Sistema Viário

A avaliação de impacto direto potencial sobre o sistema viário na região contida no limite da envoltória de inundação máxima, foi realizada conforme os seguintes critérios:

- **Infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais.** O estudo da Bureau Veritas (2020) não verificou no vale a jusante ferrovias e rodovias pavimentadas. Há estradas de uso local, que interligam a área à PA-256 e BR-010. Paralelamente, a Pimenta de Ávila fez a avaliação de impacto a partir das informações públicas e gratuitas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e mapeamento de acessos vicinais por meio de imagens aéreas e bases topográficas fornecidas pela MPSA.
- **Travessias sobre cursos de água.** Para identificação das travessias, considerou-se como critério todos os pontos de acessos que interceptam a rede hidrográfica da Agência Nacional das Águas na escala de 1:1.000.000.

Com base na análise realizada, a mancha de inundação resultante da ruptura hipotética do Sistema do Vale não intercepta nenhuma via de circulação de veículos caracterizada como rodovia federal ou estadual ou via urbana com grande circulação de veículos, tão pouco ferrovias.

No que diz respeito ao impacto no Sistema Viário, observou que existem pelo menos 15,2 km de acessos vicinais, constituídos de vias/rotas não pavimentadas, que são potencialmente interceptadas pela onda de ruptura. Além dos acessos identificados, estima-se que pelo menos 14 travessias de curso de água podem sofrer impacto. Em relação às travessias, é relevante comentar que a capacidade de escoamento de cada uma delas para eventual avaliação de galgamento / suporte não fizeram parte do escopo deste trabalho. Tampouco, o cadastro topográfico dessas travessias foi realizado pela MPSA.

Apresenta-se na Tabela a seguir, a relação das travessias potencialmente impactadas pela Ruptura Hipotética do Sistema do Vale.

Tabela 10 – Estimativas das travessias de curso de água sob acessos potencialmente impactadas, contidos no limite da envoltória de inundação máxima, diretamente atingidas.

Curso de Água	Município	Localidade	Coordenadas geográficas WGS84		Tipo de via
			Latitude (º)	Longitude (º)	
Igarapé Parariquara (próximo à MPSA)	Paragominas	Oriente	-3,2572	-47,7589	Via não pavimentada
Rio Potiritá	Paragominas	Potiritá	-2,9768	-47,7879	Via não pavimentada
Rio Potiritá	Paragominas	Potiritá	-3,1525	-47,7125	Via não pavimentada
Igarapé Sem Nome afluente da margem esquerda do Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,2548	-47,7633	Via não pavimentada
Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,1946	-47,7489	Via não pavimentada
Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,1815	-47,7573	Via não pavimentada
Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,2524	-47,7544	Via não pavimentada
Igarapé Sem Nome afluente da margem esquerda do Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,2538	-47,7763	Via não pavimentada
Igarapé Sem Nome afluente da margem esquerda do Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,2555	-47,7776	Via não pavimentada
Igarapé Sem Nome afluente da margem direita do Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,2175	-47,7481	Via não pavimentada
Igarapé Sem Nome afluente da margem direita do Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,2051	-47,747	Via não pavimentada
Igarapé Sem Nome afluente da margem esquerda do Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,1817	-47,7491	Via não pavimentada
Igarapé Parariquara	Paragominas	Oriente	-3,1560	-47,7372	Via não pavimentada
Igarapé Parariquara	Paragominas	Potiritá	-3,0451	-47,7599	Via não pavimentada

V.10.4 Impacto Direto no Meio Ambiente

A avaliação de impacto direto potencial sobre o Meio Ambiente na região contida no limite da envoltória de inundação máxima foi realizada conforme os seguintes critérios:

- Sítios arqueológicos e espeleológicos;

- Unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas;
- Estações de captação de água para abastecimento urbano;
- Equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a, postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos.

De acordo com o estudo da Bureau Veritas (2020), não há sítios arqueológicos, edificações históricas e locais com acervos existentes na região a jusante do sistema do Vale. Este levantamento está de acordo com o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), no qual também consta a inexistência de sítios arqueológicos cadastrados na área de abrangência da mancha de inundação do Sistema do Platô, tampouco em suas proximidades.

Com base na análise dos dados públicos disponibilizados pelo IBGE, na área de abrangência da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, não existem unidades de conservação, bem como áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas por lei.

Em relação ao impacto direto no Meio Ambiente, foram identificados 13 pontos de captação de água contido no limite da envoltória de inundação máxima da onda de ruptura hipotética do Sistema do Vale, no limite municipal de Paragominas/PA. A síntese do cadastro está apresentada na Tabela 11.

Tabela 11 – Pontos de captação de água potencialmente impactados, contidos no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, diretamente atingidos.

Tipo	Município	Comunidade	Coordenadas geográficas WGS84	
			Latitude (º)	Longitude (º)
Captação de Água	Paragominas	Oriente	-3,0366	-47,7607
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-3,0663	-47,7440
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-3,0838	-47,7471
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-3,0033	-47,7551
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-2,9842	-47,7599
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-2,9860	-47,7591
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-2,9845	-47,7755
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-3,0014	-47,7544
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-3,0014	-47,7543
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-2,9901	-47,7523
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-2,9855	-47,7828
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-2,986	-47,7837
Captação de Água	Paragominas	Potiriá	-3,0359	-47,7607

Vale destacar que, neste trabalho não foram avaliados os efeitos da pluma de turbidez na qualidade da água no Igarapé Parariquara e Rio Potiritá.

Considerando ainda o levantamento censitário do vale a jusante do Sistema do Vale, conforme trabalho realizado pela empresa Bureau Veritas em novembro de 2020 foram identificados 12 equipamentos com potencial de contaminação, constituídos de locais com atividades agrícolas, contidos na área de abrangência da envoltória de inundação máxima decorrente da ruptura hipotética do Sistema do Vale.

A síntese do cadastro está apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Locais com atividades agrícolas contidos no limite da envoltória de inundação máxima do Sistema do Vale, diretamente atingidos.

Tipo	Município	Comunidade	Coordenadas geográficas WGS84	
			Latitude (º)	Longitude (º)
Galinheiro e outros	Paragominas	Oriente	-3,0028	-47,7555
Não informado	Paragominas	Oriente	-3,0016	-47,7548
Equinos e outros	Paragominas	Potiritá	-3,0013	-47,7547
Não informado	Paragominas	Potiritá	-2,9844	-47,7758
Psicultura	Paragominas	Potiritá	-3,0012	-47,7545
Galinheiro	Paragominas	Potiritá	-3,0127	-47,7566
Psicultura	Paragominas	Potiritá	-3,0127	-47,7567
Pastagem	Paragominas	Potiritá	-3,0119	-47,7579
Não informado	Paragominas	Potiritá	-3,0360	-47,7611
Não informado	Paragominas	Potiritá	-3,0358	-47,7621
Não informado	Paragominas	Potiritá	-3,0358	-47,7620
Não informado	Paragominas	Oriente	-3,0366	-47,7609

V.11 GERAÇÃO DOS MAPAS DE INUNDAÇÃO

Para a elaboração dos Mapas de Inundação, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento que possuem interface com o modelo hidráulico adotado. Os resultados produzidos pelo modelo hidrodinâmico foram pós-processados por ferramentas disponíveis no próprio programa, gerando arquivos no formato *shapefile* do tipo *raster*, que, por sua vez, são interpretados diretamente pelo ArcGIS 10.1, programa utilizado na confecção dos mapas.

A relação dos mapas dos cenários de ruptura em dia chuvoso está apresentada no Apêndice VII.11

V.12 INCERTEZAS E LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS

Ressalta-se que um Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) apresenta, ainda, algumas limitações metodológicas, principalmente no que se refere às hipóteses de ruptura adotadas, à formação da brecha e à composição do material propagado.

A metodologia adotada para a estimativa dos parâmetros geométricos da brecha é empírica e, na maioria das vezes, foi baseada na análise de reservatórios de água, que podem apresentar comportamentos distintos dos reservatórios de contenção de rejeitos. Além disso, o material que compõe o maciço pode variar em função do local de extração, alterando seu comportamento geotécnico, influenciando diretamente na taxa de erosão e, consequentemente, no tempo de formação da brecha de ruptura.

Como descrito anteriormente, a composição do material a ser propagado varia de caso a caso e relatos históricos demonstram que o volume armazenado no reservatório que pode ser mobilizado no caso de uma ruptura pode variar entre 1% a 100%, ou seja, pode-se assumir qualquer valor. A determinação do volume mobilizado por meio da modelagem incorporando os parâmetros reológicos representa um avanço em relação às metodologias anteriormente empregadas, baseadas apenas em premissas. Porém, há ainda uma série de incertezas em relação à determinação dos parâmetros reológicos, concentração volumétrica dos rejeitos e à premissa de homogeneidade dos materiais.

A modelagem matemática computacional da propagação da onda de ruptura também apresenta certas limitações, principalmente no que se refere à representação da resistência ao escoamento exercida pela força de atrito e simulada pelo coeficiente de rugosidade de Manning. Para o caso da propagação de ondas de ruptura, que apresentam comportamento não permanente, os valores do coeficiente definidos na literatura podem não ser representativos. Além disso, esse parâmetro é variável ao longo da calha dos cursos de água, mas por questão de praticidade de aplicação, é comum a adoção de um coeficiente único ao longo da profundidade do canal.

A acurácia e confiabilidade do estudo envolvendo a simulação hidráulica, principalmente decorrente do evento de ruptura de barragens, são fortemente influenciadas pela precisão da topografia utilizada. Os modelos hidráulicos são capazes de realizar cálculos com alto grau de confiabilidade, inclusive considerando modelos bidimensionais (2D), porém utilizam como dado base a topografia. Sendo assim, a precisão dos resultados provenientes da modelagem computacional está relacionada com a precisão da base topográfica utilizada. Além disso, a qualidade da base topográfica interfere na dinâmica computacional do modelo, podendo ocasionar instabilidade e dificuldade de convergência dos cálculos computacionais.

Outro ponto importante diz respeito aos parâmetros reológicos a serem adotados na modelagem. O teor de sólidos e as propriedades do material sólido na composição do fluido propagado são fatores extremamente relevantes que interferem grandemente na reologia / resistência ao escoamento do material proveniente da ruptura. Essas características podem variar ao longo de um evento. Não existem procedimentos pré-definidos para determinar os parâmetros reológicos representativos do rejeito em caso de ruptura, para caracterizar a mistura água + sólidos em modelos onde a mistura é considerada como uma única fase. É recomendado por NAEF *et al.* (2006)[9] que sejam feitos estudos de retroanálise e/ou calibração, para obter valores médios representativos de modelagem. Além disso, a própria

[9]NAEF, D., RICKENMANN, D., RUTSCHMANN, P. and B. W. MCARDELL. "Comparison of flow resistance relations for debris flows using aone-dimensional finite element simulation model".Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 6, 155–165, 2006

diferença entre modelos comerciais disponíveis, que se traduz na metodologia de resolução das equações, pode gerar diferenças nos parâmetros reológicos calibrados. Acrescente a isso a própria representação da relação entre taxa de deformação e de cisalhamento. Muitos *softwares* utilizam a equação de Bingham como representativa, enquanto, em alguns fluidos, outros modelos, como o de Herschel-Bulkley, podem ser os mais adequados.

Nesse contexto, é importante ter ciência de que a simulação da ruptura de uma barragem, incorporando as características reológicas do material, é um avanço em comparação com as técnicas de modelagem que consideram o volume propagando se comportando como água. No entanto, ainda é necessário que novos estudos sejam desenvolvidos para definir procedimentos e aumentar a confiabilidade dos resultados obtidos por meio desse método.
Outras incertezas dizem respeito aos impactos relacionados à qualidade da água (pluma de turbidez) e à morfologia dos cursos de água (leito móvel) a jusante da barragem que não estão inseridos no contexto do estudo de ruptura hipotética.

Apesar das limitações apresentadas, entende-se que no presente estudo são adotadas metodologias e critérios que estão de acordo com as principais e mais avançadas referências no assunto, como a Agência Federal Americana de Gestão de Emergências (FEMA), Divisão de Recursos Hídricos do Estado do Colorado – EUA (*Colorado DivisionofWaterResources*), a Associação dos Funcionários do Estado de Segurança de Barragens – ASDSO (*AssociationofStateDamSafetyOfficials*) e o Volume IV "*Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência*" do Manual do Empreendedor elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e Ministério do Meio Ambiente, o que fundamenta a utilidade e importância da realização de estudos dessa natureza, cujo objetivo é o de identificar as áreas potencialmente atingidas e os riscos do vale a jusante associados à ruptura hipotética das estruturas em análise.

V.13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que os resultados apresentados fornecem informações suficientes para estimar o potencial impacto de inundação associado a uma eventual ruptura das barragens do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale. Dessa forma, o presente estudo cumpre com seus objetivos, delimitando a área potencialmente atingida e avaliando os parâmetros hidráulicos resultantes da propagação da onda de ruptura pelo vale a jusante das estruturas. Essas informações podem ser utilizadas subsidiar o planejamento das ações necessárias para a contingência e mitigação de impactos.

Ressalta-se que o presente estudo levou em consideração os métodos necessários para atendimento às diretrizes apresentadas na Resolução ANM 95/2022. Conforme descrito ao longo do relatório a simulação da ruptura hipotética dos barramentos do sistema de disposição de rejeitos do Vale foi realizada considerando a modelagem hidráulica bidimensional (2D) de fluidos não-newtonianos e contemplando o acréscimo de materiais e sedimentos que a onda carreará em seu deslocamento (arraste do material do leito) a partir da reológica, geotécnica, físico-química e mineralógica dos materiais do reservatório.

Ressalta-se que as simulações do Estudo de Ruptura Hipotética não contemplam os impactos relacionados à qualidade da água e à morfologia dos cursos de água como, por exemplo, o transporte de sólidos e a propagação da pluma de turbidez.

Na eventual ocorrência de ruptura do Sistema do Vale, a passagem da onda de ruptura a jusante poderia ocasionar diversos danos, tais como:

- Possível perda de vidas humanas na área a jusante da Barragem B6;
- Impactos em APP (Área de Preservação Permanente) nas faixas marginais ao leito dos cursos de água;
- Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água (captação de água da MPSA), energia e irrigação nas regiões abastecidas;
- Possíveis impactos e inundações nas estruturas da planta industrial da MPSA e à infraestrutura da região;
- Possíveis interrupções nos acessos locais de terra e danos ao mineroduto e à linha de transmissão;
- Inundação de áreas rurais ao longo do vale a jusante com danos a benfeitorias;
- Pluma de turbidez ao longo dos corpos hídricos considerados, inclusive, em extensão superior ao simulado para a representação das manchas de inundação, podendo até ultrapassar o ponto de confluência entre o igarapé Potiritá e o rio Parariquara;
- Assoreamento dos cursos de água a jusante com deposição de rejeitos no leito a jusante e possível alteração da calha principal dos igarapés/rios em alguns trechos;
- Destruição da camada vegetal e do *habitat*, remoção do solo de cobertura, deposição de rejeitos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região;
- Impactos negativos na produção e na imagem da HYDRO;
- Impactos financeiros devido à paralisação das atividades da MPSA e multas ambientais;
- Possíveis dificuldades para obtenção de novas licenças ambientais da HYDRO.

Os mapas de inundação gerados para o cenário simulado, somados às informações da envoltória máxima de ruptura e os tempos de chegada da frente de onda ao longo da área a jusante, são ferramentas importantes para a elaboração do PAEBM. Entretanto, é importante destacar que os mapas de inundação não devem ser utilizados como sinônimos de mapa de evacuação da área a jusante, devendo ser utilizados apenas como referência para o limite da área potencialmente atingida.

Por fim, ressalta-se que um Estudo de Ruptura Hipotética, representado graficamente pelos mapas de inundação e que serve de subsídio para a elaboração do Plano de Ações Emergenciais (PAEBM), está sujeito a uma série de incertezas e limitações que vão desde a

definição do evento chuvoso, passando pelos volumes armazenados no reservatório, pelas hipóteses e mecanismos de ruptura adotados, pela definição da brecha de ruptura no maciço, pela elaboração do Modelo Digital de Terreno (MDT) até a propagação da onda de ruptura e o seu mapeamento propriamente dito. Sendo assim, entende-se que o produto desse estudo é um balizador útil e bem fundamentado para a identificação das consequências de inundação e planejamento de ações emergenciais, porém não deve ser tomado como representação idêntica e fidedigna de um evento de ruptura real. Sendo assim, o presente estudo buscou utilizar as metodologias vigentes na boa prática da engenharia, de forma a indicar, por meio de hipóteses, os possíveis impactos da inundação decorrente da ruptura do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale.

SEÇÃO VI – ESTRATÉGIAS, MEIOS DE DIVULGAÇÃO/ALERTA E AÇÕES DE SOCORRO

VI.1 ATUAÇÃO NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região do vale a 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 trinta minutos ou 10 km.

Pelo fato deste PAEBM contemplar todas as estruturas do Sistema do Vale, torna-se prudente a consideração das manchas de inundação dos cenários mais críticos simulados (Cenários 1, 3 e 4) para a composição da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS).

Desta forma, em caráter conservador, foi feita a sobreposição das Zonas de Autossalvamento dos Cenários 1, 3 e 4, considerando-se a extensão de 10 km a partir do barramento. A envoltória resultante desta sobreposição foi definida como ZAS. De forma análoga, a ZSS foi estabelecida considerando-se a região dos mapas de inundação dos cenários simulados sobrepostos não definida como ZAS. A Figura 26 abaixo apresenta a delimitação das ZAS e da ZSS da área de disposição de rejeitos do Vale.

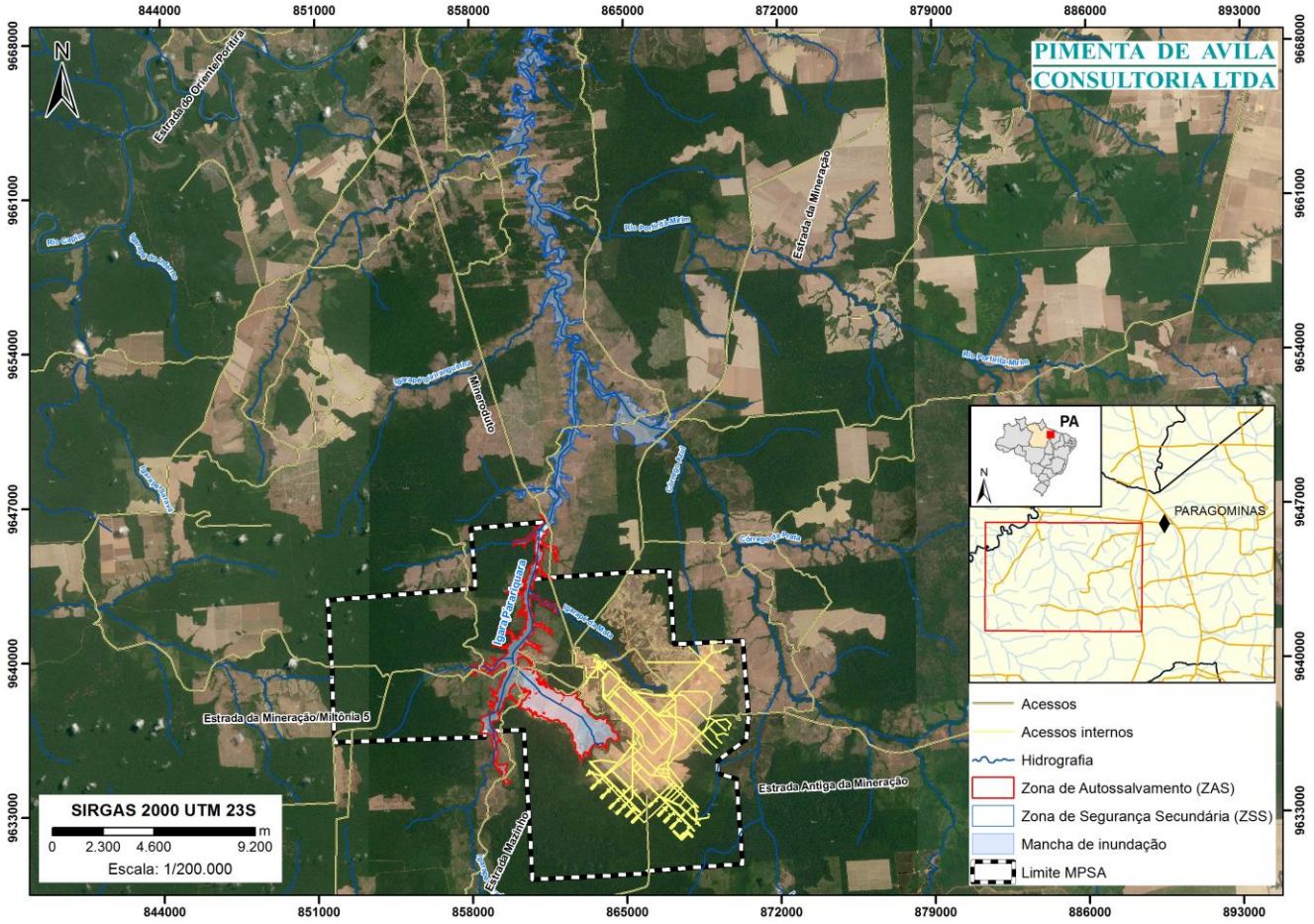


Figura 26- Delimitação da Zona de Autossalvamento e da Zona de Segurança Secundária

Em se tratando especificamente do limite da ZAS, verifica-se que parte significativa desta área se encontra dentro dos limites da mineração. Segundo a MPSA, não há registros de ocupação irregular na região do empreendimento. No restante da ZAS, não foram verificadas ocupações quando da avaliação por fotointerpretação.

VI.2 RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO

De acordo com a Resolução ANM n.º 95/2022, a MPSA, na figura do Empreendedor, é o **responsável por ALERTAR** a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), o que consiste em informá-los/avisá-los sobre a necessidade de saída daquela área. Uma vez alertada, a população da ZAS deverá providenciar sua autoevacuação, dirigindo-se aos pontos de encontro, que devem ser estabelecidos pela MPSA. Adicionalmente, é de responsabilidade do empreendedor o estabelecimento, em conjunto com a defesa civil, de 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 referida zona.

Nas demais áreas adjacentes, incluindo a ZSS, as ações serão desempenhadas e coordenadas pela Defesa Civil Municipal – ou órgão público com função de defesa civil, que, se necessário, poderá realizar o acionamento de agentes públicos complementares, a partir da comunicação da situação de emergência pelo Empreendedor.

VI.3 SISTEMA DE ALERTA

Em situações de emergência são demandadas inúmeras ações de resposta, dentre elas, o acionamento do sistema de alerta e a notificação dos agentes internos e externos. É neste contexto que se inicia o processo de evacuação da Zona de Autossalvamento, no qual as pessoas, a partir do alerta, deverão deslocar-se imediatamente, por meio de rotas pré-estabelecidas, para áreas seguras devidamente indicadas (pontos de encontro).

O sistema de alerta compreende os mecanismos a serem utilizados para a notificação às pessoas presentes na ZAS sobre a necessidade de evacuação imediata. De modo geral, os sistemas de alerta devem ser estruturados de maneira a permitir uma assimilação rápida e precisa pelo público alvo à notificação, visto que a efetividade da evacuação depende do bom planejamento e execução desses sistemas.

Em termos de legislação, a Resolução ANM nº 95/2022 exige que o sistema de alerta esteja integrado à estrutura de monitoramento e alerta da barragem de mineração. De acordo com a referida resolução, as barragens de mineração devem contar com sistemas automatizados de acionamento de sirenes instaladas fora da mancha de inundação e outros mecanismos adequados ao eficiente acionamento da ZAS, instalados em local seguro, e dotados de modo contra falhas em caso de rompimento da estrutura, complementando os sistemas de acionamento manual no empreendimento e o remoto. Ainda, a Resolução supracitada, estabeleceu que os sistemas de alerta de acionamento automático e manual deverão ser projetados e implementados em consonância com as características da barragem e com os critérios de acionamento relacionados a parâmetros de deformação e deslocamentos, cujos limites deverão ser definidos pelo projetista da barragem.

Segundo a MPSA o sistema de alerta do empreendimento é composto por sirenes e está integrado à instrumentos de medição de deslocamento das estruturas (prismas e boias), cujo *range* e níveis de notificação foram definidos internamente pela MPSA. Ainda, de acordo com o empreendimento, o acionamento das sirenes pode ocorrer de forma automática (por meio dos deslocamentos dos prismas e boias), manualmente e através da sala de controle integrada. De forma complementar às sirenes, o alerta também será transmitido via rádio.

O sistema de alarme a ser acionado para início ao processo de evacuação (tipo de sirenes, quantidade, local de instalação etc.), foi definido pela Mineração Paragominas S.A. e desenvolvido pela empresa TECAL SOLUÇÕES EM TECNOLOGIA. De acordo com informações repassadas pela organização, 13 torres de sirenes foram instaladas no empreendimento, de modo que o alcance do alarme em linha reta é de 2 km.

Para fins de testes operacionais do sistema de alerta sonoro, as equipes da MPSA acionam as mesmas remotamente, a partir da sala de controle. O projeto acústico deve garantir a cobertura sonora para avisos e alertas com intensidade de 70 dB para essas estações remotas, de acordo com o empreendimento.

Conforme citado anteriormente, foi instalado um sistema de monitoramento das barragens por vídeo, cujo mecanismo é composto por 7 torres equipadas com câmeras e instaladas nas áreas dos depósitos de rejeitos (Vale e RP1). A Figura 27 abaixo apresenta a disposição das sirenes de alerta e das câmeras de videomonitoramento das estruturas.

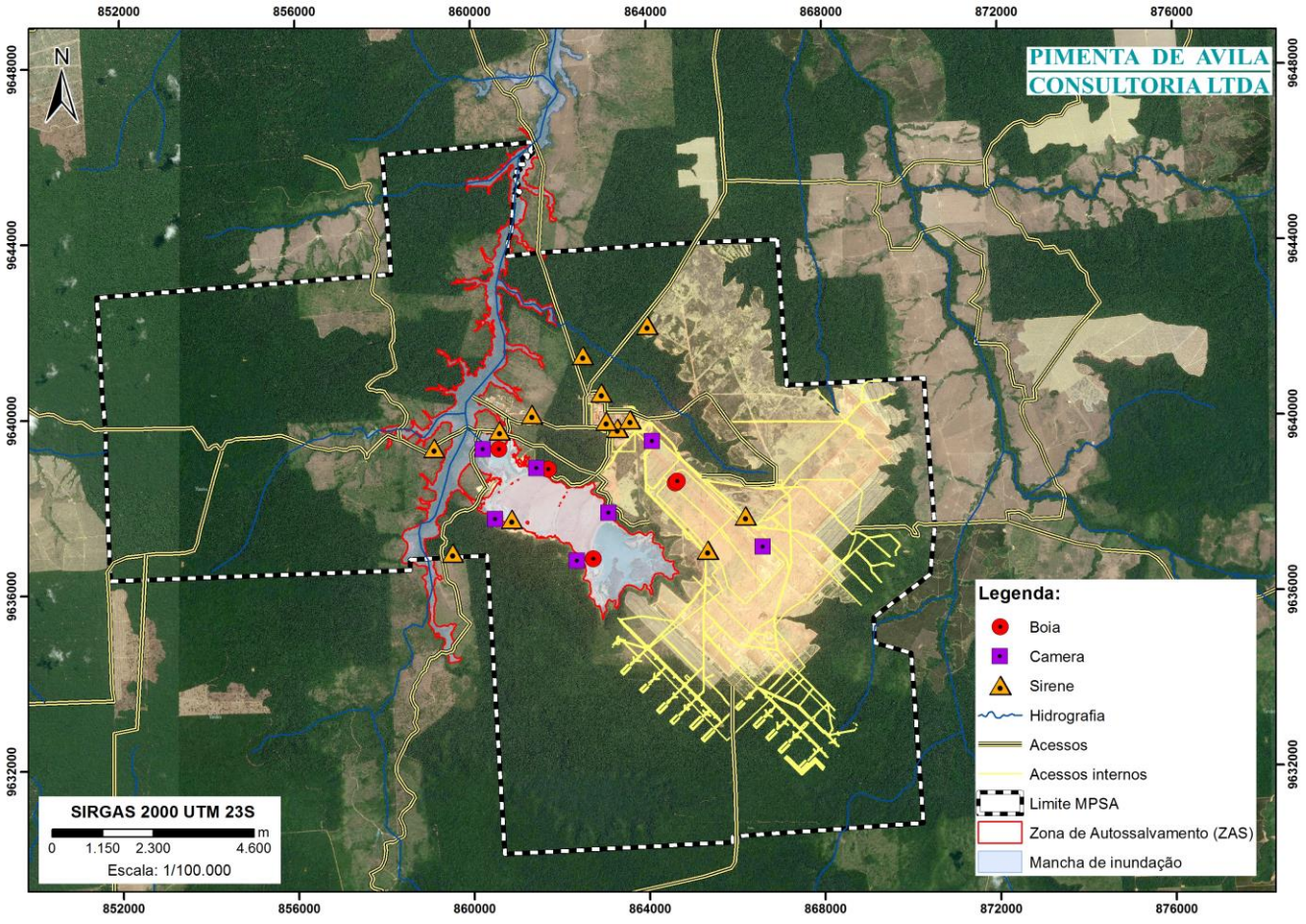


Figura 27 - Disposição das sirenes de alerta, das câmeras de videomonitoramento e das boias

NOTA 1: O sistema de sirenes não foi desenvolvido pela Pimenta de Ávila, não tendo sido possível validar as informações apresentadas pela MPSA.
NOTA 2: A sala de controle integrada monitora o funcionamento das sirenes. Recomenda-se que seja verificado periodicamente o funcionamento do sistema, incluindo testes de aferição sonora e que sejam projetados sistemas de alimentação alternativa nas sirenes como baterias, painéis solares, cabeamento elétrico, etc. Este direcionamento evita falhas, promovendo a segurança no local.

NOTA 3: Com base na Resolução ANM nº 95/2022, as sirenes devem estar integradas à estrutura de monitoramento e alerta da barragem de mineração. Ainda, os sistemas de alerta de acionamento automático e manual deverão ser projetados em consonância com as características da barragem e com os critérios de acionamento relacionados a parâmetros de deformação e deslocamentos, cujos limites deverão ser definidos pela projetista. Conforme mencionado anteriormente, os instrumentos que se encontram interligados ao sistema de sirenes são as bóias e prismas, que medem apenas deslocamento. Adicionalmente, o *range* de deslocamento desses instrumentos e níveis de notificação foram definidos internamente pela MPSA, não tendo sido aprovados pela projetista. Sugere-se à MPSA que busque alternativas de adequação do sistema de alerta do empreendimento.

As pessoas inseridas na ZAS deverão ser treinadas a identificar o sistema de alarme, apresentando pleno conhecimento dos procedimentos a serem adotados caso ele seja acionado. O treinamento visa evitar que o alerta seja negligenciado pelo público-alvo, em função do não entendimento ou da falta de confiança, por parte desse, no sistema, além de buscar familiarizar as pessoas na ZAS quanto aos procedimentos de deslocamento previstos no projeto de sinalização.

Como mecanismo de alarme complementar ao processo de evacuação, as Equipes de Responsabilidade Social, Gestão Fundiária e Assessoria de Comunicação, quando mobilizadas pela Gerência Geral, deverão realizar, em caráter imediato, o acionamento, via telefone, das principais lideranças comunitárias, caso existam, a fim de que possam auxiliar na etapa de aviso e deslocamento das pessoas na ZAS aos pontos preestabelecidos.

Nas demais regiões afetadas, dita Zona de Segurança Secundária (ZSS), cabe ao município a avaliação da necessidade de implantação de sistema(s) de alarme e, em caso afirmativo, do tipo de sistema(s) a ser(em) instalado(s) para a comunicação do fato e eventual evacuação dessas regiões.

De modo complementar às estratégias de alerta na ZAS e ao processo de evacuação, foi elaborado projeto de sinalização com o estabelecimento de premissas para a definição de Rotas de Fuga e Pontos de Encontro. Os detalhes deste documento se encontram na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.5.

Ainda, foi elaborado relatório onde são descritas as ações mínimas complementares a serem executadas nas primeiras 72 horas após a deflagração dos níveis de emergência 2 e 3. Este documento encontra-se na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.6.

Modelos de Mensagens de Alerta/Evacuação da situação de emergência para a comunicação da ocorrência, pela Defesa Civil Municipal ou Corpo de Bombeiros, à população potencialmente atingida pela mancha de inundação encontram-se apresentados na Seção VII – Anexos e Apêndices, Item VII.7.

SEÇÃO VII – ANEXOS E APÊNDICES

VII.1 QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO – ESTADO DE CONSERVAÇÃO[10]

ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC				
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	**Percolação**	**Deformações e Recalques**	**Deterioração dos Taludes / Paramentos**	**Drenagem Superficial**
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, ferragem 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 erosãocom potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Drenagem superficial inexistente (5)

[10] Quadro extraído do Anexo IV da Resolução ANM n.º 95/2022.

VII.2 TREINAMENTO DO PAEBM

A MPSA deverá manter a equipe integrante do PAEBM do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale permanentemente treinada. A realização de treinamentos é essencial para que as equipes com responsabilidades de atuação, frente às situações de emergência, tenham pleno conhecimento das ações a serem adotadas com a agilidade e qualidade requerida.

Além de esclarecer os papéis e as responsabilidades dos profissionais com atribuições no PAEBM, os treinamentos propiciam a identificação de falhas nos procedimentos apontados no PAEBM, o aumento do entrosamento e da confiança das equipes envolvidas e a maior eficiência no atendimento de eventuais emergências.

A Resolução ANM nº 95/2022 estabeleceu que treinamentos internos deverão ser realizados pelo empreendedor, no máximo a cada seis meses, devendo compreender: Exercícios expositivos internos, Exercícios de fluxo de notificações internos e Exercícios simulados internos (Hipotético ou Prático, sendo obrigatória a realização de simulado do tipo Prático uma vez por ano).

As modalidades de treinamentos citadas possuem diferentes abordagens e objetivos, a saber:

- Exercícios expositivos internos: apresentações expositivas em salas de treinamento, onde são explicados os procedimentos descritos no PAEBM;
- Exercícios de fluxo de notificações internos: testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM;
- Exercícios simulados internos (Hipotético): teste hipotético e lúdico de efetividade e operacionalidade do PAEBM feito em sala de treinamento, com situações de tempo próximas ao real previsto. É feito para avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência; e
- Exercícios simulados internos (Prático): compreende exercícios de campo simulando uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, inclusive dos procedimentos de evacuação internos.

Destaca-se aqui ser uma atribuição do Coordenador do PAEBM manter a equipe interna de atuação em caso de emergência permanentemente TREINADA e ATUALIZADA quanto ao conteúdo do Plano.

No que diz respeito ao envolvimento de agentes externos, a Resolução ANM nº 95/2022 estabelece ainda que os empreendedores deverão:

- Promover e realizar seminários orientativos anuais para a exposição do mapa de inundação, e discussão de procedimentos, com a participação de agentes internos e externos (prefeituras, organismos de defesa civil, população compreendida na ZAS e, caso solicitado pela Defesa Civil, a população compreendida na ZSS);

- Caso seja solicitado formalmente pela Defesa Civil, apoiar e participar de simulados de situações de emergência, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, população compreendida na ZAS e na ZSS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB.

De acordo com a Mineração Paragominas, os treinamentos deverão ocorrer de acordo com o cronograma apresentado na tabela abaixo:

Tabela 13 – Plano de Treinamentos e Simulados

PLANO DE SIMULADOS - PAEBM					
Item	**Período**	**Descrição**	**Característica**	**Responsáveis**	**Prazo**
1,1	1º Semestre	Verificação de contatos externos	Interno	Relações Governamentais e Relações Institucionais*	Abril
1,2		Treinamentos internos (incluindo-se *tabletop* e afins)	Interno	Coordenação do PAEBM e Grupo de atuação direta	Maio
2,1	2º Semestre	Verificação do sistema e alertas - acompanhamento técnico para o acionamento das sirenes, situação das boias etc.	Externo	Empresa contratada	Setembro
2,2		Simulado geral na ZAS	Externo	Empresa contratada	Outubro

Todos os treinamentos sobre o conteúdo do PAEBM que vierem a ser realizados deverão ser registrados para fins de controle e de formação de evidências. Encontram-se apresentados a seguir um modelo de Ficha de Registro de Treinamento. Os registros de treinamentos fornecidos pela MPSA encontram-se anexados ao relatório.

NOTA 1: Orienta-se que nos treinamentos a serem realizados seja contemplada a transmissão de mensagens internas, via rádio, telefone fixo ou celular entre os setores e funcionários da empresa. Para mensagens de veiculação externa à MPSA deve-se estabelecer e treinar previamente os funcionários responsáveis pela execução dessa função, conforme definido neste PAEBM.
*****É necessário que sejam definidas responsabilidades a todos os agentes com atribuições no Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração.

REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM

Treinamento:			**Data:**
Período:	**Local:**	**Horário:**	**Carga Horária:**
Fonte/Instrutor:			**Matrícula:**
Resumo do Conteúdo Programático:			

N.º	Matrícula	Nome (Legível)	Assinatura	Gerência	Dias				
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									

VII.3 MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS

Recursos materiais disponíveis para serem utilizados em situação de emergência no Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale (materiais, equipamentos e ferramentas: quantidade existente e localização).

MATERIAL / EQUIPAMENTO	LOCALIZAÇÃO	QUANTIDADE
Telefones Satélite	SESMET e Exploração Mineral	4 unidades
Telefone Celular	Por profissional	>40 unidades
Rádios comunicadores	Por profissional	>10 unidades
Rádios comunicadores fixos	Por profissional	>40 unidades
Rádios comunicadores fixos – Sala de Crises	Diretoria	1 unidade
Computadores com acesso à internet	Por profissional	>40 unidades
Pátio de Agregados	Próximo às BC's	1 unidade
Areia	Pátio de agregados	105 m³
Brita 1	Pátio de agregados	150 m³
Brita 2	Pátio de agregados	75 m³
Argila Belterra	Mina	300.000 m³
Argila Bentonita	Almoxarifado	10 sacos
Laterita	Mina	75.000 m³
Grama	Morro Azul	20 m³
Geotêxtil Bidim	Almoxarifado	5 rolos (200x5)
Cortina de Turbidez	Almoxarifado	3 unidades
Equipamentos de Mina (Infraestrutura)	Mina	variado
Lona	Almoxarifado	variado
Compactador Manual	GAOBE	1 unidade
Trado	GAOBE	1 unidade
Motobomba	Mina	5 unidades
Cimento	Almoxarifado	30 sacos
Cal	Almoxarifado	20 sacos
Ambulância	SESMET	3 unidades
Caminhão ABT - BOMBEIROS	SESMET	3 unidades
Macas	SESMET	12 unidades
Gerador de Energia (backup power)	Beneficiamento	15 unidades

NOTA 1:*De acordo com o nível da ocorrência, a quantidade de equipamentos e materiais poderá variar.*

NOTA 2:*Os materiais devem ser acondicionados de maneira a preservar suas características físicas, mecânicas e de resistência. De acordo com a MPSA (documento* ***Relatório de Execução – Pátio de Agregados****), foi realizada limpeza de vegetação em área consolidada para implantação do pátio para armazenamento e controle dos insumos necessários ao tratamento de anomalias.*

VII.4 CONTATOS DOS AGENTES EXTERNOS E INTERNOS

Agentes internos e externos - PAEBM.xlsx

VII.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

O processo de evacuação da Zona de Autossalvamento tem início na comunicação da emergência por meio do alerta emitido pelo Empreendedor, devendo os indivíduos presentes na ZAS se deslocar por meio de Rotas de Fuga até os Pontos de Encontro, previamente estabelecidos. As rotas de fuga correspondem aos caminhos mais rápidos e seguros para que a população vulnerável se desloque, em caso de emergência, para os pontos de encontro (locais seguros).

O deslocamento através das rotas de fuga deverá ocorrer imediatamente após o alerta, não sendo admissível que as pessoas prolonguem sua permanência no local em busca de animais de estimação, objetos ou pertences. A priori, este deslocamento deve ser realizado a pé. A utilização de veículos automotores no processo de evacuação só deverá ser considerada caso seja autorizado pela Defesa Civil, para auxiliar o deslocamento dos detentores de mobilidade reduzida.

Assim sendo, para que os indivíduos eventualmente presentes na ZAS do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale saibam por onde e como deve ser feito este deslocamento, foram estabelecidas Rotas de Fuga em função das propriedades, grupos populacionais e estradas ou acessos potencialmente acometidos. Cada rota de fuga estabelecida foi associada a um ponto de encontro específico. Nesse processo, buscou-se minimizar possíveis dificuldades de deslocamento, como barreiras físicas, inclinações excessivas e/ou transposições de obstáculos.

Vale destacar que, para a elaboração de projeto de sinalização, foi utilizada como base a sobreposição das manchas de inundação correspondentes aos cenários simulados (cenários 1, 3 e 4) quando da elaboração do Estudo de Ruptura Hipotética. Dessa maneira, buscou-se conferir um caráter mais conservador ao projeto.

Em função disso, a ZAS delimitada imprimiu características peculiares no cenário pós-ruptura, fazendo-se necessária a adoção de algumas premissas que embasaram o processo de evacuação, que se encontram elencadas a seguir.

PREMISSAS PARA ESTE PROJETO DE EVACUAÇÃO

A imagem abaixo (Figura 28) evidencia a configuração da ZAS para as estruturas do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale.

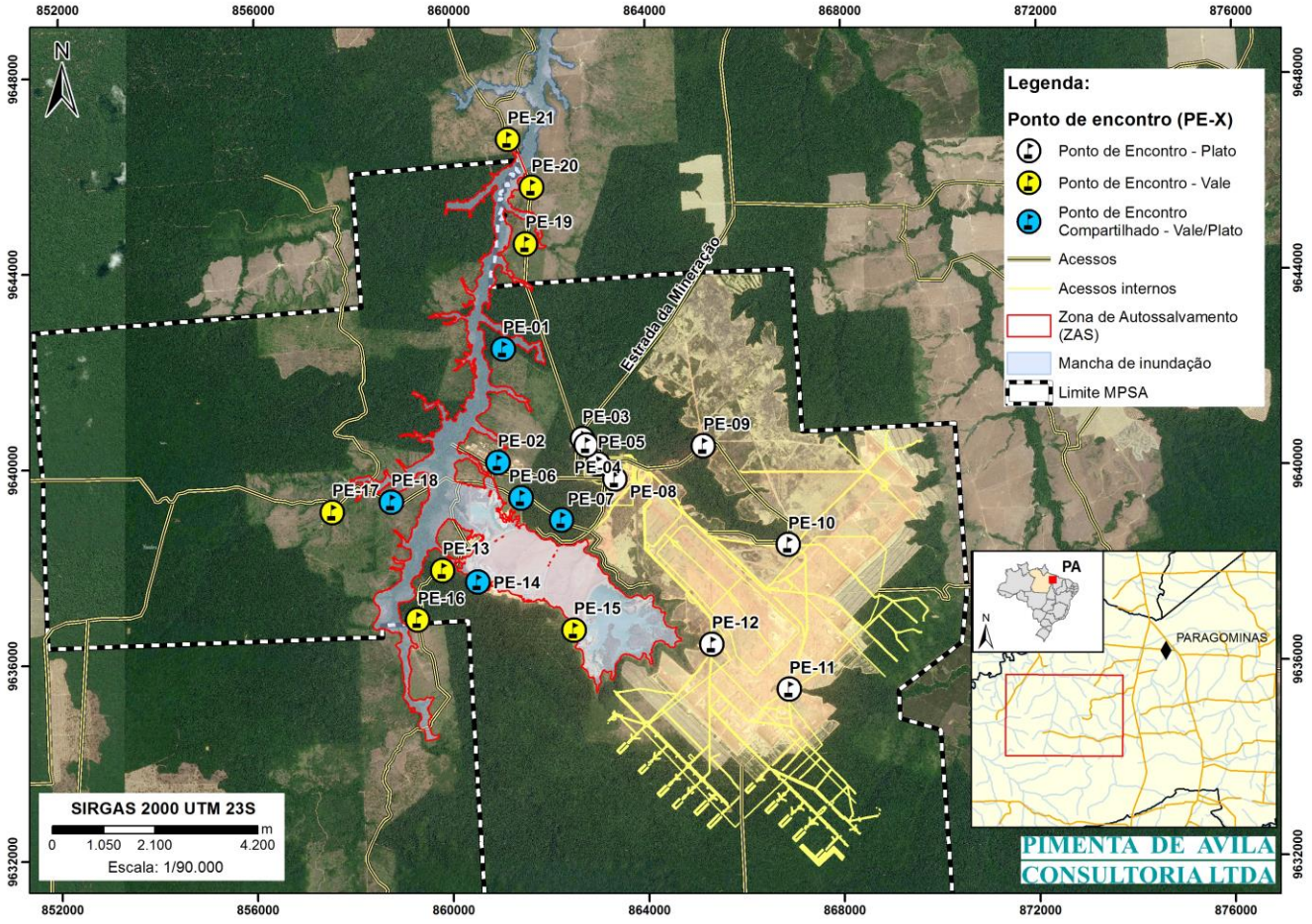


Figura 28 - Configuração do cenário de ruptura crítica do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale.

Devido à proximidade de alguns acessos importantes em relação às estruturas, foram estabelecidas as seguintes premissas:

- Foi estabelecido que haverá evacuação preventiva no Nível de Emergência 2 (Estado de Alerta) para os funcionários que não possuem atribuição na mitigação da emergência, restando no empreendimento, somente aqueles que de fato atuarão no controle da anomalia;

- Em virtude da evacuação do empreendimento no NE-2, foram definidas rotas de fuga e pontos de encontro para os acessos onde pudesse haver transeuntes, e não somente dentro da ZAS, de modo a promover a segurança dessas pessoas;

- Em função da magnitude da mancha de inundação, do fato de não ser possível saber a procedência de uma eventual mancha de inundação e em virtude da possibilidade de ruptura instantânea das estruturas, algumas rotas de fuga ficaram extensas. No entanto, levando em conta a topografia local e a configuração do empreendimento, não foi possível estabelecer caminhos mais curtos de deslocamento;

- A Mineração Paragominas informou a quantidade de funcionários por turno que frequentam o empreendimento para a estimativa das pessoas que poderiam se apresentar aos pontos de encontro. Com relação ao vale de jusante, inserido na ZAS, a Mineradora informou que não ocorrem ocupações inadequadas no local, que se encontra quase que inteiramente inserido nos limites do empreendimento. No restante da ZAS, analisada por fotointerpretação, não foram observadas ocupações nas margens do Igarapé;

- Foram instaladas placas que remetem ao alerta à inundação na Barragem B5 para que, caso existam pessoas trabalhando na região, as mesmas possam ser informadas sobre o risco de sua permanência no local;

- O projeto de sinalização foi elaborado levando-se em consideração os cenários do Estudo de Ruptura Hipotética de 2021 para o sistema do Vale (documento referência BP-730-RL-55478/JPA-RL-525BP-17-1410). Quaisquer alterações nas premissas desse estudo promovem automaticamente a revisão deste projeto de sinalização;

- O projeto de sinalização foi elaborado de maneira integrada, considerando-se as manchas de inundação dos Estudos de Ruptura Hipotética dos Sistemas de Disposição de Rejeitos do Platô e do Vale. Em caso de revisão destes estudos, o projeto de sinalização deverá ser atualizado;

- Como subsídio na elaboração do projeto de sinalização, foi realizada uma visita técnica à Mineração Paragominas para que alguns acessos pudessem ser validados. O resultado desta visita se encontra evidenciado no documento BP-728-MP-55131/JPA-DE-525BP-17-1454.

DEFINIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E DOS PONTOS DE ENCONTRO

As rotas de fuga delimitadas na ZAS encontram-se nos mapas listados a seguir. A Tabela 14, por sua vez, resume as principais informações referentes às rotas de fuga estabelecidas para cada um dos Pontos de Encontro. Alguns pontos de encontro apresentados na Tabela 14 são compartilhados, atendendo tanto aos cenários de ruptura da área do Vale quanto da área do Platô, uma vez que, conforme já mencionado, o projeto de sinalização foi elaborado de maneira integrada.

Tabela 14 - Principais informações sobre as rotas de fuga definidas para a ZAS

PONTO DE ENCONTRO	CENÁRIOS	DISTÂNCIA DO MAIOR PERCURSO (m)	TEMPO ESTIMADO DO MAIOR PERCURSO (min)*	DISTÂNCIA DO MAIOR PERCURSO DENTRO DA MANCHA (m)	TEMPO ESTIMADO DO MAIOR PERCURSO DENTRO DA MANCHA (min)
PE-01	Vale/Platô	1543,35	45,93	142,94	4,25
PE-02	Vale/Platô	1384,29	41,20	147,57	4,39
PE-06	Vale/Platô	2134,58	63,53	1592,44	47,39
PE-07	Vale/Platô	2059,75	61,30	1451,62	43,20
PE-13	Vale	1873,65	55,76	1595,71	47,49
PE-14	Vale/Platô	2463,28	73,31	2269,1	67,53
PE-15	Vale	1625,85	48,39	1599,91	47,62
PE-16	Vale	1309,52	38,97	500,51	14,90
PE-17	Vale	959,4	28,55	67,54	2,01
PE-18	Vale/Platô	1264,02	37,62	560,65	16,69
PE-19	Vale	877,39	26,11	143,81	4,28
PE-20	Vale	526,52	15,67	312,04	9,29
PE-21	Vale	505,42	15,04	166,29	4,95

**Tempo estimado considerando o percurso mais longo até o ponto de encontro, adotando-se velocidade média de deslocamento de 0,56 m/s.*

A conclusão do processo de evacuação se dá com a chegada das pessoas potencialmente afetadas aos Pontos de Encontro, onde deverão permanecer em caráter momentâneo até que possam ser resgatadas e, se for o caso, transportadas para abrigos e hospitais.

Em hipótese alguma a população deverá retornar à Zona de Autossalvamento, sem a autorização prévia da Defesa Civil, seja para buscar animais de estimação, objetos ou pertences. Uma vez no Ponto de Encontro, a população deve-se manter nele e aguardar o resgate de uma equipe de emergência.

Viseu (2006)[11] recomenda que os pontos de encontro sejam locais de fácil acesso, bem identificados, situados a menor distância possível da área a ser evacuada, em zona comprovadamente segura ao cenário de risco. Deve-se, ainda, evitar que esses locais fiquem inacessíveis a veículos rodoviários, garantindo o acesso aos agentes de resgate, que enviarão os meios de transporte necessários para buscar os desalojados e encaminhá-los para os locais adequados.

Considerando o exposto, buscou-se alocar os pontos de encontro em cota elevada, a uma distância segura em relação ao limite da mancha de inundação. É de suma importância que haja treinamentos e simulados para que as rotas de fuga e os pontos de encontros possam ser constantemente validados.

[11] VISEU, T. *Segurança dos vales a jusante de barragens – metodologias de apoio à gestão dos riscos*. 2006. 482f. Tese (Doutorado) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2006.

A Tabela 15 contempla os pontos de encontro definidos para esta ZAS, com indicação da localização e da quantidade de pessoas estimadas para aporte em cada um deles, consolidando as informações acima mencionadas.

Tabela 15 - Principais Informações dos Pontos de Encontro

PONTO DE ENCONTRO	CENÁRIOS	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000 23S		NÚMERO ESTIMADO DE PESSOAS
		UTME	UTMN	
PE-01	Vale/Platô	194165,38	9642594,39	Flutuante
PE-02	Vale/Platô	194061,78	9640275,18	250
PE-06	Vale/Platô	194530,37	9639556,03	92
PE-07	Vale/Platô	195361,75	9639105,97	92
PE-13	Vale	192929,33	9638066,85	Flutuante
PE-14	Vale/Platô	193645,45	9637829,25	Flutuante
PE-15	Vale	195616,04	9636850,69	Flutuante
PE-16	Vale	192417,37	9637057,70	Flutuante
PE-17	Vale	190676,32	9639255,86	Flutuante
PE-18	Vale/Platô	191880,54	9639462,34	Flutuante
PE-19	Vale	194625,76	9644746,20	Flutuante
PE-20	Vale	194746,66	9645900,46	Flutuante
PE-21	Vale	194254,08	9646879,31	Flutuante

É de fundamental importância que a efetividade das rotas de fuga e dos pontos de encontro indicados neste documento seja devidamente comprovada a partir da realização de simulados de campo, com a presença de todos os envolvidos.

MODELO DE PLACAS UTILIZADAS NESTE PROJETO DE SINALIZAÇÃO

- Sinalização nas Rotas de Fuga

A sinalização das rotas de fuga visa auxiliar na etapa de deslocamento aos pontos de encontro, em prol de uma maior eficiência no processo de evacuação. As rotas de fuga definidas neste projeto deverão ser sinalizadas por meio de placas dotadas de indicação da direção até o ponto de encontro mais próximo.

As placas indicativas deverão ser instaladas a cada mudança de direção ou, em linha reta, via de regra, a cada 50 m, paralelamente ao fluxo do tráfego, dentro do limite do alcance visual. Para a confecção das placas indicativas das rotas de fuga, sugere-se que as mesmas possuam tamanho mínimo de 0,75 m de comprimento e 0,5 m de largura, sendo posicionadas a 1,80 m de altura da superfície do terreno, garantindo que os dizeres estejam legíveis. As dimensões de largura e comprimento da placa seguem as diretrizes recomendadas pelo “Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens” e encontram-se especificadas abaixo (Figuras 29 e 30).

Figura 29 - Modelo de Placa de Rota de Fuga

Figura 30 - Dimensionamento proposto para a sinalização de Rotas de Fuga

NOTA: Para a área em torno do Sistema de Disposição de Rejeitos, optou-se por projetar as placas de sinalização de rotas de fuga a cada 100 m. Essa definição ocorreu em virtude do menor quantitativo de transeuntes nesse local, quando comparado à planta de beneficiamento, onde as placas foram projetadas a cada 50 m. Antes da instalação destas placas, é necessário que a distância indicada seja validada junto aos organismos de defesa civil.

- Sinalização nos Pontos de Encontro

De modo complementar às placas de rotas de fuga, os pontos de encontro deverão apresentar informações indicativas e informativas, essas últimas dotadas de instruções e telefones úteis dos órgãos com atribuições para realização das ações de contingência (Figura 31).

Para a confecção das placas de sinalização dos Pontos de Encontro, sugere-se a adoção de tamanho mínimo de 0,75 m de comprimento e 1 m de altura, sendo posicionadas a 1,30m de altura da superfície do terreno, garantindo que os dizeres estejam legíveis (Figura 32).

Figura 31 - Modelo de Placa de Ponto de Encontro

Figura 32 - Dimensionamento proposto para a placa de Ponto de Encontro

- Sinalização sobre Risco de Inundação

Devido a possibilidade de tráfego nas proximidades da barragem B5, optou-se por inserir placas indicativas do Risco de Inundação. Essa diretriz se deu a fim de contemplar todos os indivíduos em eventual situação de risco.
Ainda, a fim de contemplar os indivíduos que, eventualmente, possam praticar pesca, banho e outras atividades de recreação na região abrangida pela mancha de inundação, foi alocada em ponto estratégico placa indicativa do Risco de Inundação.

Para a confecção das placas de alerta acerca do risco de inundação, recomenda-se a adoção de tamanho mínimo de 1 m de comprimento e 0,75m de altura, sendo posicionadas a 1,55m de altura da superfície do terreno garantindo que os dizeres estejam visíveis (Figuras 33 e 34).

Figura 33 - Modelo de Placa de Risco de Inundação

Figura 34 - Dimensionamento proposto para a placa de Risco de Inundação

NOTA 1: TODOS OS MODELOS DE PLACAS apresentados neste relatório devem ser confeccionados de material durável e cores vivas utilizando tintas e adesivos refletivos, para facilitar sua visualização quando da utilização em períodos de existência de pouca luz solar. Sobre esse aspecto, quando as condições permitirem, é desejável a instalação de iluminação artificial ao longo de todas as rotas de fuga bem como nos pontos de encontro.
NOTA 2: Recomenda-se adotar uma faixa de segurança com relação à quantidade de placas a serem confeccionadas, com o objetivo de incorporar eventuais ajustes identificados durante o processo de instalação das mesmas.

MAPA DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO ÁREA DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS DO VALE – COMO CONSTRUIDO

A Figura 35 evidencia a configuração da ZAS para as estruturas do Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale.

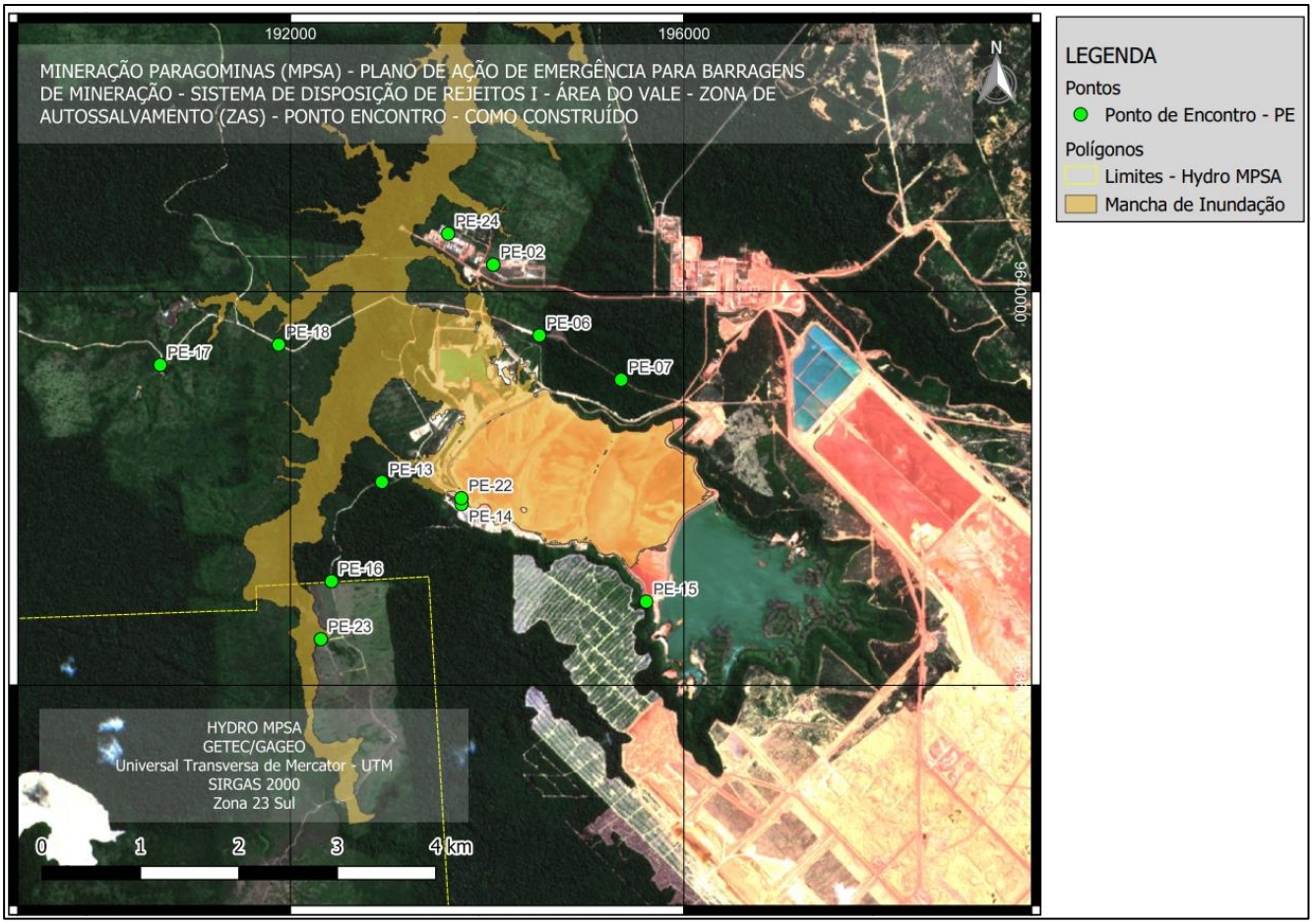


Figura 35 – Mapa de sinalização das rotas de fuga e pontos de encontro

A Tabela 16, a seguir, consolida os mapas gerados para a apresentação do projeto das rotas de fuga, pontos de encontro e respectivas placas de sinalização estabelecidos para a Zona de Autossalvamento do Sistema de disposição de rejeitos do Vale, bem como o mapa de sinalização “Como construído”. Na sequência, encontra-se a planilha com as coordenadas das placas de sinalização a serem instaladas na área do Vale.

Tabela 16 - Mapas de Rotas de Fuga, Pontos de Encontro e Sinalização

CODIFICAÇÃO PIMENTA DE ÁVILA	CODIFICAÇÃO MPSA	TÍTULO
BP-727-MP-53125	JPA-DE-525BP-17-1414	MINERAÇÃO PARAGOMINAS (MPSA) PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS - ÁREA DO VALE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO FOLHA 1 DE 2
BP-727-MP-53126	JPA-DE-525BP-17-1415	MINERAÇÃO PARAGOMINAS (MPSA) PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS - ÁREA DO VALE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO FOLHA 2 DE 2
BP-727-MP-53127	JPA-DE-525BP-17-1416	MINERAÇÃO PARAGOMINAS (MPSA) PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS - ÁREA DO VALE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO ÁREA DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS DO VALE
BP-727-MP-53128	JPA-DE-525BP-17-1417	MINERAÇÃO PARAGOMINAS (MPSA) PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS - ÁREA DO VALE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO FOLHA 1 DE 2
BP-727-MP-53129	JPA-DE-525BP-17-1418	MINERAÇÃO PARAGOMINAS (MPSA) PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS - ÁREA DO VALE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - PRO JETO DE SINALIZ AÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO FO LHA 2 DE 2
BP-727-MP-53130	JPA-DE-525BP-17-1419	MINERAÇÃO PARAGOMINAS (MPSA) PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITO S - ÁREA DO VALE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - PROJETO DE SINALIZ AÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO ÁREA DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS DO VALE
-	-	MINERAÇÃO PARAGOMINAS (MPSA) PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITO S - ÁREA DO VALE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - SINALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO ÁREA DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS DO VALE – COMO CONSTRUIDO

Coordenadas_Placas_Vale.xlsx

VII.6 AÇÕES COMPLEMENTARES DE RESPOSTA

O presente item contempla os aspectos relacionados ao detalhamento das ações a serem adotadas nas Zonas de Autossalvamento (ZAS), considerando uma *timeline* de 72h após a declaração dos Níveis de Emergência **NE-2** ou **NE-3**. Segue, na Figura 36, uma representação gráfica que demonstra o caráter de complementaridade assumido pelas ações de resposta neste item abordadas, dentro do Sistema de Gestão de Emergência, em relação ao PAEBM do Sistema do Vale.

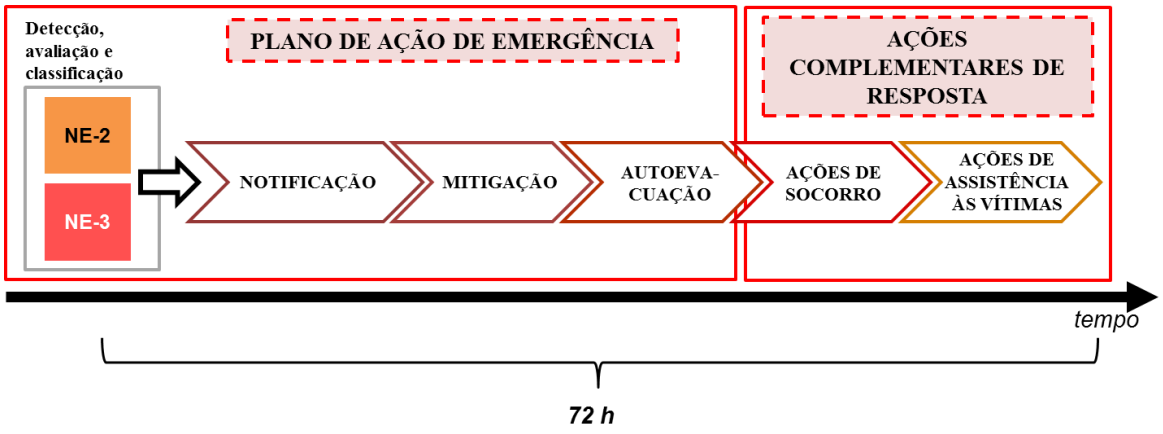


Figura 36 - Ações necessárias à gestão da situação emergência nas primeiras 72h após sua detecção

As ações de resposta demandadas por uma emergência, conforme apresentado na Figura 38, incluem ações de socorro e ações de assistência às vítimas. Por ações de socorro entende-se aquelas de caráter imediato, adotadas com o objetivo de ajudar as pessoas afetadas, abrangendo, dentre outras atividades, primeiros socorros, busca e salvamento e atendimento médico e cirúrgico de urgência. Já as ações de assistência às vítimas englobam as atividades destinadas a garantir condições de incolumidade e cidadania aos atingidos, indo desde o fornecimento de água potável e alimentos até o abrigamento destes indivíduos, apoio logístico às equipes envolvidas no desenvolvimento das ações de resposta, atenção integral à saúde e manejo de eventuais vítimas fatais.

Diante do exposto, neste documento são apresentadas: (i) as ações de resposta, referentes ao socorro e à assistência às vítimas, que devem ser providenciadas pelo empreendedor até a chegada das autoridades competentes ao cenário de risco; (ii) as ações específicas de comunicação junto à imprensa e aos órgãos governamentais; bem como (iii) as ações voltadas ao resgate e acolhimento de animais eventualmente afetados.

Em caráter preliminar, foi inserido um item voltado à definição de ações de preparação para atuação em emergência que deverão ser providenciadas pela MINERAÇÃO PARAGOMINAS S.A. (MPSA) com vistas a melhorar a resposta dada a uma eventual situação de emergência.

NOTA 1: O presente documento não substitui o Plano de Contingência Municipal, tampouco interfere no compromisso dos órgãos e instituições públicas em atuar de acordo com as competências que lhes são atribuídas legalmente.

NOTA 2: Embora este documento se preste à definição de ações de socorro e de assistência às vítimas demandadas por uma situação de emergência, é pertinente ressaltar que as mesmas não são esgotadas aqui, tampouco possuem abrangência limitada a 72 h após a detecção da ocorrência.

PREMISSAS

As premissas consideradas para a elaboração deste apêndice são:

- O Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) realizado para o Sistema do Vale considerou 3 cenários de ruptura distintos que, apesar de apresentarem dentre eles um cenário mais abrangente (cenário 3), em alguns locais as manchas dos cenários simulados não se sobrepunham. Diante disso, para a definição do projeto de sinalização da Zona de Autossalvamento (ZAS) do Sistema do Vale, bem como para a elaboração deste item, foi considerada a sobreposição das ZAS individuais obtidas para cada um dos cenários modelados (cenários 1, 3 e 4);
- A ZAS definida para o Sistema do Vale está, quase que em sua totalidade, inserida na área pertencente à MPSA, conforme apresentado na Figura 37. Não foram identificadas pessoas residindo permanentemente na região, a partir de fotointerpretação de imagens aéreas obtidas de bases públicas. Ademais, segundo a MPSA, não há registro de ocupação irregular dentro dos limites de sua propriedade;

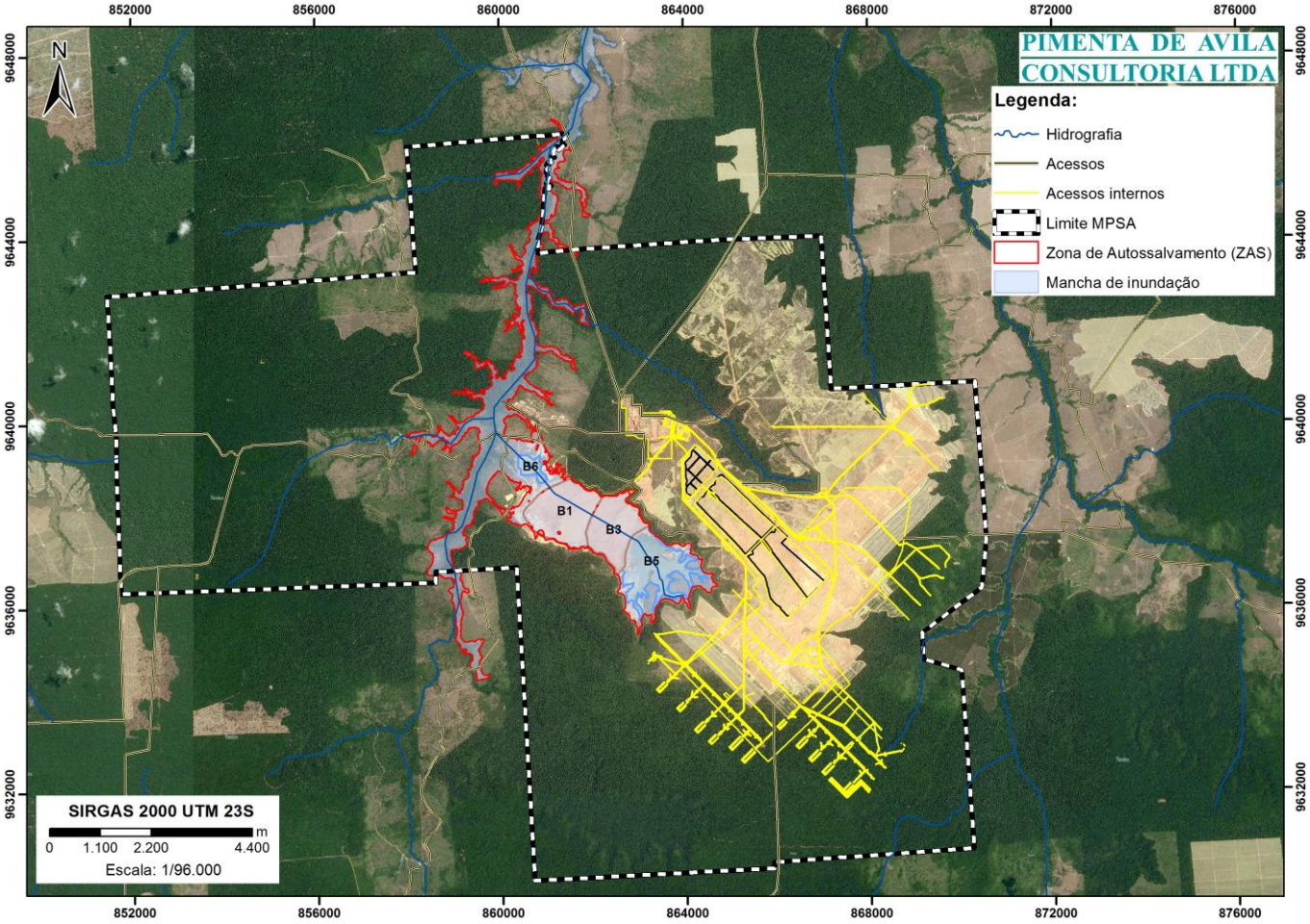


Figura 37- Delimitação da Zona de Autossalvamento do Sistema do Vale, considerando o polígono da MPSA.

- Ao se observar os diferentes cenários de ruptura modelados através do *Dam Break* da Área do Vale, conclui-se que, apesar da mancha de inundação não atingir diretamente a planta de beneficiamento, certamente a conformação de cenário de desastre afeta os colaboradores (funcionários e terceiros) da MPSA, que se encontram em caráter fixo no empreendimento. O quantitativo aproximado de colaboradores foi informado como sendo em torno de 2700, sendo que cerca de 1050 destes atuam nas áreas da mina, da geotecnia e no beneficiamento. Conforme informado pela MPSA, o quantitativo estimado de colaboradores diretos e indiretos, por turno de trabalho, segue o disposto na Tabela 17, onde apresenta-se ainda quantitativo relacionado à Brigada de Emergência do empreendimento;

Tabela 17 - Quantitativo de colaboradores por turno de trabalho

TURNO/ HORÁRIO	NÚMERO DE COLABORADORES (FUNCIONÁRIOS E TERCEIROS)*	COLABORADORES COM ATRIBUIÇÕES NAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO DE ANOMALIAS*	BRIGADISTAS CIVIS*	BRIGADISTAS VOLUNTÁRIOS*
ADM/ 7:30 às 16:30h	1050	300	5	55
Turno 1/ 6h às 16h	550	250	5	65
Turno 2/ 16h às 00h	550	250	5	65
Turno 3/ 00h às 06h	550	250	5	63
TOTAL	**2700**	1050	20	248

*Esses valores podem sofrer alteração

- Foi informada a existência de 68 colaboradores cadastrados como PCD (Pessoas com Deficiência), que devem ser considerados como pessoas com mobilidade reduzida[12]. A totalidade destes colaboradores atua no turno ADM e nos prédios do setor administrativo. Não foram repassadas informações quanto às condições que limitam a mobilidade destas pessoas;
- Ao se considerar a população flutuante, que corresponde aos indivíduos que não estão regularmente na planta, o quantitativo médio por mês é da ordem de 200 pessoas. Além disso, é necessário considerar as pessoas que podem eventualmente acessar as áreas próximas aos Igarapés da Mata e Parariquara, além dos demais riachos, para atividades de recreação e/ou pesca;

[12] Conforme Artigo 3º da Lei nº 13146/2015, considera-se como "pessoa com mobilidade reduzida: aquela que tenha, por qualquer motivo, dificuldade de movimentação permanente ou temporária, gerando redução efetiva da mobilidade, da flexibilidade, da coordenação motora ou da percepção, incluindo idoso, gestante, lactante, pessoa com criança de colo e obeso"

- Há controle de acesso à área do empreendimento, realizado pela equipe de Segurança Empresarial/Portaria da MPSA;
- Entre as vias de acesso ao empreendimento, em condições para trafegabilidade, destacam-se: PA-256, BR-010, Estrada da Mineração e demais estradas periféricas (de fazendeiros);
- No empreendimento, estão disponíveis ônibus para transporte de todos os funcionários presentes na planta, considerando o turno ADM/troca de turno. De acordo com as informações repassadas pela MPSA, há 35 ônibus com disponibilidade de transportar 1575 pessoas e 5 vans com capacidade de transportar 95 pessoas, totalizando 1670 pessoas. Em relação aos demais turnos de trabalho, este percentual é menor. Estes veículos permanecem na área da mineração durante os turnos de trabalho, ficam localizados na rodoviária do empreendimento;
- Em caso de situação de emergência em nível 2 (NE-2), conforme definição da MPSA, será realizado o acionamento das sirenes localizadas nas áreas de disposição de rejeitos da MPSA promovendo a evacuação preventiva dos colaboradores, uma vez que diante do cenário de desastre, o objetivo principal é a incolumidade à vida. Esta providência tem potencial de contribuir para a eficiência das ações de resposta demandadas em caso de evolução para o NE-3;
- A identificação de uma situação de emergência em nível 3 (NE-3), demandará a evacuação de todas as pessoas eventualmente presentes na ZAS;
- Diante da eventual necessidade de alojamento temporário dos colaboradores, poderão ser utilizados os auditórios da MPSA, além de salas de reunião, diante da adaptação da estrutura existente. Cabe destacar que, o cenário de ruptura do sistema de disposição de rejeitos do Vale, não isola a planta. No entanto, caso se julgue necessária a instalação de um alojamento na área, esta definição prévia se torna fundamental;
- Quanto aos recursos alimentícios e água, foi informado que o refeitório do empreendimento tem insumos suficientes para disponibilizar 1500 refeições (almoço/ jantar) por dia, além de 700 desjejuns, por um período de 07 dias;
- Para gestão da situação de emergência, em caso de Declaração de Nível de Emergência 2 (NE-2), prevê-se o estabelecimento de um ponto de apoio para a atuação dos brigadistas (além do posto oficial da brigada de emergência, localizado dentro da planta de beneficiamento), fora da mancha, onde os mesmos ficarão alocados. Este local deverá ser dotado de estrutura adequada e, para o seu funcionamento, os brigadistas deverão trabalhar em rodízio de turnos, considerando que, caso a situação evolua para no NE-3, os mesmos estejam em estado de prontidão e consigam atuar de forma eficiente;
- Como meios alternativos para comunicação em emergência entre os colaboradores da MPSA estão disponíveis: sistema de rádio, que conta com 12 faixas de canais internos (sendo uma dedicada à emergência) e ramais internos;

- A MPSA possui um ponto de captação de água no Igarapé Parariquara cuja finalidade é a de atender às demandas da Planta de Beneficiamento. A empresa ainda conta com poços de água subterrânea destinada principalmente aos serviços de suportes a operação como insumo de refeitórios, escritórios, serviços gerais, aspersão de vias e consumo humano. A localização dos pontos de captação de água superficial e subterrânea encontra-se disposta na Figura 38, onde pode ser observado que o ponto de captação de água superficial terá interferência da mancha de inundação, em uma eventual ruptura.

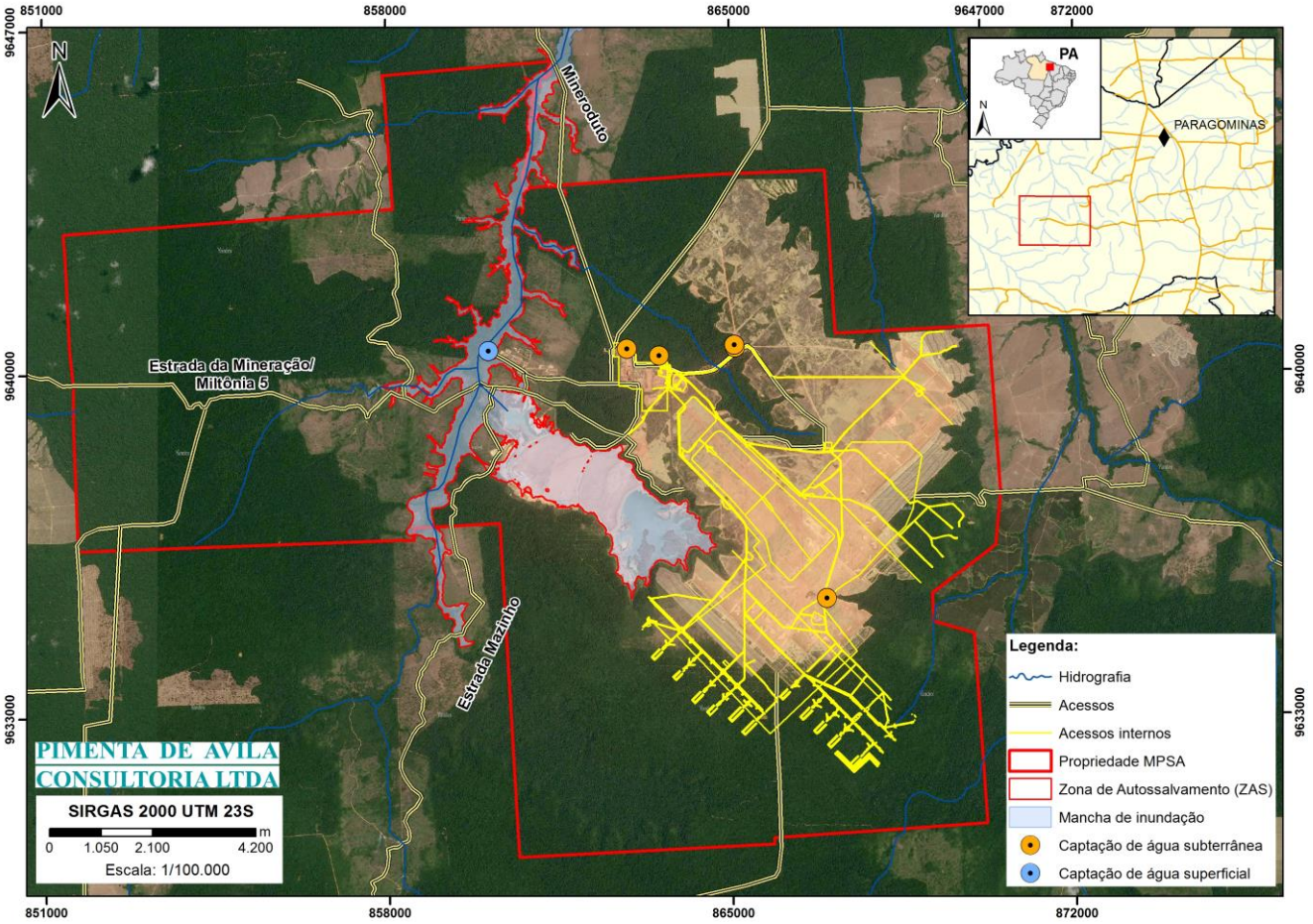


Figura 38 - Localização do ponto de captação de água superficial e dos poços de água subterrânea.

AÇÕES PREPARATÓRIAS PARA ATUAÇÃO NA EMERGÊNCIA

O planejamento para atuação diante de uma situação de emergência, a partir da definição de ações preparatórias, representa aspecto fundamental na gestão do processo, a medida que otimiza as ações de resposta, permitindo uma atuação mais ordenada e eficiente, e possibilita a minimização dos danos causados por uma eventual ruptura.

Nesse contexto, as ações preparatórias, a serem executadas em condições de normalidade pela MPSA, seguem descritas nos subitens a seguir.

- Definição de local para o Centro de Operações de Emergência (COE)

Em um cenário de ruptura, após a declaração do Nível de Emergência 3, deve ser instaurado o Centro de Operações de Emergência (COE), local onde são coordenadas e desencadeadas as ações de respostas, durante a emergência.

A definição quanto à localização do COE deve ser alinhada e validada preliminarmente junto a defesa civil e aos agentes externos que serão responsáveis pelo comando do centro. Ainda em caráter preparatório, a MPSA deve realizar o levantamento de todos os insumos necessários para o eficiente funcionamento do COE, de forma a estar preparada a fornecer todo o apoio necessário, no caso de um cenário de ruptura.

- Definição de Pontos de Controle/ Interdição

Diante da ocorrência de uma situação de emergência NE-2, de forma a se ter ciência sobre os indivíduos que poderão ser afetados, é recomendável que seja redobrada a atenção nos possíveis locais de acesso ao empreendimento. Para tanto deverá ser considerada a totalidade das vias que se prestam ao acesso ao site, onde deverão ser estabelecidos pontos de controle.

A ocorrência de uma situação de emergência NE-3, demandará, por sua vez, a completa interdição das vias de acesso, de forma a impedir que pessoas localizadas em áreas seguras, adentrem a área da mancha de inundação. Neste cenário, os pontos definidos para controle de acesso diante de situações de emergência NE-2 deverão ser considerados pontos de interdição. A localização de tais pontos pode ser observada no mapa JPA-DE-525BP-17-1422/BP-727-MP-53133.

É importante destacar que os pontos de controle/ interdição devem ser validados junto aos órgãos públicos, sendo ainda necessário que a MPSA esteja alinhada com os órgãos rodoviários quanto ao apoio às ações demandadas, caso uma situação de emergência NE-2 ou NE-3 se concretize.

- Compatibilização da Brigada de Emergência

A Brigada de Emergência possui como atribuição atuar em situações de perigo ou emergência, promovendo ações relacionadas à triagem de vítimas, salvamento e primeiros socorros. De forma a evitar que os integrantes desta equipe sejam sobrecarregados diante da ocorrência de uma eventual emergência, é necessário compatibilizar o número de brigadistas que poderão atuar, com o número de pessoas potencialmente afetadas. Neste contexto, insere-se a NBR nº 14.276 - Brigada de Incêndio - Requisitos**,** publicada pela ABNT em 2006.

De modo simplificado, buscando um ajuste ao estabelecido pela NBR, foi considerada a adoção do critério mínimo, definido como 02 brigadistas para atendimento a um grupo de 10 pessoas, acrescido de 01 brigadista para cada grupo adicional de 20 pessoas.

Assim sendo, na Tabela 18 apresenta-se o quantitativo de socorristas que poderão ser demandados para o atendimento simultâneo aos pontos de encontro definidos para a ZAS do Sistema do Vale e suas imediações, considerando o pior cenário em temos de número de pessoas afetadas.

Tabela 18 - Composição mínima da equipe de brigadistas para atendimento aos pontos de encontro

PONTO DE ENCONTRO	CENÁRIOS	NÚMERO DE PESOAS ESPERADAS NO PE*	NÚMERO MÍNIMO DE SOCORRISTAS POR PE*
PE-02	Vale/Platô	250	14
PE-06	Vale/Platô	92	7
PE-07	Vale/Platô	92	7
PE-13	Vale	Flutuante	2
PE-14	Vale/Platô	Flutuante	2
PE-15	Vale	Flutuante	2
PE-16	Vale	Flutuante	Não é possível estimar
PE-17	Vale	Flutuante	Não é possível estimar
PE-18	Vale/Platô	Flutuante	Não é possível estimar
PE-22	Vale	Flutuante	Não é possível estimar
PE-23	Vale	Flutuante	Não é possível estimar
PE-24	Vale/Platô	Flutuante	Não é possível estimar

*Esses valores podem sofrer alteração.

Não foi informado pela MPSA o quantitativo de pessoas que poderiam circular pela região do sistema do Vale, o que corresponde a uma estimativa do número total de pessoas a serem reunidas nos Pontos de Encontro periféricos às estruturas (PE-02, PE-06, PE-07, PE-13, PE-14 e PE-15). Como observado na tabela, os pontos de encontros compartilhados e próximos ao Vale (PE-02, PE-06 e PE-07) já possuem este quantitativo, haja vista que correspondem às ações definidas para o Platô. Caso haja uma estimativa do número de pessoas que possam circular pela região do Vale, posteriormente, esses valores devem ser considerados e o número mínimo de socorristas, compatibilizados.

Para os pontos PE-13, PE-14 e PE-15, haja vista as incertezas atreladas ao quantitativo de pessoas circulando na região em questão, apesar de se destinarem à população flutuante, foi associado o quantitativo de 2 socorristas por ponto de encontro. Caso a estimativa seja realizada, esses valores poderão ser alterados.

Os demais pontos de Encontro, uma vez que os mesmos são destinados à aglomeração de população flutuante, não foi possível estimar o quantitativo de pessoas esperadas.

A depender da proximidade entre os pontos de encontro, da quantidade de pessoas reunidas e do grau de acometimento das pessoas, um único grupo de brigadistas poderá atender a mais de um ponto de encontro.

Caso o número de brigadistas que compõe a Brigada de Emergência da MPSA não seja compatível com o quantitativo de pessoas a serem atendidas, deverá ser avaliada a utilização de estratégia de priorização de atendimento aos pontos de encontro, combinada ou não, ao acionamento de socorristas externos.

- Definição de Rotas de Acesso aos Pontos de Encontro e de Estratégias de Assistência às Pessoas Evacuadas

A identificação de Pontos de Encontro, locais seguros, situados fora da mancha de inundação, para os quais as pessoas eventualmente afetadas deverão se deslocar após o acionamento do alerta, deve ocorrer em períodos de normalidade, conforme critérios já definidos no PAEBM. De forma a viabilizar o socorro às pessoas reunidas nos pontos de encontro, é necessário ainda que sejam estabelecidas rotas de acesso aos referidos pontos, que serão utilizadas pelos brigadistas internos e/ou pelos organismos públicos de defesa civil, para assistência inicial às vítimas. Estas rotas são apresentadas nos mapas JPA-DE-525BP-17-1421/BP-727-MP-53132 e JPA-DE-525BP-17-1420/ BP-727-MP-53131, devendo ser validadas junto às autoridades públicas competentes.

É de extrema importância definir estratégias de assistência às pessoas evacuadas para os pontos de encontro, observando suas necessidades específicas. Entre tais necessidades, merece atenção especial, a existência de alguma condição que limite sua mobilidade. A quantificação e caracterização destes indivíduos, além de balizar a definição da estratégia demandada para sua remoção e assistência, poderá nortear a priorização a ser observada no atendimento aos pontos de encontro, caso o número de socorristas existente não seja suficiente ao atendimento simultâneo à totalidade das pessoas eventualmente afetadas.

No contingente populacional que será evacuado em caso de eventual ruptura no sistema do Vale, não foi identificada nenhum indivíduo com mobilidade reduzida. Caso sejam identificadas pessoas nessa condição, a Tabela 19 deverá ser revisada.

Tabela 19 - Priorização de atendimento aos pontos de encontro para o cenário mais crítico

PONTO DE ENCONTRO	CENÁRIOS	NÚMERO DE PESOAS ESPERADAS NO PE*	PRIORIZAÇÃO DE ATENDIMENTO AOS PONTOS DE ENCONTRO
PE-02	Vale/Platô	250	1º
PE-06	Vale/Platô	92	2º
PE-07	Vale	92	2º
PE-13	Vale/Platô	Flutuante	Resgate aéreo
PE-14	Vale	Flutuante	Resgate aéreo
PE-15	Vale	Flutuante	3º
PE-16	Vale	Flutuante	Resgate aéreo
PE-17	Vale/Platô	Flutuante	4º
PE-18	Vale	Flutuante	Resgate aéreo
PE-22	Vale	Flutuante	Resgate aéreo
PE-23	Vale/Platô	Flutuante	Resgate aéreo
PE-24	Vale/Platô	Flutuante	Resgate aéreo

*Esses valores podem sofrer alteração.

Foram definidas priorizações apenas nos pontos de encontro cujo acesso poderá ocorrer por via terrestre, considerando o cenário mais crítico (NE-3). Caso seja realizada uma estimativa do quantitativo de pessoas que circulam pela região do Vale, a prioridade acima indicada poderá ser alterada.

- Atualização Periódica de Listas de Insumos, Fornecedores e Prestadores de Serviços e Aquisição de Insumos

De forma a viabilizar a rápida e eficiente resposta a uma eventual situação de emergência, deve ser mantida lista atualizada dos recursos humanos e materiais necessários ao cumprimento de cada uma das ações inerentes ao atendimento à emergência descritas neste documento, bem como quaisquer outras ações complementares posteriormente identificadas.

No **Apêndice VII.6.1** são apresentados os **Recursos materiais mínimos necessários às ações de resposta**, para cada uma das atividades descritas nas ações complementares de resposta, devendo os quantitativos disponíveis e sua localização serem preenchidos e, periodicamente, atualizados pela MPSA. Caso seja identificada a necessidade de algum outro insumo para a realização das atividades indicadas, a MPSA deverá providenciar a inserção dessa informação.

É de extrema importância a manutenção de lista atualizada de estabelecimentos de saúde que possivelmente serão acionados, de rede de hotelaria que poderá ser utilizada para o alojamento temporário das pessoas afetadas, bem como de contatos de possíveis prestadores de serviço a serem acionados frente ao cenário de risco configurado. Entre os possíveis

prestadores de serviços, destaca-se empresas de transporte que poderão auxiliar no deslocamento das pessoas afetadas.

É ainda em caráter preparatório, que devem ser adquiridos os insumos necessários ao eventual alojamento temporário, na área do empreendimento, considerando as pessoas potencialmente afetadas por uma ruptura. Para este cálculo, de forma conservadora, recomenda-se que seja considerado o quantitativo máximo de colaboradores, por turno de trabalho, na MPSA. Para direcionamento quanto aos insumos e quantidades necessários deverão ser consideradas as diretrizes apresentadas no **Apêndice VII.6.2 - Suprimentos mínimos para alojamento temporário**. Caso seja identificada a necessidade de algum outro suprimento para a realização das atividades indicadas, a MPSA deverá providenciar a inserção dessa informação.

- Definição de Porta-Vozes e Interlocutores da Organização

O processo de comunicação é de fundamental importância, seja em um cenário de normalidade ou de emergência. Ao se considerar um cenário de emergência, um eficiente processo de comunicação, depende basicamente de duas variáveis: *time* e pulso. A primeira diz respeito ao tempo de resposta, enquanto a segunda refere-se à sua frequência. Os principais erros dos empreendedores em cenários de caos estão relacionados à não observância de uma ou ambas as variáveis mencionadas. Diante do exposto, é válida a seleção e preparação de agentes internos que assumirão as responsabilidades de comunicação com os principais *stakeholders* da organização, numa eventual situação de emergência. Esta definição, por exigir precisão, deve ocorrer em condição de normalidade.

Foram identificados três perfis distintos que devem ser selecionados e preparados, para contato com os agentes externos, conforme apresentado abaixo:

- *Porta-voz para representação da organização*: profissional autorizado a se posicionar perante a mídia sobre a situação de emergência;

- *Interlocutores com os órgãos governamentais:* profissionais técnicos capacitados que ficarão responsáveis por repassar qualquer tipo de informação aos órgãos governamentais;

- *Interlocutor com as pessoas afetadas e familiares de possíveis vítimas:* profissional capacitado que ficará responsável por estabelecer comunicação com as pessoas afetadas em função de uma eventual emergência, bem como com os familiares de possíveis vítimas.

Deve ser fornecido treinamento específico aos profissionais com atribuição de contato com a mídia (porta-voz e possíveis suplentes), tal como o *Media Training*, para que saibam como se comportar em momentos de extrema tensão.

- Consolidação da Presença da Organização no Ambiente Virtual

Uma vez que mídias digitais possuem papel importante na rápida difusão da informação, é extremamente benéfico para a organização a adoção de uma postura ativa no ambiente virtual, por meio de *sites* institucionais e/ou redes sociais. No ambiente proporcionado por estas últimas, destaca-se o nível de interação entre os usuários e o fluxo contínuo de informações. Estas são características positivas, mas que também podem ter seu lado

negativo, uma vez que tornam possível a propagação de informações inverídicas sem que haja uma validação prévia. Neste contexto, assume papel importante ainda o monitoramento destas mídias.

A consolidação da presença do empreendedor no ambiente virtual deve ocorrer ainda em condição de normalidade, devendo o mesmo atuar de forma responsável e contínua, clara e objetiva. As ferramentas mencionadas podem representar importantes mecanismos para a divulgação das ações desenvolvidas junto à comunidade e propagação dos canais de relacionamento da organização, de forma a contribuir para a construção de uma imagem idônea no ambiente externo.

- Ações preventivas voltadas à minimização de impactos sobre a fauna

A fim de que a MPSA possa fornecer, de forma eficiente, todo o suporte necessário às ações de assistência à fauna (silvestre, doméstica e criação agropecuária) eventualmente afetada em um cenário de ruptura, é importante que seja realizado um mapeamento das possíveis ações de resgate e acolhimento, considerando os recursos indispensáveis para a redução de impactos.

É interessante, ainda, a busca de parcerias com entidades públicas e privadas que possam auxiliar no atendimento e acolhimento dos animais. Neste sentido, é indicado o levantamento prévio de *pet shops*, clínicas veterinárias e agropecuárias, *canis*, *gatis*, aviários, pequenas propriedades rurais e grupos de proteção animal, localizados próximo à ZAS e que possam receber os animais resgatados.

Em função das características da região, como não foram identificadas pessoas residindo na ZAS, considera-se que os animais presentes na área são majoritariamente silvestres. Ressalta-se que o manuseio de fauna silvestre requer profissional específico, capacitado e habilitado para realizar a atividade, que por sua vez deverá ser devidamente autorizado pelo órgão ambiental competente. Os animais silvestres eventualmente atingidos, devem ser direcionados a locais apropriados ao socorro, que possua condições básicas para atendimento (condição pré e pós cirúrgica) e esteja licenciado junto aos órgãos ambientais. A MPSA conta com a Área de Recebimento de Animais Silvestres (ARAS), que se presta ao recebimento e posterior encaminhamento da fauna silvestre (soltura do animal ou outros tratamentos), conforme análise da equipe de resgate e manejo de fauna da organização.

É pertinente considerar que, se porventura, forem observados animais de criação na ZAS (suínos, bovinos, muares, equinos) e os mesmos necessitarem de acolhimento, pode-se buscar auxílio em alguma fazenda nas adjacências que possua capacidade para abrigá-los temporariamente, funcionando como um Centro de Recolhimento Animal (CRA). Caso sejam identificados animais de estimação (cães, gatos, galinhas, patos e pássaros), os mesmos deverão ser preferencialmente destinados a *canis*, *gatis*, aviários e/ou *pet shops* existentes na região.

AÇÕES DE RESPOSTA À EMERGÊNCIA NA ZAS

Nesta seção, são apresentadas as ações de resposta, de caráter emergencial, que poderão ser demandadas às equipes internas da MPSA, frente ao gerenciamento do cenário de emergência para a ZAS, considerando uma *timeline* de 72h após a declaração dos Níveis de Emergência 2 ou 3.

Neste detalhamento, de forma a abranger um número máximo de condições porventura configuradas no *site*, foram considerados três cenários distintos:

1) Detecção de uma situação de emergência em NE-2;

2) Identificação de uma situação de emergência em NE-3, com evolução do NE-2;

3) Ocorrência de uma situação de emergência em NE-3, sem que antes tenha sido detectada uma situação em NE-2 (ruptura instantânea), ou com identificação do NE-2, porém sem tempo hábil para que as ações de resposta fossem providenciadas.

As ações de resposta demandadas em cada uma das condições especificadas são descritas nos subitens que seguem. Em caráter inicial, foi ainda inserido um item referente à consolidação das ações comuns frente a identificação das situações de emergência descritas.

Conforme já mencionado, no **Apêndice VII.6.1- Recursos materiais mínimos necessários às ações de resposta**, apresenta-se listagem de insumos e/ou suprimentos que poderão ser utilizados para a execução de cada uma das ações de resposta descritas neste item. Por sua vez, o **Apêndice VII.6.2-Suprimentos mínimos para alojamento temporário** apresenta um direcionamento quanto aos insumos e quantitativos necessários a ativação de um abrigo temporário, caso se julgue necessário. Ao se combinar as informações apresentadas em ambos os apêndices, é possível estimar os recursos necessários à resposta a uma situação de emergência.

De forma a consolidar o conteúdo do presente item, por meio do **Apêndice VII.6.3 - *Timelines* 72 horas para NE-2 e NE-3**, são representadas graficamente as *timelines* de ações de resposta demandadas a partir da identificação de uma situação de emergência configurada como NE-2 ou NE-3, e no **Apêndice VII.6.4** apresenta-se um detalhamento quanto às **Ações e responsabilidades na emergência**, considerando os agentes internos à MPSA.

NOTA 1: As ações de resposta aqui estabelecidas tratam-se de sugestões e foram definidas com base em boas práticas e normas/documentos aplicáveis ao contexto de emergência em barragens.

NOTA 2: As ações propostas podem não ocorrer exatamente na ordem em que se encontram inseridas ou apresentadas no **Apêndice VII.6.3**. Algumas ações ainda podem ocorrer simultaneamente, sem que haja implicações na eficiência das mesmas.

1) AÇÕES DE RESPOSTA COMUNS AOS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

i. Ações iniciais após a confirmação da Situação de Emergência

Imediatamente após a confirmação de uma situação de emergência, deve-se seguir as ações apresentadas nos Fluxogramas de Notificação (**Seção VII Item VII.13 - Fluxogramas de Notificação).**

O órgão fiscalizador deve ser comunicado sobre a ocorrência, com formalização por meio de emissão da Declaração de Início da Situação de Emergência, conforme modelo apresentado na **Seção VII - Anexos e Apêndices**, Item VII.7. Recomenda-se ainda o registro da mesma em um formulário, cujo modelo também é apresentado na referida seção. A Declaração deve ser armazenada no Volume V do Plano de Segurança de Barragem (PSB), destinado ao PAEBM.

Diante de uma situação de emergência NE-2, a fim de executar as ações de controle necessárias à mitigação/ eliminação da situação de emergência, presentes na **Seção II.3.B - Fichas de Emergência**, a MPSA deverá mobilizar a Equipe de Suporte Técnico para Segurança de Barragens e as Equipes de Atuação Direta. As demais equipes envolvidas nas ações de resposta, por sua vez, deverão ser acionadas para que estabeleçam estado de prontidão, caso a situação evolua. De forma a dar início ao processo de evacuação preventiva da área do empreendimento, por definição da MPSA, deverá ser acionada as sirenes localizadas nos sistemas.

Vale destacar que o porta-voz da organização para comunicação com a imprensa, bem como os interlocutores com os órgãos governamentais deverão ser mantidos em estado de prontidão, diante da possibilidade de atuação dos mesmos já em decorrência da situação de emergência NE-2.

A identificação de uma situação em NE-2, demanda ainda a realização de Inspeções de Segurança Especial diárias, com preenchimento das respectivas Fichas de Inspeção, a serem inseridas no Volume III - Registros e Controles do PSB e do Extrato da Inspeção Especial, o qual também deverá ser preenchido diariamente, via sistema SIGBM[13]. Estas inspeções deverão ser conduzidas até que a anomalia identificada seja classificada como extinta ou controlada.

Imediatamente após a confirmação de uma situação de emergência NE-3, além das ações de notificação acima descritas, deve-se efetuar o alerta para evacuação da ZAS, a partir do acionamento de todo o sistema de alerta inserido na área, o que configura o início do processo de autoevacuação das pessoas potencialmente afetadas.

ii. Ações referentes ao encerramento da emergência

Uma vez identificado que uma anomalia NE-2 tenha sido extinta ou controlada, deverão ser avaliadas as condições de segurança e elaborado o Relatório Conclusivo de Inspeção Especial (RCIE) da barragem, exclusivamente por meio de equipe externa multidisciplinar de

[13] Agência Nacional de Mineração - ANM. Resolução nº 95/2022.

especialistas contratada para esta finalidade, sendo que o referido documento deverá ser anexado ao PSB em seu Volume III[14].

Ao se considerar o encerramento de uma situação de emergência NE-3, é requerida a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência Nível 3, por profissional habilitado, externo ao quadro de pessoal do empreendedor, em um prazo de até seis meses após o acidente. Este relatório, uma vez concluído, deverá ser anexado ao Volume V do PSB da estrutura.

É importante ressaltar que a extinção ou o controle da anomalia que gerou a inspeção especial de segurança (NE-2), bem como o cessar do processo de movimentação da lama (NE-3), devem ser informados à ANM por meio do sistema SIGBM e através da Declaração de Encerramento de Emergência, a ser emitida em até 05 (cinco) dias após o encerramento da situação de emergência. Este documento ainda deverá ser inserido no Volume V do PSB, referente ao PAEBM.

NOTA: As ações descritas no presente subitem poderão ocorrer após as primeiras 72 horas. Porém, devido à possibilidade do encerramento da emergência ocorrer dentro desse prazo, foram descritas as ações inerentes a esta etapa.

2) AÇÕES DE RESPOSTA APÓS DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2

O Nível de Emergência 2 (NE-2), é caracterizado por uma situação de emergência identificada no NE-1, não extinta ou não controlada, que afeta a segurança estrutural da barragem e, portanto, configura **ESTADO DE ALERTA**.

Considera-se que a anomalia ainda é passível de mitigação e a situação pode ainda ser controlada pelo Empreendedor, por meio de procedimentos corretivos. A evacuação preventiva do empreendimento é uma providência a ser tomada.

As ações iniciais de reposta, bem como ações de encerramento, conforme descrito no item 1) deste apêndice, deverão ser prontamente providenciadas pelo empreendedor. Além destas, nos tópicos seguintes são apresentadas as demais ações a serem executadas em caráter imediato.

i. Controle de Acesso à MPSA

Conforme já ressaltado, diante da ocorrência de uma situação de emergência em NE-2 é recomendável que seja redobrada a atenção no controle de acesso ao empreendimento, de forma a evitar que pessoas anteriormente localizadas em locais seguros possam adentrar uma área que tem potencial de ser acometida. Ademais, este procedimento permite quantificar e identificar a totalidade de indivíduos que venham a acessar o empreendimento.

[14] Agência Nacional de Mineração - ANM. Resolução nº 95/2022..

Para tanto, a equipe de Segurança Empresarial da MPSA, deverá se deslocar a todos os pontos indicados no mapa JPA-DE-525BP-17-1422/BP-727-MP-53133, a fim de viabilizar o acesso ao empreendimento, para as equipes de emergências ou de suporte, bem como restringir o acesso local de veículos e pessoas não autorizadas. O controle de acesso ao *site* e a vigilância local devem ser mantidos até que haja a confirmação de que a situação de emergência foi revertida.

ii. Ações referentes ao processo de evacuação preventiva

Uma das medidas a serem adotadas pelo empreendedor em caso de detecção de situação de emergência em NE-2 corresponde à evacuação preventiva do empreendimento, de forma a realocar as pessoas potencialmente afetadas para locais seguros. Dado o cenário que pode ser configurado em função da ocorrência de uma ruptura de barragens no Sistema do Vale, esta é uma medida que visa minimizar danos e garantir melhor eficiência à resposta dada pela organização a uma eventual ruptura (NE-3).

No processo de evacuação preventiva, deverão ser envolvidos os colaboradores presentes na MPSA que não possuem atribuição nas ações de correção/mitigação da anomalia durante o tratamento da situação de emergência e tampouco podem dar suporte à realização das mesmas. Estes funcionários deverão ser acionados, por meio do toque das sirenes, a se locomoverem até os pontos de encontro de onde serão levados, de maneira ordenada, para a rodoviária, sendo posteriormente transportados até suas residências.

Conforme repassado pela MPSA, há frota de prontidão na rodoviária do empreendimento adequada ao transporte de 1670 colaboradores presentes no turno administrativo/troca de turno. Entretanto, caso seja necessário, deverão ser contatados fornecedores previamente mapeados, para que enviem os recursos necessários ao transporte na evacuação preventiva, de forma a suprir demandas remanescentes.

Durante o processo de deslocamento das pessoas aos pontos de encontro, é possível que algum colaborador se sinta mal e necessite de suporte, que poderá envolver ações de primeiros socorros. Neste sentido, é importante que haja brigadistas de plantão para assistência, caso necessário, observando-se os requisitos mínimos da norma brasileira, conforme apresentado anteriormente.

É importante ressaltar que as estratégias definidas preliminarmente para locomoção dos colaboradores com mobilidade reduzida devem ser observadas e executadas no momento da evacuação preventiva, de forma a possibilitar que os mesmos sejam retirados do empreendimento de forma segura e eficiente. A totalidade dos colaboradores portadores de mobilidade reduzida deverão ser removidos do *site* em caso de emergência em NE-2, já que a remoção dos mesmos exige a adoção de estratégias específicas.

Para fins de controle, deverá ser realizada a contagem das pessoas na rodoviária e mantido registro de todos os colaboradores transportados, indicando os locais para onde foram destinados. O processo de evacuação preventiva será considerado concluído quando todos os colaboradores envolvidos forem encaminhados às suas residências.

De forma a evitar que trabalhadores de outros turnos, que não forem demandados nas ações de controle/ mitigação da anomalia, incluindo os prestadores de serviços, se desloquem ao *site*, a MPSA deverá informá-los sobre o ocorrido, interrompendo a escala do turno e dispensando-os do comparecimento à unidade.

NOTA: O cenário de ruptura no Sistema de Disposição de Rejeitos do Vale, não deixará o empreendimento isolado, conforme já mencionado. Diante disso, a segurança para a retomada das atividades deve ser avaliada pelos organismos de defesa civil e agentes competentes para a determinação da segurança. Uma vez estabelecido que não há risco no local, o retorno às atividades poderá ocorrer de forma segura.

iii. Assistência aos colaboradores que executarão as ações de controle e mitigação da anomalia

Ainda que a MPSA adote a evacuação preventiva, será necessária a permanência de colaboradores nas dependências da empresa durante a situação de emergência NE-2, *a priori*, em seus turnos habituais de trabalho, sendo estes responsáveis pela execução das ações de controle/ mitigação da anomalia. É pertinente ressaltar que, de modo a promover o apoio adequado, é necessário que todos sejam providos, além de suprimentos alimentícios e água, de assistência de saúde, caso necessário.

No que concerne ao fornecimento de água potável e alimentação, é necessário que seja mantida a estrutura já existente no empreendimento, que garante aos funcionários, conforme informado, 3 (três) refeições diárias: desjejum, almoço e jantar. Para tanto, é necessário a manutenção no empreendimento de equipe compatível à esta provisão, frente ao número de pessoas envolvidas com o tratamento da situação de emergência.

É de suma importância ainda que brigadistas permaneçam na unidade durante o tratamento da anomalia, a fim de prestarem primeiros socorros ou quaisquer outros procedimentos para os quais tenham capacitação, caso necessário. Deve ainda ser observada a composição mínima da equipe de brigadistas, conforme definido anteriormente.

NOTA: A depender das necessidades identificadas, pode ocorrer que colaboradores precisem pernoitar no empreendimento o que demandará, da MPSA, a provisão dos insumos para tal. Para tanto, poderão ser utilizados, após adequações, os auditórios da empresa e/ou de salas de reunião, conforme necessidade.

iv. Estruturação dos pontos de encontro e estabelecimento de pontos de apoio aos brigadistas

Diante de uma situação de emergência NE-2, os pontos de encontros definidos para a área do Vale devem ser organizados com estrutura e insumos adequados, a fim de que sejam preparados para receber as pessoas evacuadas.

Além disso, é importante considerar que, no contexto de uma ruptura, os acessos aos pontos de encontro podem ser comprometidos, o que dificultaria o deslocamento e a agilidade dos brigadistas até esses locais para assistência inicial aos colaboradores evacuados. Por este motivo, é indicado o estabelecimento de pontos de apoio para atuação dos brigadistas, onde

estes últimos deverão se manter, segundo rodízio de turnos, a postos para atuação, caso necessário. Conforme informado pela MPSA, existem, na área da mina, 3 Postos Avançados, dos quais 1 será utilizado como ponto de apoio aos brigadistas, que conta com estrutura física, abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica e provimento de alimentos, e que, portanto, são adequados para utilização enquanto ponto de apoio.

Na configuração de cenário de ruptura no sistema de disposição de rejeitos do Vale, a planta de beneficiamento não ficaria inacessível, não comprometendo a saída dos brigadistas do seu posto oficial. No entanto, a fim de garantir agilidade no atendimento aos pontos (PE-15 e PE-17) nas proximidades da área do Vale, optou-se por utilizar este recurso.

A localização do Posto Avançado a ser utilizado como ponto de apoio aos brigadistas, bem como a rota de acesso ao mesmo, a ser utilizada pela Brigada de Emergência da MPSA diante da identificação de situação de emergência em NE-2, são apresentados na Figura 39, a seguir.

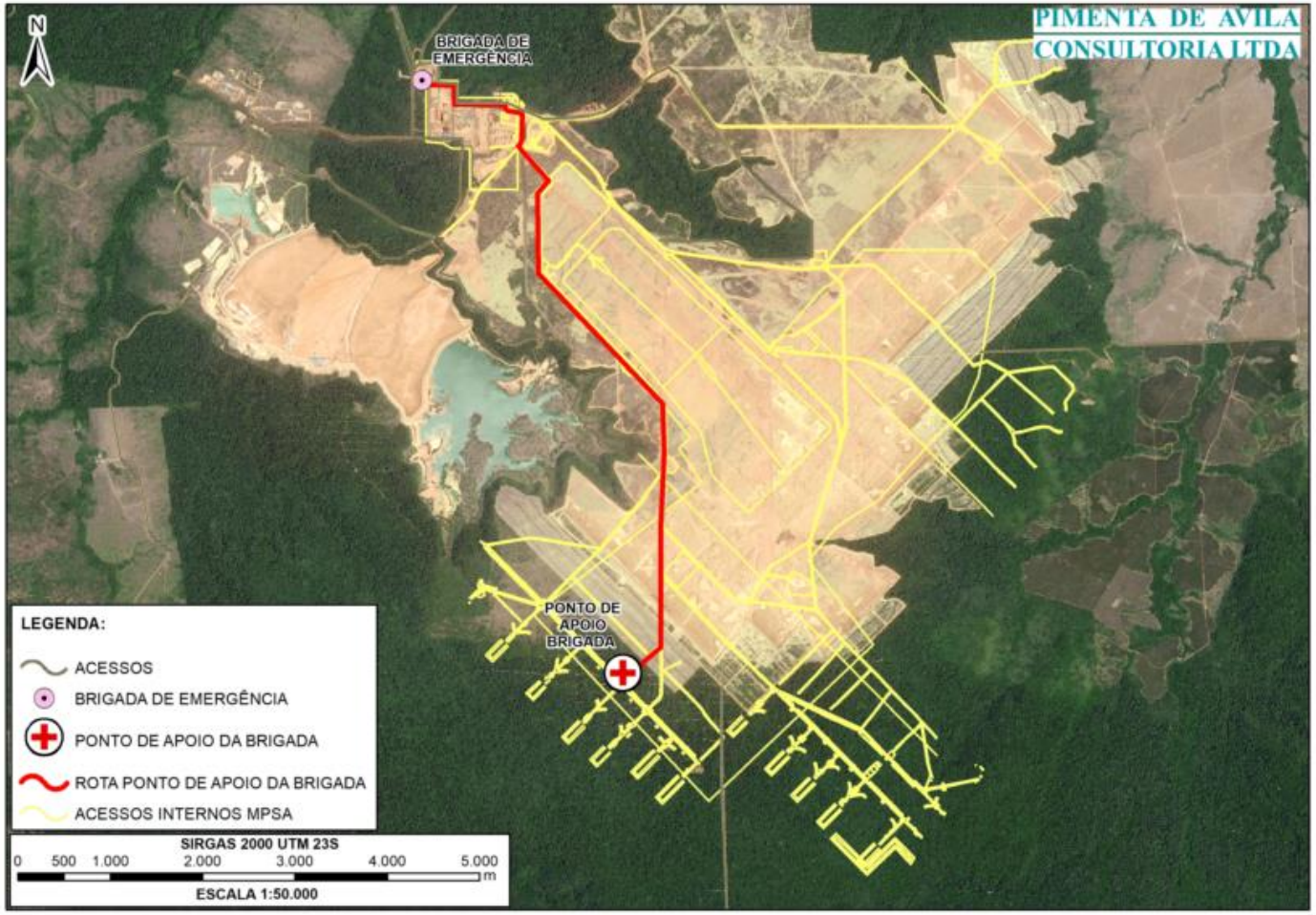


Figura 39 - Localização dos pontos de apoio aos brigadistas e rotas de acesso para o NE-2

v. Provisão de suprimentos aos colaboradores, caso a situação de emergência evolua para NE-3

Por ocasião de uma eventual evolução da situação de emergência em NE-2 para NE-3, é previsto que haja na MPSA, colaboradores trabalhando nas ações de controle e mitigação. Apesar de o cenário de ruptura do Vale não isolar a planta de beneficiamento, caso se julgue necessária a instalação de abrigos, a provisão preliminar de suprimentos deve ser planejada.

Assim sendo, caso os insumos necessários ainda não tenham sido providenciados em situação de normalidade, é mandatório que durante o NE-2 sejam previstos e adquiridos os insumos referentes ao alojamento de eventuais colaboradores que se mantiverem no site durante o tratamento desta condição. Esse direcionamento visa garantir os recursos mínimos à permanência dos colaboradores no local em caso de evolução para ruptura, uma vez que seja definida a permanência no empreendimento.

Nesse contexto, deverão ser providenciados os insumos necessários à acomodação desses colaboradores no empreendimento (no auditório ou em salas de reunião, mediante adequação), conforme especificado no **Apêndice VII.6.1 - Recursos materiais mínimos necessários às ações de resposta** deste relatório. De forma complementar, no **Apêndice VII.6.2 - Suprimentos mínimos para alojamento temporário** tem-se um detalhamento quanto à quantificação de insumos a serem disponibilizados para pessoas eventualmente alojadas em abrigos temporários[15], que também deverão ser providenciados, em caráter preventivo.

3) AÇÕES DE RESPOSTA APÓS DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3, QUANDO EVOLUÍDO DO NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2

O Nível de Emergência 3 (NE-3), representa uma situação de ruptura iminente ou em que a mesma está ocorrendo, configurando ESTADO DE RISCO IMINENTE DE RUPTURA. Considera-se que a Situação de Emergência encontra-se fora do controle e a segurança da estrutura foi afetada de maneira severa e irreversível. No cenário aqui abordado, é analisada uma situação classificada em NE-3, que tenha progredido de outra em NE-2.

Assim sendo, além das ações iniciais e de encerramento, conforme descrito no item 3 deste apêndice, são apresentadas, nos tópicos seguintes, as principais ações de resposta a serem executadas para o cenário especificado.

i. Interdição das principais vias de acesso à ZAS

A interdição de pontos estratégicos nas vias de acesso ao empreendimento, de forma a impedir a entrada na área da mancha de inundação e suas imediações na ZAS, representa uma prioridade de atuação das equipes internas. Além disso, esta providência ainda se

[15] Conforme diretrizes do documento Administração de Abrigos Temporários (2006), da Secretaria de Estado da Defesa Civil do Rio de Janeiro (SEDEC-RJ).

direciona a evitar que existam pessoas circulando pelos acessos eventualmente afetados por uma condição de emergência.

Dessa forma, imediatamente após a declaração de emergência em NE-3, a equipe de Segurança Empresarial da MPSA, já alocada nos pontos de controle de acesso ao empreendimento, deverão, após acionamento, alterar o *modus operandi* adotado nestes locais, de forma a promover a total interdição de acesso, com o intuito de controlar a movimentação de pessoas e veículos na área da ocorrência. Em seguida, tais equipes deverão proceder o acionamento dos órgãos ou entidades executivos rodoviários de trânsito, com circunscrição sobre as vias afetadas, para que assumam a atividade. Após a chegada dos agentes externos, as equipes internas da MPSA devem apoiá-los no local, mantendo contato permanente com o COE para repasse das informações, solicitação de equipes e recursos adicionais.

NOTA: Os pontos de controle/ interdição indicados devem ser validados pelo poder público.

ii. Ações de assistência às pessoas reunidas nos pontos de encontro

Imediatamente após o recebimento do comunicado sobre a situação de iminência ou ruptura da barragem, as equipes responsáveis pela assistência inicial às pessoas evacuadas deverão ser acionadas e se deslocarem aos Pontos de Encontro (PEs) para o atendimento emergencial.

A fim de que as operações de socorro a serem desenvolvidas pelos brigadistas de emergência tenham sucesso, a compatibilização entre o número estimado de pessoas a serem atendidas e a capacidade de atendimento dos profissionais é primordial. Ver item 3.3 deste documento.

No cenário aqui avaliado, considera-se que a evacuação preventiva do empreendimento já tenha sido realizada quando declarado o NE-2, de forma que apenas os colaboradores da MPSA com atribuições para atuação nas ações de controle e mitigação da anomalia, bem como as equipes de suporte a estes indivíduos, ainda poderão se encontrar no *site*. Neste contexto, as pessoas portadoras de mobilidade reduzida já terão sido removidas do empreendimento, não necessitando de ações voltadas ao atendimento das mesmas. Não obstante, por precaução, é necessário confirmar que todas as ações demandadas foram realizadas.

A Brigada de Emergência da MPSA, diante do cenário de emergência avaliado, não terá condições de acessar os pontos de encontro PE-13, PE-14, PE-16, PE-18, PE-19, PE-20 e PE-21, para os quais deverá ser providenciado resgate aéreo. Os Demais pontos de encontro poderão ser acessados tanto pela brigada de emergência da MPSA quanto pelos agentes externos, vindo de Paragominas.

Assim sendo, de forma a buscar uma ação coordenada, é necessário que as responsabilidades de assistência sejam alinhadas entre a organização e o poder público. Diante de uma situação real de emergência, a atuação dos órgãos públicos responsáveis pelas atividades de proteção e defesa civil nos pontos de encontro, deverá ser demandada pela MPSA, por meio de notificação aos mesmos. Para o deslocamento aos pontos de encontro, deverão ser consideradas as Rotas de Acesso observadas no mapa JPA-DE-

525BP-17-1420/BP-727-MP-53131 que precisam ser validadas em campo e junto ao poder público.

Para o atendimento emergencial inicial, as equipes devem estar de posse da lista de pessoas presentes no empreendimento quando da identificação da emergência, definida por meio do controle de acesso à mina, e realizar a checagem acerca da presença nos PEs de todos os colaboradores que tenham acessado a MPSA. Deve ser feito o registro de possíveis desaparecidos em uma lista a ser consolidada posteriormente, com informações repassadas também pelas demais equipes de campo.

As equipes internas da MPSA presentes neste atendimento inicial devem manter contato constantemente, por meio de rádio interno ou outro recurso disponível, bem como com o COE, para repasse das informações, solicitação de equipes e recursos adicionais.

Para o atendimento às pessoas aglomeradas nos PEs, deve ser feita a triagem inicial quanto às suas condições físicas e de saúde, aplicando técnicas de primeiros socorros e direcionando as vítimas para o atendimento pré-hospitalar (APH), caso necessário.

O APH poderá acontecer nos pontos de encontro ou em ambulância devidamente equipada para tal, já a caminho do estabelecimento de saúde, sendo que sua função é restaurar e manter as principais funções vitais das vítimas, com o intuito de preservação da vida.

As vítimas que necessitarem de atendimento hospitalar de urgência e emergência deverão ser direcionadas aos estabelecimentos de saúde, com transporte de forma segura e adequada, desde os pontos de encontro até as unidades de saúde que providenciarão o atendimento apropriado. Deve ser realizado cadastro de todas as vítimas atendidas e/ou encaminhadas a hospitais.

Durante toda a emergência, o COE, juntamente com as equipes internas da MPSA, devem estabelecer contato permanente com equipe médica que realiza o APH, a fim de identificar os veículos adequados à remoção de cada vítima, obter informações atualizadas quanto aos serviços, disponibilidade de leitos e veículos para transporte de vítimas em estabelecimentos de saúde conveniados, compatibilizando oferta e demanda, considerando os quadros clínicos específicos para cada uma das vítimas.

Cabe aqui enfatizar que os trabalhos de assistência médica e encaminhamento das vítimas às unidades de saúde consistem em atribuições dos órgãos públicos de atendimento de emergência. A atuação das equipes internas da MPSA nos pontos de encontro poderá ser realizada até a chegada dessas entidades, e, a partir desse momento, poderão atuar como equipe de suporte, caso demandado.

NOTA 1: Caso o número de brigadistas não seja suficiente para o atendimento aos Pontos de Encontro de forma simultânea, deverão ser adotadas estratégias de priorização.

NOTA 3: Para os Pontos de Encontro que possivelmente terão seu acesso comprometido temporariamente, deverá ser considerada a possibilidade de resgate aéreo, atentando-se para os requisitos de agilidade no atendimento e a assistência médica.

iii. Busca e Salvamento

As operações de busca e salvamento podem ser entendidas como o conjunto de operações com a finalidade de localizar pessoas desaparecidas, promovendo ações de socorro demandadas à manutenção de suas vidas, além da retirada e transporte das mesmas para locais seguros, voltados à prestação de assistência complementar.

Assim, constatada a existência de desaparecidos, o Corpo de Bombeiros deverá ser acionado pelo COE, para que inicie as ações de busca e salvamento dos desaparecidos. Neste contexto, o COE poderá requisitar do empreendedor quaisquer recursos humanos e materiais necessários à realização/ suporte às operações relacionadas à atividade.

iv. Ações de apoio complementares

As ações de apoio complementares consistem nas ações emergenciais que, embora voltadas à manutenção da segurança da área potencialmente atingida, não se encontram diretamente atreladas ao atendimento das pessoas afetadas pelo evento. A seguir são apresentadas algumas das atividades que poderão ser necessárias neste contexto que, por sua vez, poderá demandar ações além daquelas aqui mencionadas.

Diante de uma ruptura de barragem, as empresas que atuam nos vales a jusante, tal como agência de saneamento local, devem ser acionadas, informando-se sobre a possibilidade de que os sistemas operados pelas mesmas sejam afetados, de forma direta ou indireta, em decorrência do evento.

Ainda neste contexto, as equipes internas da MPSA devem atuar no controle de eventuais focos de incêndio, bem como diante da identificação de estruturas em risco de explosão nas dependências do empreendimento. Caso demandado pelo COE, os agentes internos ainda poderão ser envolvidos em ações desta natureza a serem executadas na área externa ao empreendimento, após garantida a segurança de acesso.

v. Transporte das Pessoas Evacuadas

Uma vez nos pontos de encontro e, não necessitando de encaminhamento aos estabelecimentos de saúde, o retorno das pessoas às suas residências, quando possível, ou transporte para alojamentos, hotéis ou pousadas da região, caso necessário, deverá ser providenciado pela MPSA.

Considerando que a segurança das pessoas afetadas pela emergência é o principal objetivo quando da adoção das presentes ações de resposta, o deslocamento dos funcionários eventualmente afetados de volta às suas residências deve ocorrer com maior brevidade possível. Neste transporte, considera-se veículo automotor, preferencialmente ônibus, que deverá atender a todas as especificações para o transporte seguro das pessoas afetadas. Para o transporte dos indivíduos reunidos nos pontos de encontro localizados nas proximidades da planta de beneficiamento (PEs 01, 02, 06 e 07), poderá ser considerada a frota constantemente disponível na rodoviária do empreendimento. Já para transporte das pessoas reunidas nos demais pontos de encontro com acesso por via terrestre (PEs 15 e 17) deverá(ão) ser acionada(s) empresa(s) com frota compatível, de posse do quantitativo de pessoas reunidas nestes pontos. Como já ressaltado, para o cenário de risco aqui

considerado, o resgate das pessoas reunidas nos pontos de encontro PEs 13, 14, 16, 18, 19, 20 e 21, somente será possível por meio aéreo.

As equipes internas da MPSA deverão manter registro atualizado sobre as pessoas transportadas, com indicação dos locais para onde foram destinadas. Deve ainda ser mantido contato permanente com o COE, informando sobre as condutas realizadas.

Uma alternativa a ser considerada é o alojamento dos funcionários nas estruturas disponíveis na planta da MPSA, mediante a realização das adaptações necessárias e garantindo-se o devido suporte em termos de suprimentos.

vi. Alojamento temporário

Em uma situação de emergência NE-3, diante do cenário de ruptura no sistema do Vale, não foi verificado total isolamento da planta de beneficiamento pela mancha de inundação, deixando o local acessível aos agentes externos e a remoção de pessoas. No entanto, caso os organismos de defesa civil julguem necessário, a permanência no local deverá ser procedida.

Para a condição de evolução da anomalia do NE-2 para o NE-3, prevê-se a possibilidade de ocorrência de evacuação preventiva do empreendimento (ainda durante o NE-2), permanecendo no empreendimento apenas os colaboradores com atribuição nas ações de controle/ mitigação de anomalias. Diante disso, os insumos a serem garantidos neste cenário, devem ser compatíveis com este contingente, associado ao número de pessoas destacadas para a realização de ações de suporte.

Para a promoção de condições adequadas de alojamento, o refeitório deve dispor de insumos alimentícios suficientes para o atendimento de acordo com o quantitativo de colaboradores abrigados.

Para a manutenção das pessoas e dos serviços, é de fundamental importância a captação e o abastecimento de água. Em caso de eventual ruptura, a captação de água realizada no Igarapé Parariquara pode ser comprometida, sendo de suma importância a garantia de funcionamento do sistema de bombeamento para abastecimento humano, conforme indicado.

NOTA: Se não for possível o retorno das pessoas presentes na ZAS para suas residências, por quaisquer motivos, em um cenário pós-emergência, é desejável que a MPSA providencie alojamento para os mesmos, de forma temporária, em abrigos, hotéis ou pousadas da região.

vii. Ações de Apoio às Vítimas e Familiares

Os serviços de apoio às vítimas e familiares constituem, neste documento, nas ações voltadas ao gerenciamento de vítimas fatais, à prestação de serviços psicológicos aos afetados e ao suporte assistencial aos familiares dos acometidos.

De forma a promover uma comunicação clara, bem como amparo adequado às pessoas afetadas, deve ser definido, em caráter prévio, um **interlocutor** e possíveis suplentes, que deverão ser preparados para a comunicação com possíveis vítimas e familiares.

As equipes internas da MPSA devem providenciar transporte e acomodação de ao menos um familiar de cada vítima hospitalizada e custear procedimentos, tratamentos e medicamentos necessários à recuperação das mesmas. Quando necessário, deve providenciar local para armazenamento temporário de cadáveres, ofertar suporte financeiro ao velório e sepultamento de vítimas fatais, evitando enterros em massa, além de definir um local, em parceira com os entes, para o sepultamento.

A MPSA deve buscar parcerias com o poder público para acelerar a emissão de documentos necessários ao sepultamento de vítimas fatais e providenciar apoio psicológico aos colaboradores que poderão atuar na emergência, preparando-os para o enfrentamento da situação. Devem ainda avaliar e contratar profissionais para prestação de serviços psicológicos para sobreviventes, familiares de vítimas e comunidade, e também providenciar apoio psicológico a familiares de vítimas que, por ventura, tiverem que passar por um processo de reconhecimento de cadáveres.

viii. Ações de Comunicação

A ocorrência de uma situação de emergência, demanda que o empreendedor estabeleça um ambiente de comunicação constantes com os diversos *stakeholders*. Neste cenário, destaca-se os aspectos apresentados nos parágrafos seguintes.

A **comunicação aos colaboradores** visa proteger a integridade física dos mesmos, evitando que se direcionem às áreas que podem representar algum risco. Assim, é necessária que seja definida estratégia de comunicação aos colaboradores de outros turnos de trabalho, inclusive aos prestadores de serviços, em função da ocorrência do acidente, de forma que os mesmos evitem o deslocamento ao empreendimento.

Segundo diretrizes já apresentadas, para a **comunicação com a imprensa**, deve ser definido, em caráter prévio, um porta-voz e possíveis suplentes para atuação durante a emergência. A ocorrência de uma ruptura demandará que a MPSA estabeleça uma Sala de Imprensa, em espaço a ser alinhado, para recebimento de repórteres, mantendo-os informados acerca da situação de emergência, através de seus porta-vozes.

Importante observar que, na ocorrência de uma coletiva de imprensa, a MPSA deve convidar agentes externos oportunos, organizar o espaço para sua realização, conduzir os trabalhos e manter registro de todo o processo de comunicação adotado.

Já para a **comunicação com os órgãos governamentais**, a MPSA deve providenciar Sala de Recepção para instalação dos representantes dos mesmos, repassando a estes a evolução da situação de emergência, e absorvendo, quando cabível, suas sugestões. Os interlocutores com os órgãos governamentais deverão atuar no processo de comunicação em emergência, junto aos órgãos ambientais, reguladores e fiscalizadores, contribuindo ainda na elaboração de documentos a serem encaminhados aos mesmos.

Ações voltadas ao **monitoramento das redes sociais**, que em condições de normalidade já deve ser realizado, frente a ocorrência de uma ruptura deverá ser intensificado, uma vez que durante a emergência podem surgir notícias falsas, que devem, preferencialmente, ser esclarecidas pela MPSA. É desejável ainda que os resultados obtidos por meio desta atividade

sejam incorporados aos possíveis comunicados à imprensa e demais órgãos externos, quando da sua elaboração.

ix. Ações Emergenciais de Socorro e Assistência aos Animais

Medidas emergenciais devem ser adotadas nas localidades possivelmente afetadas no caso de ruptura, objetivando a busca, o resgate e demais cuidados com a fauna, bem como a provisão dos recursos humanos e materiais demandados.

Para tanto, caso demandado pelo COE, as equipes internas da MPSA deverão dar suporte às ações de resgate e acolhimento de animais, com a destinação dos mesmos ao ARAS mais apropriado, no caso de animais silvestres; ao local que funcionará como CRA, no caso de animais de criação; e a canis, gatis, aviários e/ou *pet shops*, caso identificado algum animal de estimação.

No tocante às ações de resgate da fauna, é pertinente ressaltar que a definição exata dos modelos e equipamentos para resgate ficará a cargo da equipe de campo e dependerá da espécie capturada.

4) AÇÕES DE RESPOSTA APÓS DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3

O Nível de Emergência 3 (NE-3) representa uma situação de iminência ou ocorrência de ruptura. De forma a direcionar as ações necessárias à resposta a uma situação de emergência em NE-3, cuja evolução a partir do NE-2 tenha ocorrido de forma muito rápida, sem que houvesse tempo hábil para que as providências indicadas no item 3 deste apêndice fossem tomadas, ou em caso de ruptura instantânea, desenvolveu-se o presente item.

De forma geral, as ações complementares a serem tomadas frente à situação de emergência aqui descrita são equivalentes às ações apresentadas no item anterior ao presente. Assim sendo, apenas as particularidades relacionadas a cada uma delas são apresentadas nos tópicos que seguem.

i. Interdição das principais vias de acesso à ZAS

Embora os pontos de interdição recomendados para o cenário de emergência descrito no item 3 sejam válidos para o presente (mapa JPA-DE-525BP-17-1422/BP-727-MP-53133), as ações necessárias à interdição diferem daquelas já apresentadas, principalmente no que se refere às responsabilidades de agentes internos, de forma a garantir a segurança dos mesmos.

Em linhas gerais, uma vez identificada uma situação de emergência NE-3, a segurança de acesso a cada um dos pontos de interdição deverá ser avaliada pela MPSA. Caso confirmada a possibilidade de acesso, a equipe de Segurança Empresarial deverá se deslocar para cada um dos pontos de interdição. Em caso de dúvida em relação à segurança de acesso a estes pontos, ou uma vez confirmado risco neste processo, a interdição destes pontos deverá ser promovida por agentes externos, que deverão se deslocar aos referidos pontos também por meio das rotas apresentadas no mapa JPA-DE-525BP-17-1422/BP-727-MP-53133. A atuação

de agentes externos deverá ser preliminarmente alinhada junto aos mesmos, conforme já ressaltado.

ii. Ações de assistência às pessoas reunidas nos pontos de encontro

No cenário atual, como **não houve evacuação preventiva**, considera-se que o quantitativo máximo de colaboradores por turno de trabalho deverá autoevacuar a ZAS e suas imediações, no momento da ruptura, deslocando-se aos pontos de encontro, por meio de rotas de fuga pré-determinadas. Importante destacar que entre os colaboradores da MPSA existem pessoas com mobilidade reduzida, que demandam estratégias específicas de evacuação, a serem definidas previamente.

A estruturação do ponto de apoio aos brigadistas não terá sido realizada previamente. No entanto, como a planta de beneficiamento não ficará isolada, os brigadistas poderão se deslocar de seu posto oficial para atendimento aos pontos de encontro. Assim, no cenário mais crítico possível, os socorristas da MPSA não terão condições de acessar os pontos de encontro PE-13, PE-14, PE-16, PE-18, PE-19, PE-20 e PE-21. Para esta condição, será demandado o resgate via aéreo.

Cabe ressaltar ainda que, neste cenário, as estruturas móveis previstas para os pontos de encontro não terão sido instaladas, o que torna desejável maior agilidade no processo de acesso a estes locais. As rotas de acesso válidas para este cenário são apresentadas no mapa JPA-DE-525BP-17-1421/ BP-727-MP-53132.

iii. Transporte das Pessoas Evacuadas

No cenário de ruptura aqui considerado, como não houve evacuação preventiva, para o dimensionamento da frota a ser utilizada para o transporte das pessoas evacuadas e da logística necessária para sua remoção, deve ser considerado o quantitativo máximo de colaboradores por turno de trabalho.

iv. Alojamento temporário

Como referido no tópico anterior, no presente cenário, como não houve evacuação preventiva, para a quantificação das pessoas potencialmente afetadas pelo evento, deve ser considerado o quantitativo máximo de colaboradores, por turno de trabalho.

Caso não seja possível o deslocamento a partir da área afetada, os colaboradores poderão ser alojados nas estruturas disponíveis na planta da MPSA, mediante a realização de adaptações necessárias e com o devido aporte dos insumos mínimos necessários ao quantitativo de pessoas consideradas. Se não existir na planta a variedade e quantidade de insumos necessários ao abrigamento das pessoas afetadas, garantindo as condições mínimas de cidadania, deverá ser providenciada a remoção dos mesmos por meio de transporte alternativo, entre os quais deve-se considerar, o aéreo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram indicados neste documento ações de resposta e recursos materiais mínimos essenciais à gestão da situação de emergência, considerando uma *timeline* de 72h após a declaração de Nível de Emergência 2 ou 3.

Uma vez que a execução das ações aqui apresentadas não se trata de responsabilidade exclusiva do empreendedor, é necessário buscar um alinhamento prévio junto aos órgãos e instituições públicas competentes, de acordo com suas respectivas obrigações, visando o planejamento de atuação diante de uma eventual emergência, através da validação das ações indicadas e da definição de papéis específicos.

Neste contexto, é importante ainda que a MPSA complemente as informações pendentes, no tocante à disponibilidade dos itens materiais requeridos frente às diferentes atividades indicadas neste documento, segundo apresentado nos Apêndices **VII.6.1 - Recursos materiais mínimos necessários às ações de resposta** e **VII.6.2 - Suprimentos mínimos para alojamento temporário**, de forma a garantir a existência dos suprimentos mínimos necessários à execução de cada uma delas. Ademais, os referidos apêndices devem ser periodicamente revisitados para atualização e complementação, caso necessário.

Por fim, ressalta-se que as ações definidas devem ser viáveis, considerando condições adversas, tais como ausência de energia elétrica, dias chuvosos, período noturno, feriado e/ou finais de semana, devendo ter sua efetividade e desempenho avaliados por meio de treinamentos e simulados a serem periodicamente realizados com os agentes internos e externos envolvidos, bem como nas condições mencionadas.

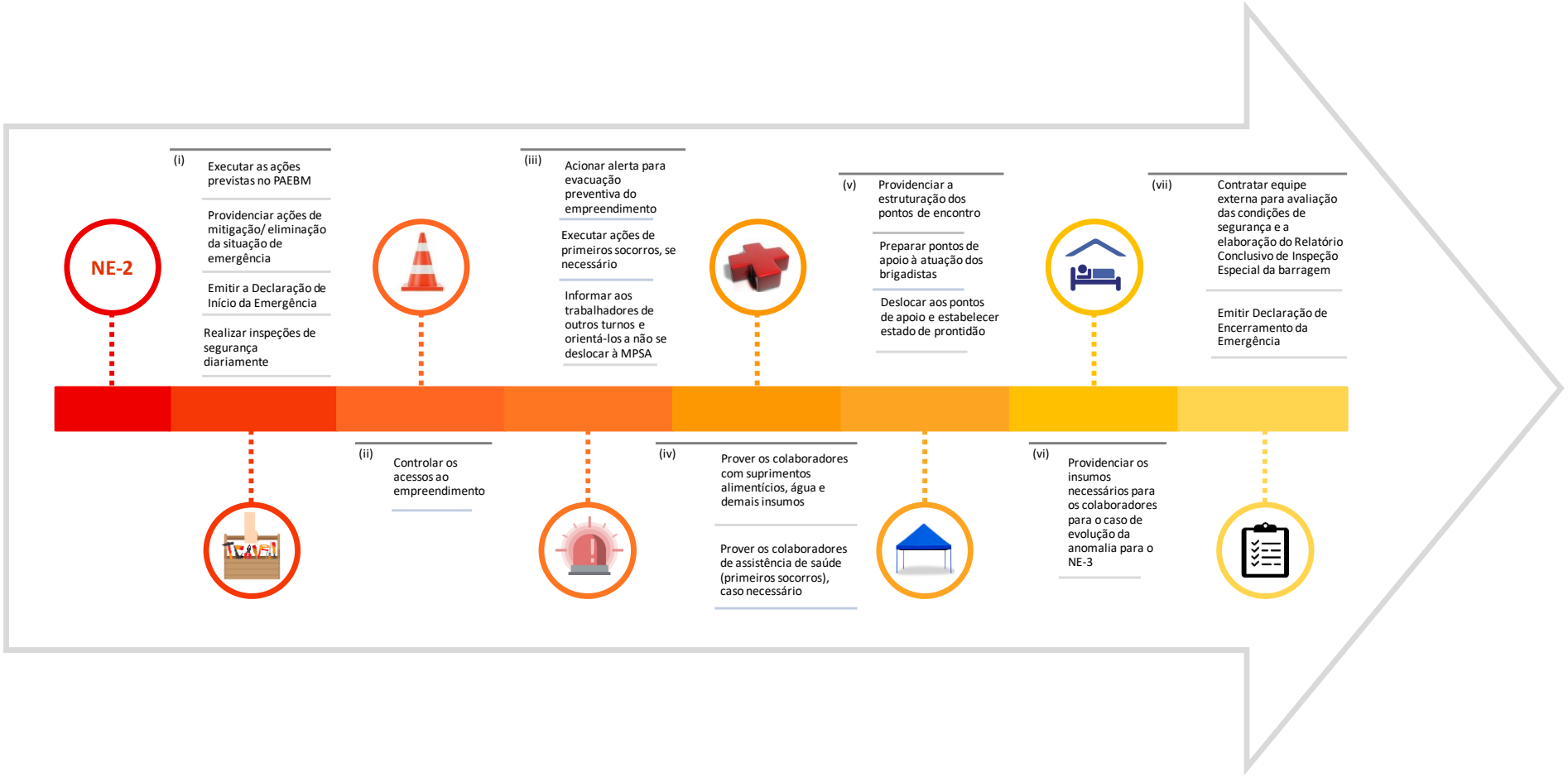
VII.6.1 Recursos materiais mínimos necessários às ações de resposta

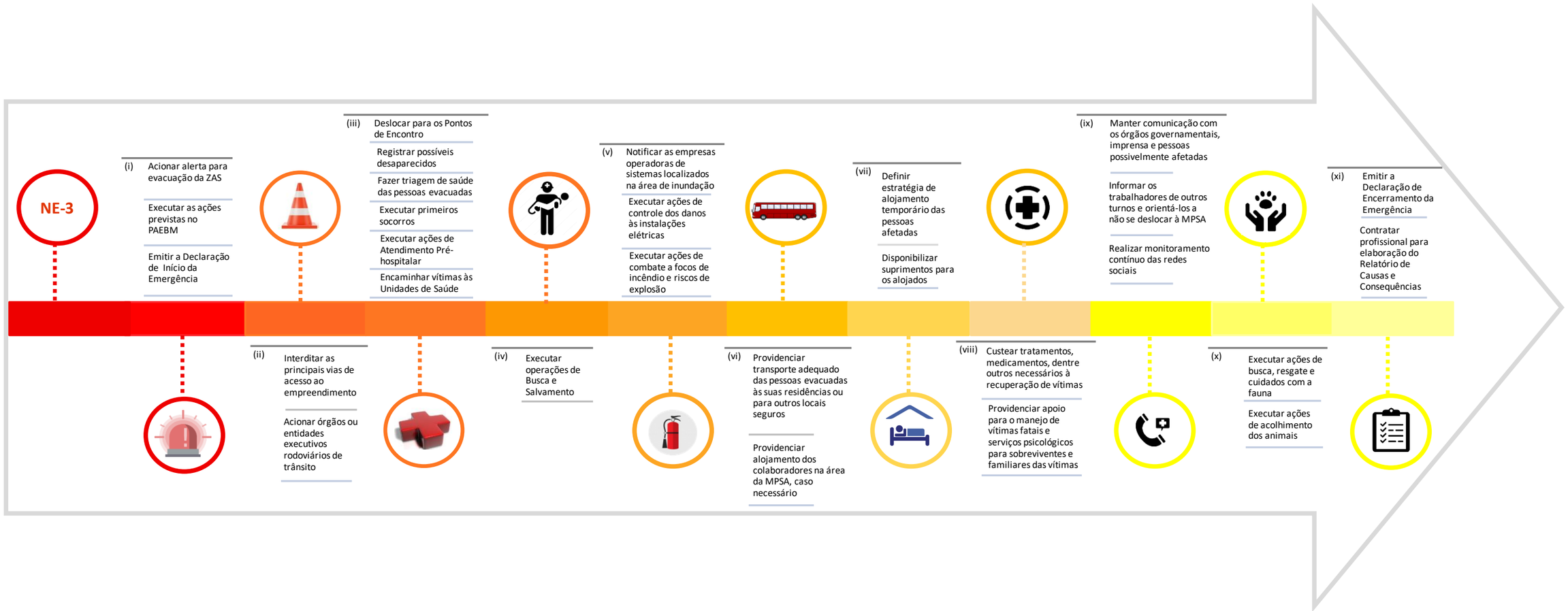
Apêndice VII.6.1

VII.6.2 Suprimentos mínimos para alojamento temporário

Apêndice VII.6.2

VII.6.3 *Timelines* 72 horas para NE-2 e NE-3




NE-3
(i) Acionar alerta para evacuação da ZAS
Executar as ações previstas no PAEBM
Emitir a Declaração de Início da Emergência
(ii) Interditar as principais vias de acesso ao empreendimento
Acionar órgãos ou entidades executivos rodoviários de trânsito
(iii) Deslocar para os Pontos de Encontro
Registrar possíveis desaparecidos
Fazer triagem de saúde das pessoas evacuadas
Executar primeiros socorros
Executar ações de Atendimento Pré-hospitalar
Encaminhar vítimas às Unidades de Saúde
(iv) Executar operações de Busca e Salvamento
(v) Notificar as empresas operadoras de sistemas localizados na área de inundação
Executar ações de controle dos danos às instalações elétricas
Executar ações de combate a focos de incêndio e riscos de explosão
(vi) Providenciar transporte adequado das pessoas evacuadas às suas residências ou para outros locais seguros
Providenciar alojamento dos colaboradores na área da MPSA, caso necessário
(vii) Definir estratégia de alojamento temporário das pessoas afetadas
Disponibilizar suprimentos para os alojados
(viii) Custear tratamentos, medicamentos, dentre outros necessários à recuperação de vítimas
Providenciar apoio para o manejo de vítimas fatais e serviços psicológicos para sobreviventes e familiares das vítimas
(ix) Manter comunicação com os órgãos governamentais, imprensa e pessoas possivelmente afetadas
Informar os trabalhadores de outros turnos e orientá-los a não se deslocar à MPSA
Realizar monitoramento contínuo das redes sociais
(x) Executar ações de busca, resgate e cuidados com a fauna
Executar ações de acolhimento dos animais
(xi) Emitir a Declaração de Encerramento da Emergência
Contratar profissional para elaboração do Relatório de Causas e Consequências

VII.6.4 Ações e Responsabilidades na Emergência

Apêndice VII.6.4

VII.7 MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS

MODELO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor e/ou Proprietário
SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS –ÁREA DO VALE

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA
SITUAÇÃO NÍVEL ____

Eu, _____(nome e cargo)_____ , na condição de **Empreendedor do PAEBM** do **Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale**, e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Início de Emergência** no **Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale,** cuja situação é de Nível , a partir das ___(horas e minutos)___ do dia ____/_____/_____, em função da ocorrência de (_____descrição da ocorrência_____).

OBS: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar _____(nome)_____ pelo telefone ___(número do telefone)___.

(local)___, (dia) de (mês)_____ de (ano).

_____
(nome / assinatura)

_____
(cargo / RG)

MODELO DE FORMULÁRIO DE REGISTROS DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Nome da Estrutura:
Cidade: PARAGOMINAS **Estado:** PARÁ **País:** BRASIL

Data da ocorrência: ____/____/____ **Horário da ocorrência: ___:___**
Condições climáticas locais: _____
Descrição geral da situação de emergência: _____
_____
_____

Área(s) da barragem afetada(s): _____
_____
_____

Extensão dos danos na estrutura: _____
_____
_____

Possível(is) causa(s): _____
_____
_____

Efeito(s) na operação da estrutura: _____
_____

Elevação inicial do reservatório: _____ **Hora: ___:___**
Elevação máxima do reservatório: _____ **Hora: ___:___**
Elevação final do reservatório: _____ **Hora: ___:___**

Descrição da área inundada a jusante (danos / lesões / perdas de vida): _____
_____
_____
_____

Outros dados e comentários: _____
_____
_____

Nome e número de telefone de quem preencheu este formulário: _____
_____

Assinatura: _____ **Data: ___/___/___**

MODELO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

MINERAÇÃO PARAGOMINAS S.A.
SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS – ÁREA DO VALE
Nome da Estrutura:
Dano Potencial Associado:
Categoria de Risco:
Classificação da Estrutura:
Município/ UF:
Data da última inspeção que atestou o encerramento de emergência:

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto a ANM, que a situação de emergência iniciada em ____/_____/_____ foi encerrada em ____/_____/_____, em consonância da Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resoluções ANM vigentes.

____(local)___, __(dia)__ de _____(mês)_____ de (ano) .

_____
(Nome completo do representante legal do empreendedor)

_____
(CPF)

MODELO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA AOS AGENTES EXTERNOS

URGENTE.

Estamos ativando o Nível de Emergência ___ do nosso Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale.

Esta é uma mensagem de (declaração/alteração) do Nível de Emergência, feita por _____, Coordenador do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale, às [horário] , do dia _____.

A causa da declaração é ___[descrição mínima da situação de emergência, risco de ruptura da estrutura, etc.].

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente à _____.

As ocorrências demandam que sejam aplicadas as ações constantes no Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale.

Favor comunicar o recebimento desta comunicação a _____, pelo número de telefone _____ e/ou por meio do número de fax _____.

A **HYDRO/MINERAÇÃO PARAGOMINAS S.A** os manterá atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Emergência, caso ela se resolva ou evolua de nível. Entraremos em contato novamente dentro de _____ horas para mantê-los atualizados.

Para outras informações, contate_____ pelo telefone _____.

Fim da mensagem.

Adaptado de BALBI, 2008[16]

[16] BALBI, D.F.A., Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens. Estudo de caso: Barragem de Peti – MG. 2008. 336p. Dissertação (mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

A seguir apresentam-se sugestões de mensagens padrão de alerta, evacuação e incidente resolvido para veiculação, pela Defesa Civil Municipal – ou órgão público com função de defesa, à população.

MENSAGENS DE ALERTA PARA VEICULAÇÃO PELA DEFESA CIVIL MUNICIPAL

MENSAGEM DE ALERTA

A Coordenadoria de Defesa Civil do Município de _____ alerta que devido às condições do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale de propriedade da HYDRO, a população deverá evitar as áreas próximas ao igarapé Potiritá, desde a _____até _____. Fiquem atentos para outras informações.

*****REPETIR PERIODICAMENTE*****

MENSAGEM DE EVACUAÇÃO

A Coordenadoria de Defesa Civil do Município de_____está avisando a todos os moradores que vivem a jusante do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale, de propriedade da HYDRO, que evacuem imediatamente a área compreendida pelas localidades (ler localidades), dirigindo-se aos pontos de encontro[17].

*****REPETIR PERIODICAMENTE*****

INCIDENTE RESOLVIDO – SEGURO PARA RETORNAR

A Coordenadoria de Defesa Civil do Município de _____ avisa aos moradores que vivem nas áreas abaixo do Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale, de propriedade da HYDRO, que o problema no local foi resolvido e que os moradores podem retornar aos seus lares.

*****REPETIR PERIODICAMENTE*****

Adaptado de DEP, 2005[18]

[17]Os pontos de encontro nas áreas à jusante da Zona de Autossalvamento deverão ser definidos pela Defesa Civil Municipal.

[18]DEPARTMENT OF ENVIROMENTAL PROTECTION - DEP. Bureau of WaterwaysEngineering.Division of Dam Safety.Guidelines for developing an Emergency Action Planfor hazard potential category 1 e 2 dams. Harrisburg, Pensilvânia. 2005. 40p. Disponível em:<http://www.dep.state.pa.us>. Acesso em julho de 2016.

VII.8 CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA

Uma vez terminada a situação de emergência Nível 3, o Empreendedor do PAEBM, em conjunto com a equipe de segurança da estrutura, deverá elaborar o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência e anexá-lo ao Volume V do Plano de Segurança de Barragem, além de protocolá-lo na Superintendência da ANM em até seis meses. Seu conteúdo deverá apresentar, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
- Relatório fotográfico;
- Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados, conforme o caso;
- Em caso de ruptura, identificação das áreas afetadas;
- Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e às propriedades;
- Proposições de melhorias para revisão do PAEBM;
- Conclusões do evento;
- Ciência do responsável legal pelo empreendimento.

VII.9 CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM

A **revisão** do PAEBM deverá ser realizada, conforme Art. 37 da Resolução ANM n.º 95/2022, nas seguintes situações: quando o RISR, o RCIE, o RCO ou a RPSB assim o recomendar; sempre que a estrutura sofrer modificações estruturais, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de incidente, acidente ou desastre; quando a execução do PAEBM em exercício simulado, incidente, acidente ou desastre indicar a sua necessidade; quando o PGRBM indicar a sua necessidade; quando a mancha de inundação sofrer modificações decorrentes da aplicação do art. 6º desta Resolução; e em outras situações, a critério da ANM. A revisão do PAEBM implica em reavaliação das ocupações a jusante e dos possíveis impactos a elas associados, assim como na atualização do Estudo de Cenários e mapas relacionados.

A **atualização** do PAEBM consta de adequação sempre que houver alguma mudança nos nomes e/ou contatos dos agentes internos e externos do Plano, bem como nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em uma situação de emergência. Todas as atualizações deverão ser anotadas e assinadas em folha de controle de alterações. Os números de telefone dos participantes do Plano devem ser constantemente atualizados, sendo recomendada a checagem dos mesmos, mediante chamada telefônica, pelo menos uma vez por ano.

À medida que são produzidas revisões e/ou atualizações no Plano, as mesmas deverão ser encaminhadas a cada participante interno ou externo (integrante do PAEBM) e suas

modificações, adotadas. Sugere-se o estabelecimento de sistemática que garanta que as alterações de integrantes do PAEBM ou de seus telefones sejam prontamente informadas ao responsável pela atualização do PAEBM, para as devidas providências de atualização.

HISTÓRICO DE REVISÕES DO PAEBM

Número do Documento	Data	Histórico das Atualizações
JPA-RL-525BP-17-1404	15/07/2021	Revisão contemplando a atualização do Estudo de Ruptura Hipotética e do Projeto de Sinalização
JPA-RL-525BP-17-1404	25/01/2023	Revisão, pelo empreendedor, contemplando a alteração do item VI.3 (sistema de alerta), atualização do item VII.4, inclusão do “como construído” da sinalização no item VII.5 e atualização do item VII.13 (fluxograma de notificação)
JPA-RL-525BP-17-1404	31/05/2023	Revisão para inclusão do RCO

VII.10 AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM CÓPIA DESTE PAEBM

As pessoas enumeradas abaixo receberam cópia, tomaram conhecimento deste PAEBM e assinam abaixo em concordância com seu conteúdo, em representação à respectiva empresa/instituição.

01	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
02	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
03	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
04	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
05	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
06	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____

07	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
08	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
09	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
10	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
11	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____
12	Nome: _____ Data: ___/___/___ Empresa / Instituição: _____ Assinatura: _____

VII.11 MAPAS DE INUNDAÇÃO

Codificação MPSA	Codificação Pimenta de Ávila	TÍTULO
JPA-DE-525BP-17-1336	BP-730-MP-52071	CENÁRIO 1 - RUPTURA DA BARRAGEM B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) - FOLHA 1/4
JPA-DE-525BP-17-1337	BP-730-MP-52072	CENÁRIO 1 - RUPTURA DA BARRAGEM B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) - FOLHA 2/4
JPA-DE-525BP-17-1338	BP-730-MP-52073	CENÁRIO 1 - RUPTURA DA BARRAGEM B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) - FOLHA 3/4
JPA-DE-525BP-17-1339	BP-730-MP-52074	CENÁRIO 1 - RUPTURA DA BARRAGEM B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) - FOLHA 4/4
JPA-DE-525BP-17-1364	BP-730-MP-52955	CENÁRIO 3 - RUPTURA EM CASCATA DA BARRAGEM B1/B3 E B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) - FOLHA 1/4
JPA-DE-525BP-17-1365	BP-730-MP-52956	CENÁRIO 3 - RUPTURA EM CASCATA DA BARRAGEM B1/B3 E B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) - FOLHA 2/4
JPA-DE-525BP-17-1366	BP-730-MP-52957	CENÁRIO 3 - RUPTURA EM CASCATA DA BARRAGEM B1/B3 E B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) 0 FOLHA 3/4
JPA-DE-525BP-17-1367	BP-730-MP-52958	CENÁRIO 3 - RUPTURA EM CASCATA DA BARRAGEM B1/B3 E B6 EM DIA CHUVOSO (TR = 10.000 ANOS) - FOLHA 4/4
JPA-DE-525BP-17-1368	BP-730-MP-53076	CENÁRIO 4 - RUPTURA DA BARRAGEM B5 EM DIA CHUVOSO (TR=10.000 ANOS)

VII.12 REGISTRO DE ACIONAMENTO DOS AGENTES EXTERNOS

O contato com os agentes externos em razão da ocorrência de uma Situação de Emergência Nível 3 deverá ser registrado por meio do detalhamento das seguintes informações: início, duração da chamada e quem foi notificado para cada contato feito. A identificação dos agentes externos foi apresentada no Item VII.4 da presente seção. Modelo de planilha de registro de acionamento encontra-se indicado.

	Pessoa contatada	Hora inicial do contato	Duração da chamada	Contato realizado por
Prefeitura Municipal				
Polícia Militar				
Corpo de Bombeiros				
CEDEC				
ANM				
SEMAS				
SEMMA				
Polícia Rodoviária Estadual				

VII.13 FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO

Apêndice VII.13 -
Fluxograma de Comu

VII.14 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM

RCO-HYDMPSA-VAL
E_B1-2021_2022_02.p

RCO-HYDMPSA-VAL
E_B1-2021_2022_02_

RCO-HYDMPSA-VAL
E_B5-2021_2022_02_

RCO-HYDMPSA-VAL
E_B5-2021_2022_02.p

RCO-HYDMPSA-VAL
E_B6-2021_2022_02_

RCO-HYDMPSA-VAL
E_B6-2021_2022_02.p

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO	
Título do Documento: Mineração Paragominas (MPSA) - Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) - Sistema de Disposição de Rejeitos Área do Vale	
DENOMINAÇÃO MAGNÉTICA	
Pimenta de Ávila	**Cliente**
BP-727-RL-53093-00	**JPA-RL-525BP-17-1404**

APÊNDICES/ ANEXOS		
Descrição	**Código Magnético**	
	Pimenta de Ávila	**Cliente**
VII.1 - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RSCO - ESTADO DE CONSERVAÇÃO	-	-
VII.2 - TREINAMENTO DO PAEBM	-	-
VII.3 - MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS	-	-
VII.4 - CONTATOS DOS AGENTES EXTERNOS E INTERNOS	-	-
VII.5 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	-	-
VII.6 - AÇÕES COMPLEMENTARES DE RESPOSTA	-	-
VII.7 - MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS	-	-
VII.8 - CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA	-	-
VII.9 - CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM	-	-
VII.10 - AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM CÓPIA DESTE PAEBM	-	-
VII.11 - MAPAS DE INUNDAÇÃO	-	-
VII.12 - REGISTRO DE ACIONAMENTO DOS AGENTES EXTERNOS	-	-
VII.13 - FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO	-	-

Instruções para preenchimento do quadro abaixo.

Revisão 0A: Marcar o número total de páginas do documento.

Revisão 0B e subsequentes:

* SEM REPAGINAÇÃO: Marcar somente a folha que sofreu **alteração de conteúdo técnico.**
* COM REPAGINAÇÃO: Marcar a folha que sofreu **alteração de conteúdo técnico** e todas posteriores a esta.

Rev / Pag	0A	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	Rev / Pag	0A	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
01	x	x										02	x	x									

03	x	x										04	x	x									
05	x	x										06	x	x									
07	x	x										08	x	x									
09	x	x										10	x	x									
11	x	x										12	x	x									
13	x	x										14	x	x									
15	x	x										16	x	x									
17	x	x										18	x	x									
19	x	x										20	x	x									
21	x	x										22	x	x									
23	x	x										24	x	x									
25	x	x										26	x	x									
27	x	x										28	x	x									
29	x	x										30	x	x									
31	x	x										32	x	x									
33	x	x										34	x	x									
35	x	x										36	x	x									
37	x	x										38	x	x									
39	x	x										40	x	x									
41	x	x										42	x	x									
43	x	x										44	x	x									
45	x	x										46	x	x									
47	x	x										48	x	x									
49	x	x										50	x	x									
51	x	x										52	x	x									
53	x	x										54	x	x									
55	x	x										56	x	x									
57	x	x										58	x	x									
59	x	x										60	x	x									
61	x	x										62	x	x									
63	x	x										64	x	x									
65	x	x										66	x	x									
67	x	x										68	x	x									
69	x	x										70	x	x									
71	x	x										72	x	x									
73	x	x										74	x	x									
75	x	x										76	x	x									
77	x	x										78	x	x									
79	x	x										80	x	x									
81	x	x										82	x	x									
83	x	x										84	x	x									
85	x	x										86	x	x									
87	x	x										88	x	x									
89	x	x										90	x	x									
91	x	x										92	x	x									
93	x	x										94	x	x									
95	x	x										96	x	x									
97	x	x										98	x	x									

99		x										100		x								
101		x										102		x								
103		x										104		x								
105		x										106		x								
107		x										108		x								
109		x										110		x								
111		x										112		x								
113		x										114		x								
115		x										116		x								
117		x										118		x								
119		x										120		x								
121		x										122		x								

Rev	Data	Emissor	Verificador	Descrição das Revisões
0A	18/12/20	AML	LL/ GAA	Emissão para comentários do cliente
00	15/07/21	MCR/FAN	AML	Revisão contemplando a atualização do Estudo de Ruptura Hipotética e do Projeto de Sinalização. Os Registros das análises críticas que definem as alterações que não estão evidenciadas por meio da convenção de cores estão documentados na ata de reunião BP-730-AA-0521-07 datada do dia 12/05/21 e arquivada no diretório ENG\BP-730\01-COORDENAÇÃO\ATAS e nos registros de campo feitos por Clara Moraes e evidenciados no documento BP-728-MP-55131/JPA-DE-525BP-17-1454 arquivado no software de controle de documentos da Pimenta de Ávila (Meridian).

Nome do Aprovador	Assinatura do Aprovador
João Pimenta Freire Neto	