PAEBM

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO

BARRAGEM DE REJEITOS SOSSEGO

MINA DO SOSSEGO

Novembro/2025

5281SS-X-18186

REVISÕES

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

Rev	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
A	B	EMISSÃO INICIAL	LSR	AMA	AV	18/08/2023
B	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	LSR/AMA	AMA	AV	15/01/2024
0	C	APROVADO	LSR/AMA	AMA	AV	06/02/2024
1	C	APROVADO	LSR/AMA	AMA	AV	10/04/2024
2	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	AMA	AMA	SF	17/06/2024
3	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	LSR	AMA	SF	26/07/2024
4	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	AMM	AMA	SF	16/01/2025
5	C	ATUALIZAÇÃO DE DADOS TÉCNICOS E ATENDIMENTO DE COMENTÁRIOS	AMM	AMA	SF	08/05/2025
6	C	ATUALIZAÇÃO DE DADOS TÉCNICOS	AMM	AMA	SF	06/06/2025
7	C	ATUALIZAÇÃO DE DADOS TÉCNICOS	CYM	AMA	SF	14/11/2025

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

PARTE I – INFOMAÇÕES GERAIS DA ESTRUTURA E FLUXO DE COMUNICAÇÃO 9

1 OBJETIVOS 9

2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM 10

3 DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA 13

3.1 DESCRIÇÃO DA BARRAGEM 13

3.2 DESCRIÇÃO DO ACESSO 17

3.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DA ESTRUTURA POR INSTRUMENTAÇÃO 18

4 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 19

4.1 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS 19

4.2 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS CORRETIVOS 22

5 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES ALERTA E DE EMERGÊNCIA (NÍVEIS 1, 2 E 3) 23

5.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE ALERTA 23

5.2 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 23

5.3 CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA 26

5.4 ENCERRAMENTO DOS NÍVEIS DE ALERTA E DE EMERGÊNCIA 36

6 AÇÕES ESPERADAS PARA SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 37

7 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA 50

7.1 ESTRATÉGIA DE ACIONAMENTO DOS AGENTES INTERNOS 50

7.2 ESTRATÉGIA DE ACIONAMENTO DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS 52

7.3 ESTRATÉGIA DE COMUNICAÇÃO COM A COMUNIDADE NA ZAS 53

7.4 ESTRATÉGIA DE COMUNICAÇÃO COM A COMUNIDADE NA ZSS (VILA BOM JESUS) 61

8 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO 66

8.1 CARACTERIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO DA ESTRUTURA 66

8.2 CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA DO MATERIAL 68

8.3 ESTRUTURAS LOCALIZADAS A JUSANTE 70

8.4 MODOS DE FALHA 72

8.5 VOLUME MOBILIZÁVEL DO RESERVATÓRIO 75

8.6 MODELAGEM COMPUTACIONAL 79

8.7 PROPAGAÇÃO E MAPEAMENTO DA ONDA DE RUPTURA 83

8.8 LOCALIZAÇÃO SOCIOTERRITORIAL E POTENCIAIS INTERFERÊNCIAS 95

9 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 96

10 RESPONSABILIDADES DURANTE A EMERGÊNCIA 100

10.1 RESPONSABILIDADES DA SALOBO METAIS S/A COMO EMPREENDEDOR DURANTE A EMERGÊNCIA 100

10.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM DURANTE A EMERGÊNCIA 102

10.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NO FLUXO DE AÇÕES DO PAEBM DURANTE A EMERGÊNCIA 104

10.4 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL 114

PARTE II – MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RESGATE DE PESSOAS E ANIMAIS, ASSEGURAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL, MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PATRIMÔNIO CULTURAL 116

11 PLANO DE EVACUAÇÃO DE PESSOAS 116

11.1 DADOS BÁSICOS SOBRE A BARRAGEM, ZAS E ZSS 116

11.2 PERFIL DA POPULAÇÃO NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 117

11.3 PONTOS DE ENCONTRO E ROTA DE FUGA 118

12 PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 121

12.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS 121

12.2 VOLUME DE ÁGUA A SER DESTINADO PARA CONSUMIDORES PRIVADOS ... 128

12.3 VOLUME DE ÁGUA A SER DESTINADO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO 128

12.4 PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL 129

13 PLANO PARA SALVAGUARDA DE PATRIMÔNIO CULTURAL 133

13.1 PATRIMÔNIO CULTURAL 133

13.2 DIAGNÓSTICO DO PATRIMÔNIO CULTURAL MATERIAL E IMATERIAL 133

13.3 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO 135

13.4 PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL PARA PRESERVAÇÃO E SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL 136

14 PLANO DE RESGATE DOS ANIMAIS 143

14.1 LEVANTAMENTO DA FAUNA DOMÉSTICA 143

14.2 LEVANTAMENTO DA FAUNA SILVESTRE 143

14.3 AÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A PROTEÇÃO DA FAUNA 146

15 PLANO DE MITIGAÇÃO PARA IMPACTOS AMBIENTAIS 160

15.1 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS 162

15.2 PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO 167

15.3 PLANO DE AÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 181

16 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS 190

16.1 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS - GALGAMENTO 190

16.2 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS – EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*) 195

16.3 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS – INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL 200

ANEXO I – IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM

ANEXO II – CARTA DE DESIGNAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM E SEU SUBSTITUTO

ANEXO III – MODELOS DE COMUNICAÇÃO E PROTOCOLOS

ANEXO IV – AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM

ANEXO V – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM

ANEXO VI – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO PAEBM

ANEXO VII – RCO E DCO

ANEXO VIII – MAPAS

APRESENTAÇÃO

Neste documento é apresentado o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) referente à Barragem do Sossego, de propriedade da Salobo Metais S/A, localizada no município de Canaã dos Carajás, no Estado do Pará.

O trabalho realizado envolve a atualização e revisão dos documentos emitidos anteriormente, dentro de um processo de melhoria contínua, em atendimento à Lei Federal n° 12.334, de setembro de 2010, à Resolução ANM n° 95/2022 com alterações ANM nº 130/2023 e à Resolução ANM n°175/2024. A seguir é apresentada a tabela com o “Controle de Revisão de Documentos Protocolados”. Considera-se, portanto, que a versão protocolada anteriormente está cancelada e substituída pelo presente documento.

CONTROLE DE REVISÕES DE DOCUMENTOS PROTOCOLADOS				
Versão do Documento para Protocolo	**Data de Emissão**	**Nº do Documento**	**Histórico das Revisões**	**Status**
1	Maio/2015	-	Documento Inicial	Substituído
2	Dezembro/2016	-	Atualização dos dados técnicos, incorporação das melhorias advindas de processos internos	Substituído
3	Junho/2018	RL-5280SS-X-01012_V0	Revisão	Substituído
4	Outubro/2019	RL-5280SS-X-01012_V1	Revisão	Substituído
5	Junho/2020	RL-5280SS-X-01012_V4	Revisão	Substituído
6	Fevereiro/2021	RL-5280SS-X-01012_V6	Revisão	Não protocolado
7	Outubro/2021	RL-5280SS-X-01012_V7	Revisão	Não protocolado
8	Abril/2022	RL-5280SS-X-01012_V8	Revisão	Substituído
9	Junho/2022	RL-5280SS-X-01012_V9	Revisão	Substituído
10	Novembro/2022	RL-5280SS-X-01012_V10	Revisão	Substituído
11	Janeiro/2023	RL-5280SS-X-01012_V11	Revisão	Substituído
12	Junho/2023	RL-5280SS-X-01012_V12	Atualização dos dados técnicos, incorporação das melhorias advindas de processos internos e recomendações de auditoria e atualização do estudo de ruptura, atendimento aos novos requisitos legais	Substituído
13	Fevereiro/2024	RL-5281SS-X-18186_Rev0	Incorporação das melhorias advindas de processos internos e recomendações de auditoria e atualização do estudo de ruptura, atendimento aos novos requisitos legais.	Substituído

CONTROLE DE REVISÕES DE DOCUMENTOS PROTOCOLADOS				
Versão do Documento para Protocolo	**Data de Emissão**	**Nº do Documento**	**Histórico das Revisões**	**Status**
14	Junho/2024	RL-5281SS-X-18186_Rev2	Incorporação das melhorias advindas de processos internos e atualização das rotas de fuga	Substituído
15	Maio/2025	RL-5281SS-X-18186_Rev5	Atualização dos dados técnicos, incorporação das melhorias advindas de processos internos e recomendações de auditoria.	Substituído
16	Junho/2025	RL-5281SS-X-18186_Rev6	Atualização dos dados técnicos.	Substituído
17	Novembro/2025	RL-5281SS-X-18186_Rev7	Atualização dos dados técnicos.	Válido

Para melhor entendimento do plano de ação de emergência, o documento é dividido em dois capítulos:

- PARTE 1: Informações gerais da estrutura e fluxo de comunicação; e
- PARTE 2: Medidas específicas para resgate de pessoas e animais, e mitigação de impactos ambientais e ao patrimônio cultural.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO

A Tabela 0.1 apresenta a lista dos contribuintes para elaboração deste documento.

Tabela 0.1: Lista de contribuintes para elaboração deste documento.

AUTORES			
Profissional	**Função**	**Empresa**	**Atividade**
Alinne Mizukawa	Coordenação técnica	Walm BH Engenharia	Elaboração/revisão do PAEBM e ART do estudo
Amanda de Moraes Motta	Equipe Técnica	Walm BH Engenharia	Revisão do PAEBM
Clara Yumi de Moraes	Equipe Técnica	Walm BH Engenharia	Revisão do PAEBM
Sérgio Freitas	Diretor técnico	Walm BH Engenharia	Aprovação do documento

PARTE I

INFORMAÇÕES GERAIS DA ESTRUTURA E FLUXO DE COMUNICAÇÃO

PARTE I – INFOMAÇÕES GERAIS DA ESTRUTURA E FLUXO DE COMUNICAÇÃO

1 OBJETIVOS

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

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

2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM

Em caso de situação de emergência deverão ser notificadas as áreas internas da Salobo Metais S/A que possuem atuação no PAEBM, conforme apresentado na Figura 2.1, assim como os órgãos públicos das esferas federal , estadual e municipal, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC),Defesa Civil Municipal, Agência Nacional de Mineração (ANM), Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recurso Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Superintendência do IBAMA no Pará (SUPES-PA), Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do estado do Pará (Semas), Corpo de Bombeiros Militar, Polícia Militar, Prefeituras, defesa civil municipal e hospitais dos municípios atingidos, etc, conforme apresentado na Figura 2.2.

Os contatos de emergência dos representantes a serem notificados são listados no **ANEXO I – IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM.**

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

As estratégias de comunicação com os diferentes agentes envolvidos em uma situação de emergência são apresentadas no item 7.

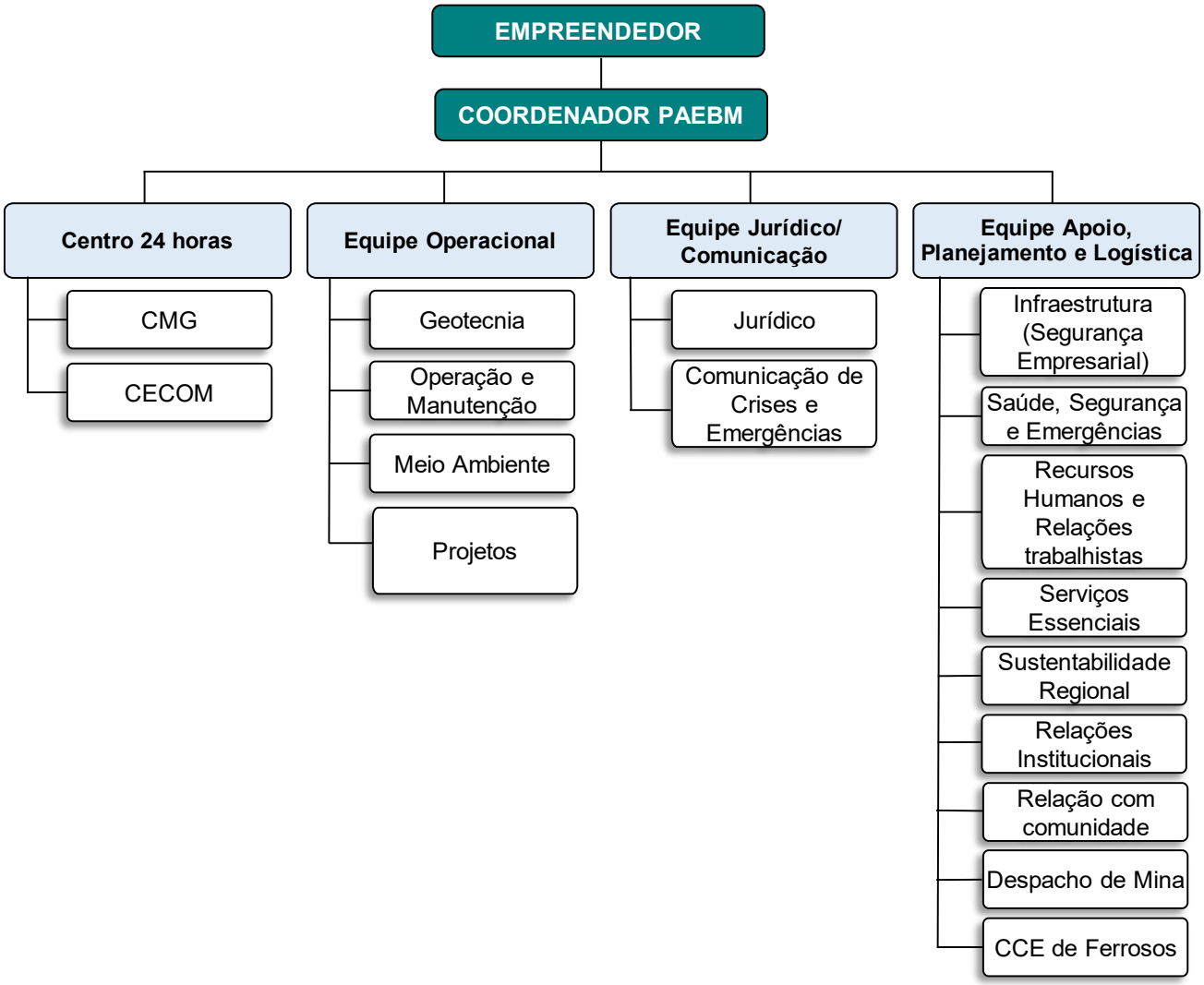


Figura 2.1: Organograma de notificação em caso de emergência (contatos internos).

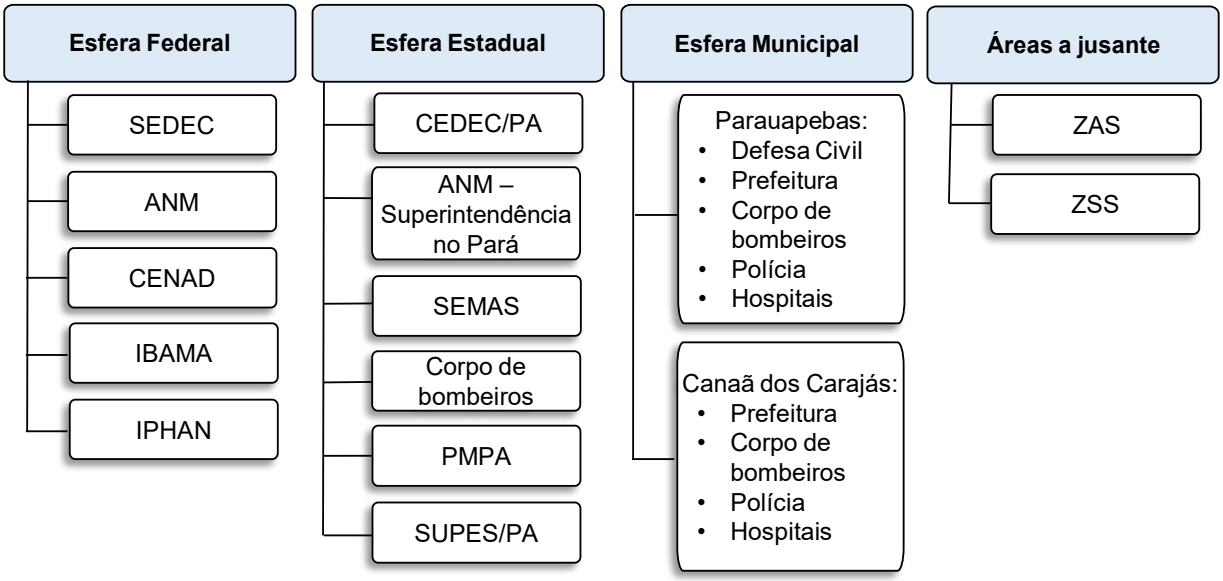


Figura 2.2: Organograma de notificação em caso de emergência (contatos externos).

3 DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA

3.1 DESCRIÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem do Sossego está inserida no município de Canaã dos Carajás, na Mina do Sossego, administrada pela empresa Salobo Metais S/A. As principais características da estrutura estão listadas na Tabela 3.1 e a vista geral da estrutura na Figura 3.1, bem como os dados gerais dos diques associados estão apresentados na Tabela 3.2 e na Tabela 3.3.

Tabela 3.1: Dados Gerais da Barragem do Sossego

RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM DA BARRAGEM DO SOSSEGO [1]	
DADOS GERAIS	
Nome da estrutura	Barragem do Sossego
Empreendedor	Salobo Metais S/A, Mina do Sossego
CNPJ	33.931.478/0001-94
Endereço – sede administrativa	Vila do Sossego, S/N, Vila do Sossego - Canaã Dos Carajás - PA – Cep: 68.537-000
Telefone – sede administrativa	(94) 3327-2190 / 2199
Finalidade	Contenção de rejeitos do beneficiamento de cobre a armazenamento de água para a Planta.
Localização (Sirgas 2000)	Latitude: 06º25'44.792" S; Longitude: 50º04'12.554" W
Dano Potencial Associado	Alto[1]
Classificação ABNT NBR 10.004	Classe II A – Resíduo Não Perigoso e Não Inerte [2]
Empresas projetistas	Barragem inicial – GOLDER (2001/2002); 1º Alteamento – GOLDER (2005); 2º Alteamento – VOGBR (2010)
Método de alteamento	Alteamento por jusante
Alteamentos realizados	Barragem Inicial: 2002 1º alteamento (etapa 1): 2005/2006 1º alteamento (etapa 2): 2008 2º alteamento (etapa 1): 2011/2012 2º alteamento (etapa 2): 2014 2º alteamento (etapa 3): 2014/2015 2º alteamento (etapa 4): 2016/2017
Elevação atual da crista	Ombreira direita: El. 264,25 m (enrocamento) e El. 262,65 m (núcleo argiloso) Maciço central e ombreira esquerda: El. 251,35
Extensão atual da crista	4.770 m
Altura máxima de projeto	42,10 m
Início de operação	2004

[1] Dados gerais, em SIRGAS 2000, conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 2025 (RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.
[2] No que se refere a caracterização do rejeito, conforme a ABNT NBR 10.004, apresenta-se no item 8.2 o estudo de caracterização reológica do material.

RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM DA BARRAGEM DO SOSSEGO [1]	
Tipo de seção	Núcleo impermeável no paramento de montante e enrocamento
Volume do reservatório	163.000.000m³
Drenagem interna	Filtro inclinado de areia e transições
Drenagem superficial	Não possui
DADOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS	
Tipo de fundação	Solo composto por colúvio, solo residual e saprolito
DADOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS [3]	
Área de drenagem	10,11 km²
Precipitação de projeto	327,3 mm
Tempo de retorno	PMP
N.A. máximo operacional	248,55 m
N.A. máximo *maximorum*	249,34 m
Crista (SIRGAS 2000)	251,35 m
Borda livre (ref. N.A.máx, *max*)	2,06 m
Vertedouro	Canal de aproximação em seção trapezoidal, sem revestimento, tendo seu fundo na El. 240,55 m e base de 10m. Soleira vertente em CCR em degraus com crista na El. 248,55 m e largura de 25,50 m e canal rápido em seção trapezoidal com revestimento em enrocamento.

[3] Dados gerais, em SIRGAS 2000, conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 2025 (RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.

Tabela 3.2: Dados Gerais da Barragem do Sossego – Diques Oeste

DADOS GERAIS DOS DIQUES OESTE [4]	
Ano de Implantação	2012
Tipo de Seção	Seção “homogênea” de solo argiloso compactado
Elevação de Projeto (m)	El. 251,90 m
Elevação Atual da Crista (m)	El. 251,35 m
Comprimento da Crista (m)	DO-01 – 1070,5 m DO-02 – 432,5 m DO-03 – 1030,0 m
Largura da Crista (m)	7,0 m
Altura Máxima Atual (m)	DO-01 – 8,85 m} DO-02 – 6,65 m DO-03 – 8,10 m
Drenagem Interna	DO-01 e DO-03 – Filtro vertical, tapete drenante, trincheira drenante e tubo kananet DO-02 – Filtro vertical e tapete drenante

Tabela 3.3: Dados Gerais da Barragem do Sossego – Diques Sul

DADOS GERAIS DOS DIQUES SUL [4]	
Ano de Implantação	DS-01A e DS-01B – 2009 DS-02 e DS-03 – 2012
Tipo de Seção	Seção “homogênea” de solo argiloso compactado
Elevação de Projeto (m)	El. 251,90 m
Elevação Atual da Crista (m)	El. 251,35 m
Comprimento da Crista (m)	DS-01 – 380,76 m DS-02 – 330,50 m DS-03 – 154,50 m
Largura da Crista (m)	7,0 m
Altura Máxima Atual (m)	DS-01 – 3,06 m} DS-02 – 3,20 m DS-03 – 1,90 m
Drenagem Interna	DS-01, DS-02 e DS-03 – Tapete drenante

[4] Dados gerais, em SIRGAS 2000, conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 2025 (RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.

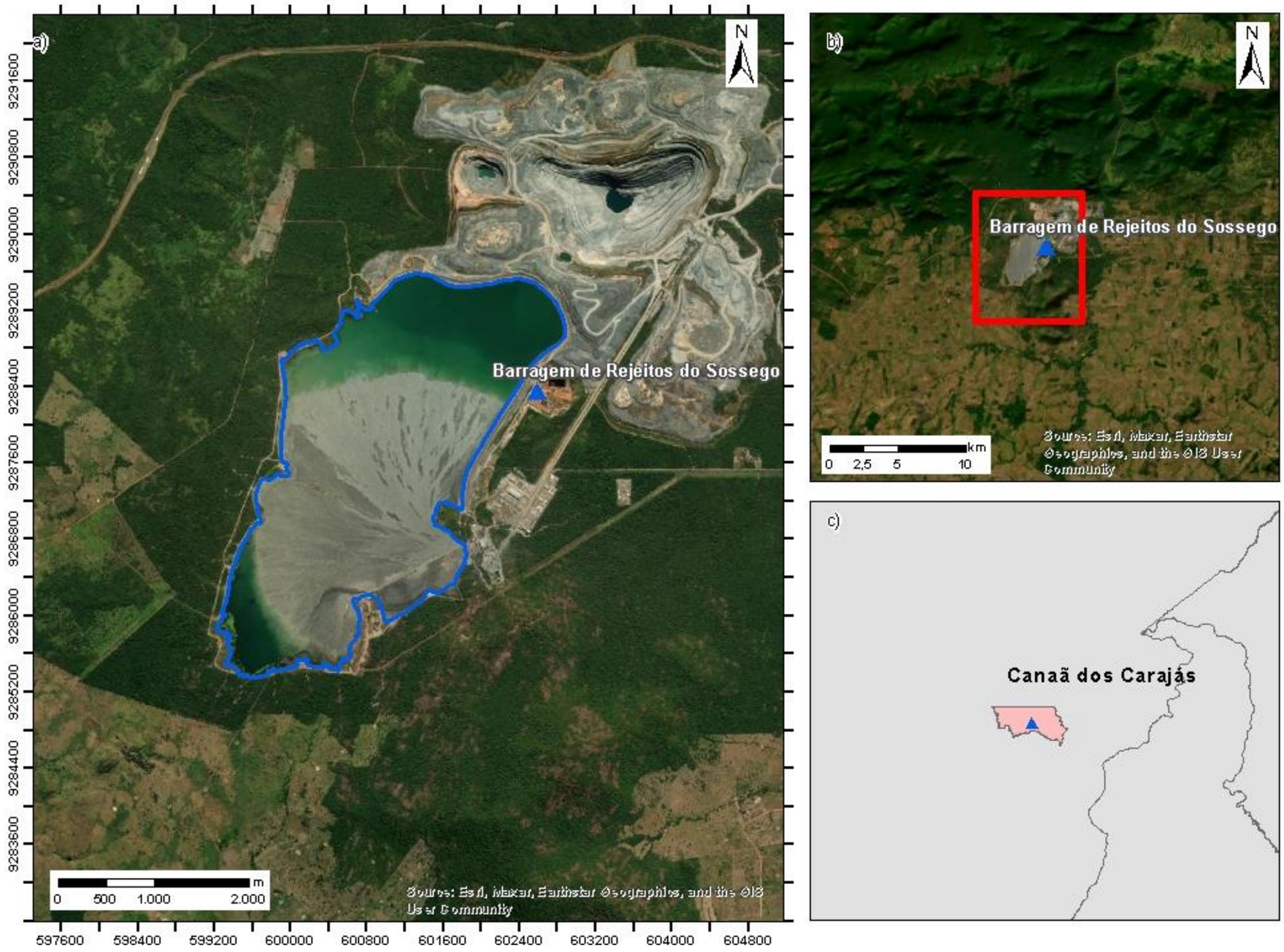


Figura 3.1: Vista geral da estrutura da Barragem do Sossego

3.2 DESCRIÇÃO DO ACESSO

A Barragem do Sossego está localizada na mina de mesmo nome, conforme coordenadas 602.826,64 m E e 9.289.266,99 m N (Datum SIRGAS 2000, fuso 22S). O empreendimento está localizado no município de Canaã dos Carajás - PA, a aproximadamente 80 km do centro de Parauapebas e a 45 km do centro de Canaã dos Carajás, conforme apresentado na Figura 3.2.

O acesso à área pode ser feito por via aérea, até o aeroporto de Marabá-PA, ou até o Aeroporto de Carajás por meio de voos regulares e diários. A partir de Marabá, o acesso é feito por via terrestre pela BR-155, em direção ao sul, por aproximadamente 94 km até o entroncamento com a PA-275, no Município de Eldorado dos Carajás, de onde segue, em direção a oeste, passando por Curionópolis, até a cidade de Parauapebas no encontro com a PA-160, distante aproximadamente 64 km. A partir de Parauapebas, o acesso é feito pela rodovia PA-160 até encontro com a via asfaltada que leva à entrada da mina.

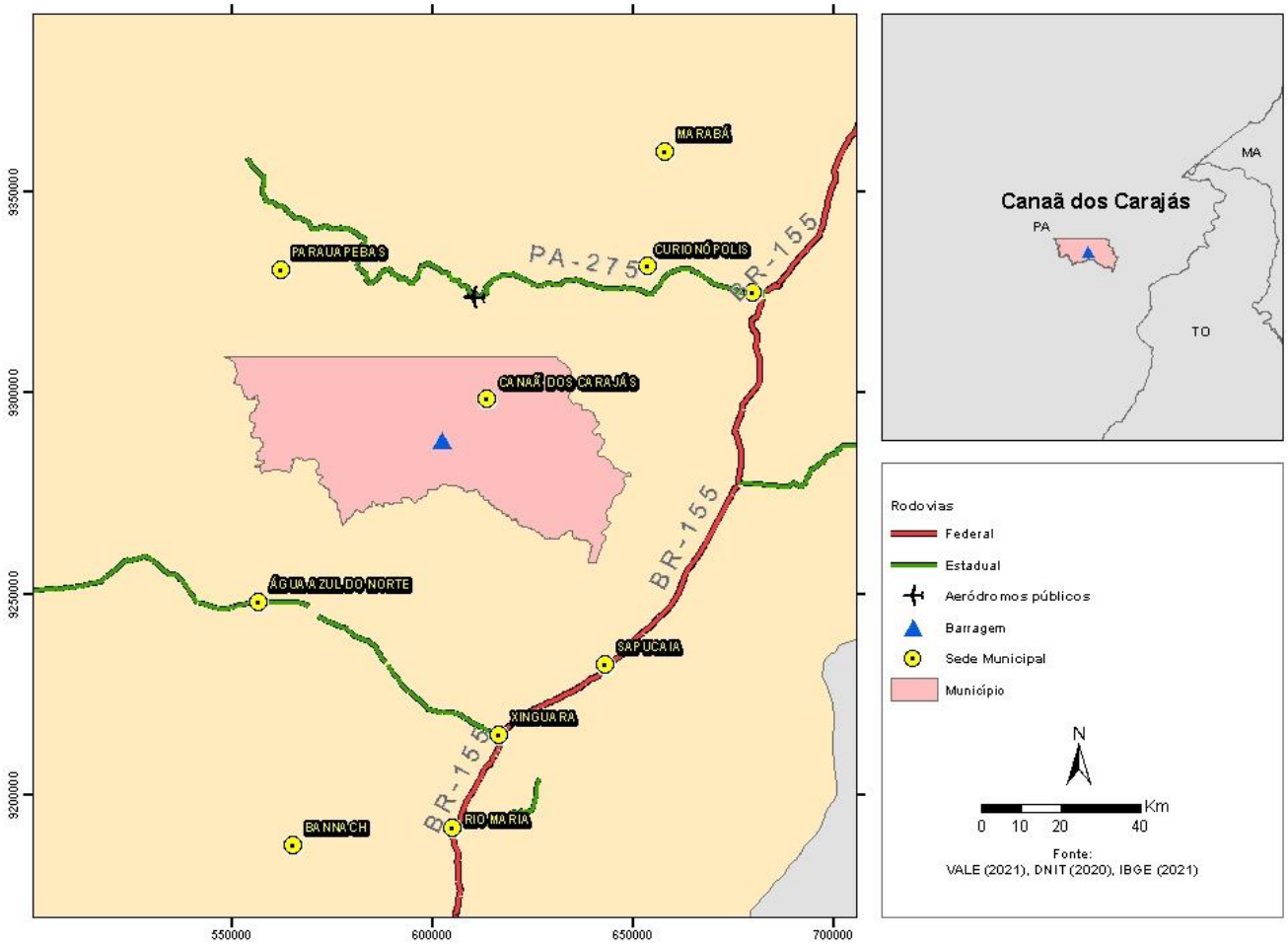


Figura 3.2 : Mapa de acesso principal e acessos alternativos (em caso de emergência) à estrutura.

3.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DA ESTRUTURA POR INSTRUMENTAÇÃO

Os dispositivos de instrumentação e monitoramento a serem utilizados no maciço principal da Barragem do Sossego, ou nas proximidades, são apresentados na Tabela 3.4

Tabela 3.4: Instrumentos e Frequência de Leituras

LISTA DE INSTRUMENTOS E FREQUÊNCIA DE LEITURAS [5]			
Instrumento	**Frequência**	**Manual/Automatizado**	**Quantidade**
Piezômetros elétricos	Horária	Automatizado	8 (maciço principal)
Piezômetro tipo Casa Grande com sensor elétrico	Horária	Automatizada	33 (maciço principal) 9 (diques Oeste)
Medidor de NA (Lago Principal)	Horária	Automatizado	1
Medidor de vazão (SW – Flauta e Dreno de fundo)	Diária	Automatizado	2
Prismas de alta precisão	A cada 3 horas	Automatizado	55 (maciço principal) 25 (diques de sela)

As leituras automáticas são realizadas com frequência definida conforme tipo de instrumento e avaliação da área responsável e/ou critérios da projetista.

O acompanhamento das leituras ocorre através do Centro de Monitoramento Geotécnico Norte (CMG-Norte), elas são registradas em um sistema interno de monitoramento das estruturas geotécnicas, que opera como um banco de dados. Este sistema permite de maneira eficiente e rápida o acesso ao histórico dos dados e a avaliação do comportamento da instrumentação instalada na estrutura, cadastro e emissões de níveis de alerta, correlacionando as leituras do monitoramento desses instrumentos. Além disso, conta ainda com saídas gráficas que auxiliam na análise do comportamento da estrutura, além da garantia de salvaguarda e integridade dos dados.

As informações sobre cada tipo de instrumento, localização e registros de monitoramento estão disponíveis no Plano de Segurança da Barragem (PSB) e a descrição das atividades do CMG é apresentada no item 4.1.4.

[5] Dados gerais conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 2025 (RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.

4 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

4.1 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

Os procedimentos preventivos têm como finalidade garantir a integridade da estrutura e a manutenção do nível aceitável da sua condição de segurança, de modo a evitar situações que ponham em risco a barragem e a área a jusante. Estes procedimentos fazem parte do Sistema de Gestão de Segurança da Salobo Metais S/A. Em linhas gerais, os procedimentos preventivos consistem nos itens mencionados a seguir.

4.1.1 Inspeções de Segurança Regular (ISR)

As inspeções regulares de rotina são atividades essenciais para avaliação do estado de segurança da estrutura, uma vez que permitem detectar visualmente anomalias, deficiências operacionais dos elementos que a compõem e/ou outra condição que possa vir a comprometer sua estabilidade.

A Salobo Metais S/A realiza as ISRs com frequência máxima quinzenal na Barragem do Sossego por meio de visualizações de campo de todos os componentes da estrutura, buscando identificar problemas instalados ou passíveis de ocorrerem, com o registro em Ficha de Inspeção Regular preenchido quinzenalmente. Além disso, realiza o preenchimento quinzenal do EISR da Barragem no SIGBM e elabora semestral o RISR com a DCE.

Em caso de identificação de alguma anomalia, é realizado o registro na ficha de inspeção. O engenheiro geotécnico avalia a anomalia e determina sua severidade. Caso sejam constatadas anomalias com pontuação máxima de 10 (dez) pontos no Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco, da Portaria ANM nº 95/2022, ou qualquer outra situação com potencial de comprometimento da estrutura, dá-se início a uma situação de emergência com a execução das ações previstas neste PAEBM, bem como a realização de Inspeção de Segurança Especial (ISE) com frequência diária.

4.1.2 Monitoramento (Leituras e Análise da Instrumentação)

O monitoramento da estrutura ocorre através do acompanhamento das leituras de instrumentação e desempenha um papel fundamental na avaliação de seu comportamento.

Os dados das instrumentações são direcionados para análise e avaliação de segurança pelo Engenheiro Geotécnico responsável pela estrutura, tendo como objetivo correlacionar as leituras dos instrumentos com os níveis de controle e detectar condições insatisfatórias na barragem e/ou sua evolução que não foram possíveis de serem observadas pela inspeção visual, complementando as ISRs.

A relação e a frequência de leitura dos instrumentos monitorados na Barragem do Sossego são descritos no item 3.3 deste documento.

4.1.3 Manutenção

Em condições normais, o programa de manutenção periódica dos barramentos inclui a manutenção regular da instrumentação, da crista, da proteção dos taludes, do controle da vegetação, da presença de animais e da limpeza sistema de drenagem superficial, da saída da drenagem interna e do sistema extravasor.

Os serviços de manutenção da barragem também são acionados a partir de observações constatadas nas ISRs e/ou em auditorias realizadas por empresas contratadas. A manutenção normalmente é programada e realizada de modo a evitar o surgimento de uma possível anomalia ou a progressão dessa, evitando comprometer a segurança da estrutura.

Dentre os serviços de manutenção da barragem e estruturas anexas podem-se citar os seguintes reparos de rotina:

- Limpeza de canaletas e caixas de drenagem superficial;
- Recomposição de erosão nos taludes e nas ombreiras;
- Sinalização da identificação de instrumentos;
- Recuperação ou substituição de instrumentos;
- Limpeza da área de saída do sistema de drenagem interna;
- Manutenção das estradas de acesso à barragem, tubulações, etc.; e
- Reparo do sistema extravasor.

4.1.4 Atividades do Centro de Monitoramento Geotécnico

O Centro de Monitoramento Geotécnico Norte (CMG) compreende as instalações de onde a Salobo Metais S/A monitora, em tempo real e permanentemente, as condições de suas barragens e demais estruturas operacionais no Pará.

O CMG apoia as equipes de Geotecnia no monitoramento da instrumentação instalada na barragem e é onde o comportamento dos dados de instrumentação é avaliado por uma equipe de profissionais capacitados e de inteira prontidão, em regime de 24h por dia, 7 dias por semana. São realizados acompanhamentos das variações nos controles da instrumentação, interpretações integradas por meio das tendências das leituras dos instrumentos convencionais, além das imagens das câmeras de videomonitoramento.

Cabe ressaltar que cada estrutura geotécnica possui instrumentação específica, a depender dos potenciais modos de falha, assim como condições distintas nos níveis normais de operação. Informações específicas sobre a instrumentação da Barragem do Sossego são encontradas no item 3.3.

Caso detectada alguma alteração na leitura da instrumentação pelo CMG, o geotécnico responsável é acionado e deve avaliar e classificar sua criticidade, planejar a tratativa, esclarecer o motivo da alteração e estabelecer um plano de resposta à situação.

Em condição de emergência na estrutura (anomalia que põe em risco sua integridade), são acionados imediatamente o geotécnico responsável e o Coordenador do PAEBM, sendo o primeiro incumbido de emitir a resposta da tratativa com a maior celeridade possível. Também é o CMG quem aciona o sistema de sirenes na ZAS.

4.1.5 Acompanhamento periódico por profissional qualificado - Engenheiro de Registro (EoR)

O Engenheiro de Registro é o profissional externo ao quadro de funcionários da Salobo Metais S/A (associado à uma empresa de consultoria em geotecnia) responsável por assegurar que a estrutura é projetada, construída, operada e descomissionada por meio da aplicação das melhores técnicas e práticas disponíveis.

O EoR atua junto à Geotecnia e propicia aos gerentes executivos e diretores integrantes do *Tailings and Dam Management System* da Salobo Metais S/A (TDMS) uma visão rotineira da condição de segurança da estrutura. O profissional atua nas esferas técnicas, tecnológicas e organizacionais para garantir que os riscos sejam mantidos em níveis toleráveis durante todo o ciclo de vida do ativo, sendo uma barreira adicional e independente contra a ocorrência de eventos indesejados.

O profissional elabora mensalmente, ou em menor intervalo sob demanda, um relatório de acompanhamento da estrutura com indicação das condições de segurança, análise do estado de conservação da estrutura e da instrumentação e recomendação de melhorias. Assim, o acompanhamento rotineiro o permitirá emitir semestralmente aos órgãos fiscalizadores os Relatórios de Inspeção de Segurança Regular (RISR) e a Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) com menor incerteza sobre as informações e consequentemente com maior confiabilidade no trabalho gerado.

4.1.6 Prevenção de ações ilícitas e atividades atípicas

A Salobo Metais S/A realiza, por meio de equipe de vigilância contratada, fiscalizações ostensivas na área da barragem voltadas para a prevenção de ações ilícitas por terceiros, como presença não autorizada, prática de nado, caça e pesca irregular ou ameaças à integridade da barragem em razão de ação humana. As rondas aleatórias são realizadas diariamente de forma intermitente.

4.1.7 Alerta vermelho

A Salobo Metais realiza 24 horas por dia, 07 dias por semana, o monitoramento das condições meteorológicas (descargas atmosféricas, chuvas e ventos) ao redor de toda a unidade do Salobo. Caso sejam detectados raios a uma distância menor ou igual a 10 km (exceto para pontos de estradas), chuva maior ou igual a 20 mm/h e/ou ventos acima de 50 km/h, é emitido um comunicado, dado o nome de **Alerta Vermelho**. O alerta consiste na paralisação temporária das atividades expostas aos itens supracitados, até que retornem a sua condição normal. Vale ressaltar que, ainda que o alerta não permita o trânsito e tráfego dentro da mina, em caso de uma evacuação de emergência relacionada aos procedimentos de Plano de Ação

de Emergência para Barragens de Mineração, o alerta vermelho é sobreposto pela evacuação, **tanto em NE-02, quanto em NE-03**.

4.2 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

Os procedimentos corretivos devem ser executados caso ocorram problemas de desempenho que possam afetar a segurança da barragem, ou seja, quando detectada alguma anomalia que caracterize uma situação de emergência. Essas ações possuem prioridade de atendimento pela equipe de Operação e Manutenção.

As principais orientações para execução das **AÇÕES CORRETIVAS** relacionadas ao modo de falha e nível de emergência são apresentadas nas FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS no item 16.
Para a descrição dos **RECURSOS DISPONÍVEIS** a serem utilizados no tratamento das causas de situações adversas identificadas na barragem, materiais, equipamentos e ferramentas para essas situações, assim como a localização e forma de detecção, consulte o Item 9.

Destaca-se que os equipamentos disponíveis não são exclusivamente alocados para o atendimento da emergência, são equipamentos que compõem o quadro operacional da Salobo Metais S/A, e na declaração da emergência, serão revertidos diretamente para controle e mitigação da situação adversa identificada.

5 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES ALERTA E DE EMERGÊNCIA (NÍVEIS 1, 2 E 3)

5.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE ALERTA

De acordo com a Resolução n° 95 da ANM, inciso I, artigo 40, considera-se iniciada uma Situação de Alerta quando:

> I – for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 – Estado de Conservação) do Anexo IV em 2 (dois) EIR seguidos; ou
>
> II - for detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; ou
>
> III - a DCO não for enviada, conforme os prazos previstos no inciso II do art. 45 desta Resolução; ou
>
> IV - a DCO for enviada concluindo pela não conformidade e operacionalidade do PAEBM da barragem; ou
>
> V - a barragem for classificada como risco inaceitável no PGRBM; ou
>
> VI – o sistema extravasor não estiver dimensionado de acordo com o Tempo de Retorno estabelecido no art. 24 da Resolução 95, exceto quando estiver em adequação, conforme § 6º, do artigo 24; ou
>
> VII – a critério da ANM.

5.2 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A detecção de uma situação de emergência inicia-se a partir de inspeções de campo e monitoramento da instrumentação realizadas pela equipe técnica de Geotecnia e/ou pelo CMG ou através de observações de irregularidades percebidas por outros colaboradores Salobo Metais S/A, ou por profissionais de empresas terceirizadas, que informam a equipe de Geotecnia. Após identificação de uma situação insegura, a equipe de Geotecnia avalia, classifica e aciona o Coordenador do PAEBM, caso seja configurada uma situação de emergência. A descrição desse processo é apresentada a partir da Figura 5.1.

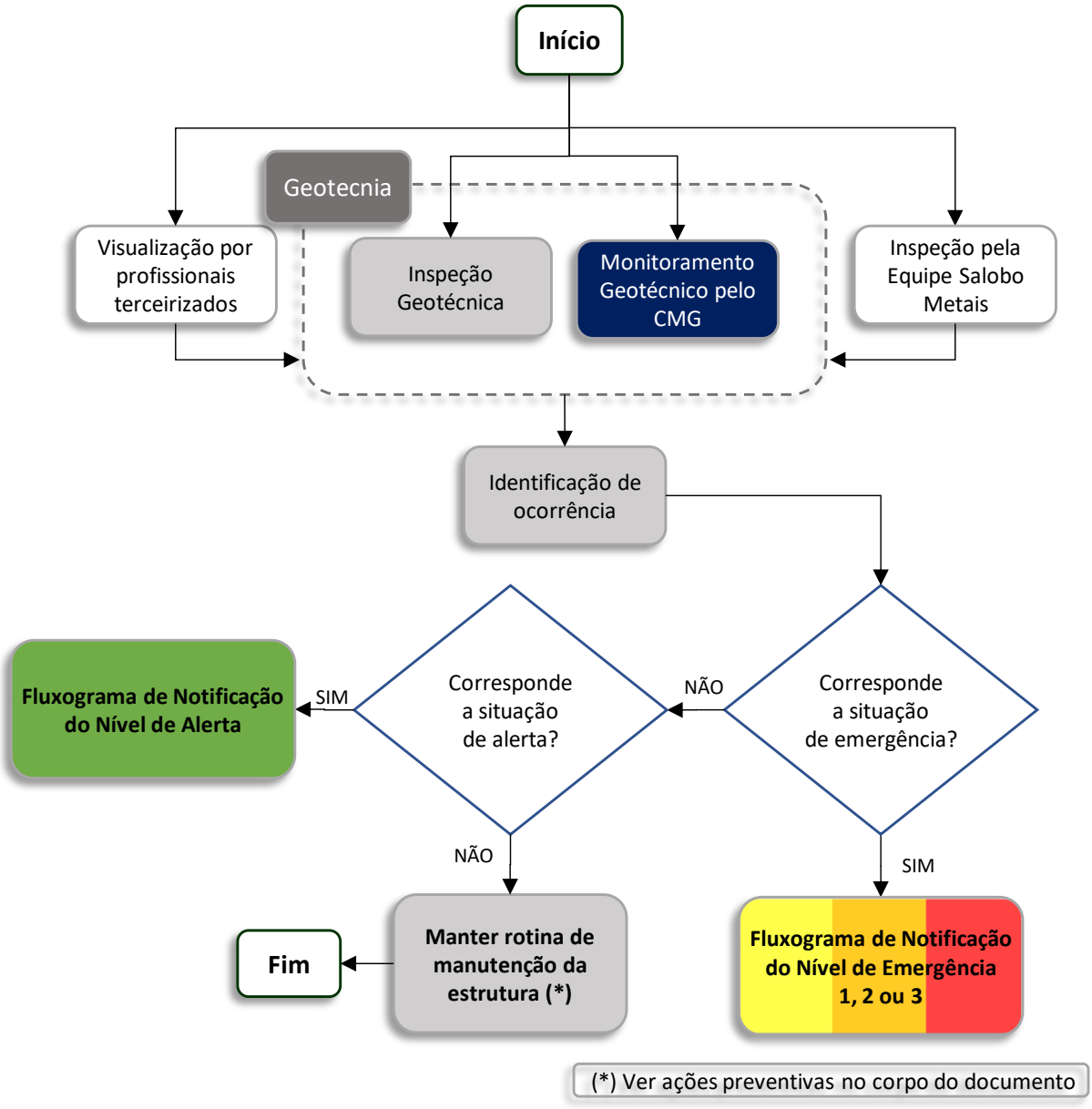


Figura 5.1: Fluxograma de detecção de situação de emergência.

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, considera-se iniciada uma Situação de Emergência quando:

I – Inicia-se uma Inspeção de Segurança Especial (ISE) da barragem, ou seja:

- Sempre que detectadas anomalias com pontuação 10 (dez) em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022; ou

- Em qualquer tempo, quando exigidas pela ANM, bem como, independentemente de solicitação formal pela agência, após a ocorrência de eventos excepcionais que possam significar impactos nas condições de estabilidade.

II – Em qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura; ou

III – Em qualquer dos casos elencados no inciso II do art. 41 da Resolução ANM nº 95/2022, que são representados na Tabela 5.2 a Tabela 5.9.

IV - A critério da ANM.

As situações com potencial de comprometimento da segurança que, porventura, possam ocorrer nas barragens estão associadas a determinadas causas, que por sua vez apresentam evidências que podem auxiliar sua identificação. As possíveis causas e suas evidências encontram-se apresentadas na Tabela 5.1, cabendo destacar que as evidências apresentadas se tratam apenas de indicativos iniciais. Desta forma, toda e qualquer anomalia identificada deve ser avaliada pela equipe de segurança da barragem, composta por profissionais tecnicamente capacitados.

Tabela 5.1: Causas e evidências associadas aos modos de falha possíveis de ocorrer na Barragem do Sossego.

MODO DE FALHA	CAUSA	EVIDÊNCIAS[6]
Galgamento (*Overtopping*)	• Volume de amortecimento insuficiente; • Obstrução do sistema extravasor; • Vazões afluentes acima da capacidade do extravasor; • Falha na estrutura vertente; • Deformação excessiva do maciço, com recalque da crista; • Pluviosidade elevada; • Ruptura de estruturas adjacentes ao reservatório.	• Diminuição da borda livre; • Aumento do nível de assoreamento, comprometendo o volume de amortecimento; • Visualização de objetos, troncos, animais, solo, etc. dentro e/ou na entrada do sistema extravasor; • Problema identificado na estrutura vertente (deslocamentos, trincas e outros problemas estruturais); • Recalques e abatimentos na crista; • Problemas identificados nas estruturas geotécnicas adjacentes (erosões, trincas, abatimentos, superfícies de ruptura).
Erosão Tubular Regressiva (*Piping*)	• Falha no sistema de drenagem interna (obstrução, colmatação, transição inadequada, etc.); • Gradientes hidráulicos elevados; • Fissuramento do maciço; • Fuga de material por condutos/tubulações que atravessam o maciço;	• Zonas encharcadas ou saturadas no talude de jusante ou na fundação e/ou nas ombreiras a jusante do maciço; • Surgências de água; • Carreamento de partículas no fluxo de água; • Variação das poropressões (leitura dos piezômetros);

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

MODO DE FALHA	CAUSA	EVIDÊNCIAS[6]
	• Fluxo concentrado resultando em desprendimento de partículas de solo no contato do maciço com uma estrutura de concreto ou ao longo de um conduto.	• Aumento ou redução considerável nas vazões medidas, sem causas aparentes; • Borbulhamento no pé do talude; • Recalques, abatimentos e subsidências.
Instabilização estrutural	• Baixa resistência do material de fundação/maciço; • Falha no sistema de drenagem interna; • Mau funcionamento do sistema de drenagem superficial; • Vazamentos em tubulações de água próximo a barragem; • Aumento do nível freático no maciço; • Aumento de fluxo d'água advindo das encostas da barragem; • Inclinação excessiva dos taludes; • Eventos sísmicos.	• Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes; • Surgimento de trincas e/ou erosões; • Subsidência(s); • Visualização de superfície crítica de ruptura; • Variação das poropressões (leitura dos piezômetros); • Saturação do maciço.

5.3 CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

Entre a Tabela 5.2 e a Tabela 5.9 são apresentados critérios básicos orientativos, elaborados pela Salobo Metais S/A em consonância com a Resolução ANM nº 95/2022, para auxiliar os profissionais responsáveis na classificação dos níveis de alerta e emergência, com base nos principais modos de falha identificados para a estrutura. Salienta-se que tal lista não é exaustiva e eventuais outras situações não descritas, mas com potencial comprometimento da segurança, poderão ser identificadas, as quais deverão ser avaliadas e classificadas pela equipe de segurança da barragem.

Após declarada uma situação de emergência devem ser realizadas ações corretivas, onde as principais orientações são apresentadas na **FICHAS DE EMERGÊNCIA** (Item 16).

Tabela 5.2: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Alerta (entrada de nível).

SITUAÇÃO DE ALERTA	SITUAÇÃO	FICHA DE AÇÕES CORRETIVAS
Alerta	**CRITÉRIOS PARA ENTRADA EM NÍVEL DE ALERTA:** **Estado de conservação:** Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular. **INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL** • Quando identificada a existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias. • Quando identificadas erosões superficiais, presença de vegetação arbórea e sem implantação das medidas corretivas necessárias. **GALGAMENTO** • Quando forem identificados problemas nas estruturas extravasoras e sem implantação das medidas corretivas necessárias, afetando a confiabilidade do sistema extravasor (sem restrição operacional e extravasor com capacidade plena). **EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*)** • Quando for identificada umidade ou surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias.	Fichas 1, 5 e 9 (Item 16)

Tabela 5.3: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Alerta (saída de nível)

SITUAÇÃO DE ALERTA	SITUAÇÃO	FICHA DE AÇÕES CORRETIVAS
Alerta	**Estado de conservação:** Adequação da anomalia que resultou em pontuação 6 (seis) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular.	Fichas 1, 5 e 9 (Item 16)

Tabela 5.4: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Emergência 1 (entrada em nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE AÇÕES CORRETIVAS
NE-1	**CRITÉRIOS PARA ENTRADA EM NE-1:** Barragem classificada como Categoria de Risco Alta **INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL** DCE Negativa quanto a estabilidade física do maciço **Estado de conservação:** Detecção de anomalia que resulte em pontuação 10 (dez) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular. Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) na mesma coluna do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) em 4 (quatro) Extrato de Inspeção Regular seguidos. **Estudo de estabilidade:** Avaliação dos dados de monitoramento pela Geotecnia/EOR do grupo de instrumentos (associação) vinculados ao(s) controle(s) crítico(s): • Quando o Fator de Segurança Drenado estiver entre: 1,3 ≤ FS < 1,5; • Quando o Fator de Segurança não drenado para resistência de Pico estiver entre 1,2 ≤ FS < 1,3. **GALGAMENTO** DCE Negativa quanto ao dimensionamento do sistema extravasor[7]; Elevação do Nível de Água do reservatório ultrapassa o NA *Máximo Maximorum* Nível de água acima da El. 249,34 m até a El. 250,74 m[8]. **Estado de conservação:** Detecção de anomalia que resulte em pontuação 10 (dez) no item "Confiabilidade das Estruturas Extravasoras" do quadro Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular. Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) no item "Confiabilidade das Estruturas Extravasoras" do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) em 4 (quatro) Extrato de Inspeção Regular seguidos.	Fichas 2, 6 e 10 (Item 16)

[7] Estrutura não atende aos critérios estabelecidos na NBR 13028/2017 ou critérios/prazos estabelecidos na Resolução 95³, de acordo com DPA da estrutura ou critério adicional indicado pelo auditor.
[8] Conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 20245 (RL-5281SS-X-18201RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE AÇÕES CORRETIVAS
	EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*) Alterações significativas na vazão do dreno de fundo[9] (considerando as variações sazonais históricas), associado a carreamento de material e/ou elevada turbidez, sem a variação do nível do reservatório; Percolação não controlada, com carreamento de sólidos emergindo no contato com estruturas de concreto e/ou em outros pontos estratégicos da estrutura, tais como diques de sela, fundação e contato com as ombreiras. **Estado de conservação:** Detecção de anomalia que resulte em pontuação 10 (dez) no item “Percolação" do quadro Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular. Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) no item “Percolação" do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) em 4 (quatro) Extrato de Inspeção Regular seguidos.	

[9] Considerando que houve uma verificação na confiabilidade das leituras em função de manutenção, qualidade do instrumento e aspectos operacionais.

Tabela 5.5: Critérios para auxiliar a classificação de Nível de Emergência 1 (saída de nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE AÇÕES CORRETIVAS
NE-1	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL** Positivação da DCE quanto a estabilidade física do maciço; **Estado de conservação:** Adequação da anomalia que resultou em pontuação 10 (dez) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular. Adequação da anomalia que resultou em pontuação 6 (seis) na mesma coluna do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) em 4 (quatro) Extrato de Inspeção Regular seguidos. **Estudo de estabilidade:** Avaliação dos dados de monitoramento pela Geotecnia/EOR do grupo de instrumentos (associação) vinculados ao(s) controle(s) crítico(s), ou reavaliação dos parâmetros geotécnicos que indicam: • Fator de Segurança ≥ 1,5 para resistência drenada; • Fator de Segurança ≥ 1,3 para condição não drenada para resistência de Pico. **GALGAMENTO** Positivação da DCE quanto ao dimensionamento do sistema extravasor[10] Elevação do Nível de Água do reservatório inferior ao NA *Máximo Maximorum* . Nível de água abaixo da El. 249,34[11] m. **Estado de conservação:** Adequação da anomalia que resultou em pontuação 10 no item "Confiabilidade das Estruturas Extravasoras" do quadro Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular. Adequação da anomalia que resultou em pontuação 6 (seis) no item "Confiabilidade das Estruturas Extravasoras" do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) em 4 (quatro) Extrato de Inspeção Regular seguidos.	Fichas 2, 6 e 10 (Item 16)

[10] Estrutura não atende aos critérios estabelecidos na NBR 13028/2017 de acordo com DPA da estrutura ou critério adicional indicado pelo auditor.
[11] Conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 20245 (RL-5281SS-X-18201RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE AÇÕES CORRETIVAS
	EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*) Diagnóstico das alterações da vazão e validação do seu controle, através da *performance* da instrumentação e do monitoramento preexistente ou implementado; Término do carreamento de material sólido na saída do dreno de fundo[12]; Redução da turbidez na saída do dreno de fundo[7], para os níveis normais de operação (níveis históricos). **Estado de conservação:** Adequação da anomalia que resultou em pontuação 10 no item “Percolação" do quadro Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) no Extrato de Inspeção Regular. Adequação da anomalia que resultou em pontuação 6 (seis) no item “Percolação" do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM n° 95) em 4 (quatro) Extrato de Inspeção Regular seguidos.	

[12] Considerando que houve uma verificação na confiabilidade das leituras em função de manutenção, qualidade do instrumento e aspectos operacionais.

Tabela 5.6: Critérios para auxiliar a classificação do Nível de Emergência 2 (entrada em nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE EMERGÊNCIA
NE-2	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL** **Estado de conservação:** Quando o resultado das ações adotadas na anomalia for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do art. 31 da Resolução ANM n° 95, ou seja, anomalia não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la. **Estudo de estabilidade:** Avaliação dos dados de monitoramento pela Geotecnia/EOR do grupo de instrumentos (associação) vinculados ao(s) controle(s) crítico(s): • Quando o Fator de Segurança Drenado estiver entre: 1,1 ≤ FS < 1,3; • Quando o Fator de Segurança não drenado para resistência de Pico estiver entre: 1,0 ≤ FS < 1,2. **GALGAMENTO** Elevação do Nível de água do reservatório com comprometimento superior a 70% da borda livre remanescente [13]. Nível de água acima da El. 250,74 m até 251,35 m[14]. **Estado de conservação:** Quando o resultado das ações adotadas na anomalia for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do art. 31 da Resolução ANM n° 95, ou seja, anomalia não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la. **EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*)** Início da formação do fluxo concentrado, com saída de água fora do sistema de drenagem interno ou em região sem proteção de filtros ou em implantação, com aumento significativo de vazão; **Estado de conservação:** Quando o resultado das ações adotadas na anomalia for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do art. 31 da Resolução ANM n° 95, ou seja, anomalia não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la.	Fichas 3, 7 e 11 (Item 16)

[13] Redução da capacidade, situação que comprometa a eficiência do vertedouro e a manutenção do volume disponível para o trânsito de cheias no reservatório. Borda livre remanescente: altura entre o NA Máximo *Maximorum* e a menor elevação da crista da barragem).

[14] Conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 20245 (RL-5281SS-X-18201RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.

Tabela 5.7: Critérios para auxiliar a classificação do Nível de Emergência 2 (saída de nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE EMERGÊNCIA
NE-2	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL** **Estado de conservação:** Avaliação dos dados de monitoramento, pela Geotecnia/EoR, indicam reversão da situação que ensejou o acionamento do NE-2 e reestabelecimento da condição de segurança prévia ao acionamento. **Estudo de estabilidade:** Avaliação dos dados de monitoramento pela Geotecnia/EOR do grupo de instrumentos (associação) vinculados ao(s) controle(s) crítico(s), ou reavaliação dos parâmetros geotécnicos que indicam: • Fator de Segurança Drenado entre: 1,3 ≤ FS < 1,5; • Fator de Segurança não drenado para resistência de Pico entre 1,2 ≤ FS < 1,3. **GALGAMENTO** Elevação do Nível de água do reservatório com comprometimento inferior a 70% da borda livre remanescente[15]. Nível de água abaixo da El. 250,74 m[16]. **Estado de conservação:** Avaliação dos dados de monitoramento, pela Geotecnia/EoR, indicam reversão da situação que ensejou o acionamento do NE-2 e reestabelecimento da condição de segurança prévia ao acionamento. **EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*)** Estabilização e proteção na região do fluxo concentrado através de medidas corretivas; Redução do fluxo através de medidas de redução da carga hidráulica (ex.: deplecionamento do reservatório); **Estado de conservação:** Avaliação dos dados de monitoramento, pela Geotecnia/EoR, indicam reversão da situação que ensejou o acionamento do NE-2 e reestabelecimento da condição de segurança prévia ao acionamento.	Fichas 3, 7 e 11 (Item 16)

[15] Redução da capacidade, situação que comprometa a eficiência do vertedouro e a manutenção do volume disponível para o trânsito de cheias no reservatório. Borda livre remanescente: altura entre o NA Máximo *Maximorum* e a menor elevação da crista da barragem).

[16] Conforme os apresentados no Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR de setembro de 20245 (RL-5281SS-X-18201RL-5281SS-X-18205), elaborado pela GEOCOBA.

Tabela 5.8: Critérios para auxiliar a classificação do Nível de Emergência 3 (entrada em nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE EMERGÊNCIA
NE-3	**Ruptura inevitável ou está ocorrendo;** **INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL** **Estudo de estabilidade:** Avaliação dos dados de monitoramento pela Geotecnia/EOR do grupo de instrumentos (associação) vinculados ao(s) controle(s) crítico(s): • Quando o Fator de Segurança estivar abaixo de 1,1 para condições drenadas; • Quando o Fator de Segurança estiver abaixo de 1,0 para condição não drenada de pico. **GALGAMENTO** Elevação do nível de água do reservatório atinge o ponto mais baixo da crista da barragem. Nível de água acima da El. 251,35 m. **EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*)** Fluxo concentrado com carreamento de sólidos onde soluções de engenharia não são mais suficientes para realizar o controle; Erosão tubular regressiva com formação e progressão do tubo (*piping*) e vazão crescente. Situação sem controle.	Fichas 4, 8 e 12 (Item 16)

Tabela 5.9: Critérios para auxiliar a classificação do Nível de Emergência 3 (saída de nível).

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	SITUAÇÃO	FICHA DE EMERGÊNCIA
NE-3	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL** **Estado de conservação:** Avaliação dos dados de monitoramento, pela Geotecnia/EoR, indicam reversão da situação que ensejou o acionamento do NE-3 e reestabelecimento da condição de segurança prévia ao acionamento. **Estudo de estabilidade:** Avaliação dos dados de monitoramento pela Geotecnia/EOR do grupo de instrumentos (associação) vinculados ao(s) controle(s) crítico(s), ou reavaliação dos parâmetros geotécnicos que indicam: • Fator de Segurança Drenado entre 1,1 ≤ FS < 1,3; • Fator de Segurança não drenada para resistência de Pico, sem sismo: 1,0 ≤ FS < 1,2. **GALGAMENTO** Nível de água do reservatório inferior à crista da barragem e certificação de não comprometimento estrutural da barragem. Nível de água no reservatório abaixo da El. 251,35 m. **EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*)** Retomada do controle da vazão e da saída de sedimentos/ sólidos através de ações corretivas; Redução da carga hidráulica e, consequentemente, redução da vazão e carreamento dos sólidos. (ex.: deplecionamento do reservatório).	Fichas 4, 8 e 12 (Item 16)

5.4 ENCERRAMENTO DOS NÍVEIS DE ALERTA E DE EMERGÊNCIA

O encerramento dos Níveis de Alerta e Emergência 1, 2 e 3 ocorre após a implantação de medidas corretivas, que são acompanhadas e avaliadas pelas equipes de Geotecnia e Meio Ambiente da Salobo Metais S/A, com objetivo de extinguir a anomalia detectada. Após a execução de tais medidas, segundo Resolução ANM nº 95/2022, o empreendedor fica responsável por notificar o encerramento do NE-1, NE-2 ou NE-3 à ANM e aos órgãos das esferas federais, estaduais e municipais competentes, conforme apresentado na Figura 2.2, através da emissão e envio da Declaração de Encerramento de Emergência (DEE) e comunicação via telefone/e-mail. Quando cessada situação que ensejar a realização de Inspeção Especial, o empreendedor fica também responsável por apresentação de Relatório Conclusivo de Inspeção Especial (RCIE) à ANM. Em caso de acidente, o empreendedor deverá ainda apresentar à ANM o Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA), o qual deve ser anexado ao Volume V do Plano de Segurança de Barragem. O conteúdo mínimo desse relatório é apresentado no **Anexo III – Modelo de Comunicação e Protocolos** e segue diretrizes do Anexo II da Resolução ANM nº 95/2022.

6 AÇÕES ESPERADAS PARA SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3

Os fluxogramas de notificação e ações de resposta descrevem os processos que envolvem a comunicação estabelecida entre os agentes internos da empresa e as autoridades no ambiente externo, representadas pelos organismos da Defesa Civil Municipal, Estadual e Federal e demais autoridades públicas competentes, além das ações de resposta a emergência.

Os fluxogramas foram desenvolvidos especificamente para o Nível de Alerta e para cada Nível de Emergência tendo como objetivo demonstrar o processo de tomada de decisão numa situação de alerta ou emergência, de modo a contribuir para minimizar os possíveis danos e agilizar as ações de resposta, e encontram-se apresentados na Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3 e Figura 6.4.

De forma resumida, são apresentadas na Tabela 6.1, Tabela 6.2 e Tabela 6.3, as principais ações de notificação e resposta indicadas nos fluxogramas. Ressalta-se que a descrição detalhada das responsabilidades de cada equipe envolvida nas ações de resposta encontra-se no item 10.

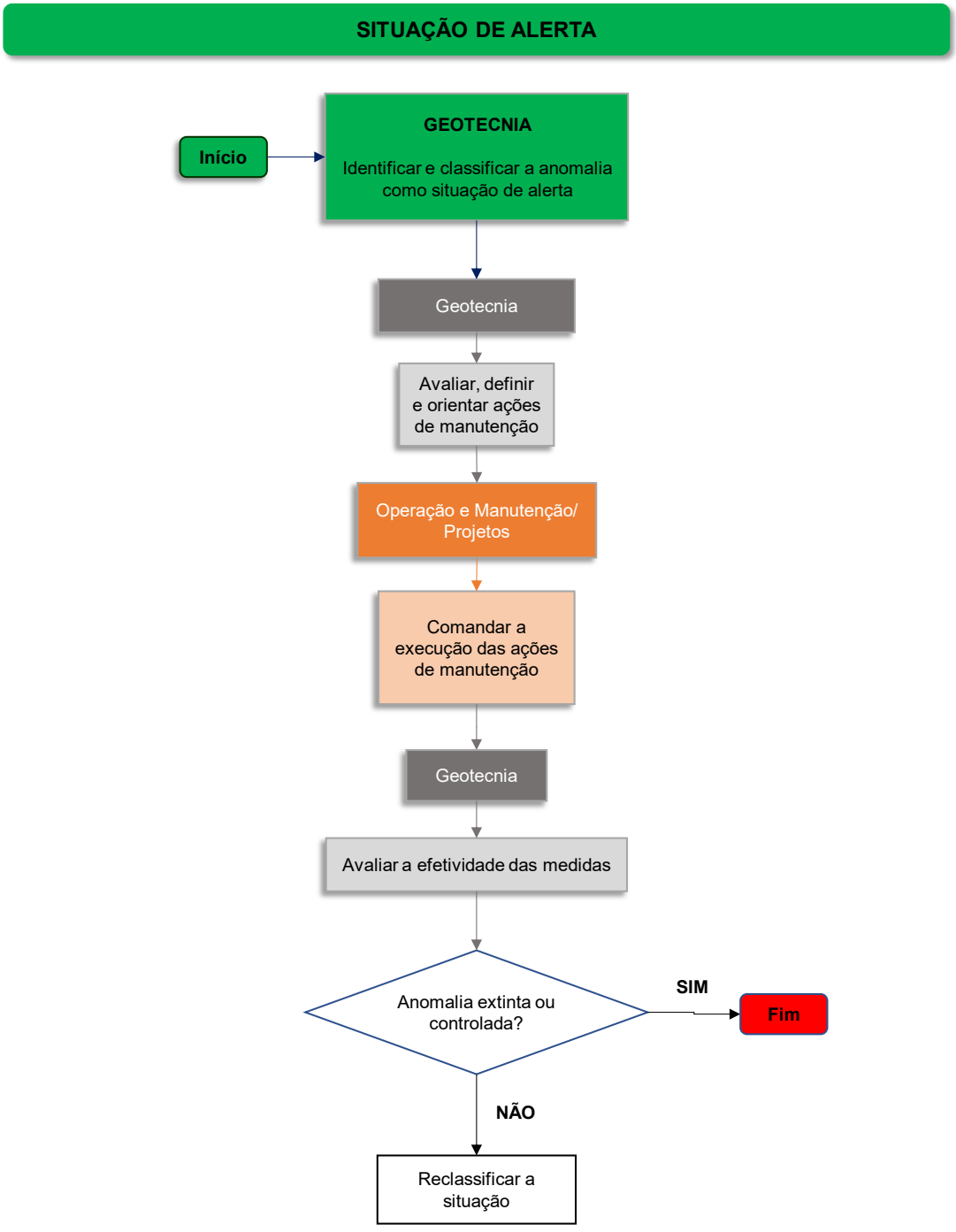


Figura 6.1: Fluxograma de Notificação de situação de alerta.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)

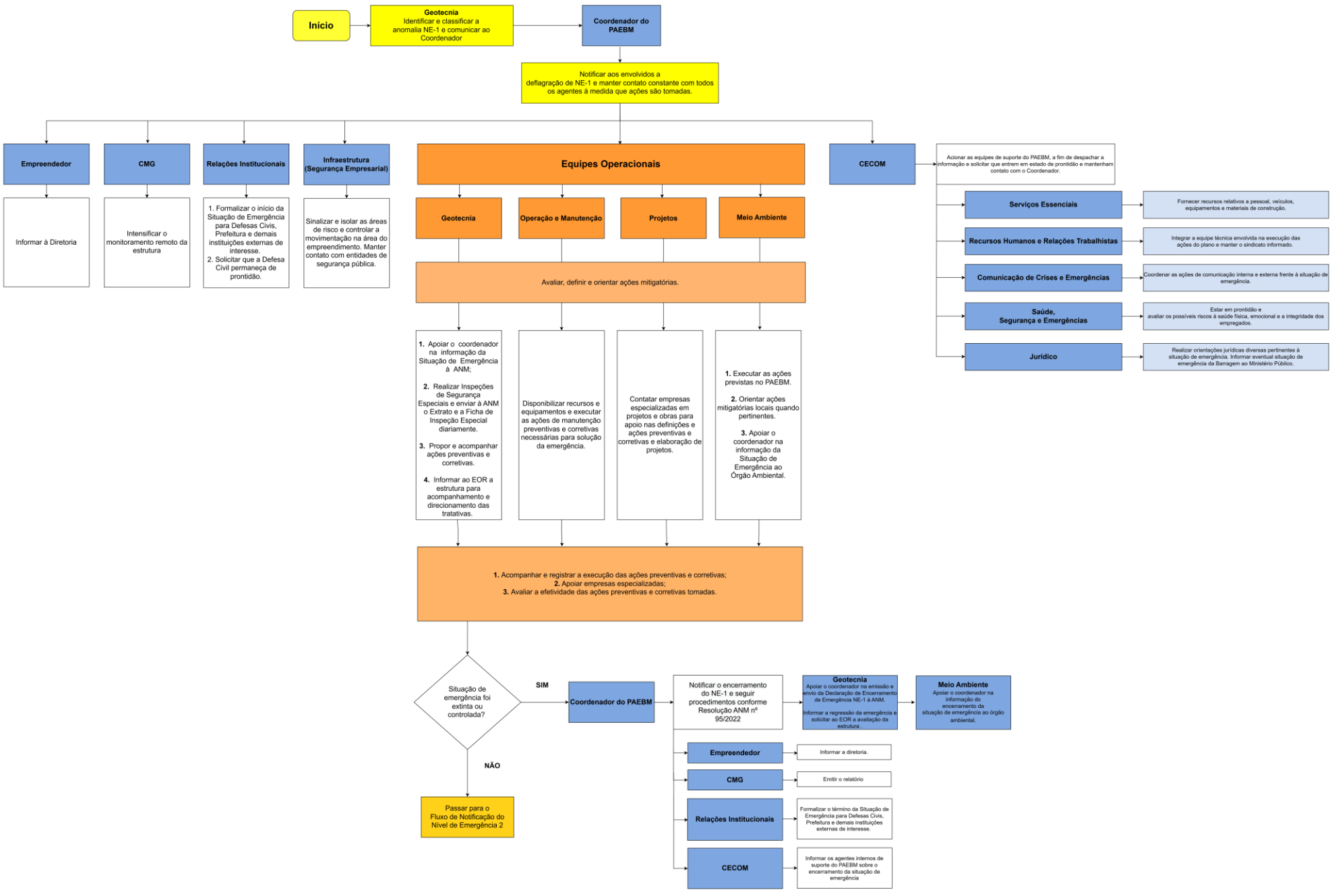
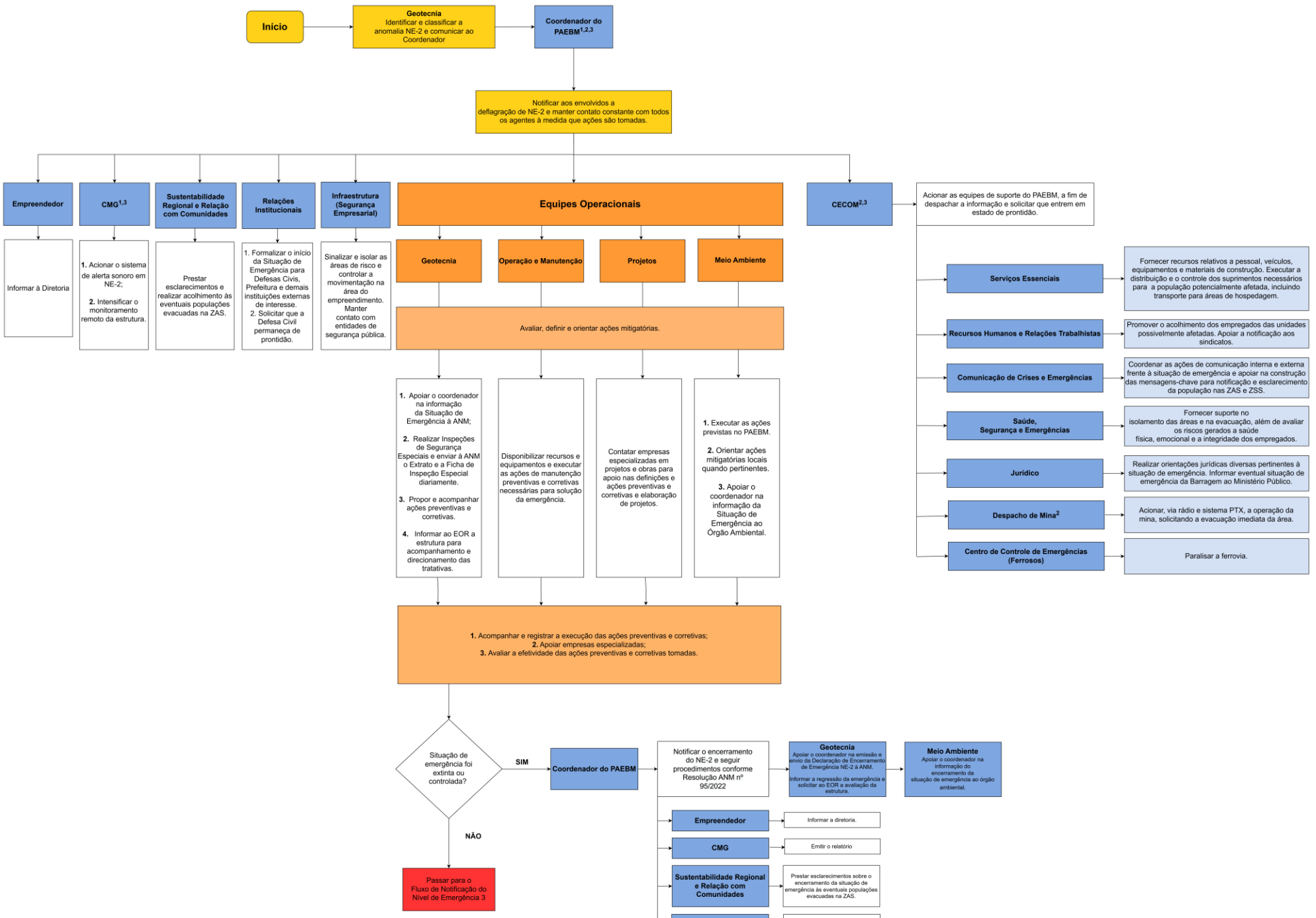


Figura 6.2: Fluxograma de Notificação e Ações de Resposta para Nível de Emergência 1.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)



[1]Em caso de falha no acionamento do sistema de alerta sonoro, ver fluxograma para Acionamento de Sirene no item 7.3.2 e no item 7.4.2.

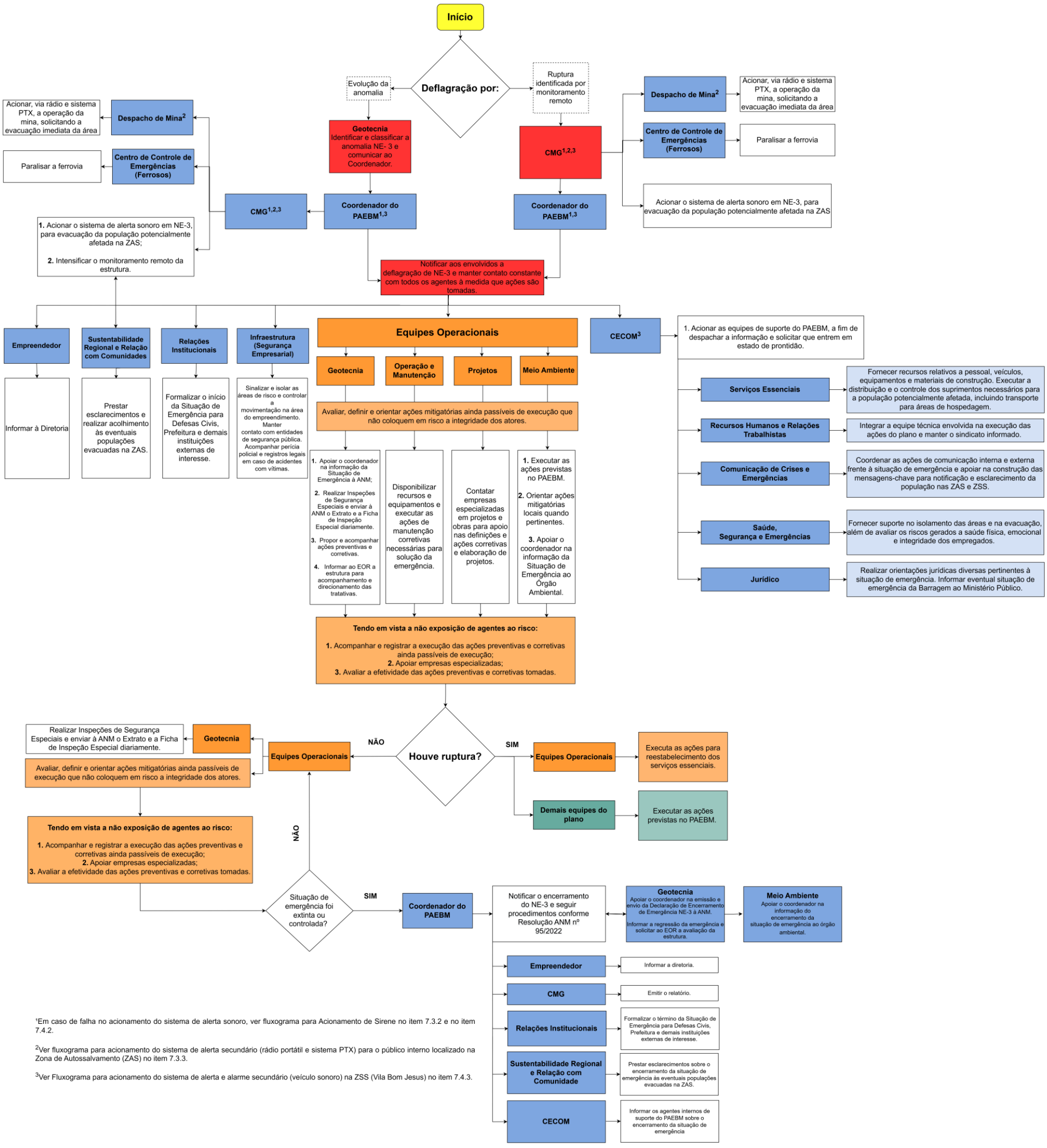
[2]Ver fluxograma para acionamento do sistema de alerta secundário (rádio portátil e sistema PTX) para o público interno localizado na Zona de Autossalvamento (ZAS) no item 7.3.3.

[3]Ver Fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário (veículo sonoro) na ZSS (Vila Bom Jesus) no item 7.4.3.

Figura 6.3: Fluxograma de Notificação e Ações de Resposta para Nível de Emergência 2.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)

Situação de Ruptura Iminente ou Ocorrendo



[1]Em caso de falha no acionamento do sistema de alerta sonoro, ver fluxograma para Acionamento de Sirene no item 7.3.2 e no item 7.4.2.

[2]Ver fluxograma para acionamento do sistema de alerta secundário (rádio portátil e sistema PTX) para o público interno localizado na Zona de Autossalvamento (ZAS) no item 7.3.3.

[3]Ver Fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário (veículo sonoro) na ZSS (Vila Bom Jesus) no item 7.4.3.

Figura 6.4: Fluxograma de Notificação e Ações de Resposta para Nível de Emergência 3.

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

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Geotecnia	Classificar o nível de emergência.	Existência de anomalia que resulte na pontuação máxima de 10 pontos ou qualquer outra situação com potencial de comprometimento da segurança.	Através de inspeções, monitoramento e auditoria.
Coordenador PAEBM	Iniciar Fluxo de Notificação definido para NE-1.	Imediatamente após a classificação da emergência como NE-1.	Contato telefônico com os agentes internos: CECOM, CMG, Relações Institucionais, Infraestrutura, Equipes Operacionais e Empreendedor.
CECOM	Notificar demais agentes internos envolvidos na resposta à emergência	Imediatamente após acionado pelo Coordenador do PAEBM.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.
Empreendedor	Informar a diretoria	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.
CMG	Intensificar o monitoramento.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
Relações institucionais	Formalizar início de Situação de Emergência NE-1 às Defesas Civis, prefeituras e demais instituições externas. Solicitar que a Defesa Civil permaneça de prontidão.	Imediatamente após a classificação da emergência como NE-1.	Envio da “Declaração do Início da Emergência” por e-mail, quando esse for conhecido, e/ou protocolo.
Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Sinalizar e isolar as áreas de risco. Manter contato com entidades de segurança pública.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Ida em loco para sinalização e isolamento da área conforme procedimento da Segurança Empresarial.
Geotecnia	Avaliar a situação, propor e acompanhar ações preventivas e corretivas, realizar inspeções especiais e notificar ANM.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta ou controlada.	Inspeções de campo, contato com EoR, projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente, e registros no SIGBM.
Projetos	Contratar empresa especializada para execução das ações preventivas e corretivas.	Após a definição das ações corretivas.	Contato com consultorias especializadas, quando pertinente.
Operação e Manutenção	Executar as ações corretivas e preventivas na barragem definidas pelas	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
	Equipes de Geotecnia e Meio Ambiente e/ou apoiar empresa especializada contratada para execução.		sites próximos e, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos.
Meio Ambiente	Executar as ações previstas no PAEBM. Orientar ações mitigatórias locais quando pertinente. Informar a Situação de Emergência ao Órgão Ambiental.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta ou controlada.	Inspeções de campo, contato com consultorias especializadas, quando pertinente, e contato com o órgão ambiental.
Jurídico	Realizar orientações jurídicas diversas pertinentes à NE-1. Informar eventual situação de emergência da Barragem ao Ministério Público	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Envio de e-mail
Serviços Essenciais	Fornecer recursos relativos a pessoal, veículos, equipamentos e materiais de construção.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando os recursos materiais necessários.
Recursos Humanos e Relações Trabalhistas	Integrar a equipe técnica envolvida nas ações. Informar situação para o sindicato.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Contato telefônico.
Comunicação de Crises e Emergências	Coordenar as ações de comunicação interna.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando sites, jornais, rádios, e-mails.
Saúde, Segurança e Emergências	Prontidão para emergências relacionadas à ocorrência e avaliar os riscos gerados aos empregados	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Prontidão
Saúde, Segurança e Emergências	Fornecer auxílio psicológico aos empregados.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos.

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

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Geotecnia	Classificar o nível de emergência.	Existência de anomalia em NE-1 não controlada ou não extinta.	Através do acompanhamento da evolução do NE-1.
Coordenador do PAEBM	Iniciar Fluxo de Notificação definido para NE-2. Solicitar o acionamento do sistema de alerta ao CMG.	Após a classificação da emergência NE-2.	Contato telefônico com os agentes internos: CECOM, CMG, Sustentabilidade Regional, Relação com comunidade, Relações Institucionais, Infraestrutura, Equipes operacionais, Empreendedor e órgãos externos.
Empreendedor	Informar a diretoria	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.
CMG	Acionar o sistema de alerta sonoro com toque de evacuação preventivo. Intensificar o monitoramento.	Após acionado e orientado pelo Coordenador PAEBM.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
Relação com comunidade e Sustentabilidade Regional	Prestar esclarecimentos a população na ZAS e a na ZSS, quando houver, e realizar acolhimento inicial na evacuação programada da ZAS.	Após evacuação da ZAS e ZSS.	Presencialmente.
Relações institucionais	Formalizar início de Situação de Emergência NE-2 às Defesas Civis, prefeituras e demais instituições externas. Solicitar que a Defesa Civil permaneça de prontidão.	Imediatamente após a classificação da emergência como NE-2.	Envio da “Declaração do Início da Emergência” por e-mail, quando esse for conhecido, e/ou protocolo.
CECOM	Notificar demais agentes internos envolvidos na resposta a emergência.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador PAEBM.	Contato telefônico.
Geotecnia	Avaliar evolução da situação, propor e acompanhar ações corretivas e preventivas, realizar inspeções especiais e notificar ANM.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta ou controlada.	Inspeções de campo, contato com projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente, e registros no SIGBM.
Projetos	Contratar empresa especializada para execução das ações preventivas e corretivas.	Após a definição das ações corretivas.	Contato com consultorias especializadas, quando pertinente.
Operação e Manutenção	Executar as ações corretivas e preventivas na barragem definidas pelas Equipes de Geotecnia e Meio Ambiente e/ou apoiar empresa	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos e, se necessário, acionar a Infraestrutura

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
	especializada contratada para execução.		para fornecimento de recursos.
Meio Ambiente	Executar as ações previstas no PAEBM. Orientar ações mitigatórias locais quando pertinente. Informar a Situação de Emergência ao Órgão Ambiental.	Durante todo o evento, até que a anomalia seja classificada como extinta ou controlada.	Inspeções de campo, contato com consultorias especializadas, quando pertinente, e contato com órgão ambiental.
Jurídico	Realizar orientações jurídicas diversas pertinentes à NE-2. Informar eventual situação de emergência da Barragem ao Ministério Público	Imediatamente após acionado pelo CECOM ou Coordenador.	Envio de e-mail
Relação com comunidade e Sustentabilidade Regional	Dar suporte ao Coordenador do PAEBM e à Defesa Civil nos pontos de encontro, nas atividades de acolhimento e identificação das pessoas evacuadas.	A partir da ocorrência de evacuação da população.	Presencialmente.
Serviços Essenciais	Fornecer recursos relativos a pessoal, veículos, equipamentos e materiais de construção.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando os recursos materiais necessários.
Recursos Humanos e Relações Trabalhistas	Integrar a equipe técnica envolvida nas ações. Informar situação para o sindicato.	Imediatamente após acionado pelo CECOM	Contato telefônico.
Comunicação de Crises e Emergências	Coordenar as ações de comunicação interna e externa.	Imediatamente após acionado pelo CECOM	Utilizando sites, jornais, rádios, e-mails.
Saúde, Segurança e Emergências	Prontidão para emergências relacionadas à ocorrência e avaliar os riscos gerados aos empregados	Imediatamente após acionado pelo CECOM	Prontidão.
Saúde, Segurança e Emergências	Fornecer auxílio psicológico aos empregados.	Imediatamente após acionado pelo CECOM	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos.
Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Sinalizar e isolar as áreas de risco. Manter contato com entidades de segurança pública.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Contato telefônico

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
CCE de Ferrosos	Realizar o bloqueio da ferrovia.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Contato telefônico
Despacho de Mina	Realizar o contato via rádio aos eventuais trabalhadores na ZAS	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Via Rádio Portátil e Sistema PTX

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

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Geotecnia	Classificar o nível de emergência.	Existência de situação de ruptura iminente ou ocorrendo.	Através do acompanhamento do NE-2/NE-3 e por meio do videomonitoramento.
Coordenador PAEBM	Iniciar Fluxo de Notificação definido para NE-3, solicitar o acionamento do sistema de alerta ao CMG.	Imediatamente após a classificação da emergência como NE-3.	Contato telefônico com os agentes internos: CECOM, CMG, Sustentabilidade Regional, Relação com comunidade, Relações Institucionais, Infraestrutura, Empreendedor, Equipes Operacionais e órgãos externos.
CMG	Confirmar o acionamento automático de sirenes. Acionar o sistema de alerta sonoro na ZAS. Intensificar o monitoramento.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador ou quando identificada a ruptura por videomonitoramento ou sistema automático de sirenes.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
CECOM	Notificar demais agentes internos envolvidos na resposta a emergência.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Contato telefônico.
Empreendedor	Informar a diretoria	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.
Relação com comunidade e Sustentabilidade Regional	Prestar esclarecimentos a população na ZAS e a na ZSS, quando houver, e realizar acolhimento inicial na evacuação programada da ZAS.	Após evacuação da ZAS e ZSS.	Presencialmente.
Relações institucionais	Formalizar início de Situação de Emergência NE-3 às Defesas Civis, prefeituras e demais instituições externas.	Imediatamente após a classificação da emergência como NE-3.	Envio da “Declaração do Início da Emergência” por e-mail, quando esse for conhecido, e/ou protocolo.
Geotecnia	Propor e acompanhar ações de reparo ainda passíveis de execução, realizar inspeções especiais e apoiar o coordenador na notificação à ANM.	Em caso de iminência de rompimento e durante a permanência da situação NE-3.	Inspeções remotas, contato com EoR, projetista e/ou consultorias especializadas, quando pertinente, registros no SIGBM.
Projetos	Contratar empresa especializada para execução das ações corretivas.	Em caso de iminência de rompimento e durante a permanência da situação NE-3.	Contato com consultorias especializadas, quando pertinente.
Operação e Manutenção	Executar as ações corretivas e preventivas na barragem definidas pelas Equipes de Geotecnia e Meio Ambiente e/ou apoiar empresa	Em caso de iminência de rompimento e durante a permanência da situação NE-3.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos e, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
	especializada contratada para execução.		
Meio Ambiente	Executar as ações previstas no PAEBM. Orientar ações mitigatórias locais quando pertinente. Informar a Situação de Emergência ao Órgão Ambiental.	Em caso de iminência de rompimento e durante a permanência da situação NE-3.	Inspeções de campo, contato com consultorias especializadas, quando pertinente, e contato com órgão ambiental.
Jurídico	Realizar orientações jurídicas diversas pertinentes à NE-3. Informar eventual situação de emergência da Barragem ao Ministério Público	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Envio de e-mail
Sustentabilidade Regional e Relação com comunidade	Dar suporte ao Coordenado do PAEBM e à Defesa Civil nos pontos de encontro, nas atividades de acolhimento e identificação das pessoas evacuadas.	A partir da ocorrência de evacuação da eventual população.	Presencialmente.
Sustentabilidade Regional e Relação com comunidade	Apoiar a Defesa Civil na assistência à população atingida/evacuada.	A partir da ocorrência de evacuação da população.	Mobilizando recursos humanos, logísticos e materiais.
Geotecnia, Operação e Manutenção, Projetos e Meio Ambiente	Executar as ações para o reestabelecimento dos serviços essenciais.	Após o rompimento.	Mobilizando recursos humanos, logísticos e materiais.
Serviços Essenciais	Fornecer recursos relativos a pessoal, veículos, equipamentos e materiais de construção.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando os recursos materiais necessários.
Recursos Humanos e Relações Trabalhistas	Integrar a equipe técnica envolvida nas ações. Informar situação para o sindicato.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Contato telefônico.
Comunicação de Crises e Emergências	Coordenar as ações de comunicação interna e externa.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando sites, jornais, rádios, e-mails.
Saúde, Segurança e Emergências	Prontidão para emergências relacionadas à ocorrência e avaliar os riscos gerados aos empregados	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Prontidão

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Saúde, Segurança e Emergências	Fornecer auxílio psicológico aos empregados.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos.
Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Sinalizar e isolar as áreas de risco. Manter contato com entidades de segurança pública.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Contato telefônico
CCE de Ferrosos	Realizar o bloqueio da ferrovia.	Imediatamente após acionado pelo CMG.	Contato telefônico
Despacho de Mina	Realizar o contato via rádio aos eventuais trabalhadores na ZAS	Imediatamente após acionado pelo CMG.	Via Rádio Portátil e Sistema PTX

7 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

O presente item descreve as estratégias de acionamento dos agentes internos da Salobo Metais S/A que possuem atuação no PAEBM assim como os órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), Defesa Civil Municipal, Agência Nacional de Mineração (ANM), Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recurso Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Superintendência do IBAMA no Pará (SUPES-PA), Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do estado do Pará (Semas), Corpo de Bombeiros Militar, Polícia Militar, Prefeituras e hospitais dos municípios atingidos, etc. Também são apresentados os meios de notificação e divulgação de alertas a serem utilizados, em caso de uma possível situação de emergência, nas comunidades potencialmente afetadas.

De acordo com a Resolução ANM n° 95/2022, considera-se Zona de Autossalvamento (ZAS) o trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos ou 10 km (dez quilômetros). No caso da Barragem do Sossego, a ZAS corresponde a 10 km jusante da estrutura.

Essas legislações definem ainda a Zona de Salvamento Secundária (ZSS) como o trecho da envoltória de inundação não definida como ZAS. No caso específico dessa estrutura, o critério foi atingido a aproximadamente 122,5 km à jusante do eixo do maciço. Para mais detalhes, ver item 8.7.3.

7.1 ESTRATÉGIA DE ACIONAMENTO DOS AGENTES INTERNOS

As áreas internas da Salobo Metais S/A que possuem atuação no PAEBM, em caso de situação de emergência serão notificados conforme apresentado na Tabela 7.1

O acionamento principal desses agentes ocorrerá por meio de contatos telefônicos, que se encontram no ANEXO I – Identificação e Contatos dos agentes envolvidos no PAEBM. Além disso, o Centro de Controle de Emergências e Comunicação (CECOM) possui a função de distribuição das comunicações com os agentes internos, favorecendo o processo de repasse de informação uma vez que esse se encontra fora da área potencialmente atingida pela mancha de inundação.

Tabela 7.1: Estratégia de notificação dos agentes internos.

NOTIFICAÇÃO DOS AGENTES INTERNOS				
Agente Interno	**Meio de comunicação***	**Quando**	**Responsável pelo acionamento**	**Tipo de notificação**
Coordenador PAEBM	Contato Telefônico (celular ou ramal)	A partir do NE-1	Geotecnia	Objetiva contendo informações do nome e localização da estrutura, descrição do nível de emergência e da ocorrência observada.
Empreendedor	Contato telefônico (celular ou ramal) e e-mail (Declaração do Início da Emergência)	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM	
CECOM	Contato Telefônico (celular ou ramal)	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM	
CMG	Contato Telefônico (celular ou ramal)	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM	
Serviços Essenciais, Recursos Humanos e Relações Trabalhistas, Comunicação de Crises e Emergência, Saúde, Segurança e Emergências e Jurídico	Contato Telefônico	A partir do NE-1	CECOM	Objetiva contendo informações do nome e localização da estrutura e do Nível de Emergência.
Infraestrutura (Segurança Empresarial), Relações Institucionais, Geotecnia, Operação e Manutenção, Projetos e Meio Ambiente	Contato Telefônico	A partir do NE-1	Coordenador do PAEBM	
Sustentabilidade Regional e Relação com Comunidades.	Contato Telefônico	A partir do NE-2	Coordenador PAEBM	
CCE de Ferrosos	Contato Telefônico	Em NE-2	CECOM	
	Contato Telefônico	Em NE-3	CMG	
Despacho de Mina	Contato Telefônico	Em NE-2	CECOM	
	Contato Telefônico	Em NE-3	CMG	

7.2 ESTRATÉGIA DE ACIONAMENTO DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS

As autoridades e órgãos públicos que têm como responsabilidade atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, por meio da ação coordenada entre estes nas diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal), serão notificados sobre a eventual situação de emergência envolvendo a barragem a partir do Nível de Emergência 1 (NE-1), conforme apresentado na Tabela 7.2.

Tabela 7.2: Estratégia de notificação dos órgãos públicos.

NOTIFICAÇÃO DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS				
Órgão público	**Meio de comunicação**	**Quando**	**Responsável pelo acionamento**	**Tipo de notificação**
Defesas Civis Municipais, SEDEC, CEDEC, CENAD Prefeituras, corpo de bombeiros, e polícia.	Contato telefônico e e-mail (Declaração de Início da Emergência)	A partir do NE-1	Relações Institucionais	Objetiva, contendo informações do nome e localização da estrutura, descrição do nível de emergência e da ocorrência observada.
Hospitais	Contato telefônico e e-mail	A partir do NE-2	Sustentabilidade regional	Objetiva, contendo informações do nome e localização da estrutura, descrição do nível de emergência e da ocorrência observada.
ANM	Registro via Sistema SIGBM	A partir do NE-1	Coordenador do PAEBM, com apoio Geotecnia	Conforme campos do sistema SIGBM da ANM.
IBAMA, IPHAN, SEMAS e SUPES/PA	Contato telefônico e e-mail (Declaração de Início da Emergência)	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM e Meio Ambiente	Objetiva, contendo informações do nome e localização da estrutura, descrição do nível de emergência e da ocorrência observada.
Ministério Público	Comunicação direta PAEBM; Ofício	A partir do NE-1	Jurídico	Objetiva contendo informações do nome e localização da estrutura, descrição do nível de emergência e da ocorrência observada

Além da notificação das autoridades e órgãos públicos, é prevista a disponibilização de informação para os demais públicos externos, por meio de comunicação pelo portal ESG e envio de comunicados para imprensa, conforme Tabela 7.3.

Tabela 7.3: Estratégia de disponibilização da informação ao público externo.

DISPONIBILIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA PÚBLICO EXTERNO				
Público-alvo	**Meio de comunicação**	**Quando**	**Responsável pela notificação**	**Tipo de notificação**
Comunicação ao Mercado	Portal ESG	A partir NE-1	Comunicação de Crises e Emergências	Objetiva contendo informações do nome e localização da estrutura, descrição do nível de emergência e da ocorrência observada.
Imprensa	Envio de comunicados	A partir NE-1	Comunicação de Crises e Emergências	Objetiva contendo informações do nome e localização da estrutura, descrição do nível de emergência e da ocorrência observada.

7.3 ESTRATÉGIA DE COMUNICAÇÃO COM A COMUNIDADE NA ZAS

É previsto já no fluxograma de notificação NE-2, o alerta na área de autossalvamento, de forma antecipada, buscando o conceito de prontidão para evacuação das pessoas para pontos de encontro (áreas seguras).

As equipes de emergência da Salobo Metais S/A e recursos da empresa, uma vez acionados, ficarão de prontidão em suas bases e/ou deslocadas para pontos estratégicos conforme necessidade para aviso as comunidades presentes na área.

Diferentes mecanismos de comunicação serão utilizados, com o uso de acionamentos sonoros, comunicação direta com deslocamento imediato à área e contatos para telefones cadastrados da comunidade e demais agentes públicos.

Recebida a comunicação por parte da Salobo Metais S/A na região da ZAS, as pessoas serão orientadas a se deslocar pelas rotas de fuga até os pontos de encontro, seguindo sinalização presente na área.

Caso esteja ocorrendo uma situação de "Alerta Vermelho" no site, conforme apresentado no item 4.1.7, a evacuação terá prioridade, tanto para o Nível de Emergência 2 quanto para Nível de Emergência 3.

Na Tabela 7.4 é apresentado o mecanismo de comunicação que poderá ser utilizado em caso de emergência.

Tabela 7.4: Mecanismo de comunicação na ZAS em caso de emergência.

NOTIFICAÇÃO NA ZAS				
Público-alvo	**Meio de comunicação**	**Quando**	**Responsável pelo acionamento**	**Objetivo**
Eventuais Trabalhadores na ZAS[17]	Sistema de Alerta Principal/Sistema de alerta sonoro com sirenes	Em caso de NE-2 e NE-3	Coordenador PAEBM/ CMG	Sistema de alerta sonoro para informação de estado de emergência nas estruturas, bem como para ações preventivas e de treinamento.
	Sistema de Alerta Secundário/Rádio Portátil e Sistema PTX	Em caso de NE-2	Coordenador PAEBM/CECOM/Despacho de Mina	Apoio no controle de acesso de profissionais da Salobo Metais S/A e de empresas terceirizadas e para informação de estado de emergência nas estruturas, bem como para ações preventivas e de treinamento.
	Sistema de Alerta Secundário/Rádio Portátil e Sistema PTX	Em caso de NE-3	Coordenador PAEBM/CMG/Despacho de Mina	
	Comunicação direta	A partir de NE-2	Sustentabilidade Regional/Relação com comunidades	Prestar esclarecimentos e realizar a evacuação das eventuais populações evacuadas na ZAS.

7.3.1 Descrição do sistema de sirenes

O sistema de alerta passa por testes bimestrais, sempre nos meses ímpares, e também passa por testes anuais de potência sonora em pontos estratégicos dentro da Zona de Autossalvamento, conforme exige a legislação vigente.

[17] Ressalta-se que não há postos fixos de trabalho na Zona de Autossalvamento da Barragem de Rejeitos do Sossego, somente os profissionais estritamente necessários ao desempenho das atividades de operação, manutenção, e equipamentos a ela associados, ou seja, trabalhadores que desempenham atividades esporádicas na estrutura, em conformidade com as atividades permitidas pelo artigo 56, da Resolução ANM nº 95/2022.

Atualmente, da Barragem do Sossego conta com 16 sirenes na ZAS, com postes de 13 metros de altura, cuja frequência é de aproximadamente 70 decibéis. As coordenadas das sirenes são apresentadas na Tabela 7.5 e na Figura 7.1

Tabela 7.5: Coordenadas das sirenes que compõem o sistema de alerta/alarme.

Sirene	Latitude (WGS84)	Longitude(WGS84)	Zona de interesse
MB-HS-SSG-S08	-6,42807	-50,06016	ZAS
MB-HS-SSG-S10	-6,422157	-50,03372	ZAS
MB-HS-SSG-S13	-6,404963	-50,07525	ZAS
MB-HS-SSG-S14	-6,403672	-50,06023	ZAS
MB-HS-SSG-S15	-6,410254	-50,03445	ZAS
MB-HS-SSG-S19	-6,409319	-50,04817	ZAS
MB-HS-SSG-S20	-6,416087	-50,08863	ZAS
MB-HS-SSG-S21	-6,395916	-50,10434	ZAS
MB-HS-SSG-S22	-6,425069	-50,07123	ZAS
MB-HS-SSG-S23	-6,41509	-50,07519	ZAS
MB-HS-SSG-S24	-6,428539	-50,08917	ZAS
MB-HS-SSG-S25	-6,405404	-50,09843	ZAS
MB-HS-SSG-S26	-6,418035	-50,08059	ZAS
MB-HS-SSG-S27	-6,418265	-50,05798	ZAS
MB-HS-SSG-S28	-6,407558	-50,10500	ZAS
MB-HS-SSG-S29	-6,404953	-50,08744	ZAS

Nota: A sirene MB-HS-SSG-S29 encontra-se dentro da mancha de inundação, uma vez que a cobertura de segurança da área não estava sendo atendida por outras sirenes.

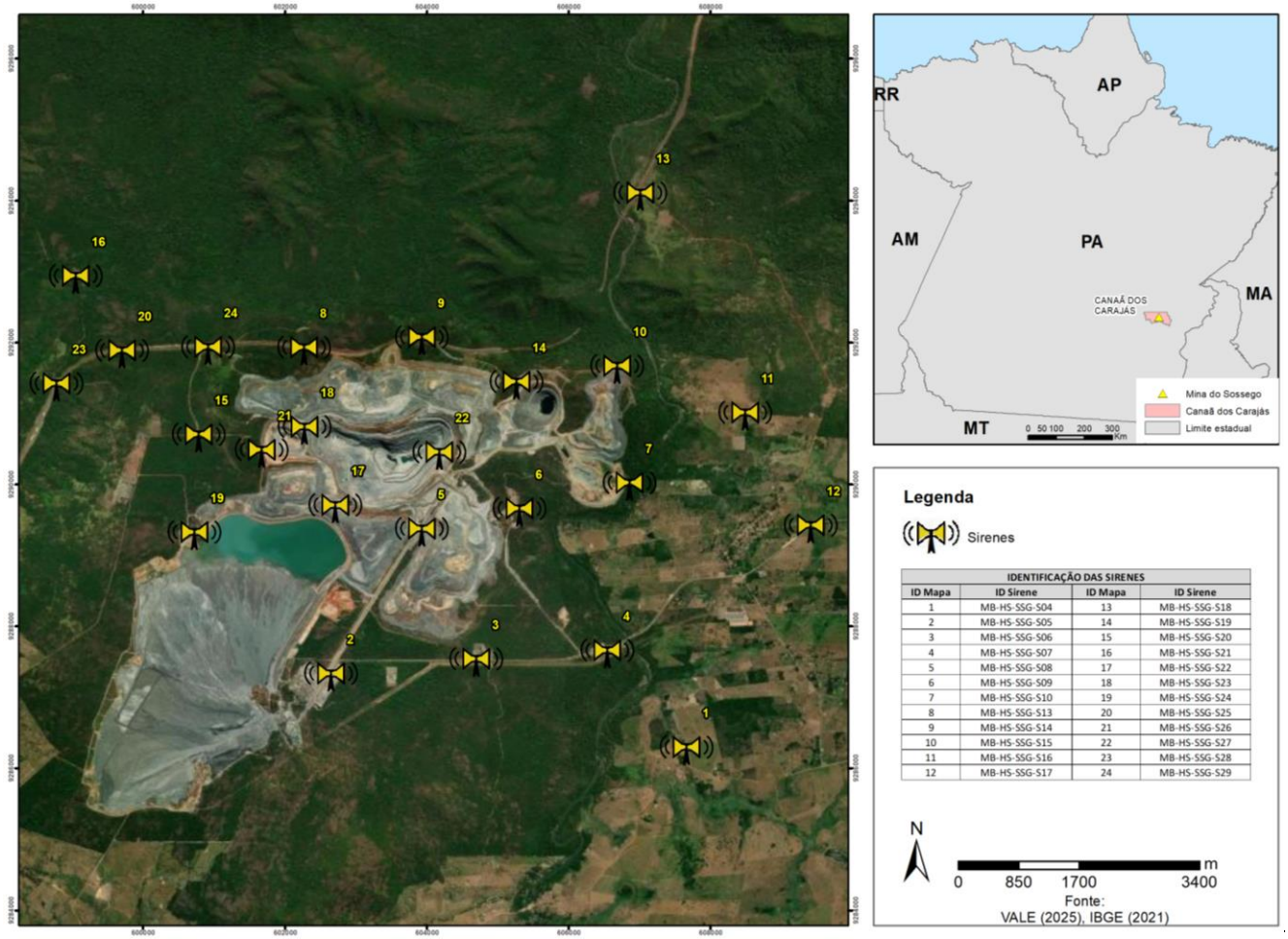


Figura 7.1: Localização das sirenes da Barragem de Rejeitos do Sossego.

Nos sistemas de alerta (sirenes) são realizados testes para garantir o bom funcionamento das mesmas. O sistema de acionamento automático das sirenes conta com a integração com sistemas de monitoramento pelos Tiltímetros. Durante o monitoramento, se a análise dos dados coletados pelos tiltímetros detectar limites valores superiores ao estabelecido pela projetista, é realizada a integração dos sistemas via eventos assíncronos, como demostrado na Figura 7.2.

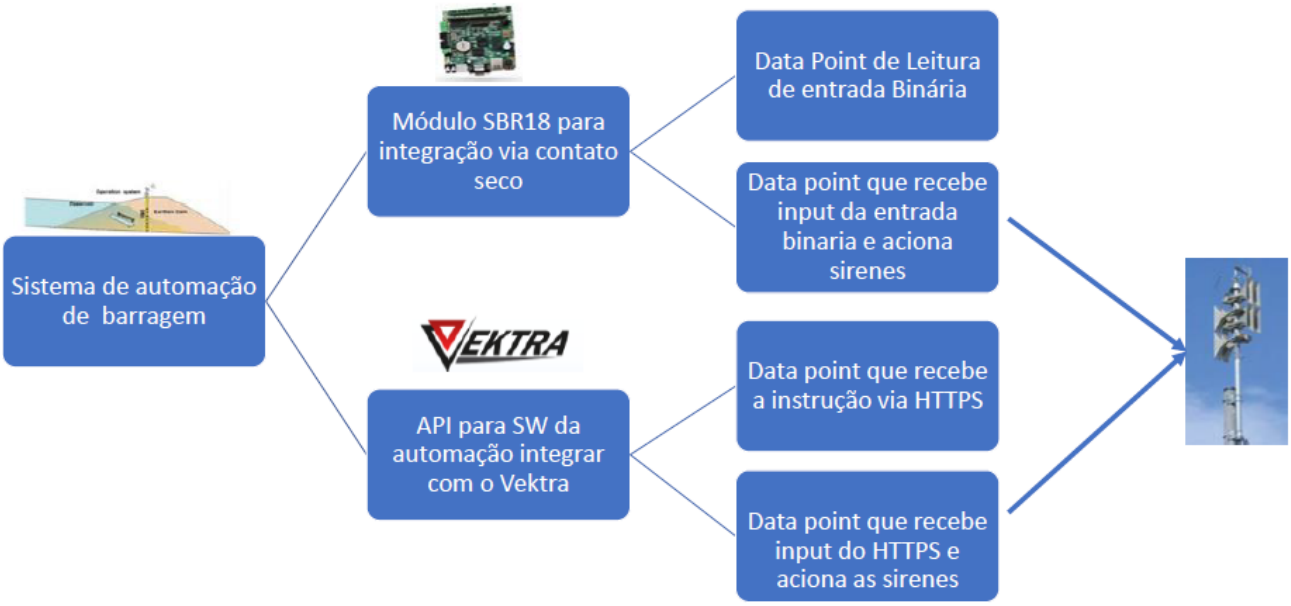


Figura 7.2: Fluxograma de acionamento automático de sirenes (Fonte: Manual de Treinamento Vektra)

Todo o controle/monitoramento de AAS (Acionamento Automático de Sirenes) é acompanhado 24 horas por dia por 7 dias, pelo Centro de Monitoramento Geotécnico Norte, o qual é composto de monitoramento em tempo real de vídeo e instrumentação geotécnica da barragem e também do sistema supervisório de acionamento das sirenes, contando com:

- Videomonitoramento, com captura de imagens em tempo real que são guardadas por 90 dias conforme legislação (Resolução n°95/2022). O sistema de vídeo monitoramento da Barragem do Sossego, conta com duas câmeras locadas nas ombreiras da Barragem – Security Center utilizado no CMG NORTE;
- Controle e testes de Sirenes, para alerta na ZAS;
- Sistema de Sensores GeoCOD para Acionamento Automático de Sirenes, estão instalados 12 sensores triaxiais (Tiltímetros) da fabricante Geomin. 8 sensores chamados de "sensores de sacrifício" estão locados no corpo do barramento. Já os 4 sensores chamados de "sensores de integridade" estão locados em área segura.

De forma representativa, a Figura 7.3 apresenta o fluxo de ações a serem realizadas pela Salobo Metais S/A para o acionamento das sirenes de alerta aos colaboradores e à população localizada na ZAS.

7.3.2 Descrição do Sistema de Alerta e Alarme Principal para a População Interna na ZAS – Acionamento de sirenes em Nível de Emergência 2 e 3

A Figura 7.3 apresenta o fluxograma para o acionamento das sirenes à população interna localizada na ZAS.

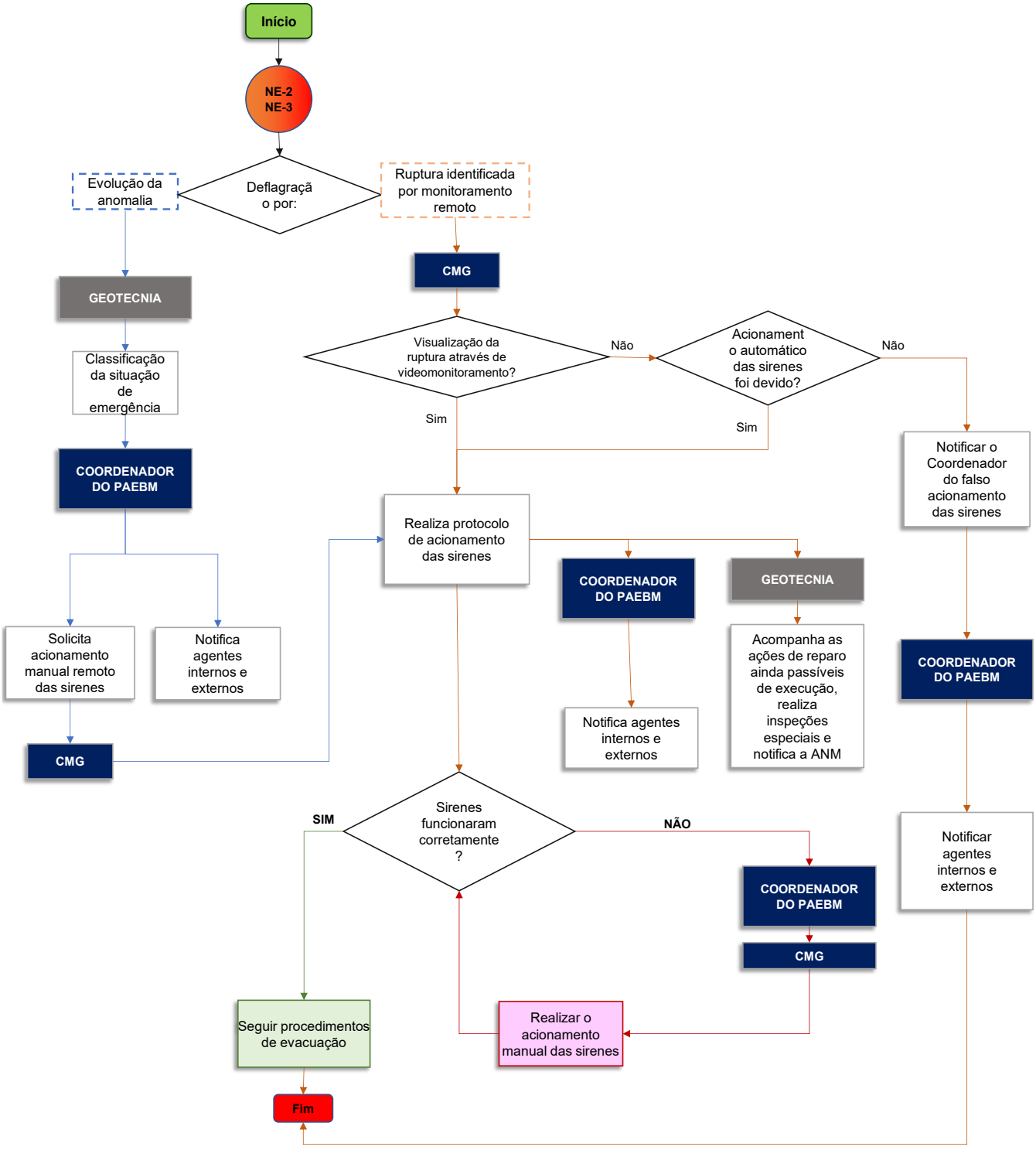


Figura 7.3: Fluxograma para acionamento de sirene.

7.3.3 Descrição do Sistema de Alerta e Alarme Secundário para a População Interna na ZAS – Rádio Portátil e Sistema PTX

Em caso de ocorrência de uma situação de emergência NE-2 e NE-3, juntamente com o acionamento das sirenes, o sistema de alerta via Rádio Portátil e Sistema PTX deverá ser acionado para que a população Interna da ZAS se desloquem de maneira segura até o ponto de encontro previamente mapeado para sua evacuação.

O PTX é um sistema acoplado aos veículos pesados de trânsito de mina que realizam as ações ligadas à lavra do minério. O principal objetivo do dispositivo é orientar as atividades a serem realizadas, por meio de informações visuais que são emitidas pelo aparelho. Como medida de segurança, o PTX dispõe de um módulo de acionamento de emergência, na qual uma mensagem personalizada é emitida em forma de pop-up, realizando o congelamento da tela, seguido de um toque até que o colaborador leia a mensagem e interaja com o equipamento.

Todos os colaboradores que acessam as áreas de lavra da unidade do Sossego, devem portar o rádio fixo e o rádio portatil conforme determinado no PGS-003668 - Manual Tráfego de Mina Metais Básicos Atlântico Sul.

O rádio portátil e sistema PTX funcionam de forma independente um do outro e atuam em redundância para garantir o recebimento do alerta para os integrantes do veículo.

Destaca-se que a Salobo Metais, como medida preventiva e visando atender os trabalhadores que eventualmente estejam dentro de veículos hermeticamente fechados, realiza o acionamento concomitante dos dispositivos de alerta secundários.

A Figura 7.4 apresenta o fluxo de ações a serem realizadas pela Salobo Metais S/A para o acionamento do Rádio Portátil e Sistema PTX aos colaboradores esporádicos localizados na ZAS.

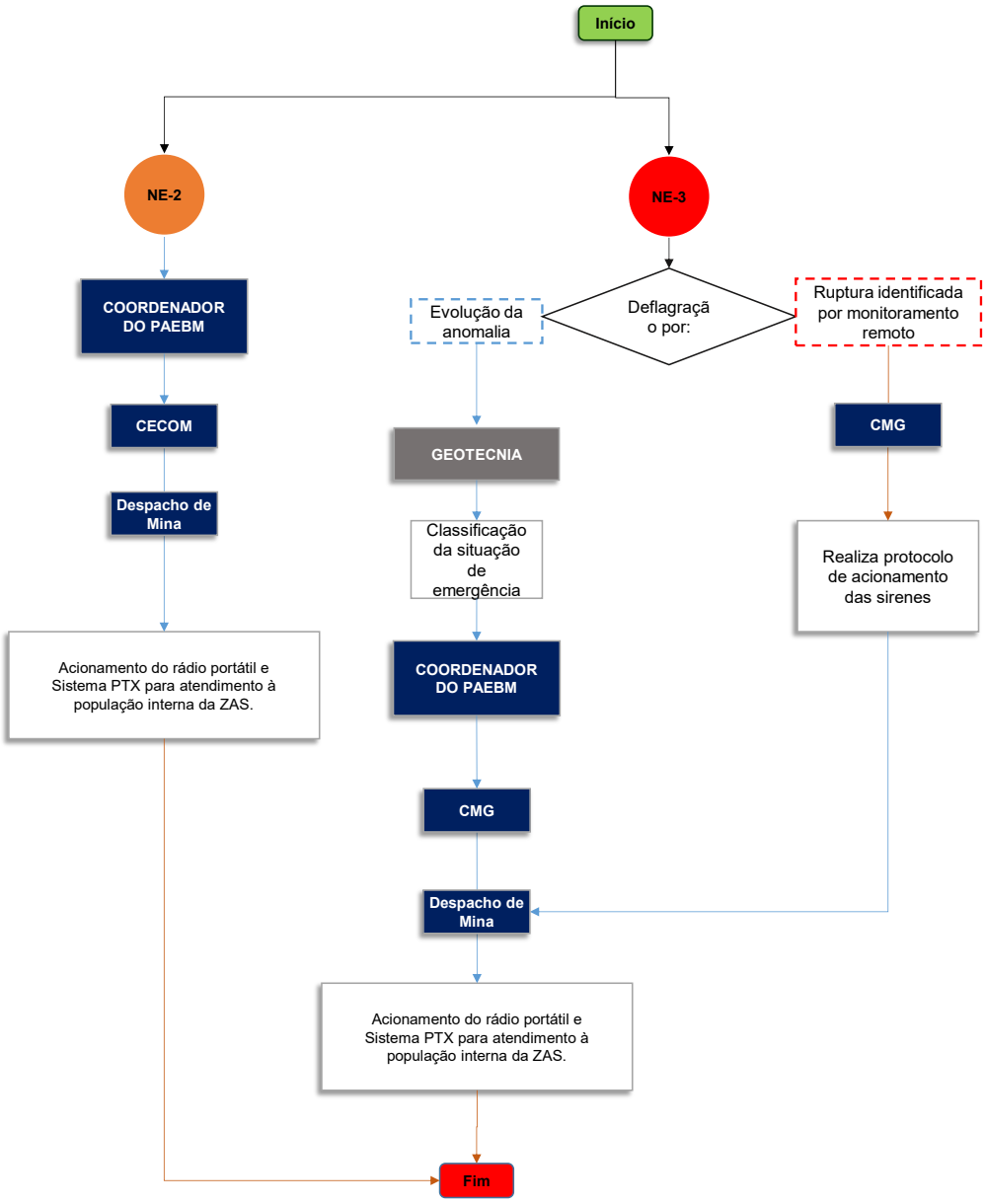


Figura 7.4: Fluxograma para acionamento do sistema de alerta secundário (rádio portátil e sistema PTX) para o público interno localizado na Zona de Autossalvamento (ZAS).

7.4 ESTRATÉGIA DE COMUNICAÇÃO COM A COMUNIDADE NA ZSS (Vila Bom Jesus)

Por solicitação dos organismos de Defesa Civil e em consonância com estes órgãos, foram elaboradas as diretrizes para evacuação de emergência para as unidades habitacionais da Vila Bom Jesus localizadas na ZSS da mancha de inundação, em caso de ocorrência de ruptura da estrutura.

O alerta a população potencialmente afetada na ZSS é previsto no NE-2, de forma antecipada, buscando o conceito de prontidão para evacuação das pessoas para pontos de encontro (áreas seguras).

Em caso de ocorrência de ruptura, é previsto o uso de diferentes ferramentas, de acordo com a distância e tempo disponível para mobilizar as comunidades impactadas antes da chegada da onda de inundação. Dessa forma, serão utilizados os mecanismos descritos na Tabela 7.6 para comunicação na ZSS.

Tabela 7.6: Mecanismo de comunicação na ZSS em caso de emergência.

NOTIFICAÇÃO NA ZSS				
Público-alvo	**Meio de comunicação**	**Quando**	**Responsável pelo acionamento**	**Objetivo**
Prefeituras, Defesa Civis, Corpo de Bombeiros e Polícia Militar	Contato telefônico	A partir do NE-1	Coordenador do PAEBM / Relações Institucionais	Comunicação com as Prefeituras, Defesas Civis, Corpo de Bombeiros e Polícia Militar, que ao receberem o alerta são responsáveis por transmitir a população o nível de emergência.
Comunidade da ZSS (Vila Bom Jesus)	Sistema de Alerta Principal/Sistema de alerta sonoro com sirenes	Em caso de NE-2 e NE-3	Coordenador PAEBM/ CMG	Sistema de alerta sonoro para informação de estado de emergência nas estruturas, bem como para ações preventivas e de treinamento.
	Sistema de alerta secundário / Kit de som	NE-2 (avaliado juntamente com a Defesa Civil); NE-3	Coordenador do PAEBM	*Kits* de som serão disponibilizados para o município da Defesa Civil ou Prefeitura e serão utilizados para orientar a comunidade em caso de NE-3.

Também serão utilizados avisos em veículos de comunicação externos, tais como rádio, panfletos, redes sociais, quadros, murais em locais visíveis e de acesso a comunidade, além da disponibilização de canal gratuito 0800 e publicação no site oficial da Vale.

7.4.1 Descrição do sistema de sirenes

Atualmente, da Barragem do Sossego conta com 9 sirenes na ZSS, com postes de 13 metros de altura, cuja frequencia é de aproximadamente 70 decibéis. As coordenadas das sirenes são apresentadas na Tabela 7.7.

Tabela 7.7: Coordenadas das sirenes que compõem o sistema de alerta/alarme.

Sirene	Latitude (WGS84)	Longitude(WGS84)	Zona de interesse
MB-HS-SSG-S04	-6,455866	-50,02639	ZSS (Vila Bom Jesus)
MB-HS-SSG-S05	-6,44656	-50,07173	ZSS
MB-HS-SSG-S06	-6,44465	-50,0532	ZSS
MB-HS-SSG-S07	-6,443528	-50,0365	ZSS
MB-HS-SSG-S09	-6,425458	-50,04776	ZSS
MB-HS-SSG-S10	-6,422157	-50,03372	ZSS
MB-HS-SSG-S16	-6,41318	-50,01897	ZSS (Vila Bom Jesus)
MB-HS-SSG-S17	-6,427508	-50,01061	ZSS (Vila Bom Jesus)
MB-HS-SSG-S18	-6,385182	-50,03241	ZSS

7.4.2 Descrição do Sistema de Alerta e Alarme Principal para a População Externa na ZSS (Vila Bom Jesus) – Acionamento de sirenes em Nível de Emergência 2 e 3

A Figura 7.5 apresenta o fluxograma para o acionamento das sirenes à população externa localizada na ZSS (Vila Bom Jesus).

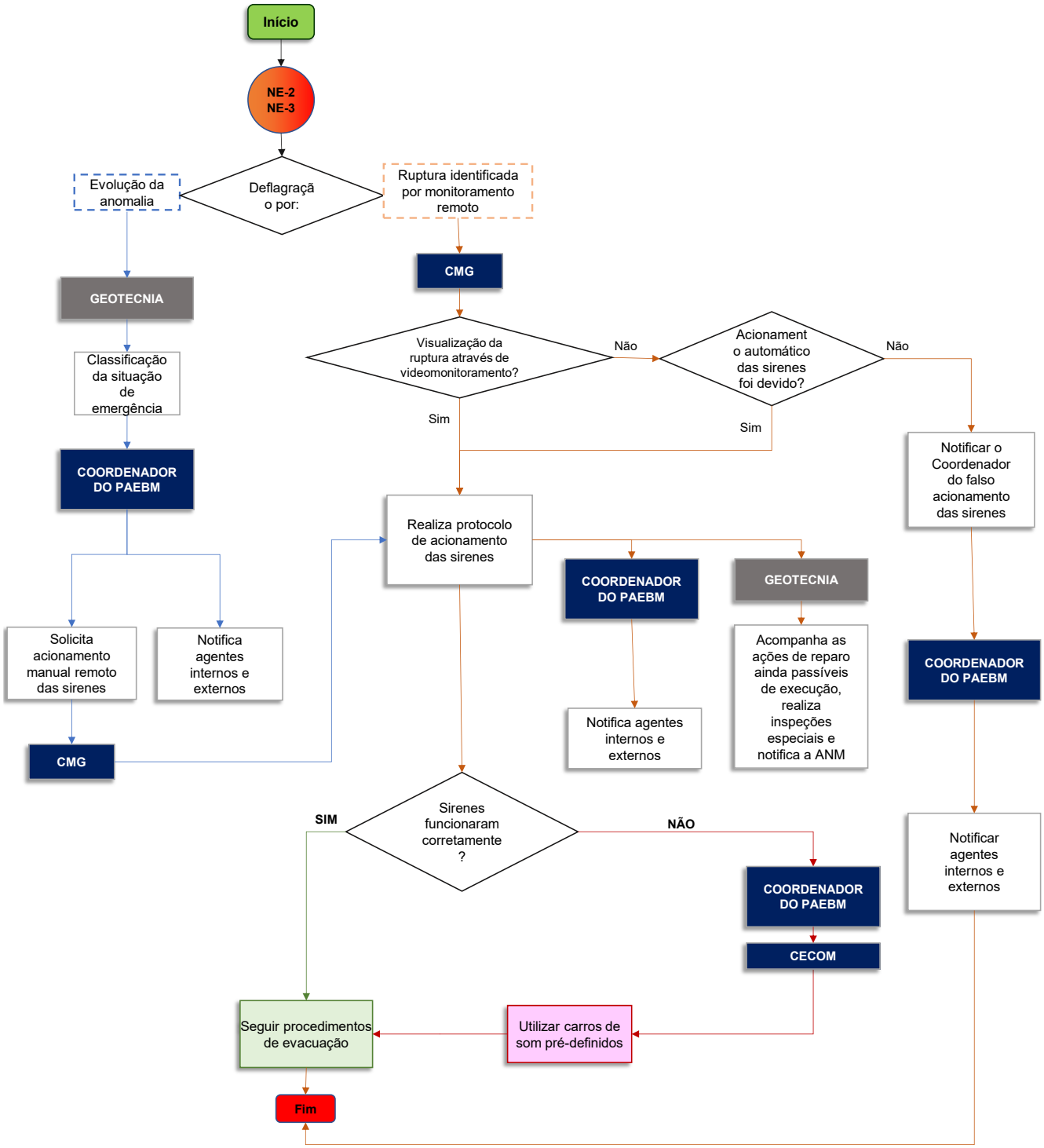


Figura 7.5: Fluxograma para acionamento de sirene.

7.4.3 Sistema de Alerta e Alarme Secundário na ZSS (Vila Bom Jesus) – Veículo de Contingência

Em caso de ocorrência de uma situação de emergência e o acionamento do sistema de alerta principal (sirenes) não funcionar de maneira correta para alertar toda a população presente na ZSS (Vila Bom Jesus), o sistema de alerta secundário deverá ser acionado para que a população potencialmente afetada se desloque de maneira segura até o ponto de encontro previamente mapeado para sua evacuação.

O acionamento do sistema de alerta e alarme secundário para alertar a população na ZSS (Vila Bom Jesus) da Barragem do Sossego deverá acontecer através do deslocamento do veículo sonoro que ficará de prontidão na Mina Sossego, de acordo com a Figura 7.6.

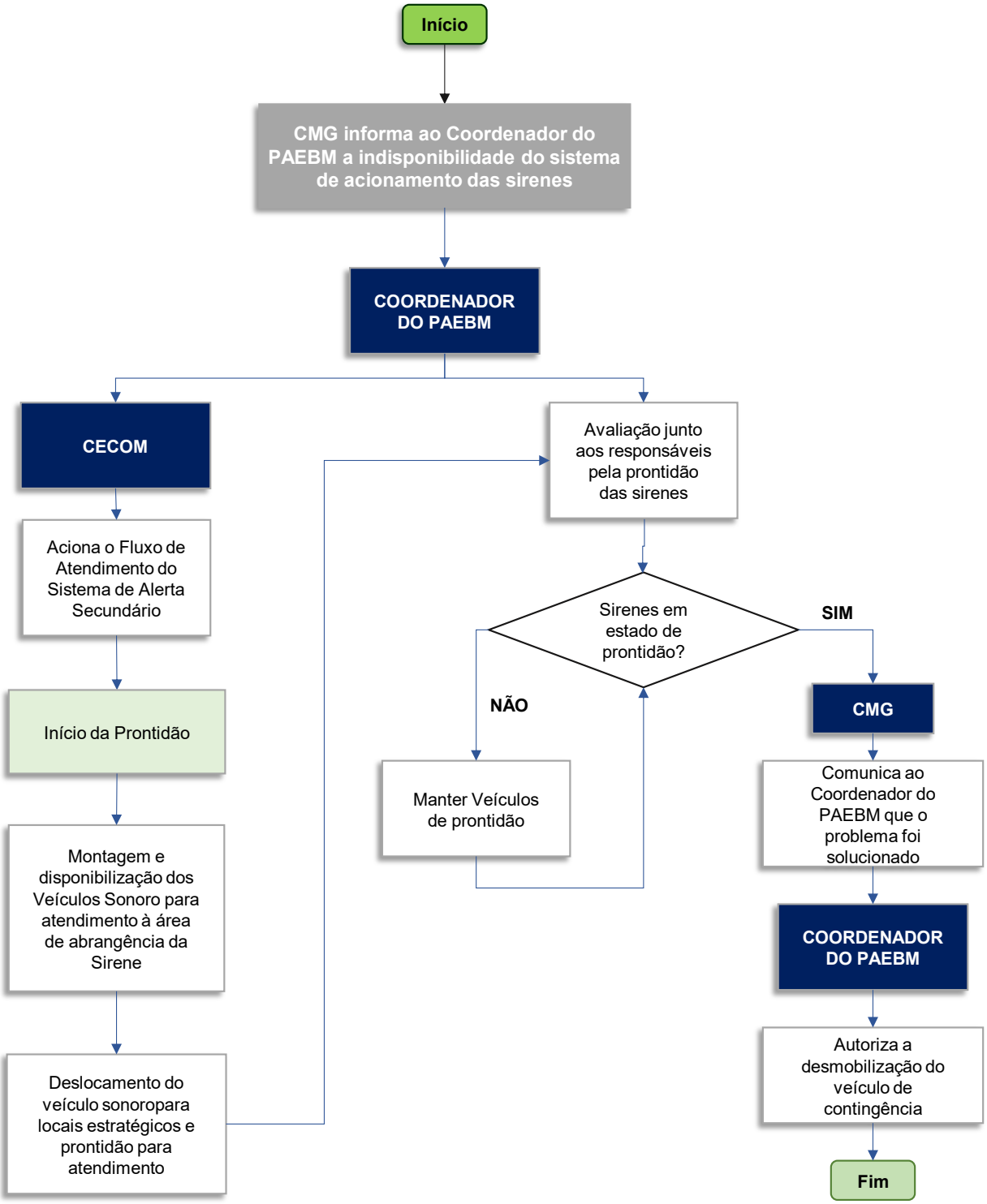


Figura 7.6: Fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário (veículo sonoro) na ZSS

8 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

A síntese do estudo de ruptura hipotética da Barragem do Sossego foi realizada conforme o documento nº RL-5281SS-X-18181_Rev2 (Walm, 2023), teve como objetivo o mapeamento das áreas potencialmente inundáveis na região à jusante do barramento.

Destaca-se que a diferença de valores em dados notáveis, tais como crista e soleira, de 0,55 m apresentadas no presente documento em comparação do o Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR, nº RL-5281SS-X-18201 (GEOCOBA, 2024) deve-se pela atualização do levantamento no Datum SIRGAS 2000, o qual anteriormente era realizado em SAD 69. Todavia, ressalta-se que o *Dam Break* foi avaliado em SAD 69 e que, portanto, haverá uma diferença de 0,55 m entre elevações notáveis presentes no estudo em comparação às apresentadas na RISR (RL-5281SS-X-18201).

8.1 CARACTERIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO DA ESTRUTURA

Conforme demonstrado no relatório técnico de ruptura hipotética, documento nº RL-5281SS-X-18181_Rev2 (Walm, 2023) o reservatório da Barragem do Sossego abrange uma área de 8,73 km^2, volume total de projeto de 154.10^6 m^3, volume total calculado para o estudo 157.10^6 m^3, utilizando-se a topografia primitiva da região, arquivo _MV-PRIMITIVA_2001.dwg, e volume útil de 134.10^6 m^3 (Figura 8.1). Ele acomoda os rejeitos provenientes do processo de produção e armazena água para captação e posterior utilização na produção.

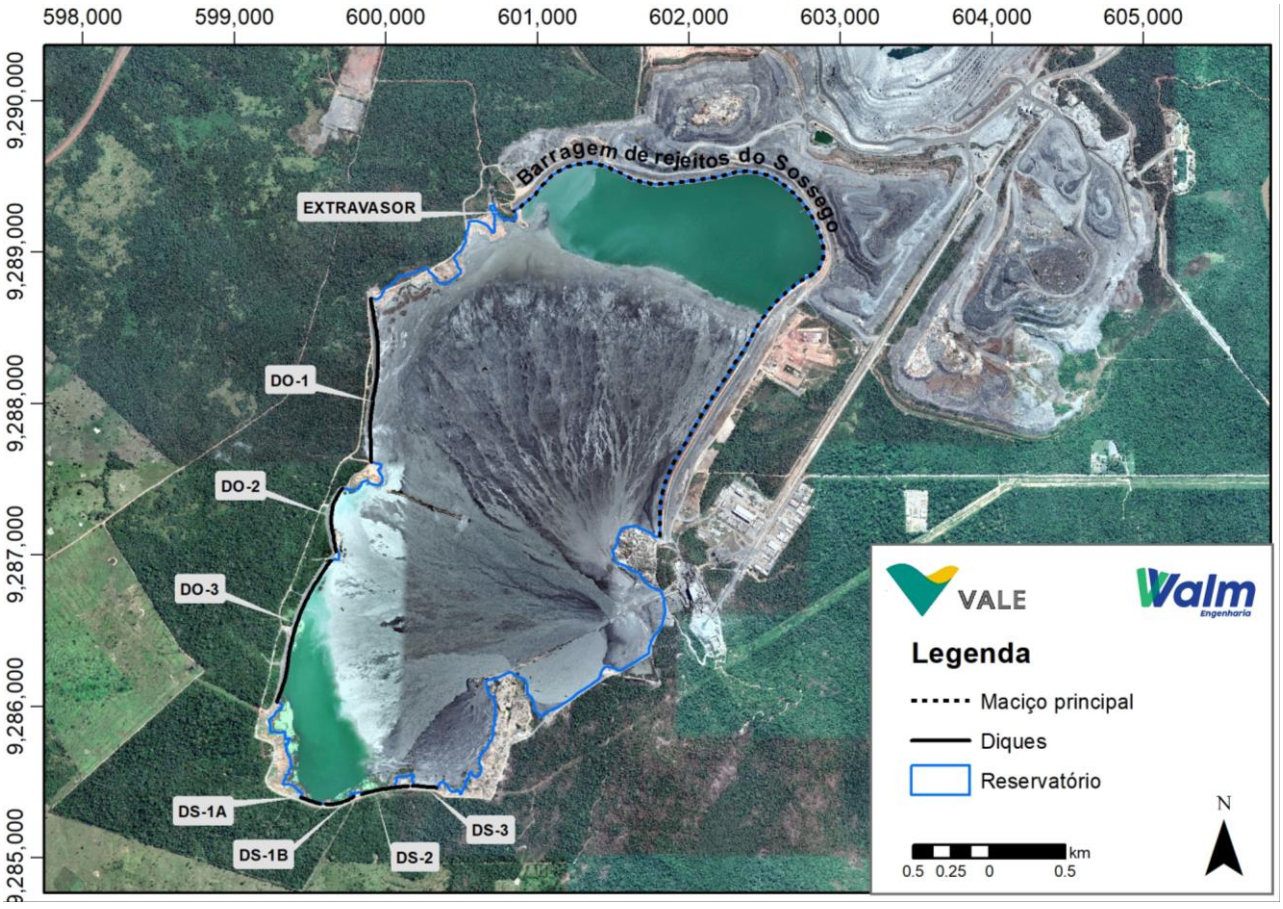


Figura 8.1: Reservatório da Barragem do Sossego.

A ocupação do reservatório é dividida entre a praia de rejeitos, na porção central, o lago Sul, localizada próximo aos diques de sela DO-3, DS-1A, DS-1B e DS-2, e lago Norte, localizado próximo o maciço principal da barragem, possuindo este último acesso ao extravasor da estrutura. Atualmente a conexão do lago Sul com o lago Norte é feita por meio de um sistema de bombeamento, garantindo a manutenção do NA do lago Sul.

A curva cota-volume do reservatório da Barragem do Sossego foi construída utilizando-se as informações topográficas referente à topografia primitiva da área do reservatório, e as informações topobatimétricos referente a topobatimetria atualizada do reservatório, disponibilizados pela Salobo Metais S/A. A Figura 8.2 apresenta a curva cota-volume da Barragem do Sossego.

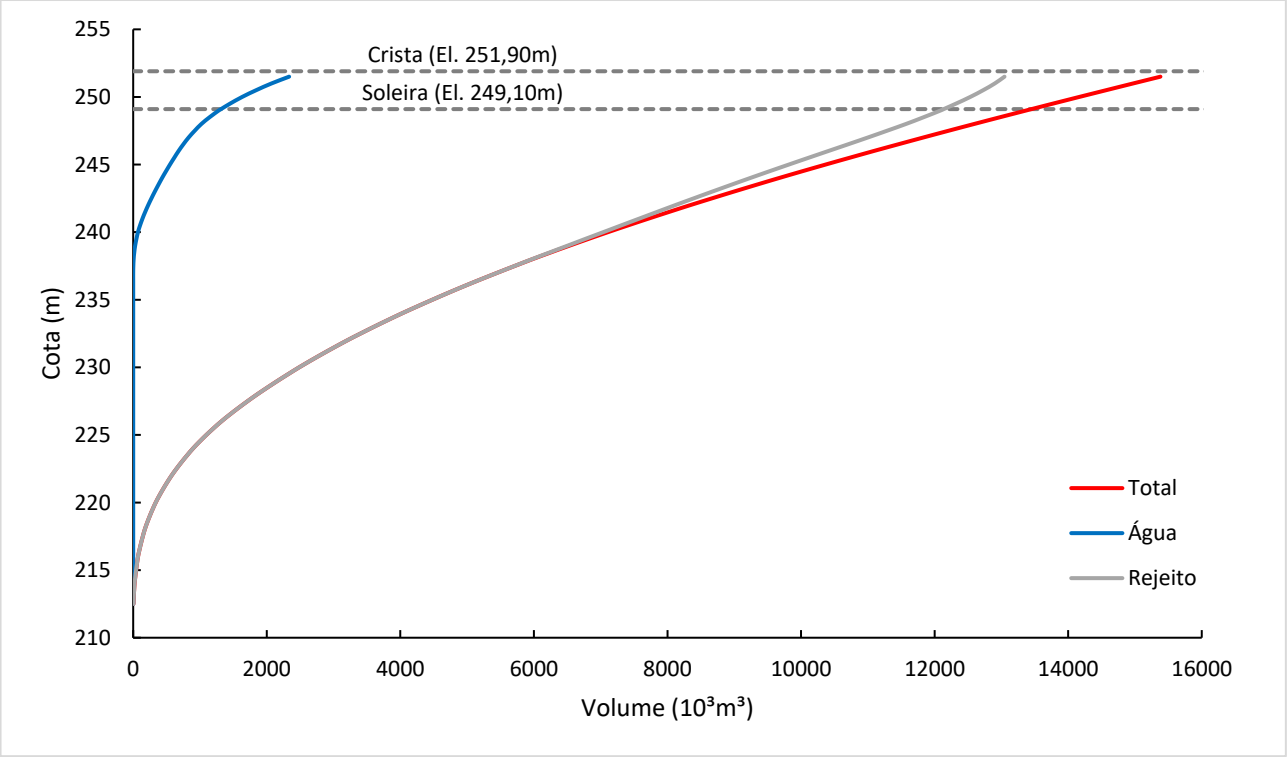


Figura 8.2: Curva cota-volume do reservatório da Barragem do Sossego.

A Figura 8.3 apresenta um croqui da disposição dos principais volumes do reservatório da Barragem do Sossego.

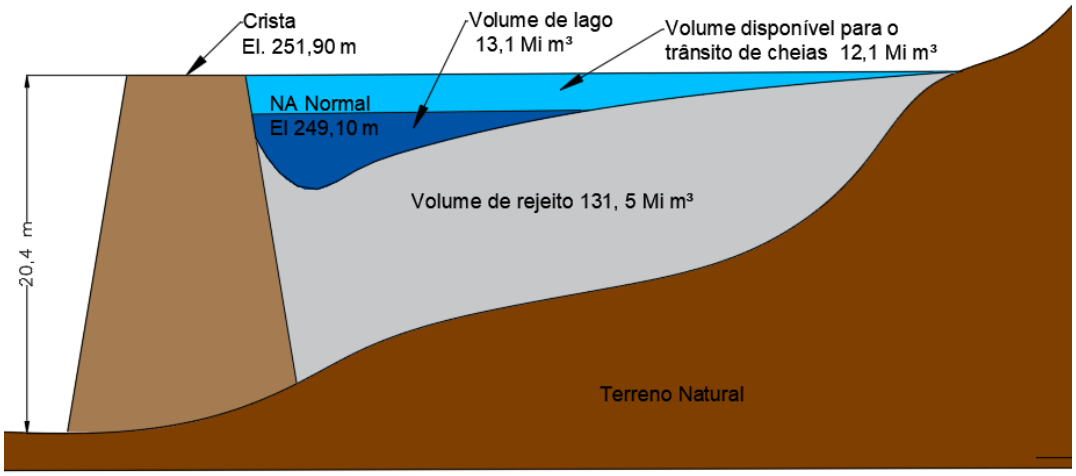


Figura 8.3: Croqui esquemático do reservatório da estrutura na área próxima à seção de ruptura.

8.2 CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA DO MATERIAL

A Reologia é a ciência que estuda como o fluido se comportará quando submetido a uma deformação ou força de cisalhamento. Ela estuda como será o fluxo, e a quantificação da resistência ao escoamento é dado através de uma propriedade física denominada Viscosidade. A obtenção dos Parâmetros Reológicos de um material é feita com a ajuda de equipamentos como Reômetros, sendo um dos mais utilizados.

Para as estruturas de rejeitos, é importante considerar a influência dos sólidos na propagação, uma vez que a concentração destes é inversamente proporcional à propensão a drenar.

Para simular este fator, considerou-se a concentração volumétrica dos sedimentos do volume propagado, com base na bibliografia do Guia de Fluxo de Simulação do *software* FLOW-2D. A Equação 8.1 mostra como a concentração volumétrica do montante mobilizado de sólidos (C_v) é calculada, e na Tabela 8.1 é apresentada a descrição do escoamento para os diversos intervalos de valores de C_v.

$$C_v = \frac{\text{Volume de sólidos mobilizados}}{\text{Volume de rejeito + Volume de maciço + Volume de água}} \qquad \text{Equação 8.1}$$

O volume dos sólidos mobilizados (rejeito e maciço) é calculado pela Equação 8.2:

$$V_s = \frac{\gamma_d \ x \ Volume\ mobilizado}{10 \ x \ \rho_s} \qquad \text{Equação 8.2}$$

em que:

- γ_d é o peso específico seco - kN/m^3; e
- ρ_s é a massa específica real dos grãos - t/m^3.

Tabela 8.1: Escoamento de acordo com concentração volumétrica de sedimentos.

Característica do escoamento	Concentração de sedimentos (% V/V)	Descrição do escoamento
Escorregamento	0,65 – 0,80	Não há escoamento
	0,55 – 0,65	Deslizamento de blocos com deformação interna, leve deslocamento antes da falha.
Lama plástica	0,48 – 0,55	Ocorre escoamento, porém lento. Deformações plásticas devido ao seu próprio peso; não ocorre espraiamento sob a superfície.
	0,45 – 0,48	Ocorre espraiamento, apesar de característica coesiva do escoamento.
Corrida de lama	0,40 – 0,45	Mistura-se facilmente; apresenta fluidez na deformação e alastra-se horizontalmente, contudo mantém uma superfície inclinada, configuração pedregulhosa, ocorrência de ondas de rápida dissipação.
	0,35 – 0,40	Sedimentação de partículas grosseiras, espraiamento horizontal praticamente total, aparecimento de superfície líquida bifásica, propagação de ondas.
	0,30 – 0,35	Separação da água na superfície, ondas propagam-se facilmente, areia e cascalho sedimentaram em quase sua totalidade e deslocam-se como camada de fundo.
	0,20 – 0,30	Ação distinta das ondas, superfície fluida, todas as partículas já foram sedimentadas
Escoamento aquoso	<0,20	Inundação com carga convencional de partículas suspensas e de fundo

Conforme relatado no relatório de ruptura hipotética, documento nº RL-5281SS-X-18181_Rev2 (Walm, 2023), os dados reológicos do rejeito contido no reservatório de Sossego foram obtidos através de ensaios em laboratório com as mesmas amostras utilizadas na caracterização geotécnica.

Conforme será apresentado no item 8.5, considerou-se que o escoamento do volume mobilizado se comporta como um fluido newtoniano assumindo propriedades semelhantes às da água. Deste modo, não foi necessária a inserção de parâmetros reológicos (viscosidade e tensão de escoamento) para a simulação dos modelos.

Foram coletadas amostras deformadas na saída da Usina de Beneficiamento e ensaiadas em laboratório. A Tabela 8.2 apresenta os principais resultados obtidos na caracterização reológica do material estudado.

Tabela 8.2: Resultados obtidos no ensaio de reometria rotacional.

Concentração Volumetrica - CV (%)	Tensão Inercial τI (Pa)	Tensão Mínima de Escoamento τ_L (Pa)	Tensão média de cisalhamento após yield stress (Pa)	Viscosidade média após yield stress (Pa.s)	Equação Modelo de Bingham* y = a + bx	Medição do pH e temperatura	
						Medidor de pH Microporcessado - marte MC35	
						pH	Temperatura °C
62,5	7070,90	1483,30	2010,15	16,34	y = 1287,61+3,96x	7,71	22,8
60,0	2058,50	565,26	967,32	10,54	y = 561,06+2,63x	7,69	22,9
55,0	191,05	103,94	224,77	5,67	y = 111,81+1,02x	7,67	22,6
50,0	144,07	96,77	176,50	3,85	y = 104,86+0,601x	7,66	22,5
45,0	33,26	29,09	63,82	7,01	y = 30,81+1,95x	7,63	22,6
Líquido sobrenadante						7,20	20,2

* No intervalo linear inferido.

O referido relatório de ruptura hipotética ainda forneceu a caracterização do rejeito segundo a NBR 10.004/2004. Foi informado que a amostragem do rejeito da barragem de Sossego ocorreu em 17/10/2023 e que as amostras foram analisadas pelo laboratório Aqualit Tecnologia em Saneamento. Os resultados classificaram o material como “Classe II A – Resíduo Não Perigoso e Não Inerte”.

8.3 ESTRUTURAS LOCALIZADAS A JUSANTE

No vale de jusante da Barragem do Sossego existem estruturas suscetíveis à ruptura em cascata, como o Dique PN06 e a linha ferroviária do S11D, e estruturas que são diretamente afetadas pela mancha de inundação, como os diques PN03, CSO-01, PN04 e o Dique de contenção de cheias da Cava do Mata.

A Figura 8.4 apresenta a localização destas estruturas. Para maiores informações acerca dessas estruturas, consultar o relatório de ruptura hipotética da Barragem do Sossego, documento nº RL-5281SS-X-18181 (Walm, 2023).



Figura 8.4: Estruturas localizadas a jusante da Barragem do Sossego com potencial de ruptura em cascata.

8.4 MODOS DE FALHA

Os principais modos de falha possíveis em barragens de mineração, que são objeto de avaliação de segurança, englobam:

- Avaliação hidrológico-hidráulica contra galgamento;
- Avaliação geotécnica quanto ao controle da percolação, contra a ação de erosão regressiva (*piping*) pela fundação e/ou pelo maciço da barragem;
- Avaliação geotécnica quanto a estabilidade física sob condições drenadas, contra o escorregamento ou a instabilização dos taludes; e
- Avaliação geotécnica quanto a estabilidade física sob condições não drenadas, contra liquefação.

Inicialmente faz-se uma avaliação das fichas de inspeção de segurança regular de rotina, conforme as inspeções quinzenais realizadas pela Salobo Metais S/A, para assim verificar se alguma anomalia ou não conformidade foi detectada e a tratativa tomada pelo empreendedor para saná-la. Posteriormente, é apresentada a avaliação de segurança ou a análise dos quatro modos de falha possíveis apresentados acima, a partir dos documentos e dados existentes, dos resultados apresentados nas Fichas de Inspeção Quinzenal e de uma nova avaliação de segurança da estrutura para cada um dos quatro modos de falha levantados.

8.4.1 Erosão Tubular Regressiva (*Piping*)

De modo geral, pode-se dizer que a instabilidade de barragens ocasionada por *piping* é decorrente do fluxo descontrolado de água, no maciço ou na fundação, que gera percolação nos espaços vazios do solo, reduzindo as forças de tensão superficial entre os grãos. Dessa forma, para que ocorra *piping* é necessário que exista uma lâmina de água no talude de montante da barragem com carga hidráulica suficiente para percolar pelo maciço ou fundação e carrear partículas do maciço.

O maciço da barragem de rejeitos de Sossego é composto por uma zona impermeabilizante em solo compactado e o restante da estrutura é composta por enrocamento. No contato entre essas duas faces, existe uma camada de transição granulométrica que também atua como filtro. Nessas condições, o fenômeno de erosão interna é atenuado, pois a zona de solo compactado é protegida pelo filtro e o enrocamento não é suscetível a erosão interna.

Conforme apresentado no item 10.2 do Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR - 2° CICLO 2023, após as análises de percolação realizadas nas seções da barragem principal e na seção de maior altura do DO-03, foi verificado que todas as seções apresentaram gradientes hidráulicos em níveis satisfatórios, indicando estar garantida a segurança da Barragem do Sossego quanto à ocorrência de erosão regressiva do tipo *piping*.

8.4.2 Galgamento (*Overtopping*)

O galgamento, em essência, é a passagem das águas sobre a estrutura da barragem. Esse fenômeno se dá quando o nível d'água no reservatório se leva acima da cota da crista (normalmente devido às chuvas intensas), produzindo arraste de materiais com posterior

ruptura em casos de barragem de terra e em barragens de concreto produz uma sobrecarga que pode submetê-la à ruptura.

Os estudos hidrológicos/hidráulicos para verificação da segurança hidráulica da barragem de rejeitos de Sossego indicam que o sistema extravasor é capaz de laminar cheias associadas a eventos extremos com período de retorno de 10.000 anos, apresentando borda livre de 2,11 m, e para o tempo de retorno PMP a borda livre calculada foi de 2,06 m, sem considerar o Fetch.

Conforme relatado no relatório de ruptura hipotética, o canal de emboque do extravasor é escavado em terreno natural. Logo, em um evento de chuva intensa há a possibilidade de instabilização dos taludes do canal, causando um deslizamento e consequente obstrução do sistema extravasor. Assim, considerando o risco de obstrução do sistema extravasor assume-se que a condição de ruptura da barragem por galgamento seja possível.

8.4.3 Liquefação

A liquefação é um fenômeno que ocorre pela diminuição da resistência efetiva e da rigidez dos solos sob ação de forças externas cíclicas ou monotônicas. Ocorre em depósitos susceptíveis de materiais saturados que, submetidos a tensões cisalhantes, apresentam tendência de contração de volume. Como os poros do solo encontram-se totalmente preenchidos por água, e o tempo necessário para drenagem é comparativamente maior do que o tempo de aplicação do carregamento, esta tendência de contração de volume na condição não-drenada corresponde a um aumento do valor da pressão do fluido presente nos poros do solo.

Se durante o carregamento a pressão entre os poros aumenta gradativamente até um valor igual ao da tensão de confinamento, a tensão efetiva ou intergranular atuante no esqueleto do material é reduzida à zero e, em consequência, o material perde sua resistência ao cisalhamento, comportando-se como líquido viscoso.

Conforme o Relatório Técnico da Barragem de Rejeitos do Sossego (RL-5281SS-X-18232_Rev_0), o maciço e a fundação da Barragem do Sossego não são suscetíveis a liquefação[18].

8.4.4 Instabilidade estrutural

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

[18] O maciço e a fundação da Barragem do Sossego, pela grande quantidade de finos presentes no colúvio e no aluvião, apontam improbabilidade de que as faixas granulométricas desses materiais estejam dentro das curvas de suscetibilidade a liquefação dos finos, mas não se pode afirmar. Tem-se que o colúvio também está fora da faixa de suscetibilidade, enquanto o aluvião encontra-se dentro. Segundo metodologia adotada no relatório, nenhuma amostra do aluvião e metade das amostras do colúvio encontram-se na região de solo suscetível a liquefação.

Os estudos de estabilidade da Barragem do Sossego apresentados no relatório do *As Built*, documento nº RL-5281SS-X-18142 (2021), mostram que a barragem está estável, com fatores de segurança de acordo com os valores admitidos pela norma vigente aplicável (NBR 13.028/2017). Dessa forma, é considerado que essa barragem não é suscetível a esse mecanismo de ruptura.

8.4.5 Modos de falha adotados e cenários simulados

Dentre os modos de falha analisados, aquele que apresenta maior probabilidade de ocorrência é o *piping*, pois o processo de erosão interna do maciço pode ocorrer de maneira silenciosa, sem apresentar sinais de comprometimento da estrutura. Como a seção típica do maciço próximo a região da ombreira esquerda não possui nenhum tipo de reforço da estrutura, a sua espessura é menor. Assim, a erosão interna teria um menor caminho a ser percorrido, sendo esta seção mais vulnerável a este modo de falha em relação as demais seções, sendo está seção selecionada com mais crítica e maior probabilidade de ruptura.

Em relação ao dano potencial associado, o galgamento é o modo de falha que apresenta os danos mais severos, pois o volume mobilizado em um evento de ruptura devido a esta falha é maior do que os demais. Vale ressaltar que o canal de emboque do extravasor é escavado em terreno natural e em um evento de chuva intensa há a possibilidade de instabilização dos taludes do canal, causando um deslizamento e consequente obstrução do sistema extravasor.

Conforme descrito no relatório de ruptura hipotética da estrutura, o maciço principal possui crista em diferentes elevações, sendo 251,90 m na região central e da ombreira esquerda, e 264,00 m na região da ombreira direita. Assim, as regiões suscetíveis ao galgamento são a central e a ombreira esquerda. Contudo, como na região central existe a pilha de estéril Sudoeste, com elevações acima da 251,90 m, os danos devido ao galgamento nesta região seriam menores do que o galgamento pela obreira esquerda.

É importante ressaltar que parte considerável do escoamento, ao romper a Barragem do Sossego pela sua ombreira esquerda, é direcionado para as cavas Pista e Sequeirinho. Como são áreas de lavra, existe um público operacional de 391 pessoas que trabalham direta ou indiretamente nestas áreas, mas não de maneira simultânea. Tal público se divide entre quatro equipes de turno e uma equipe administrativa, ressaltando-se ainda que não há postos fixos de trabalho bem como todos os deslocamentos dentro das cavas são feitos utilizando-se veículos ou equipamentos motorizados.

Em relação aos diques de fechamento, eles se encontram em regiões mais altas do reservatório e possuem menores alturas do que o maciço principal. Assim, mesmo sendo suscetíveis ao galgamento, o volume mobilizado na ruptura dos diques seria menor, e as regiões atingidas também seriam menores.

Consta lembrar que na definição dos modos de falha, bem como na seção de ruptura, foram considerados os projetos de alteamento no trecho da ombreira direita, que se encontra na elevação 251,90 m, e o prolongamento da pilha de estéril na região da ombreira direita - PDE UHC, conforme apresentado no item 4.2 do relatório de ruptura hipotética da estrutura.

Por fim, definiu-se que os modos de falha adotados nas simulações serão o *piping*, como o mais provável, e o galgamento como o mais extremo. Ambos ocorrendo na região da ombreira esquerda, próximo ao extravasor.

Desta forma, foram considerados quatro cenários para a definição da mancha de inundação decorrente da ruptura da Barragem do Sossego, a saber:

- **Natural ordinário** - Neste cenário é simulada uma condição natural de escoamento, sem a influência de ruptura da barragem ou eventos hidrológicos extremos, considerando a cheia associada ao tempo de retorno de 2 anos. Este cenário estabelece a condição inicial de escoamento no vale de jusante para a simulação do cenário de ruptura mais provável;
- **Natural extrema** – Neste cenário considera-se a operação hidráulica extrema do sistema extravasor da estrutura para o período de retorno de 10.000 anos, ou seja, com a maior carga hidráulica e com os dispositivos em pleno funcionamento. Assim, pode-se analisar as descargas ocasionadas pela passagem da cheia severa e a influência no vale a jusante sem que ocorra a ruptura da estrutura. Para isso, no cálculo das contribuições de jusante, considerou-se o decaimento do tempo de retorno associado ao longo do talvegue principal, à medida que são incorporadas novas áreas de contribuição. Este cenário estabelece a condição inicial de escoamento no vale de jusante para a simulação do cenário de ruptura extrema;
- **Ruptura mais provável** - O cenário de ruptura mais provável leva em conta o modo de falha mais provável de acontecer. Para o presente estudo considerou-se a ruptura por *piping* com o nível de água do reservatório na soleira do extravasor, El. 249,10 m; e
- **Ruptura extrema -** O cenário de ruptura extrema busca maximizar o escoamento efluente da brecha, considerando ainda as condições de maior dano potencial devido a ocorrência de cheia a jusante, de forma a obter uma envoltória máxima para as respectivas áreas de risco. Para o presente estudo considerou-se a ruptura por galgamento com o nível de água do reservatório na crista da ombreira esquerda, El. 251,90 m. A qual foi utilizada para o desenvolvimento do PAEBM, sendo assim será apresentado na sequencia as informações relativas e esse cenário.

8.5 VOLUME MOBILIZÁVEL DO RESERVATÓRIO

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

O fluxo de rejeitos liquefeitos ocorre após a onda de cheia inicial, pois espera-se que parte da massa de rejeitos sofra processo de liquefação estática resultante da perda de confinamento e do aumento de inclinação local em função da descarga inicial. Rejeitos que não são

mobilizados na onda de inundação inicial podem escoar através da ruptura em uma forma de pasta até que a massa de rejeitos contida no reservatório se estabilize (Martin, 2015).

No presente estudo, a separação entre os volumes foi realizada por uma superfície de mobilização, sendo que o volume acima dela é o mobilizado e o volume abaixo permanece no reservatório. A Figura 8.5 apresenta o esquema da separação dos volumes.

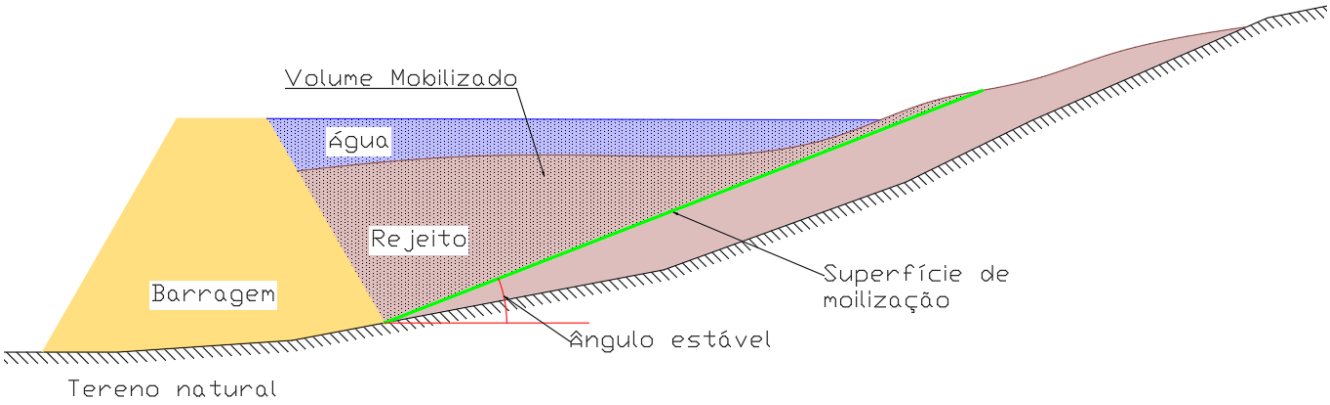


Figura 8.5: Esquema de separação de volume mobilizado.

A superfície de mobilização é definida com base no ângulo estável do material do rejeito (Φ_y). Este ângulo foi definido foi definido no ensaio de determinação do ângulo de repouso, sendo 2,8°, conforme apresentado no documento CIA-5900089715-22021. Este valor pode ser confirmado por meio do cálculo do ângulo estável, utilizando a metodologia apresentada por Olson *et al*. (2003). O autor define que a razão de resistência liquefeita do material ($\frac{S_u}{\sigma'_{v0}}$) aproxima-se à inclinação do envelope limite de escoamento ($\tan\phi_y$), conforme a Equação 8.3.

$$\frac{S_{u(liq)}}{\sigma'_{v0}} \approx \tan\phi_y \qquad \text{Equação 8.3}$$

Assim, pode-se calcular o ângulo estável do material pela Equação 8.4:

$$\phi_y = arctg\left(\frac{S_{u(liq)}}{\sigma'_{v0}}\right) \qquad \text{Equação 8.4}$$

De acordo com o RPSB, documento RL-5280SS-X-07068, a razão de resistência liquefeita do material é de 0,05. Assim, o ângulo estável do rejeito calculado é de 2,86°, confirmando o valor obtido no ensaio.

Com a declividade do ângulo estável é gerada uma superfície de mobilização. Nela as cotas se elevam radialmente, partindo do ponto mais baixo no pé da barragem, na seção de ruptura, até as bordas do reservatório, conforme apresentado na Figura 8.6.

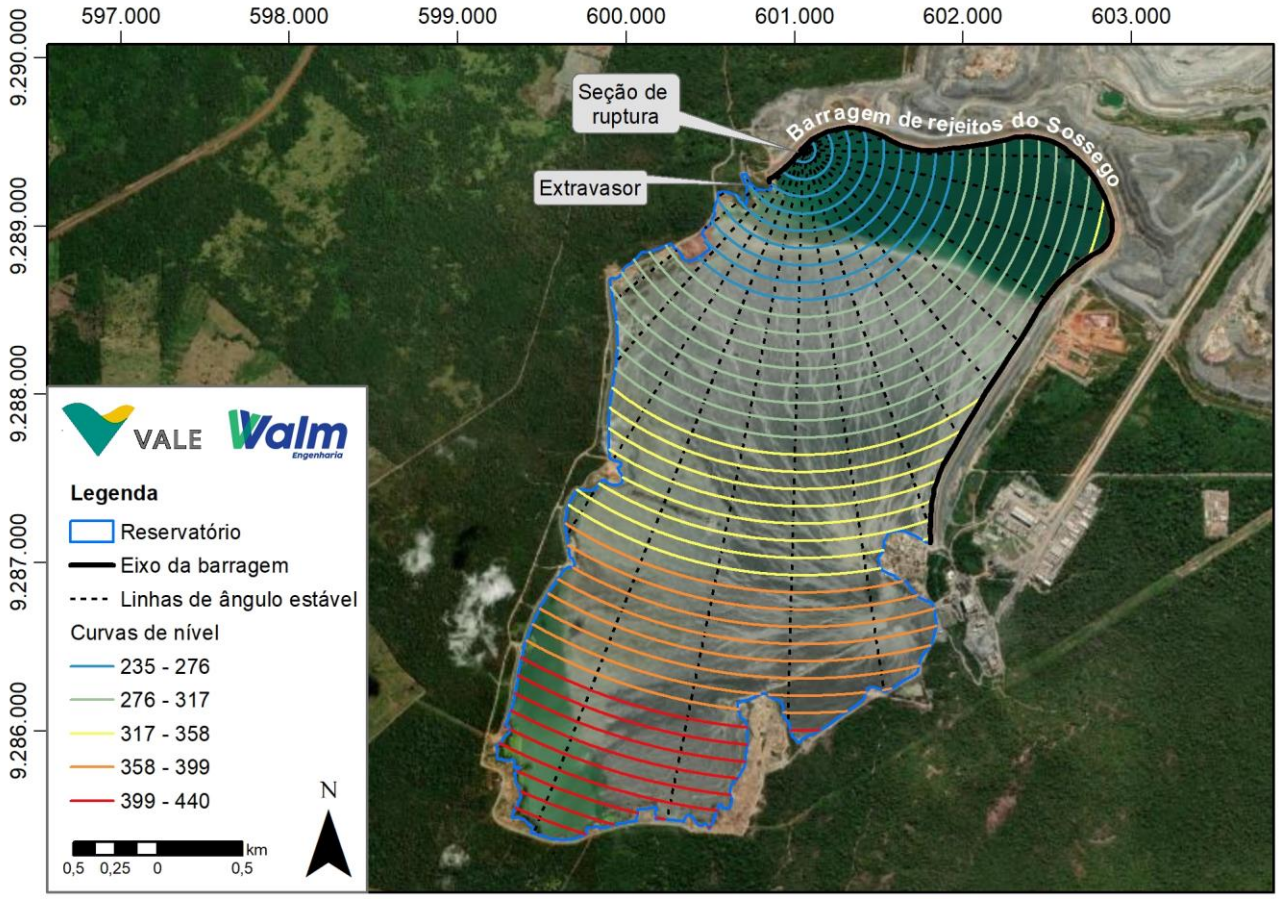


Figura 8.6: superfície de mobilização.

Com a superfície gerada, calculou-se o volume de rejeito mobilizado, obtendo o valor de 319.144,24 m^3. Quanto ao volume de água, considerou-se que toda a água armazenada no reservatório no momento da ruptura será mobilizada. Assim, o volume é de 26.170.213 m^3, referente a El. 251,90 m.

A partir dos volumes de rejeito e água mobilizáveis, da curva cota x volume do reservatório, apresentada no item 8.1, dos cenários de ruptura e da seção de ruptura da barragem, apresentados no item 8.4, calculou-se a curva cota x volume do volume mobilizável apresentada na Tabela 8.3.

Tabela 8.3: Curva cota x volume do volume mobilizável da Barragem do Sossego.

Cota (m)	Volume (m³)
231,50	0,00
232,00	6.582,49
232,50	13.480,30
233,00	20.570,98
233,50	27.856,63
234,00	35.339,54
234,50	43.152,40
235,00	51.149,62
235,50	59.334,81
236,00	67.711,59
236,50	76.406,86
237,00	85.285,72
237,50	114.942,57
238,00	170.047,11
238,50	271.386,81
239,00	413.030,39
239,50	616.445,75
240,00	852.885,86
240,50	1.177.917,66
241,00	1.550.258,24
241,50	1.970.780,39
242,00	2.427.213,29

Cota (m)	Volume (m³)
242,50	2.918.658,41
243,00	3.436.768,21
243,50	3.978.542,12
244,00	4.535.841,02
244,50	5.133.017,86
245,00	5.746.859,12
245,50	6.389.625,82
246,00	7.051.240,71
246,50	7.783.451,15
247,00	8.579.950,41
247,50	9.498.630,57
248,00	10.505.362,83
248,50	11.749.122,99
249,00	13.130.813,23
249,10	13.467.291,20
249,50	14.487.680,52
250,00	16.316.985,37
250,50	18.413.945,39
251,00	20.721.408,34
251,50	23.350.724,53
251,90	26.489.358,09

A Tabela 8.4 apresenta as informações envolvidas no cálculo do volume de sólidos na mistura (vide Equação 8.2).

Tabela 8.4: Cálculo volume de sólidos na mistura.

Cenário	γ_d rejeito (kN/m³)	ρ_s rejeito (t/m³)	γ_d maciço (kN/m³)	ρ_s maciço (t/m³)	V rejeito mob. (m³)	V. maciço mob. (m³)	Vs (m³)
Ruptura extrema	2,72	2,84	1,39	2,62	319.144	97.667	35.747,47

Com os valores de volume de sólidos calculados, calculou-se então o coeficiente volumétrico por meio da Equação 8.1.

Tabela 8.5: Cálculo do coeficiente volumétrico de sólidos na mistura.

Cenário	Volume de sólidos (m³)	Volume de água (m³)	Cv
Ruptura extrema	35.747,47	26.170.213,85	0,0014

Como o coeficiente volumétrico em ambos os cenários de ruptura foi inferior a 0,20, considerou-se que o escoamento do volume mobilizado se comporta como um fluido newtoniano assumindo propriedades semelhantes às da água. Deste modo, não foi necessária a inserção de parâmetros reológicos (viscosidade e tensão de escoamento) para a simulação dos modelos.

8.6 MODELAGEM COMPUTACIONAL

Para a propagação de cheias de ruptura (tempo x espaço) e consequente definição de áreas potencialmente inundáveis, utilizou-se o software RiverFlow 2D, o qual efetua cálculos de progressão bidimensional do escoamento.

O RiverFlow 2D é um modelo hidráulico de conservação de volume que combina análises hidrológicas e hidrodinâmicas, transporte de sedimentos e poluentes diversos para modelagem de rios, estuários, planícies de inundação e corpos d'água. Ele permite a modelagem de inundações em rios, canais e terrenos de complexidade variada, com alto grau de estabilidade, precisão e velocidade. Essa análise é possível através do uso de malha de células trianguladas, que permite que o fluxo seja simulado mesmo em terrenos de topografias altamente acidentadas.

Para o tratamento dos dados topográficos e geração dos MDT's, além da geração dos mapas de inundação foram utilizados os *softwares* ArcGIS 10.8 e QGIS 3.16.

8.6.1 Definição dos parâmetros de rugosidade a jusante da estrutura

A classificação do coeficiente de Manning foi feita através da análise da cobertura do solo, utilizando-se imagens orbitais do acervo da Salobo Metais S/A, complementadas com imagens disponíveis como mapa base em programas SIG (Sistema de Informação Geográfica). Para isso, foi realizada a classificação supervisionada no software ArcGIS dos tipos de coberturas do solo identificadas nas imagens e adotou-se o valor do coeficiente de Manning (rugosidade) conforme demonstrado na Tabela 8.6 e ilustrado na Figura 8.7.

Tabela 8.6: Coeficiente de Manning[1].

Cobertura do solo	Coeficiente de Manning
Água	0,025
Solo exposto	0,035
Vegetação rasteira	0,065
Vegetação densa	0,080

[1]Valores médios baseados nas seguintes publicações: Australian Rainfall & Runoff (2019), Book 6, Table 6.2.2; Open-Channel Hydraulics - Ven Te Chow (1959), Table 5.6 D-2.d.1; Manning's n Values for Various Land Covers To Use for Dam Breach Analyses by NRCS in Kansas (2016), NLCD 71.

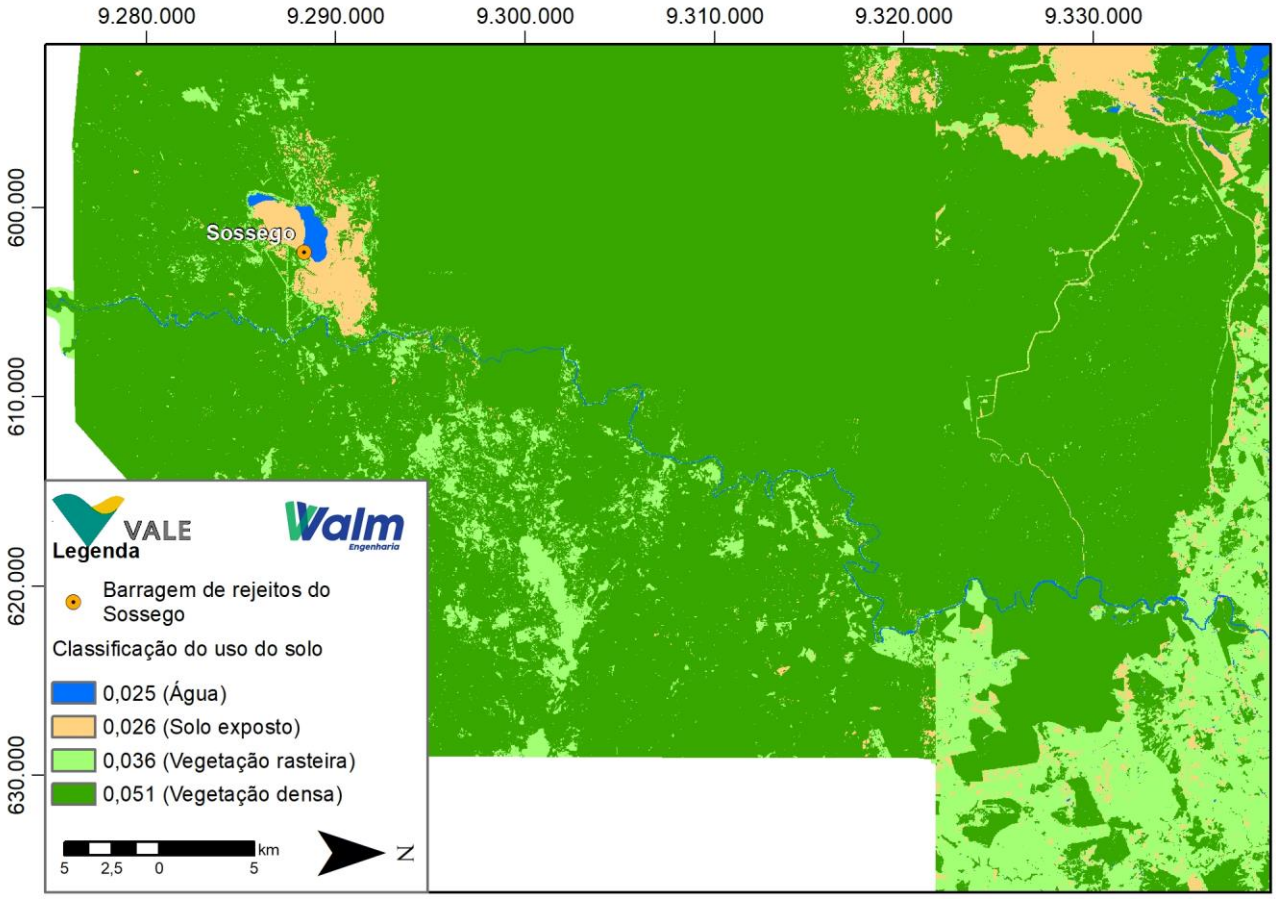


Figura 8.7: Coeficiente de Manning conforme uso e ocupação do solo.

8.6.2 Condições de contorno e parâmetros da modelagem

Para simular os cenários considerados (item 8.4.5), foi necessário estabelecer as condições de contorno e as malhas computacionais. As condições de contorno foram caracterizadas pelas vazões naturais dos cursos d'água afluentes ao eixo de propagação considerado (que envolve trechos do igarapé Sossego e do rio Parauapebas) assim como os hidrogramas de ruptura de cada cenário.

Para os cenários de cheia natural extrema e ruptura extrema, a modelagem computacional foi dividida em duas partes, devido à extensão percorrida pela mancha. A malha computacional para a primeira parte foi gerada partindo de células triangulares de 20,0 m de lado e decrescendo para um refinamento com células de 5,0 m, nos talvegues dos rios. Também foi feito um refinamento da malha nas entradas das condições de contorno com células de 3,0 m. Abaixo das seções de controle foram traçadas *break lines* para alinhar e refinar as células utilizadas no monitoramento das informações ao longo da mancha, com células de 5,0 m.

Na segunda parte desses modelos, a malha computacional foi gerada partindo de células triangulares de 20,0 m de lado e decrescendo para um refinamento com células de 10,0 m, nos talvegues dos rios. Também foi feito um refinamento da malha nas entradas das condições de contorno com células de 3,0 m. Abaixo das seções de controle foram traçadas *break lines* para alinhar e refinar as células utilizadas no monitoramento das informações ao longo da

mancha, com células de 10,0 m. A Tabela 8.7 apresenta um resumo das principais informações da malha computacional

Tabela 8.7: Parâmetros da malha computacional para o cenário de ruptura extrema.

Parâmetro	Parte 1	Parte 2
Área total da malha (km²)	46,9	131
Número de células	1.588.134	1.887.172
Menor área de célula (m²)	0,573	1,455
Máxima área de célula (m²)	313,227	315,350
Área média das células (m²)	29,6	69,400
Menor dimensão de célula (m)	1,070	1,706
Maior dimensão de célula (m)	25,09	25,114
Dimensão média das células (m)	7,689	11,784
Menor elevação da malha (m)	-125,500	107,760
Maior elevação da malha (m)	321,420	322,130

Ao longo das manchas de inundação dos cenários de cheia natural e dos cenários de ruptura foram traçadas seções transversais para a coleta de informações de profundidade, velocidade, vazão, risco hidrodinâmico, tempos de chegada e de pico. A representação do local destas seções foi feita através de pontos de referência posicionados ao longo do eixo de propagação da mancha para facilitar a visualização e compreensão do comportamento do escoamento ao longo da mancha de inundação.

A numeração dos pontos se deu de montante para jusante, iniciando-se na seção logo em seguida da seção de ruptura da barragem, percorrendo a mancha até o critério de parada. Dentro da Zona de Autossalvamento, os pontos foram posicionados com intervalos de aproximadamente 1,0 km e na Zona de Segurança Secundária, os pontos estão dispostos com intervalos de aproximadamente 5,0 km. Nos trechos de remanso, a numeração dos pontos segue de jusante para montante.

A localização dos pontos ao longo da mancha é apresentada na Figura 8.8.

Ademais, conforme informado no item 8.5, a simulação de todos os cenários foi feita considerando o escoamento como newtoniano, com propriedades semelhantes às da água. Para maiores informações acerca dos parâmetros utilizados na modelagem computacional, consultar o relatório de ruptura hipotética da estrutura, documento nº RL-5281SS-X-18181_Rev2 (Walm, 2023).

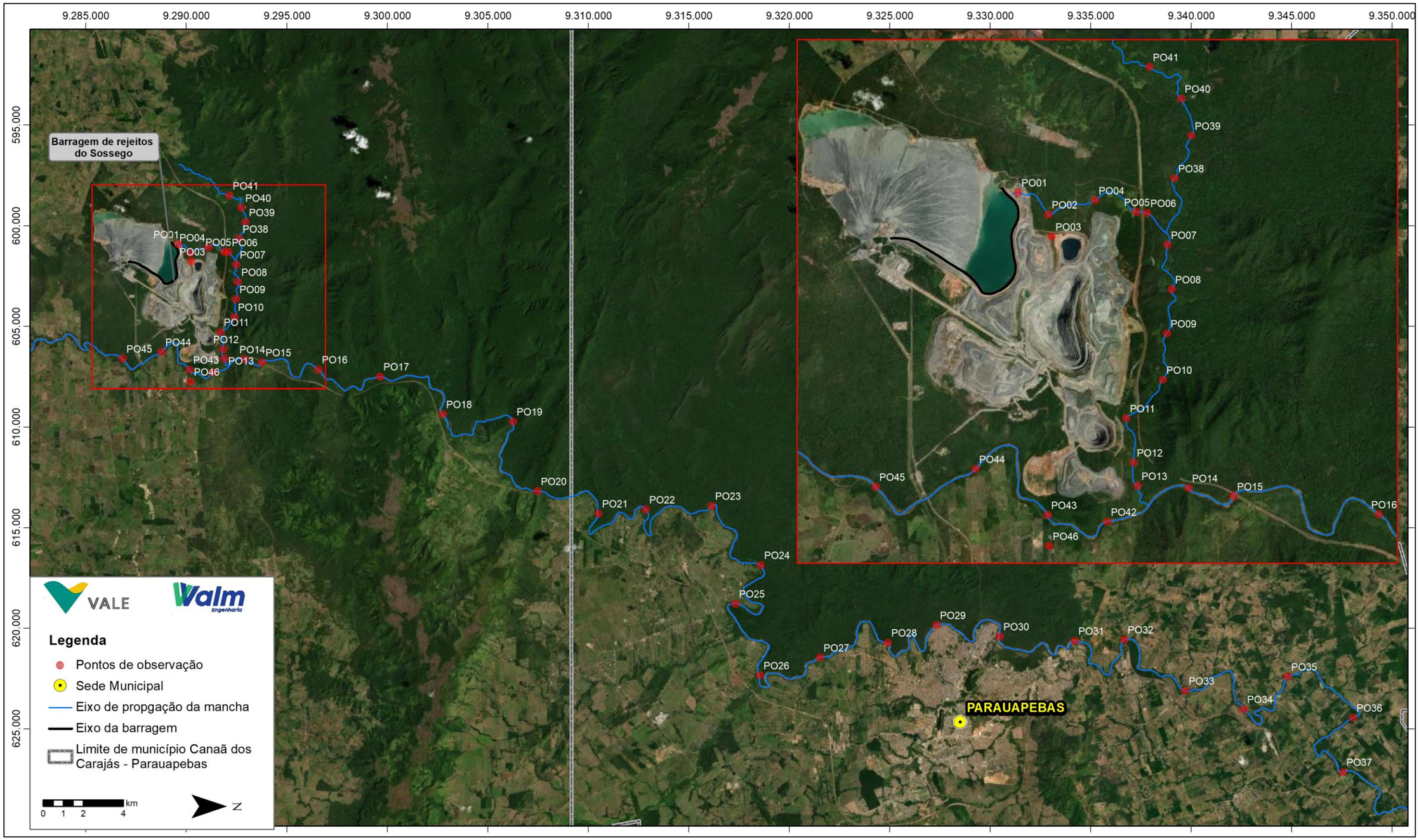


Figura 8.8: Localização dos pontos de observação.

8.6.3 Risco hidrodinâmico

O risco hidrodinâmico é definido como o produto máximo entre as velocidades e profundidades da onda. A classificação do risco hidrodinâmico auxilia na análise dos efeitos decorrentes de uma inundação e na interpretação da ameaça promovida pelo evento, devendo ser utilizado para sua representação, os critérios e padrões adotados pelo guia "*Australian Rainfall and Runoff a guide to flood estimation*", conforme apresentado na Tabela 8.8.

Tabela 8.8: Estimativa das consequências associadas à classificação do risco hidrodinâmico (*Australian Rainfall and Runoff a guide to flood estimation*).

Classificação	Critério de Classificação	Representação no mapa
R1	v < 2,0 m/s; H < 0,3 m; (H x v) ≤ 0,3 m²/s	**Azul**
R2	v < 2,0 m/s; H < 0,5 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s	**Azul claro**
R3	v < 2,0 m/s; H < 1,2 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s	**Verde**
R4	v < 2,0 m/s; H < 2,0 m; (H x v) ≤ 1,0 m²/s	**Verde claro**
R5	v < 4,0 m/s; H < 4,0 m; (H x v) ≤ 4,0 m²/s	**Laranja**
R6	(H x v) > 4,0 m²/s	**Vermelho**

8.7 PROPAGAÇÃO E MAPEAMENTO DA ONDA DE RUPTURA

8.7.1 Brecha e hidrograma de ruptura

Os tópicos a seguir apresentam o cálculo da geometria da brecha, bem como o hidrograma de ruptura da Barragem do Sossego e das estruturas a jusante com potencial de ruptura em cascata.

Dentre estas estruturas, apresentadas no item 8.3, foram desconsiderados os diques PN-03, CSO-01, PN-04 e dique do Mata. O dique PN-03, apesar de ser galgado pela onda de ruptura da barragem de Sossego, não possui volume significativo a ponto de interferir na mancha de inundação. Os diques CSO-01, PN-04 e dique do Mata são atingidos pela mancha de inundação, contudo não são galgados.

Em relação ao Dique PN-06, ele também foi desconsiderado, pois possui crista com elevação inferior a elevação do topo do aterro do ramal ferroviário, além do volume total acumulado ser consideravelmente menor do que o volume total propagado. Outro ponto que colabora para que ele seja desconsiderado é o fato de que o reservatório do dique está contido no "reservatório" do aterro do ramal ferroviário.

Portanto, considerou-se a ruptura em cascata apenas do aterro do ramal ferroviário Serra Sul.

8.7.1.1 Barragem do Sossego

Para o cenário de ruptura extrema, considerou-se o escoamento que todo o volume de água livre, até a cota da crista, El. 251,90 m, armazenada no reservatório no momento da ruptura e

o volume de rejeito mobilizável, apresentado no item 8.5. A Tabela 8.9 apresenta uma síntese dos resultados dos volumes da Barragem do Sossego.

Tabela 8.9: Composição dos volumes para a etapa de propagação – Cenário de ruptura extrema.

Composição do Volume	Barragem do Sossego
Volume total do reservatório (El. 251,90 m)	157.083.025
Volume de água livre armazenada no reservatório (m³)	26.170.213
Volume de rejeito mobilizado (m³)	319.144
Volume de maciço escoado pela abertura da brecha (m³)	89.883
Volume total mobilizável (m³)	26.489.358
Porcentagem do volume total armazenado que é escoado na ruptura	10,1%

Os parâmetros utilizados nas formulações de desenvolvimento da brecha, para o cenário de ruptura, foram retirados dos ensaios de campo e laboratório, bem como no projeto detalhado da Barragem, e são apresentados na Tabela 8.10.

Tabela 8.10: Parâmetros de formação da brecha – Cenário de ruptura extrema.

Parâmetros de brecha	Coeficientes	Barragem do Sossego
Taxa de erodibilidade vertical do solo (m/s)	$\frac{dZ_b}{dt} = k_d(\tau_b - \tau_c)$	Figura 8.11
Coeficiente de erodibilidade	$k_d = \frac{10\gamma_w}{\gamma_d} exp\left[-0{,}121 c_{\%}^{0{,}406}\left(\frac{\gamma_d}{\gamma_w}\right)^{3{,}1}\right]$	1,22
Peso específico da água (kg/m³)	γw	1.0000
Peso específico seco do material do maciço (t/m³)	γd	2,72
Porcentagem de argila no maciço (%)	c%	50
Porcentagem de finos (%)	P	90
Índice de Plasticidade	PI	16
Índice de vazios	e	0,85
Coeficiente de rugosidade de Manning	n	0,014
Vazão escoada pela brecha (m³/s)	$Q = k_m \cdot (c_1 \cdot b \cdot h^{1,5} + c_2 \cdot m \cdot h^{2,5})$	Figura 8.12
Tensão crítica de resistência do maciço (Pa)	$\tau_c = 6{,}8 PI^{1{,}68} P^{-1{,}73} e^{-0{,}97}$	0,44
Diâmetro médio das partículas do maciço (m)	d_{50}	0,00003
Ângulo de atrito do material do maciço (º)	Φ	25°
Incremento de largura da brecha (m)	$\Delta b = \frac{n_{oc}\Delta Z_b}{sen(\beta)}$	Figura 8.9
Modo de erosão	n_{oc}	2

A Figura 8.9 apresenta a evolução da brecha no cenário de ruptura extrema.

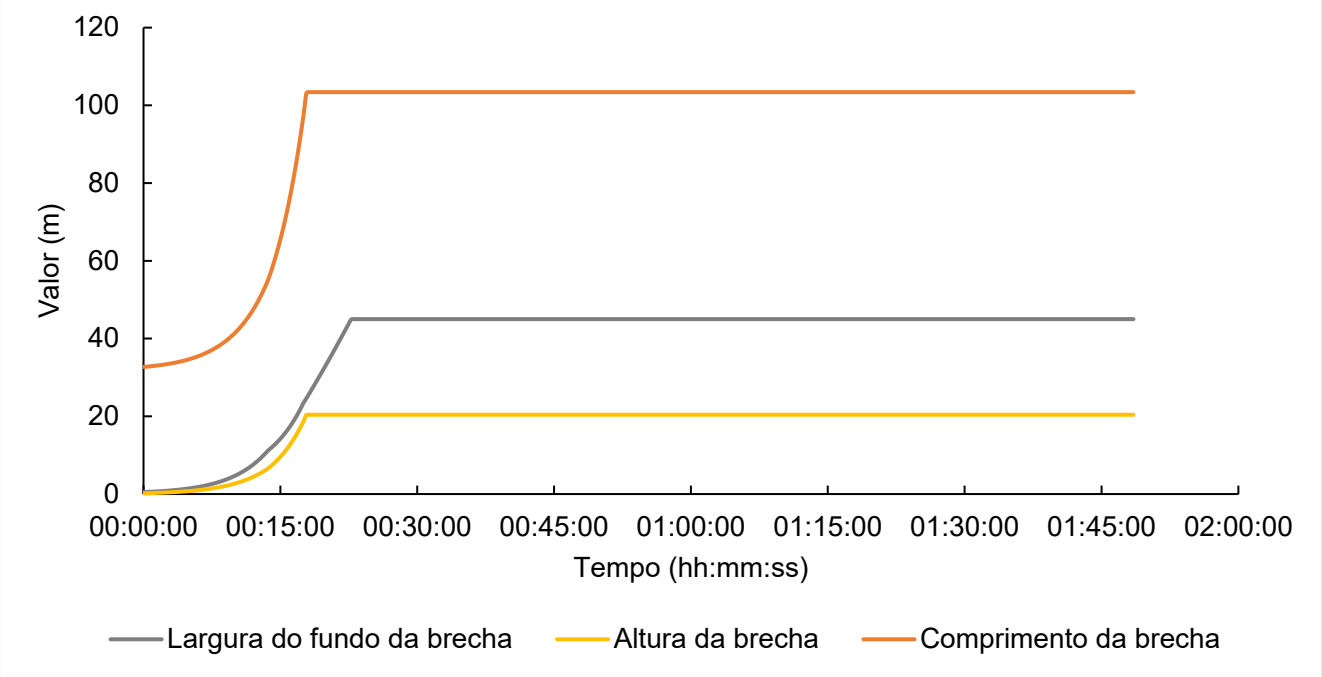


Figura 8.9: Formação da brecha – Cenário de ruptura extrema.

A elevação do nível de água e a elevação do fundo da brecha são apresentados na Figura 8.10.

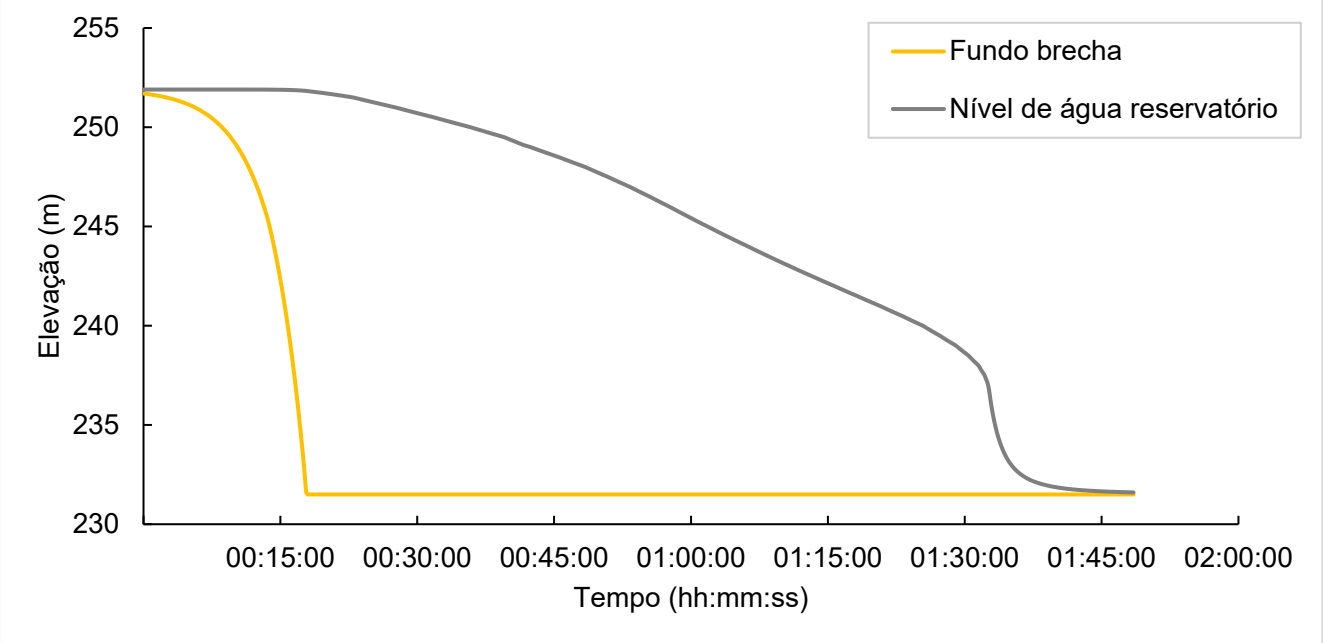


Figura 8.10: Elevação do nível de água e do fundo da brecha – Cenário de ruptura extrema.

A Figura 8.11 mostra a taxa de erosão do maciço ao longo do tempo provocada pelo galgamento da barragem.

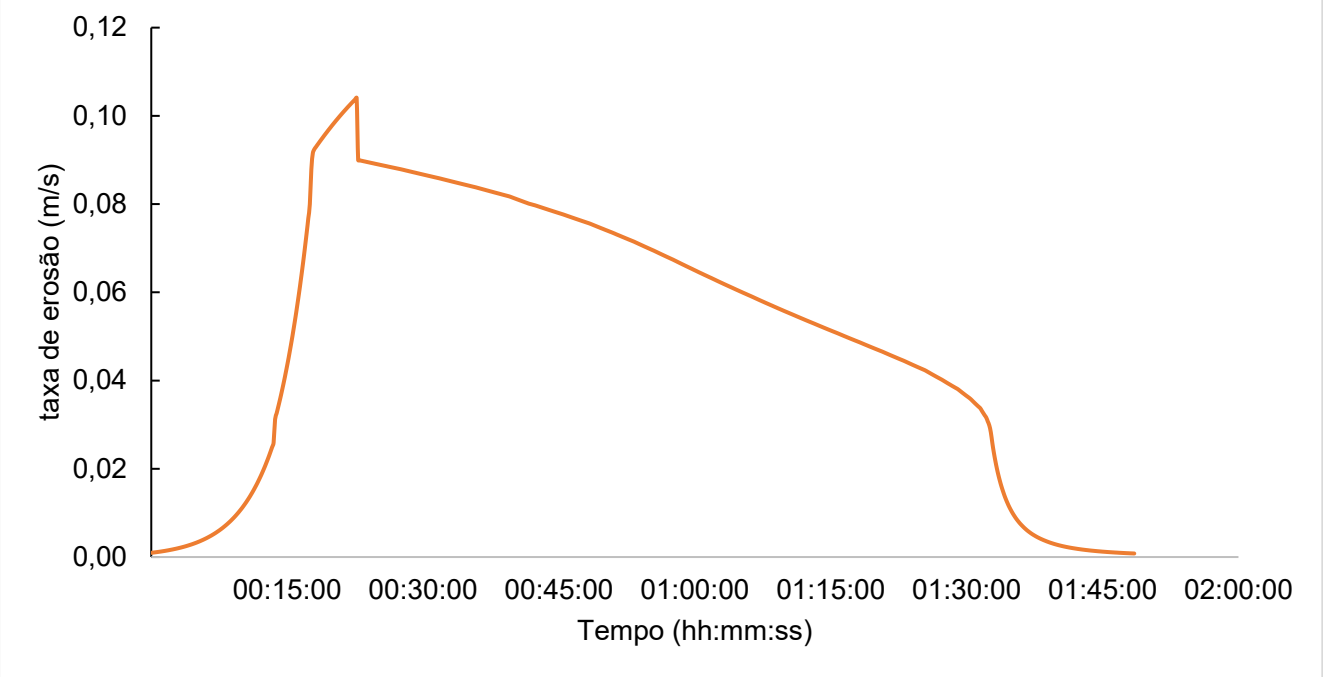


Figura 8.11: Taxa de erosão do maciço – Cenário de ruptura extrema.

O hidrograma resultante da simulação, bem como a depleção do volume armazenado no reservatório são apresentados na Figura 8.12.

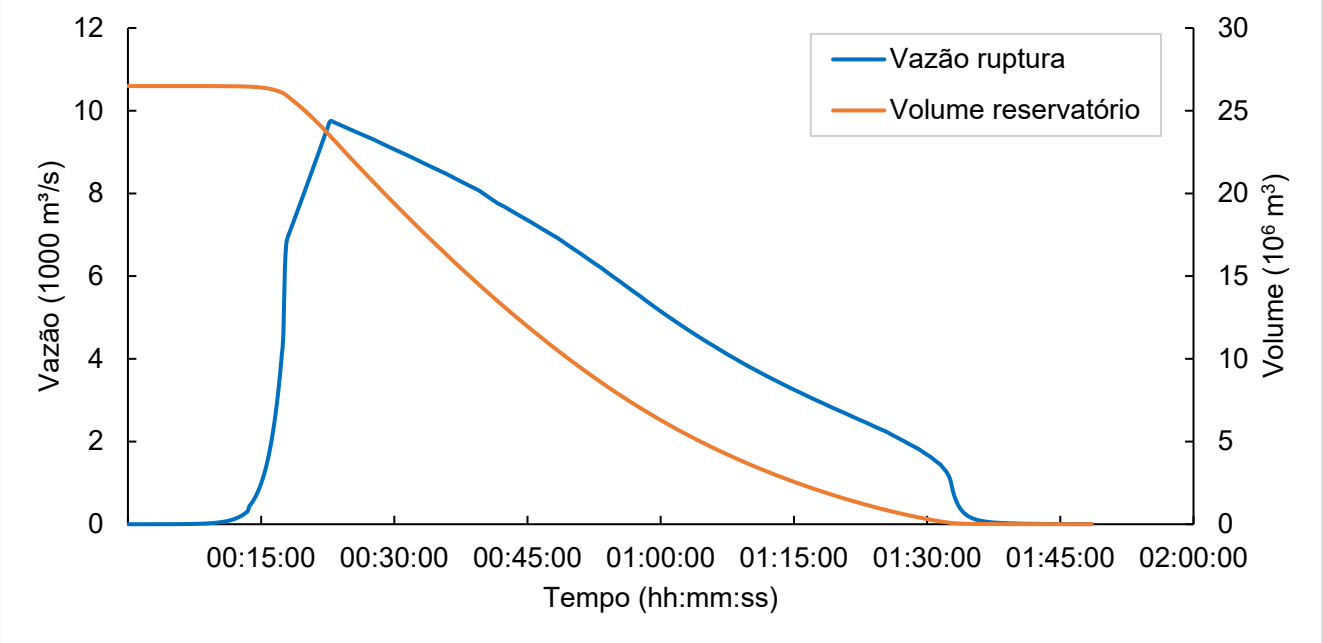


Figura 8.12: Hidrograma defluente – Cenário de ruptura extrema.

8.7.1.2 Estrada de Ferro Carajás – Ramal Serra Sul

O ramal ferroviário Serra Sul possui um trecho que intercepta a mancha de inundação da ruptura extrema da Barragem do Sossego. Neste trecho, o ponto mais alto do aterro da ferrovia

possui 15,25 m e localiza-se logo a jusante do Dique PN06. O trecho em questão possui duas estruturas de controle hidráulico, sendo elas um túnel e um bueiro, conforme apresentado na Figura 8.13.

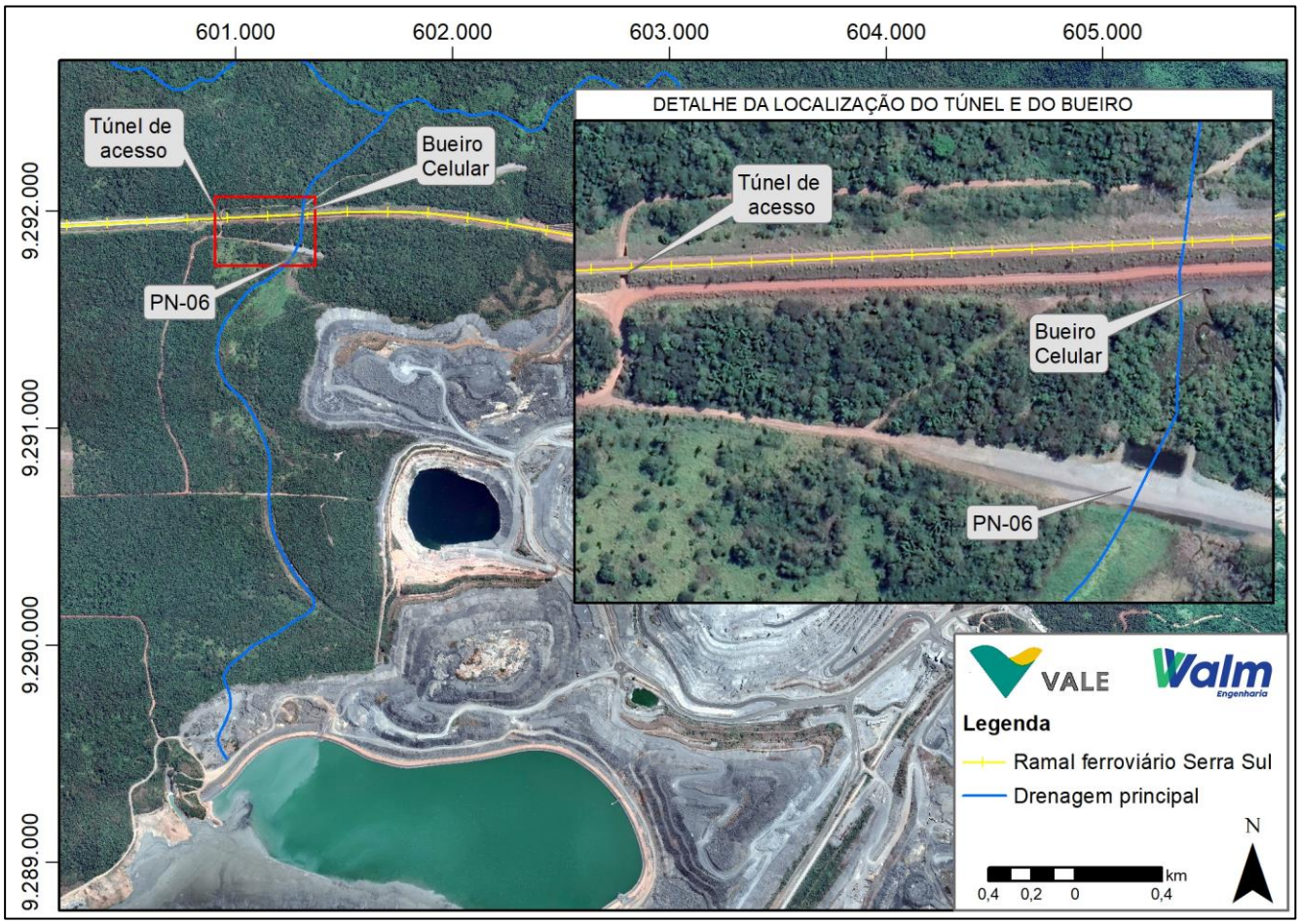


Figura 8.13: Localização do túnel e do bueiro celular implantados no aterro da linha ferroviária do S11D (Datum SIRGAS 2000, UTM Zona 22S).

Verificou-se que mesmo com a passagem de água pelo túnel e pelo bueiro, estes não são capazes de comportar a vazão de ruptura, culminando na elevação do nível de água a montante do aterro do ramal, até o seu galgamento.

Assim, para este cenário de ruptura extrema, considerou-se a ruptura em cascata do aterro do ramal ferroviário Serra Sul. Para isso, utilizou-se a mesma metodologia de erodibilidade do maciço, proposta por (Deng et al., 2019).

Os parâmetros utilizados na formulação do desenvolvimento da brecha para a ruptura do aterro do ramal (Tabela 8.11) foram retirados dos ensaios de campo e laboratório do maciço da Barragem do Sossego, uma vez que o aterro da ferrovia não possui dados geotécnicos disponíveis.

Tabela 8.11: Parâmetros de formação da brecha do aterro do ramal ferroviário Serra Sul – Cenário de ruptura extrema.

Parâmetros de brecha	Coeficientes	Aterro ramal Serra Sul
Taxa de erodibilidade vertical do solo (m/s)	$\frac{dZ_b}{dt} = k_d(\tau_b - \tau_c)$	Figura 8.11
Coeficiente de erodibilidade	$k_d = \frac{10\gamma_w}{\gamma_d} exp\left[-0{,}121 c_{\%}^{0{,}406}\left(\frac{\gamma_d}{\gamma_w}\right)^{3{,}1}\right]$	1,22
Peso específico da água (kg/m³)	γw	1.0000
Peso específico seco do material do maciço (t/m³)	γd	2,72
Porcentagem de argila no maciço (%)	c%	50
Porcentagem de finos (%)	P	90
Índice de Plasticidade	PI	16
Índice de vazios	e	0,85
Coeficiente de rugosidade de Manning	n	0,014
Vazão escoada pela brecha (m³/s)	$Q = k_m \cdot (c_1 \cdot b \cdot h^{1,5} + c_2 \cdot m \cdot h^{2,5})$	Figura 8.17
Tensão crítica de resistência do maciço (Pa)	$\tau_c = 6{,}8 PI^{1{,}68} P^{-1{,}73} e^{-0{,}97}$	0,44
Diâmetro médio das partículas do maciço (m)	d_{50}	0,00003
Ângulo de atrito do material do maciço (º)	Φ	25°
Incremento de largura da brecha (m)	$\Delta b = \frac{n_{oc}\Delta Z_b}{sen(\beta)}$	Figura 8.14
Modo de erosão	n_{oc}	2

A Figura 8.14 apresenta a evolução da brecha no cenário de ruptura.

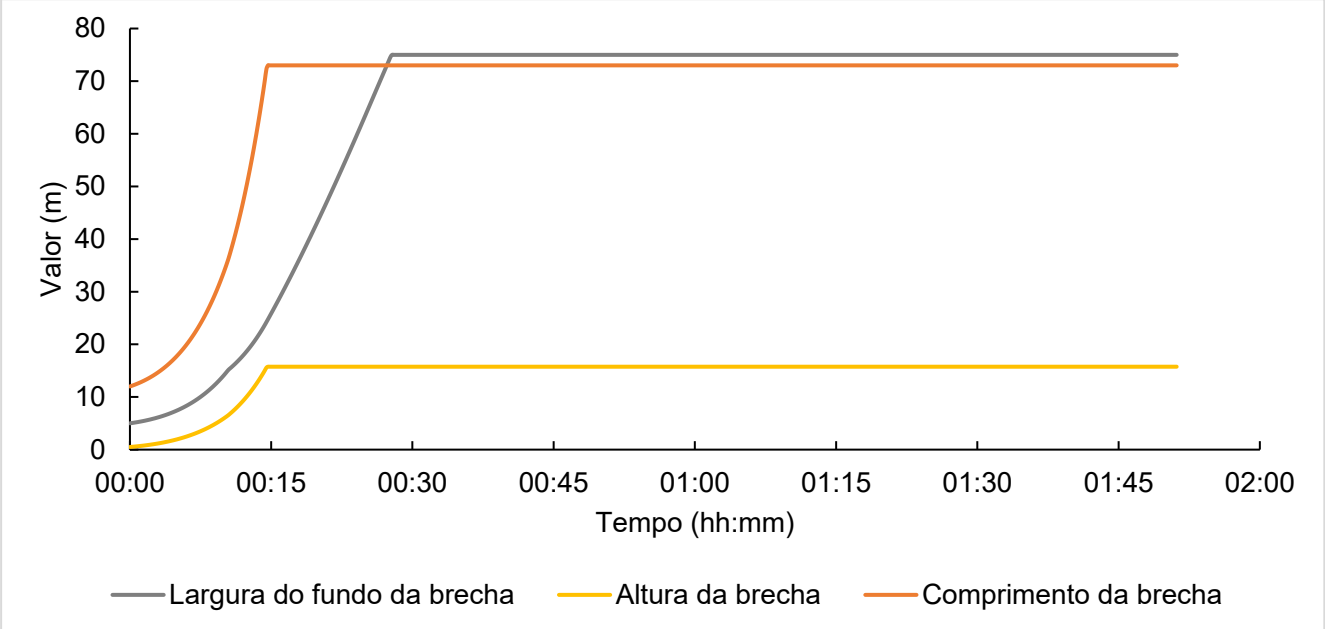


Figura 8.14: Formação da brecha – Cenário de ruptura extrema – Ramal Serra Sul.

A elevação do nível de água e a elevação do fundo da brecha são apresentados na Figura 8.15.

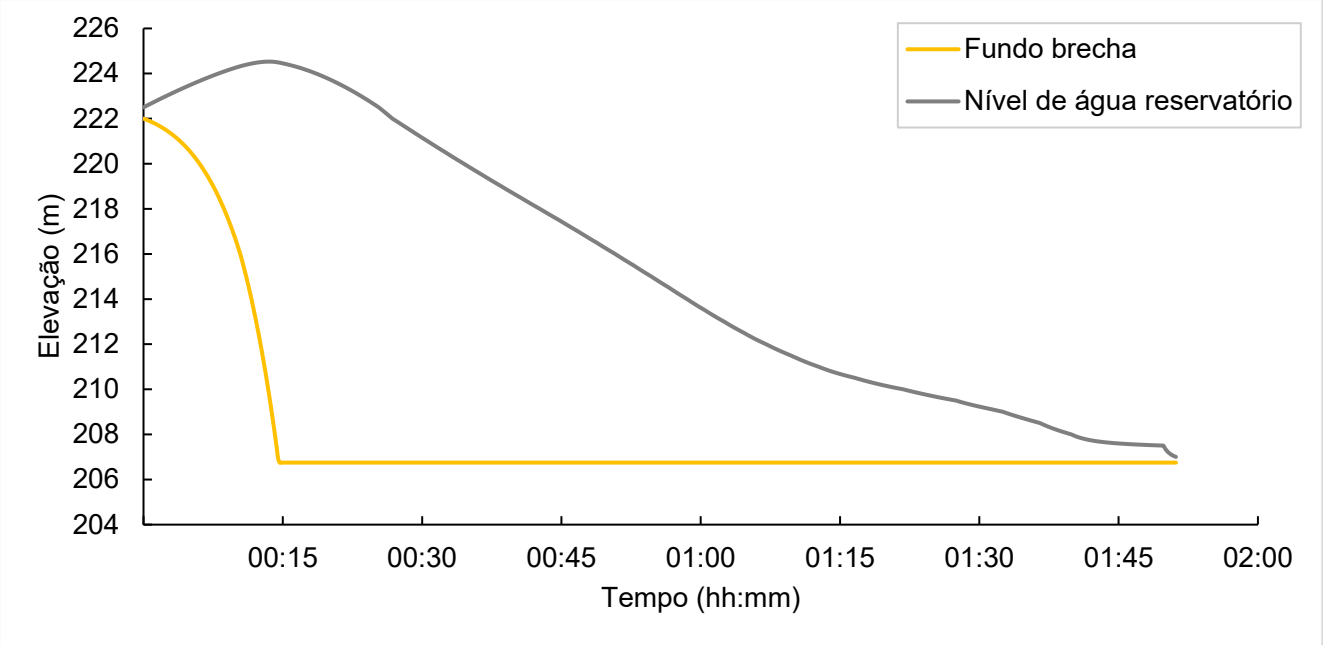


Figura 8.15: Elevação do nível de água e do fundo da brecha – Cenário de ruptura extrema – Ramal Serra Sul.

A Figura 8.16 mostra a taxa de erosão do maciço ao longo do tempo provocada pelo galgamento da barragem.

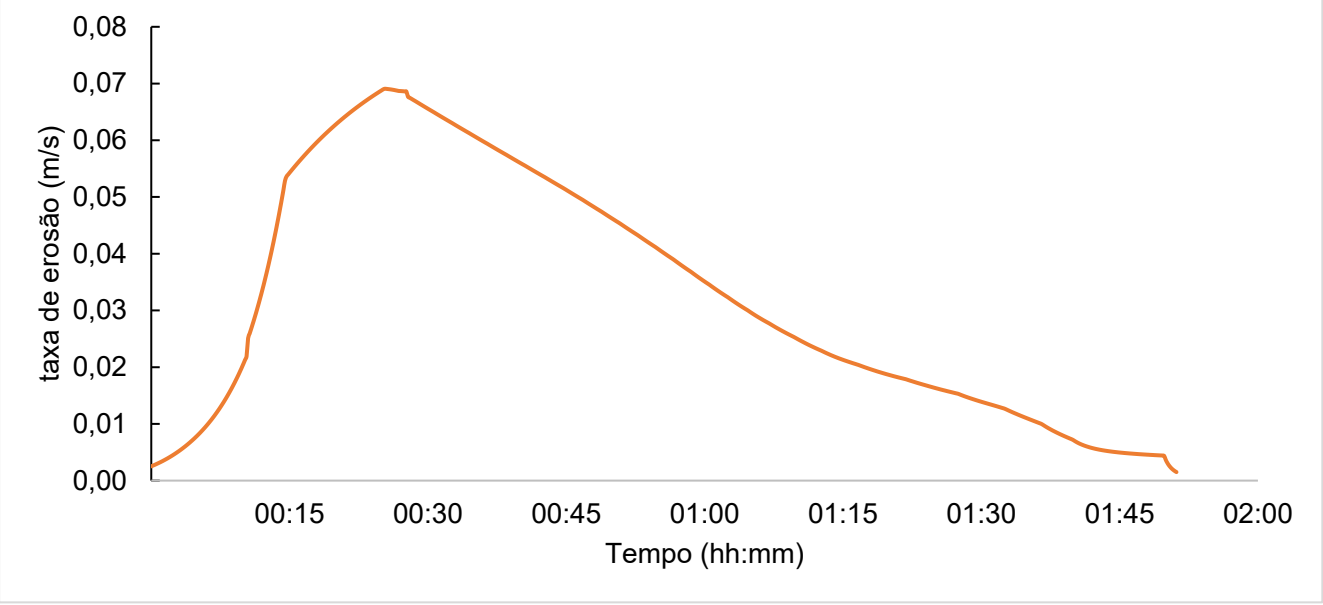


Figura 8.16: Taxa de erosão do maciço – Cenário de ruptura extrema – Ramal Serra Sul.

O hidrograma resultante da simulação, bem como a depleção do volume armazenado no reservatório são apresentados na Figura 8.17.

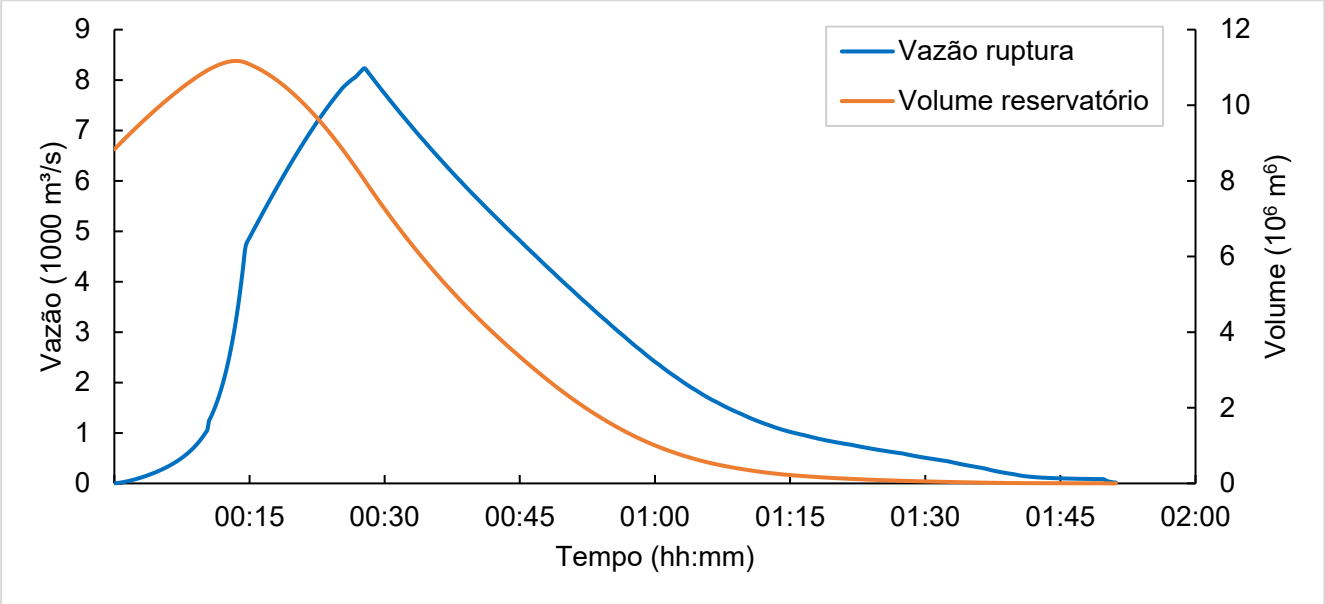


Figura 8.17: Hidrograma defluente – Cenário de ruptura extrema – Ramal Serra Sul.

8.7.2 Propagação dos Hidrogramas nas Seções Representativas

Os principais resultados das simulações hidráulicas do cenário de Ruptura Extrema são apresentados na Tabela 8.12. Os resultados apresentam os valores de vazão, nível d'água, profundidade, velocidade e risco hidrodinâmico obtidos nos pontos de observação (Figura 8.8) ao longo do vale de jusante da estrutura.

Tabela 8.12: Resultados das simulações hidrodinâmicas nos pontos de observação – cenário de ruptura extrema.

Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E	S									
PO01	600.917,770	9.289.570,989	0,11	9.828,00	246,78	11,05	18,97	83,62	00:10	00:22	03:27
PO02	601.348,215	9.290.161,330	1,01	9.317,00	233,20	14,47	8,63	76,24	00:18	00:31	02:32
PO03	601.774,519	9.290.227,759	1,48	3.234,00	231,93	11,90	8,40	57,25	00:20	00:34	02:31
PO04	601.075,742	9.291.068,157	2,01	5.644,00	223,93	10,44	7,64	33,20	00:21	00:35	01:57
PO05	601.298,698	9.291.868,817	3,00	5.955,00	223,94	16,89	4,68	32,08	00:26	01:25	08:07
PO06	601.316,830	9.292.066,203	3,20	6.849,00	218,09	6,86	10,53	56,18	00:29	01:25	02:13
PO07	601.935,464	9.292.463,563	4,03	3.470,00	209,54	9,77	2,76	17,83	00:47	01:27	04:30
PO08	602.795,787	9.292.549,969	5,03	2.927,00	208,46	10,21	5,62	20,63	01:04	01:36	04:44
PO09	603.647,011	9.292.456,970	6,00	2.851,00	205,65	8,50	2,56	14,19	01:15	01:45	04:49
PO10	604.542,635	9.292.377,592	7,00	2.337,00	205,11	9,75	2,60	14,13	01:25	02:06	06:30
PO11	605.289,519	9.291.673,755	8,08	2.213,00	203,94	9,71	2,70	18,01	01:33	02:18	07:20
PO12	606.144,957	9.291.808,069	9,00	2.189,00	201,26	8,95	1,46	10,47	01:42	02:25	12:01
PO13	606.598,007	9.291.893,830	9,49	2.138,00	200,02	8,49	3,69	19,83	01:45	02:28	12:09
PO14	606.634,789	9.292.874,427	11,00	1.001,00	199,39	8,65	1,65	12,10	01:51	04:08	11:50
PO15	606.798,419	9.293.746,775	12,04	1.003,00	199,02	8,79	1,70	13,51	01:57	04:10	11:53
PO16	607.146,835	9.296.560,452	16,01	885,60	197,75	9,25	1,25	9,20	02:27	05:23	13:22
PO17	607.500,925	9.299.624,293	19,99	881,00	196,07	10,18	1,39	12,61	02:53	06:37	13:56
PO18	609.363,966	9.302.737,568	25,00	883,60	191,24	5,32	5,37	17,62	03:29	07:28	09:09
PO19	609.740,963	9.306.244,833	30,00	840,00	180,07	16,94	2,92	35,54	04:07	08:09	13:34
PO20	613.192,738	9.307.450,999	35,00	856,60	167,72	9,54	8,06	45,44	04:41	09:18	15:27
PO21	614.313,976	9.310.501,283	39,00	840,30	164,47	9,13	1,45	8,14	05:39	10:07	14:43
PO22	614.108,569	9.312.851,542	44,02	780,20	162,89	10,57	1,61	11,93	06:23	13:06	14:57
PO23	613.929,622	9.316.133,048	49,98	841,40	161,18	9,78	1,06	8,66	07:59	14:21	14:09

Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E	S									
PO24	616.872,654	9.318.569,520	54,98	846,30	159,87	9,92	1,59	8,81	09:13	16:07	13:41
PO25	618.791,562	9.317.309,201	60,00	822,60	158,10	9,00	1,53	9,68	10:05	18:14	14:04
PO26	622.356,621	9.318.534,778	65,02	800,60	155,74	8,43	2,70	10,22	12:03	21:01	13:44
PO27	621.468,672	9.321.525,334	70,00	866,60	152,29	6,61	2,20	8,60	12:45	22:49	08:31
PO28	620.727,816	9.324.887,106	75,00	863,80	150,26	10,44	1,37	12,19	14:03	24:19	17:52
PO29	619.857,123	9.327.309,505	80,00	855,50	148,68	10,74	3,31	12,26	15:29	25:31	11:15
PO30	620.427,288	9.330.472,760	85,00	878,80	146,75	7,28	2,69	9,83	16:45	27:03	08:39
PO31	620.639,506	9.334.198,575	89,97	861,20	143,90	6,49	4,08	12,92	17:19	29:02	16:28
PO32	620.580,845	9.336.660,124	95,10	912,50	141,78	7,56	2,06	10,60	18:37	30:12	15:36
PO33	623.121,755	9.339.686,640	100,08	919,20	140,06	11,91	3,88	18,52	19:13	31:30	12:50
PO34	624.035,741	9.342.599,156	104,99	924,40	138,72	8,20	2,77	13,60	20:21	32:44	19:07
PO35	622.411,057	9.344.800,210	110,00	920,10	136,70	12,73	1,39	17,59	21:37	33:23	10:27
PO36	624.453,551	9.348.048,076	115,05	928,10	135,15	11,64	3,54	16,29	22:17	35:39	11:25
PO37	627.164,525	9.347.537,516	120,02	937,60	132,70	14,23	1,59	18,01	23:49	36:25	04:41
PO38*	600.646,488	9.292.605,139	5,00	2.003,00	209,73	8,08	2,49	7,84	00:57	01:30	03:56
PO39*	599.824,337	9.292.926,693	5,97	658,70	209,70	6,62	1,90	7,98	01:20	01:39	02:25
PO40*	599.107,028	9.292.735,373	6,75	341,00	209,06	5,03	2,28	10,58	01:32	01:51	02:26
PO41*	598.495,310	9.292.118,062	7,99	94,59	209,10	2,93	1,33	0,82	01:48	02:39	00:57
PO42*	607.286,827	9.291.302,382	10,96	1.039,00	199,76	9,82	1,53	12,22	01:49	02:34	12:14
PO43*	607.158,176	9.290.145,702	12,42	408,50	199,77	8,62	0,57	4,16	01:58	07:37	11:34
PO44*	606.269,025	9.288.756,362	15,00	339,20	199,85	9,24	3,40	5,83	02:19	07:45	08:59
PO45*	606.610,193	9.286.820,583	17,45	310,10	200,21	6,45	1,28	7,12	02:53	05:26	03:03
PO46*	607.757,084	9.290.178,437	12,58	405,30	199,77	6,54	0,82	1,90	02:01	10:03	11:32

*Datum: SIRGAS 2000, UTM fuso 22S.
** Pontos de observação em áreas de remanso.

8.7.3 Descrição resumida do potencial de inundação

Neste cenário de ruptura, a mancha de inundação percorreu 122,5 km até atingir o critério de parada, ao norte da cidade de Parauapebas. No trecho inicial, grande parte do volume mobilizado é escoado para dentro da cava Pista, igual a 8.872.568 m³, o que representa 33,5 % do volume total mobilizado. Este enchimento provocou uma variação do nível de água no interior da cava de 120,99 m, visto que sua cota de fundo está na El. 68,26 e o nível de água registrado após a ruptura está na El. 189,25 m.

Em relação a cava Sequeirinho, uma pequena parte do volume escoado foi direcionado para seu interior, devido principalmente a posição da cava Pista, que se encontra a sua frente, em relação ao eixo de propagação da mancha. Assim, as maiores profundidades registras na cava Sequeirinho estão em torno de 2,0 m, nos trechos de descida, e 1,68 m no fundo da cava.

Seguindo para jusante, o PN-06 foi totalmente encoberto pela mancha de inundação, pois o aterro do ramal ferroviário Serra Sul reteve o volume escoado até o seu galgamento, El. 222,50 m. O volume acumulado pelo aterro até a sua ruptura foi de 8.833.474 m³, cerca de 31,5 % do volume total mobilizado.

Após a ruptura em cascata do aterro do ramal ferroviário, a onda de ruptura escoou pelo rio Sossego, atingindo áreas de mata ciliar, parte da Floresta Nacional de Carajás, estradas de acesso e algumas estruturas da mina, como o dique PN-03, que foi totalmente galgado, e o dique CSO-01. As áreas de montante do rio Sossego também foram atingidas pela mancha de inundação, cerca de 4,0 km a montante do ponto de confluência da mancha com o rio. A ocupação destas áreas é a similar a ocupação de jusante.

Quanto aos resultados hidrodinâmicos, dentro da ZAS, as maiores profundidades foram registradas na cava Pista (120,77 m), e no PO05 (16,89 m), logo a montante do aterro do ramal ferroviário. Na ZSS, a maior profundidade registrada foi de 16,94 m (no PO19). Em relação as velocidades, os maiores valores registrados concentram-se no trecho logo a jusante da seção de ruptura da barragem de rejeitos de Sossego e na seção logo a jusante da seção de ruptura do aterro do ramal ferroviário Serra Sul, sendo a maior velocidade 18,97 m/s, no PO01. Na ZSS, as velocidades assumiram valores menores, com alguns poucos pontos apresentando velocidades mais elevadas, como a registrada no PO20 (8,06 m/s).

Em relação ao risco hidrodinâmico, assim como para a velocidade e profundidade, os maiores valores registrados concentram-se a montante do ramal ferroviário, sendo o maior (83,62 m²/s) atingido no PO01. Ao longo da ZSS, os maiores valores concentram-se no trecho compreendido entre os pontos PO19 e PO20, devido a geometria da calha que confina e favorece o escoamento.

8.7.4 Requisitos do critério de parada

O critério de parada foi definido para a seção em que ocorresse diferença inferior a 0,61 m entre o nível d'água referente à Cheia Natural Extrema e o nível d'agua da Ruptura Extrema. O critério de parada foi atingido a 122,5 km da Barragem de Rejeitos Sossego.

A Figura 8.18 apresenta o perfil de uma seção transversal logo a jusante do critério de parada para o cenário de ruptura extrema. A partir desta seção a diferença de nível da água entre a onda de ruptura e a cheia natural diminui à medida que o escoamento se propaga para jusante do rio Parauapebas.

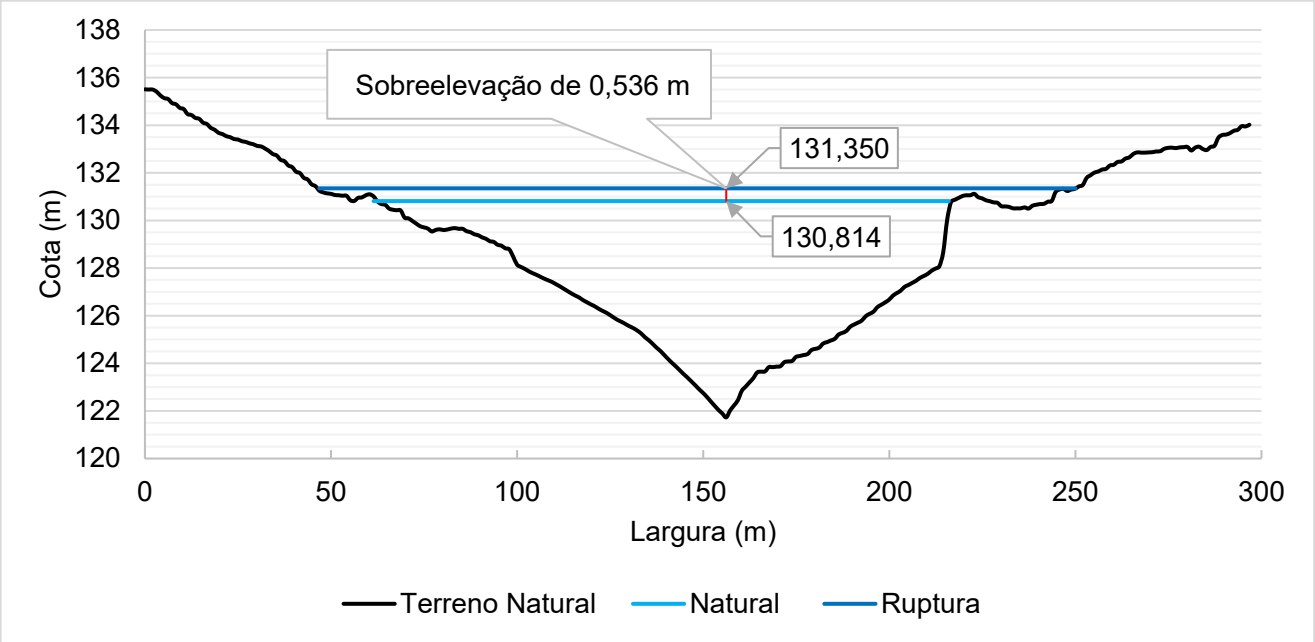


Figura 8.18: Seção transversal logo a jusante do critério de parada – Cenário de ruptura extrema.

Para demonstrar os resultados especializados da simulação de ruptura hipotética da estrutura (cenário de ruptura extrema), foram elaborados os mapas de inundação informados na Tabela 8.13.

Tabela 8.13: Mapas de Inundação (Anexo VIII

MAPAS DE INUNDAÇÃO			
Mapa	**Numeração**	**N° de Folha**	**Descrição**
Mapa Geral – ZAS e ZSS	5281SS-x-18446	1	Apresenta a envoltória de inundação (ZAS e ZSS); municípios atingidos; sistema de alerta; entre outros elementos de referência da área impactada.
Mapa de Inundação - ZAS	5281SS-x-18448 a 5281SS-x-184450	3	Apresenta a envoltória de inundação no trecho correspondente à ZAS; vias de acessos, cidades, núcleos populacionais ou edificações de relevância social (quando existente); isolinhas de tempo de chegada da onda; sistema de alerta; pontos de encontro e rotas de fuga; entre outros elementos de referência da área impactada

MAPAS DE INUNDAÇÃO			
Mapa	**Numeração**	**N° de Folha**	**Descrição**
Mapa de Inundação - ZSS	5281SS-x-18451 a 5281SS-x-18461	11	Apresenta a envoltória de inundação no trecho correspondente à ZSS; vias de acessos, cidades, núcleos populacionais ou edificações de relevância social (quando existente); pontos de encontro e rotas de fuga; entre outros elementos de referência da área impactada.
Mapa Risco Hidrodinâmico - ZAS	5281SS-x-18447	1	Apresenta o risco hidrodinâmico da envoltória de inundação no trecho correspondente à ZAS; entre outros elementos de referência da área impactada.

8.8 LOCALIZAÇÃO SOCIOTERRITORIAL E POTENCIAIS INTERFERÊNCIAS

A descrição da região de interesse considerada para o PAEBM da Barragem do Sossego contemplando municípios, cursos de água e bacias hidrográficas impactadas, encontra-se na Tabela 8.14.

Tabela 8.14: Municípios atingidos pela mancha de inundação e principais cursos de água impactados.

BARRAGEM DO SOSSEGO	
Municípios na ZAS	Canaã dos Carajás
Municípios na ZSS	Canaã dos Carajás e Parauapebas
Principais cursos de água impactados	Igarapé Sossego, rio Parauapebas
Bacias hidrográficas	Bacia Hidrográfica do rio Itacaiúnas, sub-bacia hidrográfica do rio Parauapebas

9 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O resumo dos recursos disponíveis nas áreas internas da Salobo Metais S/A para atender medidas corretivas de situações adversas identificadas nas barragens, assim como a localização e a área responsável, estão descritos a seguir. Os contatos dos responsáveis pelas gerências listadas abaixo encontram-se no **ANEXO I – IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM.**

Na Tabela 9.1 são identificados os equipamentos que compõem o quadro operacional da mina e na declaração de emergência serão revertidos diretamente para controle e mitigação da situação adversa identificada. Destaca-se que os equipamentos disponíveis não são exclusivamente alocados para o atendimento da emergência, mas compõem o quadro operacional da Salobo Metais S/A e na declaração da emergência serão revertidos diretamente para controle e mitigação da situação adversa identificada.

Tabela 9.1: Estimativa de equipamentos disponíveis e sua localização.

Material / Equipamento	Quantidade	Localização	Área responsável
Ambulância	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Veículos leves*	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Caminhão de Combate a incêndio	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
3Way trava quedas	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Acessório para Desencarcerar	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Arreio de PA	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ascensor Manual com Punho	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Balão Iluminação	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Boia de resgate aquático	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Botas de Combate a Incêndio	20	Emergência da unidade operacional	CECOM
BVM	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cabos de resgate	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Caixa de aço das chaves válvulas	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Caixa de ferramentas	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Caixa térmica grande	5	Emergência da unidade operacional	CECOM
Calça para combate a incêndio	20	Emergência da unidade operacional	CECOM
Calça para operação de motosserra	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cambão	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Camisa para operação de motosserra	9	Emergência da unidade operacional	CECOM
Capa de chuva	6	Emergência da unidade operacional	CECOM
Capa protetora de queimaduras	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Capacete para combate a incêndios	20	Emergência da unidade operacional	CECOM
Celular	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Chave storz	13	Emergência da unidade operacional	CECOM

Material / Equipamento	Quantidade	Localização	Área responsável
Cilindro de ar medicinal	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cilindro de ar respirável	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cilindro expansor elétrico	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cilindro expansor hidráulico	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cinta com catraca para amarração de cargas	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cinta de ancoragem	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cinto tipo paraquedista com talabarte	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Colar cervical regulável	8	Emergência da unidade operacional	CECOM
Colete salva vida	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Compressor para recarga de ar respirável	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Corrente de tração	5	Emergência da unidade operacional	CECOM
Desfibrilador Externo Automático	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Derivante divisor de linha	7	Emergência da unidade operacional	CECOM
Enxada de borracha	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Esfigmomanômetro	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Esguicho regulável de 1¹/²	13	Emergência da unidade operacional	CECOM
Esguicho Regulável de 2¹/²	14	Emergência da unidade operacional	CECOM
Esguicho tipo Pistola 1 ¹/²	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Esguicho tipo Pistola 2 ¹/²	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Estetoscópio	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Exaustor	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Extensão elétrica	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Farol de busca portátil	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ferramenta combinada	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ferramenta expansor	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Fita de ancoragem	17	Emergência da unidade operacional	CECOM
Gancho Croque Bombeiro	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Gancho de captura	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Gancho herpetologico	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Gandola para combate a incêndio	20	Emergência da unidade operacional	CECOM
KED adulto	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Kit de contenção de emergência ambiental	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Luvas de aproximação (par)	9	Emergência da unidade operacional	CECOM
Luvas de nitrila (par)	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Maca envelope	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Maca retrátil	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Maleta proteção autônoma	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mangote de sucção de 2"	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mangote de sucção de 4"	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mangueiras hidráulicas	4	Emergência da unidade operacional	CECOM

Material / Equipamento	Quantidade	Localização	Área responsável
Manta térmica	5	Emergência da unidade operacional	CECOM
Máscara autônoma	7	Emergência da unidade operacional	CECOM
Máscara semifacil com filtros	20	Emergência da unidade operacional	CECOM
Medidor de gás – máx-xt.	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Medidor de gás- micro clim.MCXL	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mochila para cordas	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mosquetão tipo oval	17	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mosquetão tipo pêra	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Motobomba	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Motor gerador 210/220V	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Oxímetro portátil	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Pá de borracha	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Edutor entre linhas proporcionador de espuma 1 ¹/²	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Edutor entre linhas proporcionador de espuma 2 ¹/²	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Pinça de captura de animais	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Piscina de Descontaminação 400L	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Placa de ancoragem 4 furos	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Plas do DEA (par)	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Poket máscara	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Polia dupla	5	Emergência da unidade operacional	CECOM
Polia Simples	5	Emergência da unidade operacional	CECOM
Prancha infantil	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Prancha rígida de polietileno	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Protetor de corda	14	Emergência da unidade operacional	CECOM
Rádio fixo	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Rádio portátil	8	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ralo de Sucção de 2"	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ralo de Sucção de 4"	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Redução	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Registro de hidrante	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Reservatório para combustível 12L	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Respirador facial	39	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tala de mobilização dedo	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tala de mobilização	29	Emergência da unidade operacional	CECOM
Talabarte	6	Emergência da unidade operacional	CECOM
Talabarte hércules com mosquetão oval.	12	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tampão hidrante	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Termometro digital	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tracionador e imobilizador de fêmur	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Trava queda hercules	4	Emergência da unidade operacional	CECOM

Material / Equipamento	Quantidade	Localização	Área responsável
Tripé de resgate	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Vestimenta de produtos químicos – Nível A	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Kit de som (para sistema de alerta de contingência – carro de som)*	1	Emergência da unidade operacional	CECOM

Nota: *Em caso de necessidade, o kit de som pode ser instalado em quaisquer um dos veículos disponíveis.

A Salobo Metais S/A possui equipes de atendimento a emergências do CECOM (contato disponível no **ANEXO I**), que podem atuar em caso de emergência de barragens. O grupo é formado por aproximadamente 33 pessoas (Tabela 9.2) distribuídas em turnos durante 24 horas por dia.

Tabela 9.2 : Estimativa de recursos humanos disponíveis para emergência.

Função	Quantidade
Bombeiro Líder	4
Bombeiro Condutor	12
Bombeiro II	5
Técnico de enfermagem	8
Técnico Segurança do trabalho	1
Supervisor de bombeiros	1
Analista de prevenção	1
Auxiliar Administrativo	1

10 RESPONSABILIDADES DURANTE A EMERGÊNCIA

As atuações no PAEBM estão divididas em dois níveis:

INTERNO: atuação é exercida por funcionários da Salobo Metais S/A de diversas áreas, estes possuem responsabilidades importantes vinculadas às suas respectivas competências, que em geral envolvem a detecção, avaliação e classificação da emergência, bem como a tomada de decisão, a notificação e emissão de alertas de evacuação às populações potencialmente afetadas a jusante da barragem. Além disso, há o suporte de autoridades e órgãos públicos nas notificações e nas ações para reduzir o impacto na área de influência.

EXTERNO: atuação dos agentes externos (autoridades e órgãos públicos) que têm como responsabilidade formal atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, por meio da ação coordenada entre estes nas diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal).

A seguir, são apresentadas as atribuições dos funcionários da Salobo Metais S/A e da Defesa Civil no PAEBM.

10.1 RESPONSABILIDADES DA SALOBO METAIS S/A COMO EMPREENDEDOR DURANTE A EMERGÊNCIA

De acordo com a Resolução ANM n° 95/2022, o Empreendedor é definido como pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente.

Das responsabilidades durante as ações de emergência, cabe ao Empreendedor da barragem de mineração:

- Providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação;
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, para as prefeituras e para as demais instituições indicadas pelo governo municipal, quando solicitado formalmente;
- Promover treinamentos internos, no máximo a cada 6 (seis) meses, e manter os respectivos registros das atividades;
- Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e Defesa Civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem e, caso solicitado formalmente pela Defesa Civil, apoiar e participar de simulados de situações de emergência na ZSS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB;
- Designar formalmente o coordenador do PAEBM e seu substituto;

- Possuir equipe de segurança da barragem capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de alerta e emergência, descritos no art. 41;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Notificar a Defesa Civil estadual, municipal e nacional, as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes e a ANM, em caso de situação de emergência;
- Emitir e enviar, via SIGBM, a DEE, de acordo com o modelo do estabelecido no citado sistema, em até 5 (cinco) dias após o encerramento da citada emergência;
- Providenciar a elaboração do RCCA, conforme art. 43, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de Defesa Civil e das prefeituras envolvidas;
- Fornecer aos organismos de Defesa Civil municipais os elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;
- 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 na elaboração e implementação do plano de ações na citada zona;
- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de Emergência 2 e 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes;
- 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;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem, 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;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Para as barragens de mineração com DPA alto ou DPA médio, quando o item de “população a jusante” obtiver 10 (dez) pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV da Resolução ANM n°95, instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficácia, com redundância, visando alertar a ZAS, tendo como base o item 5.3 do "Caderno de

Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens", instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional ou documento legal que venha a sucedê-lo;

- Prover os recursos necessários à garantia de segurança da barragem e, em caso de acidente ou desastre, à reparação dos danos à vida humana, ao meio ambiente e aos patrimônios público e privado, até o descadastramento da estrutura; e
- Notificar imediatamente à ANM, à autoridade licenciadora do Sisnama e ao órgão de proteção e defesa civil qualquer alteração das condições de segurança da barragem que possa implicar acidente ou desastre;
- Para os demais casos, e quando o item de “população à jusante” obtiver pontuação 3 (três) ou 5 (cinco), instalar sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência no entorno da estrutura, preferencialmente fora da mancha de inundação de modo a alertar as pessoas possivelmente afetadas, conforme apresentado na Resolução ANM n°95.

10.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM DURANTE A EMERGÊNCIA

O coordenador do PAEBM é o profissional, designado pelo Empreendedor da barragem, com autonomia e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações corretivas e/ou emergenciais, treinado e capacitado para o desempenho da função.

Suas principais atribuições são:

- Ter conhecimento pleno do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Avaliar em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem (Geotecnia), a gravidade da situação de emergência identificada, conforme os Níveis de Emergência 1, 2 e 3;
- Comunicar ao Empreendedor a ocorrência e classificação da situação, quanto ao Nível de Emergência;
- Comunicar às Defesas Civis a ocorrência e classificação da situação, quanto ao Nível de Emergência;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Solicitar o acionamento do sistema de alerta à população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), a partir do Nível de Emergência 2;
- Estar à disposição dos organismos de Defesa Civil e demais órgãos governamentais por meio do número de telefone constante do PAEBM, em caso de situação de

emergência declarada, e disponibilizar informações, de ordem técnica, quando solicitado formalmente;

- Apoiar e suportar os organismos de Defesa Civil no planejamento e resgate dos atingidos e nos procedimentos de evacuação da população potencialmente afetada localizada na ZAS (quando houver);
- Coordenar o acolhimento inicial nos Pontos de Encontro (PEs) na ZAS (quando houver população) e remoção para acomodação temporária;
- Coordenar a evacuação interna quando necessário;
- Autorizar bloqueio das vias internas e saídas de veículos da área interna do empreendimento da barragem;
- Garantir a disponibilidade dos recursos necessários a serem utilizados nas ações corretivas e/ou emergenciais, tais como equipamentos, materiais e mão de obra;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Resgate dos Animais;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação para Impactos Ambientais;
- Coordenar e acompanhar o andamento das ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários e designados para a Equipe Técnica de Emergência da Barragem, nomeada no fluxo de notificação, foram seguidos;
- Garantir a execução das ações técnicas para assegurar abastecimento de água potável, conforme plano pré-estabelecido;
- Coordenar o encerramento da situação de emergência, o preenchimento do Formulário de Declaração de Encerramento da Emergência, quando esta for concluída, e o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em caso de ocorrência de Nível de Emergência 3;
- Atualizar o PAEBM sempre que houver mudanças nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em uma situação de emergência, bem como no que se refere a verificação e a atualização dos contatos e telefones constantes no fluxo de notificação ou quando houver mudança nos cenários de emergência;
- Garantir a execução das ações previstas para Salvaguarda dos Bens Culturais;
- Solicitar ao CECOM o acionamento do sistema de alerta sonoro veicular à população potencialmente afetada na Zona de Segurança Secundária (ZSS), caso o sistema de alerta por sirenes não funcione corretamente, a partir do NE-2.

10.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NO FLUXO DE AÇÕES DO PAEBM DURANTE A EMERGÊNCIA

10.3.1 Centro de Controle de Emergências (CECOM)

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Uma vez acionada uma situação de emergência, iniciar acionamentos da equipe técnica envolvida no fluxo de ações do PAEBM durante a emergência;
- Manter registro das notificações realizadas;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência;
- Manter contato com o Coordenador do PAEBM, ao ser acionado, em função da ocorrência de uma situação de emergência;
- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Em NE-2 acionar o despacho de Mina, para que este, via rádio e PTX, informe à Operação de Mina a necessidade de evacuação de eventuais trabalhadores na ZAS;
- Acionar o CCE de Ferrosos para informar sobre a emergência em NE-2;
- Integrar todas as comunicações estabelecidas durante a situação de emergência;
- Acionar e direcionar o sistema de alerta sonoro veicular à população potencialmente afetada na Zona de Securança Secundária (ZSS), caso o sistema de alerta por sirenes não funcione corretamente, a partir do NE-2.

10.3.2 Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG)

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o Coordenador do PAEBM atualizado de todas as ações executadas pelo CMG;

- Acionar o sistema de alerta nas ZAS, por elevação de nível de emergência (NE-2 e NE-3), mediante solicitação do Coordenador do PAEBM ou caso de ruptura iminente observada pelo sistema de videomonitoramento;
- Intensificar o monitoramento remoto da estrutura utilizando as tecnologias presentes;
- Reportar ao geotécnico, para avaliação e tomada de decisões, eventuais desvios da instrumentação e/ou desvios identificados através de videomonitoramento que gerem incertezas quanto à segurança da estrutura;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência;
- Acionar o CCE de Ferrosos para informar sobre a emergência em NE-3;
- Em NE-3 acionar o despacho de Mina, para que este, via rádio, informe à Operação de Mina a necessidade de evacuação de área;
- Em caso de ruptura iminente, comunicar ao coordenador do PAEBM a deflagração do NE-3 observada pelo sistema de videomonitoramento.

10.3.3 Geotecnia

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Deslocar imediatamente para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível da emergência; bem como classificar a gravidade da situação de emergência identificada, conforme os níveis de Emergência (Níveis 1, 2 e 3 de acordo com a Resolução no 95/2022 da ANM) e reportar ao Coordenador do PAEBM;
- Apoiar o coordenador na informação do início da situação de emergência à ANM, conforme apresentado no Fluxograma de ações;
- Avaliar, definir e orientar ações corretivas necessárias;
- Informar ao EOR da estrutura para acompanhamento e direcionamento das tratativas;
- Contatar responsável técnico pelo projeto e obra, e/ou consultor externo quando necessário;
- Acompanhar e registrar as ações de reparo necessárias à mitigação/eliminação, da situação adversa, em conjunto com os grupos solicitados do Comitê de Segurança local da Barragem, quando necessário;
- Realizar, diariamente, a Inspeção Especial da barragem, durante a situação adversa e enviar à ANM o Extrato e a Ficha de Inspeção Especial diariamente;

- Emitir e enviar via SIGBM a Declaração de Encerramento de Emergência de acordo com o modelo da Resolução ANM nº 95/2022 em até cinco dias após o encerramento da citada emergência;
- Acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes da ANM;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação para Impactos Ambientais;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência.
- Informar a regressão da emergência e solicitar ao EOR a avaliação da estrutura.

10.3.4 Operação e Manutenção

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Executar os serviços de manutenção preventiva e corretiva definidos pela equipe de Geotecnia;
- Comandar a execução das ações definidas, pela geotecnia, em campo;
- Executar prontamente as ações de resposta relativas à situação de emergência, mediante orientação do Coordenador do PAEBM e grupos envolvidos, caso necessário, imediatamente;
- Assegurar a disponibilidade de equipamentos para atuar na situação de emergência;
- Solicitar os recursos faltantes junto ao Coordenador do PAEBM, caso necessário;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência.

10.3.5 Meio Ambiente

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Apoiar o coordenador na informação do início da situação de emergência, bem como do encerramento da situação de emergência ao órgão ambiental;
- Identificar os riscos ao meio ambiente e avaliar os impactos ambientais, em decorrência da situação de emergência, repassando as informações ao Comitê de Segurança Local;
- Garantir o monitoramento ambiental das áreas afetadas;

- Avaliar os impactos ambientais ocorridos, em conjunto com o Comitê de Segurança Local e com os grupos envolvidos no PAEBM, esses últimos, caso necessário;
- Propor ações para mitigar os impactos ambientais ocorridos, além de medidas para evitar e/ou minimizar a ocorrência de novos impactos, em conjunto com o Comitê de Segurança Local e com os grupos envolvidos no PAEBM, esses últimos, caso necessário;
- Garantir a execução das ações previstas para Salvaguarda dos Bens Culturais;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Resgate dos Animais;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação para Impactos Ambientais;
- Garantir a execução das ações técnicas para assegurar abastecimento de água potável, conforme plano pré-estabelecido
- Definir área de disposição de resíduos provisória;
- Acompanhar e registrar as ações de resposta para a situação adversa de impacto ambiental;
- Acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de meio ambiente; solicitar recursos externos para controle da emergência;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência.

10.3.6 CCE de Ferrosos

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Em NE-2, após acionamento do CECOM, realizar a paralisação da ferrovia.
- Em NE-3, após acionamento do CMG, realizar a paralisação da ferrovia.

10.3.7 Despacho de Mina

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Em NE-2, após acionamento do CECOM, realizar o contato via rádio e sistema PTX aos eventuais trabalhadores na ZAS;

- Em NE-3, após acionamento do CMG, realizar o contato via rádio e sistema PTX aos eventuais trabalhadores na ZAS.

10.3.8 Projetos

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Apoiar a equipe de geotecnia e meio ambiente na definição técnica das ações corretivas necessárias para sanar a emergência na barragem e adjacências;
- Contatar empresas especializadas em projeto e obra, quando solicitado, para apoio nas definições de ações preventivas, corretivas e elaboração dos projetos;
- Executar as ações preventivas e corretivas na barragem e adjacências, com apoio da área de infraestrutura, área operacional e empresas terceiras;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.9 Jurídico

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Ficar de prontidão para auxiliar e apoiar nas questões jurídicas;
- Assessorar as gerências no relacionamento com representantes da comunidade e agentes externos envolvidos;
- Assessorar as partes envolvidas nas questões emergenciais quanto ao cumprimento de ações legais relativas ao evento;
- Realizar orientações jurídicas diversas pertinentes à situação de emergência;
- Informar eventual situação de emergência da barragem ao Ministério Público;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.10 Comunicação de Crises e Emergências

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;

- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional;
- Conduzir o comitê de comunicação nas devidas divulgações de posicionamentos oficiais da empresa aos públicos interno e externo; incluindo eventuais entrevistas e/ou coletivas de imprensa;
- Mapear e apoiar porta-vozes;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência;
- Propor mensagens-chaves/posicionamento para divulgação as comunidades na ZAS e ZSS e demais *Stakeholders*.

10.3.11 Infraestrutura (Segurança Empresarial)

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Efetuar a sinalização e isolamento das áreas de risco afetadas;
- Assegurar a proteção do patrimônio da empresa;
- Realizar o bloqueio das vias e saídas de veículos do empreendimento, mediante delegação do Coordenador do PAEBM;
- Controlar a entrada e a movimentação de pessoas e veículos na área do empreendimento;
- Preservar a segurança dos equipamentos e materiais transportados para o atendimento à emergência, durante e após a ocorrência;
- Organizar o trânsito interno para atender a emergência;
- Manter contato com as entidades de segurança pública para o atendimento à emergência, mediante acordo prévio estabelecido com os mesmos;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência;
- Acompanhar perícia policial e registros legais em caso de acidentes com vítimas.

10.3.12 Saúde, Segurança e Emergências

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Elaborar e manter atualizados os procedimentos técnicos ligados à segurança do trabalho, frente às situações de emergência nas quais esteja envolvida;
- Auxiliar o Empreendedor juntamente com o Coordenador do PAEBM no estabelecimento e divulgação de alertas e alarmes internos;
- Dar suporte ao isolamento das áreas de risco;
- Fornecer equipamentos de segurança;
- Fornecer apoio de serviço social aos empregados e familiares;
- Disponibilizar equipe técnica de saúde frente às situações de emergência;
- Efetuar varredura nas áreas internas da Salobo Metais S/A potencialmente afetadas, certificando-se que nenhuma pessoa permaneça o local, com exceção da equipe de resposta a emergência;
- Direcionar os funcionários/contratados/visitantes para o Ponto de encontro nos casos de acionamento do alarme de evasão;
- Apoiar na contagem do pessoal interno (funcionários/contratados/visitantes), solicitando informação aos gestores e reportando ao Comitê de Gerenciamento de Emergência, caso identifique a ausência de alguma pessoa;
- Apoiar tecnicamente o coordenador do plano na avaliação dos riscos gerados pela emergência aos trabalhadores;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Estabelecer parceria com o Estado permanecendo à disposição da Defesa Civil, SAMU e Corpo de Bombeiros Militares para auxiliar na atuação destes órgãos diante de situações em que esses assumirem o sistema de emergências nas localidades envolvidas;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.13 Recursos Humanos e Relações Trabalhistas

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;

- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Manter os sindicatos da região informados da situação de emergência;
- Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pelos Recursos Humanos;
- Promover o acolhimento dos empregados das unidades possivelmente afetadas;
- Informar a relação dos empregados próprios alocados na unidade afetada;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.14 Serviços Essenciais

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Fornecer recursos logísticos relativos a pessoal, veículos, equipamentos e materiais de construção para atendimento imediato da emergência mediante solicitação do Coordenador do PAEBM;
- Manter atualizada a lista de fornecedores locais para obtenção de suprimentos, materiais de construção e equipamentos para atuação na emergência;
- Disponibilizar transporte para os empregados ou outras pessoas que estiverem no site, quando necessário, em situações de emergência, em horários e condições não habituais para retirada do site;
- Disponibilizar transporte para a população afetada (quando houver) e encaminhar para os locais previamente mapeados para hospedagem;
- Executar a distribuição e o controle dos suprimentos e água potável necessários para a população potencialmente afetada (quando houver);
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Resgate dos Animais;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.15 Relações Institucionais

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;

- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Formalizar o início da Situação de Emergência, bem como do encerramento da situação de emergência para Defesas Civis, Prefeitura e demais instituições externas de interesse;
- Em NE-1 e NE-2, solicitar a Defesas Civis que permaneçam em estado de prontidão;
- Apoiar na rápida divulgação de mensagens de emergência para as organizações de proteção e Defesa Civil do governo e município e instituições de interesse previamente mapeadas e formalizar a notificação;
- Manter contatos em nível institucional com os órgãos públicos, incluindo aqueles com função de Defesa Civil e, se necessário, empresas e serviços;
- Disponibilizar informações de ordem técnica para a Defesa Civil, as prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação para Impactos Ambientais;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.16 Relação com Comunidades

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Apoiar na rápida divulgação de mensagens de emergência para a população a jusante potencialmente afetada e previamente mapeada (quando houver);
- Apoiar a Defesa Civil na evacuação da população potencialmente afetada (quando houver);
- Dar suporte ao Coordenador de PAEBM na condução de atividades e atendimento nos Pontos de Encontro, no acolhimento e identificação das pessoas que estejam nas potenciais áreas de inundação e arredores (quando houver pessoas nas referidas áreas);
- Ser o porta-voz junto às comunidades a jusante da barragem, considerando orientações da equipe de comunicação da Salobo Metais S/A;
- Prestar assistência e acompanhar as ações pós emergência no suporte às pessoas atingidas;

- Reportar status de atendimento social sob sua responsabilidade ao Coordenador de PAEBM e autoridades externas;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação para Impactos Ambientais;
- Prestar esclarecimentos sobre o encerramento da situação de emergência às eventuais populações evacuadas na ZAS.

10.3.17 Sustentabilidade Regional

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Estabelecer uma comunicação eficiente junto ao coordenador da emergência (Coordenador do PAEBM) e mantê-lo atualizado de todas as ações executadas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência;
- Uma vez acionada uma situação de emergência, integrar a equipe técnica envolvida na execução das ações do plano e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Sustentabilidade Regional;
- Apoiar na rápida divulgação de mensagens de emergência para a população a jusante potencialmente afetada e previamente mapeada (quando houver);
- Apoiar a Defesa Civil na evacuação da população potencialmente afetada (quando houver);
- Dar suporte ao Coordenador de PAEBM na condução de atividades e atendimentos nos Pontos de Encontro, no acolhimento e identificação das pessoas que estejam nas potenciais áreas de inundação e arredores (quando houver pessoas nas referidas áreas);
- Ser o porta-voz junto às comunidades a jusante da barragem, considerando orientações da equipe de comunicação da Salobo Metais S/A;
- Prestar assistência e acompanhar as ações pós emergência no suporte às pessoas atingidas;
- Reportar status de atendimento social sob sua responsabilidade ao Coordenador de PAEBM e autoridades externas;
- Fornecer informações das ações realizada durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência;
- Acolher o atingido, pessoa que sofreu o dano moral ou material em seus meios e modos de vida e/ou a violação de pelo menos um dos direitos humanos, em função dos eventos relacionados às barragens;
- Desenvolver ações de reparação e desenvolvimento dos territórios impactados ambiental e/ou economicamente por eventos relacionados às barragens;

- Acompanhar e registrar as ações de resposta para a situação adversa;
- Manter contato com clínicas/hospitais locais e regionais para permanecerem em regime de prontidão devido à possibilidade de receberem acidentados, mediante acordo prévio estabelecido com os mesmos;
- Prestar esclarecimentos sobre o encerramento da situação de emergência às eventuais populações evacuadas na ZAS.

10.4 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL

- Atuar de acordo com as prerrogativas definidas na Lei Federal n°12.608/2012;
- Atuar conforme definido em seu plano de contingência, notadamente com as ações de evacuação e abrigagem temporária da população, e em linha com o Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016 da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional;
- Estar em alerta de prontidão após acionamento pelo Salobo Metais S/A em NE-1 e NE-2.

PARTE II

MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RESGATE DE PESSOAS E ANIMAIS, ASSEGURAÇÃO DE ABASTECIMENTOS DE ÁGUA POTÁVEL, MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PATRIMÔNIO CULTURAL

PARTE II – MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RESGATE DE PESSOAS E ANIMAIS, ASSEGURAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL, MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PATRIMÔNIO CULTURAL

Apresenta-se nessa parte os cadastros de propriedades, população, animais, equipamentos urbanos ou com potencial de contaminação, bens culturais e rodovias compreendidos na mancha de inundação bem como as medidas de específicas para o resgate de pessoas e animais, mitigação de impactos ambientais, resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.

11 PLANO DE EVACUAÇÃO DE PESSOAS

Para a elaboração do plano de evacuação de pessoas inseridas na mancha de inundação foram analisadas as informações do levantamento socioeconômico realizado pela empresa Arcadis em 2023 (Arcadis, 2023), quantitativo de funcionários da Salobo Metais S/A em 2025 (Salobo Metais, 2025) e Contagem Populacional e estruturas sensíveis das ZSS realizado pela Vale em 2023 (Vale, 2023), em interface com a hipotética mancha de inundação, bem como a definição de rotas de fuga e pontos de encontro e locais para acomodação[19].

11.1 Dados básicos sobre a barragem, ZAS e ZSS

- **Nome da barragem:** Barragem de Rejeitos Sossego;
- **Volume do Reservatório**: 157.083.025 m^3;
- **Localização:** Quadrícula: 06°25’44,792” S e 50°04’12,554” W (SIRGAS 2000);
- **Rejeito ou resíduo tóxico à saúde humana**: ( ) sim (X) não
- **Extensão da ZAS em km**: 10 km;
- **População total concernida na ZAS**: 296 pessoas. Na Zona de Autossalvamento da barragem, por atingir uma área de lavra, existe um público operacional de 296 pessoas que trabalham direta ou indiretamente no local, mas não de maneira concomitante. Levando em consideração esse número, tal público se divide entre quatro equipes de turno, além da jornada de trabalho administrativa, resultando num efetivo máximo simultâneo de 74 pessoas. Ressalta-se ainda que não há postos fixos de trabalho bem como todos os deslocamentos dentro das cavas são feitos utilizando-se veículos (Salobo Metais, 2025; Arcadis, 2023);
- **População com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais na ZAS (crianças, idosos, pessoas com deficiência, doença crônica ou com dificuldade de locomoção)[20]**: 0 pessoas (Salobo Metais, 2025);

[19] Em atendimento ao Ofício nº 200/Comando do 16º GBM, a Salobo Metais S.A. mantém o atendimento dos protocolos do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) nas unidades habitacionais da comunidade Vila Bom Jesus, que anteriormente se enquadravam a na Zona de Autossalvamento (ZAS) da Barragem do Sossego e hoje está na Zona de Segurança Secundária (ZSS). Sendo assim, a comunidade Vila Bom Jesus tornou-se responsabilidade do empreendedor em parceria com a Defesa Civil do Município.

[20] De acordo com a política da empresa não é permitido ter empregados com dificuldade de locomoção trabalhando em área de ZAS. Portanto, atuam na ZAS somente os profissionais estritamente necessários ao desempenho das atividades de operação, manutenção e equipamentos associados à barragem.

- **População total concernida na ZSS**: 6.400 pessoas (Vale, 2023), as quais 6.285 pessoas em Parauapebas e 115 pessoas em Canaã dos Carajás, sendo dessas 23 residentes na Vila Bom Jesus (Arcadis, 2023);
- **População com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais na ZSS – Vila Bom Jesus (crianças, idosos, pessoas com deficiência, doença crônica ou com dificuldade de locomoção)**: 23 pessoas (Arcadis, 2023);
- **Nome dos Municípios concernidos na ZAS**: Canaã dos Carajás;
- **Nome dos Municípios concernidos na ZSS:** Canaã dos Carajás e Parauapebas;
- **Evacuação da ZAS indicada para qual nível de emergência de Barragem**: Nível 2;
- **Nome dos rios ou cursos d'água afetados diretamente em caso de rompimento:** rio Sossego e rio Parauapebas;
- **Número de edificações sensíveis na ZAS**: 3, sendo 2 pontes e um bueiro (bueiro da ferrovia); e
- **Número de edificações sensíveis na ZSS**: 36, sendo três comércios, duas estações de tratamento de água, uma estação de tratamento de esgoto, 12 pontes, 15 pontos de recreação ou ecoturismo e 3 templos religiosos (Vale, 2023).

11.2 Perfil da população na Zona de Autossalvamento[21]

Em resumo ao levantamento socioeconômico realizado pela Arcadis em 2023, informações do empreendedor e análise do estudo de rompimento hipotético da Barragem do Sossego, conduzido pela Walm Engenharia em 2023, inexistem população que residente na ZAS da Barragem do Sossego.

Entretanto, a partir de informações disponibilizadas pela Salobo Metais S/A (2024), na ZAS existe uma área operacional da mina de Sossego e é ocupada por uma população flutuante de trabalhadores, os quais foram apresentados na Tabela 11.1 a seguir.

Tabela 11.1: Quantitativo de trabalhadores ZAS por local de atuação e tipo de atividade.

Área	Local	Quantidade
Geotecnia	Barragem	08
Geotecnologia	Geral	17
Meio Ambiente	Geral	24
Usina	Barragem	50
Mina	Área de lavra	97
InPit Disposal	Barragem / Cava Pista	100

[21] Ressalta-se que não há postos fixos de trabalho na Zona de Autossalvamento da Barragem do Sossego, somente os profissionais estritamente necessários ao desempenho das atividades de operação, manutenção, e equipamentos a ela associados, ou seja, trabalhadores que desempenham atividades esporádicas na estrutura, em conformidade com as atividades permitidas pelo artigo 56, da Resolução ANM nº95/2022.

11.3 Pontos de encontro e rota de fuga

Para a Barragem do Sossego em sua eventual ruptura, são dispostos 13 pontos de encontros. A Tabela 11.2 a seguir, apresenta a localização e pontos de referência de cada ponto de encontro.

Tabela 11.2: Localização dos pontos de encontro

A – Ponto de Encontro	Endereço / Referência do Ponto de Encontro	Zona	Coordenadas geográficas da placa PE	
			Latitude	Longitude
SSG_PEI_0001	Área de lavra / Próximo à sirene 23	ZAS	-6,4145	-50,0759
SSG_PEI_0004	Área de lavra / Entre as fases 5 e 6 da cava do Sequeirinho	ZAS	-6,4245	-50,0626
SSG_PEI_0007	Próximo ao extravasor da barragem / Sirene 24	ZAS	-6,4287	-50,0891
SSG_PEI_0008	Acesso à sirene 21 / Sentido projeto 118	ZAS	-6,3960	-50,1032
SSG_PEI_0009	Próximo à rotatória do mirante da barragem	ZAS	-6,4241	-50,0725
SSG_PEI_0011	Próximo ao dique de contenção CSO01 / Sirene 19	ZAS	-6,4093	-50,0483
SSG_PEI_0013	Próximo ao portão do antigo britador	ZAS	-6,4213	-50,0958
SSG_PEI_0018	Ao lado da sirene 20	ZAS	-6,4161	-50,0885
SSG_PEI_0020	Área da ferrovia / Próximo à sirene 25	ZAS	-6,4053	-50,0969
SSG_PEI_0021	Área da ferrovia / Próximo à sirene 13	ZAS	-6,4050	-50,0752
SSG_PEE_0022	Vila Bom Jesus / Próximo à sirene 16	ZSS	-6,4133	-50,0197
SSG_PEE_0023	Vila Bom Jesus / Próximo do acesso à Fazenda São Luís	ZSS	-6,4139	-50,0091
SSG_PEE_0024	Vila Bom Jesus / Avenida do Sossego	ZSS	-6,4244	-50,0147

A área abrangida pela Zona de Autossalvamento (ZAS) da Barragem de Sossego não possui população residente fixa. Porém, a área operacional da mina de Sossego é ocupada por uma população flutuante de 296 pessoas dividida em áreas, como apresentada na. Logo à jusante, já na Zona de Segurança Secundária (ZSS), existe a Vila Bom jesus onde residem 23 pessoas.

Considerando esse quantitativo de 296 colaboradores a serem evacuados em caso de emergência foram divididos em setores de evacuação de acordo com seu local de trabalho, como mostra a Tabela 11.3 e a Tabela 11.4. A partir dessa divisão, foram atribuídos a cada setor os pontos de encontro cujas rotas de fuga que direcionam a eles englobam tais locais de trabalho.

Tabela 11.3: Distribuição de trabalhadores na ZAS por setor e pontos de encontro

Setor	Equipe	Número de pessoas	Pontos de encontro
Geral	Geotecnologia e Meio Ambiente	41	Todos que atendem a ZAS
Barragem	Geotecnia, Usina e InPit Disposal	108	SSG_PEI_0005, SSG_PEI_0007 e SSG_PEI_0013
Cava Pista	InPit Disposal	50	SSG_PEI_0005 e SSG_PEI_0009

Setor	Equipe	Número de pessoas	Pontos de encontro
Área de lavra	Mina	97	SSG_PEI_0001, SSG_PEI_0004 e SSG_PEI_0019

Nota: Os trabalhadores do InPit Disposal foram divididos meio a meio entre a cava pista e barragem, uma vez que eles flutuam entre os dois locais. Também foi considerado para as equipes da Mina e Usina as escalas de turno e administrativas.

Tabela 11.4: Distribuição da população na ZSS por setor e pontos de encontro

Setor	Número de pessoas	Pontos de encontro
Vila Bom Jesus	23	SSG_PEI_0022, SSG_PEI_0023 e SSG_PEI_0024

A partir dessa setorização das rotas de fuga, o quantitativo de cada setor foi dividido para cada ponto de encontro correspondente de forma proporcional à distância a ser percorrida até o ponto de encontro, a fim de evitar congestionamento de veículos, com exceção do setor geral, uma vez que abrange toda área da mina. Os pontos de encontro que atendem mais de um setor têm o quantitativo de cada setor somado. A Tabela 11.5 apresenta um resumo do cálculo de quantitativo de pessoas por ponto de encontro.

Tabela 11.5: Cálculo de quantitativo de pessoas a evacuar

Ponto de encontro	Setor	Distância ao Ponto de encontro (km)	Porcentagem da rota em relação ao total do setor	Número de pessoas a evacuar	Número total de pessoas a evacuar
SSG_PEI_0007	Barragem / Geral	0,72	33%	36	40
SSG_PEI_0013	Barragem / Geral	1,45	67%	73	77
SSG_PEI_0001	Cava Pista / Geral	1,46	41%	21	25
SSG_PEI_0009	Cava Pista / Geral	2,10	59%	30	34
SSG_PEI_0004	Área de lavra / Geral	4,19	100%	97	101
SSG_PEI_0022	Vila Bom Jesus	0,80	38%	9	9
SSG_PEI_0023	Vila Bom Jesus	0,48	23%	6	6
SSG_PEI_0024	Vila Bom Jesus	0,85	40%	10	10
Demais pontos	Geral	-	-	4	4

A Tabela 11.6 apresenta as rotas de fuga disponibilizadas para evacuação na Barragem de Rejeitos de Sossego. Todas as rotas a evacuação é por veículos, exceto as rotas: SSG_PEI_0001 e SSG_PEI_0020, nas quais a evacuação é realizada a pé e por veículos, sendo a pé as rotas que estão no topo do dique. As rotas de fuga referentes aos pontos SSG_PEI_0007 e SSG_PEI_0013 possuem os tempos de chegada da onda menores que o tempo estimado de saída da área de risco, adotando-se dessa forma a evacuação de todas as rotas de fuga em nível 2 de emergência.

Tabela 11.6: Informações das rotas de fuga disponibilizadas para evacuação.

A – Rota de Fuga	B-Tempo total de evacuação da rota de fuga (hh:mm)	C-Tempo de chegada da onda (hh:mm)	D – Evacuação indicada em qual nível de emergência
SSG_PEI_0001[2]	00:16	00:19	Nível 2
SSG_PEI_0004[1]	00:22	00:53	Nível 2
SSG_PEI_0007[1]	00:12	00:08	Nível 2
SSG_PEI_0008[1]	00:11	00:27	Nível 2
SSG_PEI_0009[1]	00:16	01:29	Nível 2
SSG_PEI_0011[1]	00:16	01:16	Nível 2
SSG_PEI_0013[1]	00:14	00:08	Nível 2
SSG_PEI_0018[1]	00:13	00:19	Nível 2
SSG_PEI_0020[2]	00:19	00:27	Nível 2
SSG_PEI_0021[1]	00:13	00:27	Nível 2
SSG_PEE_0022[1]	00:12	01:53	Nível 2
SSG_PEE_0023[1]	00:11	02:10	Nível 2
SSG_PEE_0024[1]	00:12	02:10	Nível 2

Nota: Os valores em vermelho na coluna B, Tempo total de evacuação da rota de fuga (hh:mm), são aqueles maiores que o Tempo de chegada da onda (hh:mm), coluna C. [1]Evacuação por veículo (30 km/h); [2]Evacuação por veículo (30 km/h) e de forma a pé (4,2 km/h).

12 PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

O plano de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos é um estudo essencial, previsto por lei, na composição do PAEBM e que estabelece ações a serem tomadas, uma vez identificadas situações emergenciais, para garantir a segurança hídrica das intervenções que seriam potencialmente atingidas com a eventual ruptura da estrutura.

12.1 Identificação e caracterização dos pontos de captação de água nos municípios atingidos

Para determinar os pontos de captação superficial e subterrâneos existentes nos municípios de Canaã dos Carajás e de Parauapebas, foram realizadas buscas nas bases de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS).

Por meio dos portais de Dados Abertos e do Catálogo de Metadados da ANA, e do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRH) da SEMAS, foram consultados, em 11/08/2023, os arquivos vetoriais de outorgas de direito de uso de recursos hídricos em nível federal e estadual, além dos pontos de captação para abastecimento urbano.

Conforme o cadastro de outorgas de uso de recursos hídricos da ANA, foram identificados 34 pontos de captação superficial (11 em Canaã dos Carajás e 23 em Parauapebas) e 7 pontos de captação subterrânea (2 em Canaã dos Carajás e 5 em Parauapebas) que seriam atingidos pela mancha de inundação. Ademais, conforme o cadastro presente no Atlas de Abastecimento Urbano (ANA, 2021), verificou-se a existência de 3 pontos de captação destinados ao abastecimento público (todos em Parauapebas) em interface com a envoltória de inundação. Ressalta-se que esses 3 pontos de captação fazem parte das 23 outorgas de captação superficial mencionadas anteriormente. Informações mais detalhadas das mencionadas intervenções estão demonstradas na Tabela 12.1, na Tabela 12.2 e na Tabela 12.3.

Com relação às outorgas presentes no cadastro da SEMAS, foram identificadas 31 outorgas inseridas na mancha de inundação (2 e Canaã dos Carajás e 29 em Parauapebas). As informações dos referidos pontos de outorga encontram-se demonstradas na Tabela 12.4. É importante mencionar que a outorga com finalidade de abastecimento público demonstrada na referida tabela já consta na lista demonstrada na Tabela 12.1.

Na Figura 12.1 é demonstrada uma disposição geral dos pontos de outorga identificados em interface com a mancha de inundação.

Tabela 12.1: Outorgas de captações superficiais, conforme o cadastro da ANA.

Tipo de uso	Tipo de outorga	Data da outorga	Validade da outorga	Finalidade de uso	Volume (m^3/dia)	Município	Latitude*	Longitude*	Curso Hídrico
Captação	Outorgado	23/12/2020	22/12/2025	Abastecimento Público	100,0	Parauapebas	-6,005556	-49,898028	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	23/12/2020	22/12/2025	Abastecimento Público	58.000,0	Parauapebas	-6,091658	-49,905256	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	23/12/2020	22/12/2025	Abastecimento Público	428,0	Parauapebas	-6,091194	-49,904833	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	18/01/2021	17/01/2026	Abastecimento Público	882,0	Parauapebas	-6,090861	-49,904889	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	14/06/2021	11/12/2023	Consumo Humano	2,0	Canaã dos Carajás	-6,443056	-50,033611	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	22/07/2014	21/07/2018	Consumo Humano	72,0	Parauapebas	-5,999583	-49,911028	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	22/07/2014	21/07/2018	Consumo Humano	72,0	Parauapebas	-5,966839	-49,887861	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	22/07/2014	21/07/2018	Consumo Humano	72,0	Parauapebas	-5,939083	-49,872611	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	16/09/2014	15/09/2018	Consumo Humano	55,2	Canaã dos Carajás	-6,442778	-50,034333	Rio Parauapebas
Lançamento	Outorgado	12/8/2016	11/8/2020	Esgotamento Sanitário	30,0	Parauapebas	-6,056472	-49,913556	Rio Parauapebas
Lançamento	Outorgado	21/11/2016	20/11/2021	Esgotamento Sanitário	18,0	Parauapebas	-6,073333	-49,909333	Igarapé Ilha de Coco
Lançamento	Outorgado	14/06/2021	14/06/2023	Esgotamento Sanitário	678,2	Parauapebas	-6,030444	-49,903972	-
Captação	Outorgado	9/8/2013	8/8/2017	Indústria	61,6	Canaã dos Carajás	-6,388583	-50,034250	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	3/7/2019	1/7/2024	Indústria	720,0	Canaã dos Carajás	-6,407111	-50,045833	Rio Parauapebas
Lançamento	Outorgado	9/12/2020	8/12/2025	Indústria	12,6	Parauapebas	-6,002222	-49,902500	Rio Parauapebas
Lançamento	Outorgado	9/12/2020	8/12/2025	Indústria	24,2	Parauapebas	-6,005000	-49,899444	Rio Parauapebas
Lançamento	Outorgado	28/09/2021	28/09/2023	Indústria	1,5	Parauapebas	-6,028806	-49,903111	SEM NOME

Tipo de uso	Tipo de outorga	Data da outorga	Validade da outorga	Finalidade de uso	Volume (m^3/dia)	Município	Latitude*	Longitude*	Curso Hídrico
Lançamento	Outorgado	8/6/2022	11/1/2027	Indústria	4.100,0	Canaã dos Carajás	-6,442639	-50,034028	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	15/02/2023	14/02/2028	Irrigação	13,0	Parauapebas	-5,976944	-49,893056	Rio Parauapebas
Captação	Uso Insignificante	20/02/2017	16/03/2022	Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	7,1	Parauapebas	-6,159833	-49,888889	Rio Verde
Captação	Uso Insignificante	2/3/2022	1/3/2027	Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	10,0	Parauapebas	-6,201389	-49,969722	Rio Parauapebas
Ponto de Referência	Outorgado	17/11/2020	16/11/2025	Obras Hidráulicas	0,0	Parauapebas	-6,076111	-49,908694	Igarapé Ilha de Coco
Captação	Uso Insignificante	20/02/2017	19/02/2022	Outras	3,8	Canaã dos Carajás	-6,425669	-50,041894	Rio Parauapebas
Lançamento	Outorgado	27/05/2019	25/05/2024	Outras	1.125,0	Parauapebas	-6,032667	-49,903833	-
Captação	Uso Insignificante	22/03/2021	20/03/2031	Outras	40,0	Canaã dos Carajás	-6,425056	-50,033194	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	11/4/2018	8/4/2028	Outras	120,0	Canaã dos Carajás	-6,264028	-49,976639	SEM NOME
Captação	Outorgado	11/4/2018	8/4/2028	Outras	800,0	Canaã dos Carajás	-6,348889	-50,022972	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	11/4/2018	8/4/2028	Outras	800,0	Canaã dos Carajás	-6,388361	-50,034250	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	11/4/2018	8/4/2028	Outras	500,0	Canaã dos Carajás	-6,404806	-50,049139	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	19/10/2015	18/10/2019	Outras	720,0	Parauapebas	-5,940278	-49,872528	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	19/10/2015	18/10/2019	Outras	720,0	Parauapebas	-5,998417	-49,911139	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	19/10/2015	18/10/2019	Outras	720,0	Parauapebas	-5,971028	-49,887111	Rio Parauapebas
Lançamento	Outorgado	25/11/2022	24/11/2027	Outras	5,0	Parauapebas	-6,001711	-49,903472	Rio Parauapebas
Captação	Outorgado	4/5/2021	3/5/2026	Outras	57,3	Parauapebas	-6,074806	-49,910194	Igarapé Ilha de Coco

*Coordenadas geográficas (SIRGAS 2000).

Tabela 12.2: Outorgas de captações subterrâneas, conforme o cadastro da ANA.

Tipo de uso	Tipo de outorga	Data da outorga	Validade da outorga	Finalidade de uso	Vazão (m^3/dia)	Município	Latitude*	Longitude*
Captação	Uso Insignificante	28/04/2016	27/04/2020	Consumo Humano	1,3	Canaã dos Carajás	-6,425333	-50,007250
Captação	Uso Insignificante	5/12/2014	4/12/2018	Consumo Humano	0,5	Parauapebas	-6,083278	-49,915056
Captação	Outorgado	21/10/2010	20/10/2013	Consumo Humano	60,0	Parauapebas	-6,002222	-49,902222
Captação	Outorgado	28/10/2015	29/04/2019	Indústria	8,0	Parauapebas	-6,003056	-49,901258
Captação	Outorgado	27/08/2009	26/08/2012	Indústria	3,2	Parauapebas	-6,058333	-49,920833
Captação	Outorgado	28/11/2018	25/11/2028	Outras	561,5	Canaã dos Carajás	-6,416583	-50,077278
Captação	Outorgado	18/08/2020	17/08/2025	Mineração - Outros Processos Extrativos	8,0	Parauapebas	-6,003056	-49,901250

*Coordenadas geográficas (SIRGAS 2000).

Tabela 12.3: Outorgas de captações para abastecimento urbano, conforme o cadastro do Atlas da ANA.

Sistema	Nome fantasia	Tipo de captação	Tipo de tratamento	Município
Parauapebas SAA 1	Captação 1 - Rio Parauapebas	Superficial	Convencional (coagulação/floculação, decantação, filtração e desinfecção)	Parauapebas (PA)
Parauapebas SAA 3	Captação 3 - Rio Parauapebas	Superficial	Dupla filtração com 4 filtros, sendo 2 ascendentes e 2 descendentes	Parauapebas (PA)
Parauapebas SAA 2	Captação 2 - Rio Parauapebas	Superficial	Dupla filtração com 28 filtros ascendentes e descendentes	Parauapebas (PA)

Tabela 12.4: Outorgas de captações, conforme o cadastro da SEMAS.

Nº do Processo	Data do processo	Tipo de captação	Nome do usuário	Finalidade	Corpo hídrico	Profundidade (m)	Vazão (m^3/dia)	Status da outorga	Município	Latitude*	Longitude*
13526	5/6/2013	Captação em poço tubular	REDE ENGEN **********	Abastecimento humano	Águas subterrâneas	-	3,00	Vencido	Parauapebas	-6,06	-49,92
12428	4/19/2017	Captação em poço tubular	LOCALIZA R **********	Abastecimento humano	Águas subterrâneas	60	20,00	Vigente	Parauapebas	-6,07	-49,91
16748	6/2/2021	Captação em poço tubular	HCP HOSPIT **********	Abastecimento humano	Águas subterrâneas	60	50	Vigente	Parauapebas	-6,07	-49,91
2262	1/21/2019	Captação superficial	SERVIÇO AU **********	Abastecimento público	Rio Parauapebas	-	58000	Vigente	Parauapebas	-6,09	-49,91
38808	12/14/2012	Captação superficial	VALE S.A **********	Compactação/terraplanagem	Rio Parauapebas	-	55,90	Vencido	Canaã dos Carajás	-6,18	-49,91
38808	12/14/2012	Captação superficial	VALE S.A **********	Compactação/terraplanagem	Rio Parauapebas	-	55,90	Vencido	Canaã dos Carajás	-6,24	-49,96
38808	12/14/2012	Captação superficial	VALE S.A **********	Compactação/terraplanagem	-	-	821,49	Vencido	Canaã dos Carajás	-6,18	-49,91
38808	12/14/2012	Captação superficial	VALE S.A **********	Compactação/terraplanagem	-	-	3172,90	Vencido	Canaã dos Carajás	-6,24	-49,96
7334	3/18/2014	Captação superficial	CONSTRUÇÕE **********	Compactação/terraplanagem	-	-	720,00	Vencido	Parauapebas	-6,00	-49,91
21978	7/28/2015	Captação superficial	VALE S.A **********	Compactação/terraplanagem	Igarapé gelado	-	720,00	Vencido	Parauapebas	-6,00	-49,91
20610	6/26/2017	Captação superficial	VALE S.A **********	Compactação/terraplanagem	Sem denominação	-	800,00	Vigente	Canaã dos Carajás	-6,24	-49,96
20610	6/26/2017	Captação superficial	VALE S.A **********	Compactação/terraplanagem	Sem denominação	-	300,00	Vigente	Canaã dos Carajás	-6,18	-49,91
4738	2/17/2016	Diluição de efluente	SERVIÇO AU **********	Diluição de efluente	-	-	432,00	Vencido	Parauapebas	-6,07	-49,91
15921	5/13/2022	Diluição de efluente	PREFEITURA **********	Diluição de efluente	Sem denominação	-	39.830,40	Vigente	Parauapebas	-6,07	-49,91
38515	10/25/2016	Captação superficial	J MACENA D **********	Extração mineral	Rio Parauapebas	-	51,00	Vencido	Parauapebas	-6,16	-49,89
46176	12/28/2016	Captação superficial	VALE S A **********	Extração mineral	Rio Parauapebas	-	60,00	Vencido	Canaã dos Carajás	-6,43	-50,04
40532	12/1/2021	Captação superficial	CML SERVIÇ **********	Extração mineral	Sem denominação	-	80,00	Vigente	Parauapebas	-6,20	-49,97

Nº do Processo	Data do processo	Tipo de captação	Nome do usuário	Finalidade	Corpo hídrico	Profundidade (m)	Vazão (m^3/dia)	Status da outorga	Município	Latitude*	Longitude*
29522	8/19/2022	Captação superficial	J MACENA D **********	Extração mineral	Rio Parauapebas	-	80	Vigente	Parauapebas	-6,16	-49,89
1379	6/14/2021	Captação em poço tubular	AÇAÍ MERCA **********	Industrial	Águas subterrâneas	-	4,50	Vigente	Parauapebas	-6,07	-49,91
11134	4/16/2013	Captação em poço tubular	J C MARCIE **********	Lavagem de veículos	Águas subterrâneas	-	5,00	Vencido	Parauapebas	-6,06	-49,92
41725	12/16/2014	Captação em poço tubular	PARE E LAV **********	Lavagem de veículos	Águas subterrâneas	-	4,00	Vencido	Parauapebas	-6,07	-49,91
633	3/19/2020	Captação em poço tubular	LOCTUR LOC **********	Lavagem de veículos	Águas subterrâneas	-	5,00	Vigente	Parauapebas	-6,07	-49,91
33033	9/12/2016	Perfuração de poço	LOCALIZA R **********	N/a - perfuração de poço	Águas subterrâneas	-	-	Vencido	Parauapebas	-6,07	-49,91
11235	5/6/2020	Captação em poço tubular	GARCIA TUR **********	Recreação	Águas subterrâneas	36	51,6	Vigente	Parauapebas	-6,02	-49,91
11235	5/6/2020	Captação em poço tubular	GARCIA TUR **********	Recreação	Águas subterrâneas	50	64,8	Vigente	Parauapebas	-6,02	-49,91
41019	12/5/2017	Captação superficial	VALE - EST **********	Umectação de vias	Rio Parauapebas	-	225	Vigente	Parauapebas	-6,00	-49,91
25800	9/17/2020	Captação superficial	TRANSVIAS **********	Umectação de vias	Igarapé ilha do coco	-	86	Vigente	Parauapebas	-6,07	-49,91
13531	5/6/2013	Captação em poço tubular	LOCTUR LOC **********	-	Águas subterrâneas	-	5,00	Vencido	Parauapebas	-6,07	-49,91
7950	3/23/2015	Captação em poço tubular	VALE S.A - **********	-	Águas subterrâneas	-	3.504,00	Vencido	Canaã dos Carajás	-6,42	-50,08
8983	3/31/2014	Captação em poço tubular	EON COMÉRC **********	-	Águas subterrâneas	-	4,80	Vencido	Parauapebas	-6,07	-49,91
13664	5/14/2014	Captação superficial	SAAEP - SE **********	-	-	-	100,00	Vencido	Parauapebas	-6,09	-49,91

*Coordenadas geográficas (SIRGAS 2000).

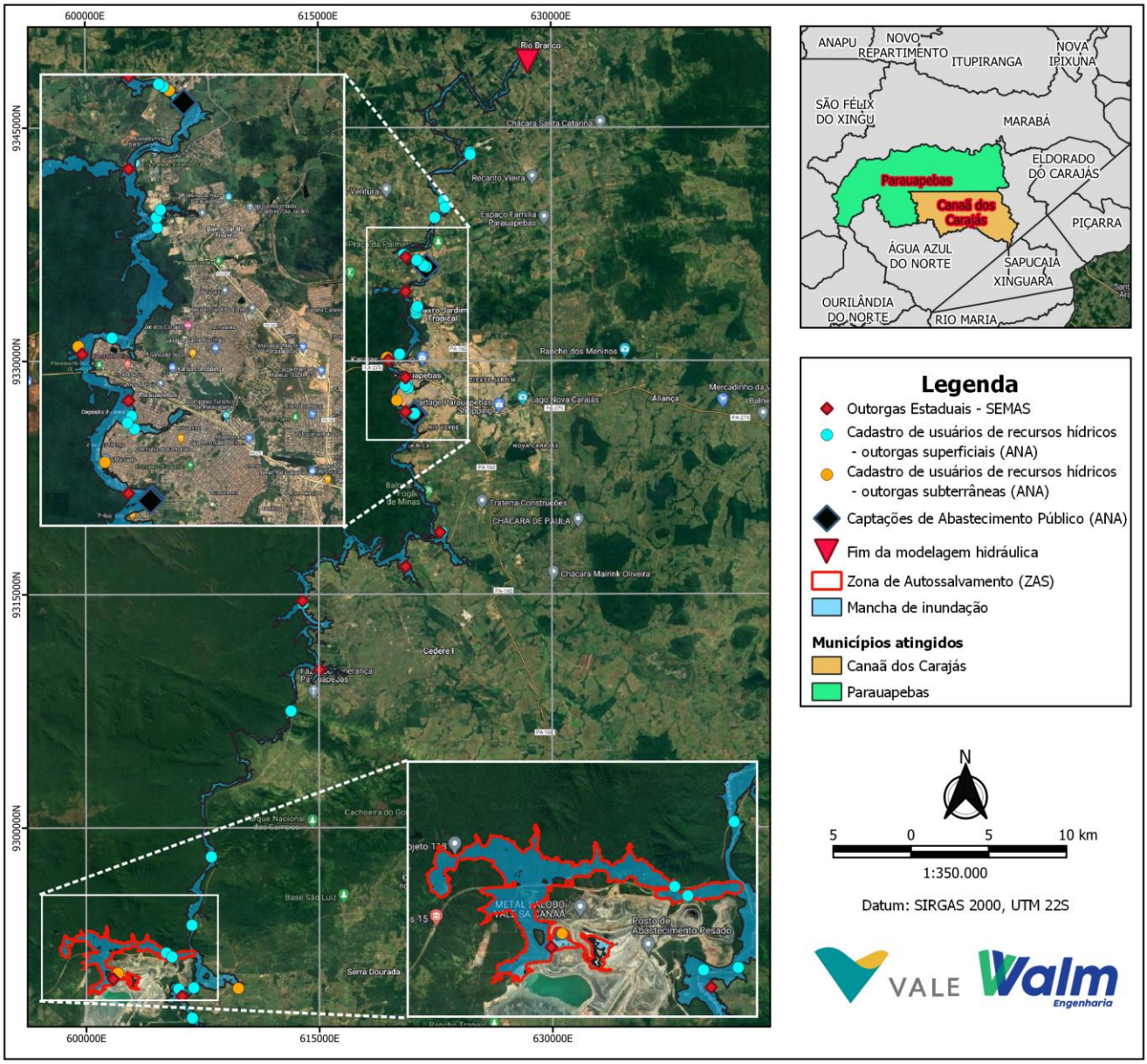


Figura 12.1: Pontos de outorga inseridos na mancha de inundação.

Analisando as informações demonstradas, verificou-se que intervenções com finalidade de abastecimento público e consumo humano (Tabela 12.1 e Tabela 12.4) seriam atingidas pela mancha de inundação. Além desta finalidade, usos como industrial, extração mineral, terraplanagem, recreação, umectação de vias, entre outros também foram identificados. Ressalta-se, entretanto, que algumas outorgas demonstradas nas referidas tabelas se encontram com validade expirada (vencidas).

12.2 Volume de água a ser destinado para consumidores privados

A mancha de inundação obtida no estudo de ruptura hipotética da barragem atinge captações superficiais e subterrâneas destinadas ao abastecimento de consumidores privados (outorgas com finalidade diferente de abastecimento público/humano).

O dimensionamento do volume de água a ser distribuído para as intervenções que seriam atingidas foi realizado considerando as seguintes premissas:

- Abastecimento apenas das outorgas válidas (não vencidas) e do tipo “captação”;
- Abastecimento de 100% do volume outorgado nos pontos de captação com finalidade de consumo humano, seguindo a prioridade de abastecimento definida pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997); e
- Desconsideração das outorgas com finalidade diferente de consumo humano e das outorgas registradas em nome da “Vale S.A.” do cálculo do volume de abastecimento emergencial.

Desta forma, considerando as informações disponíveis na elaboração deste plano, os volumes a serem distribuídos pela Salobo Metais S/A no caso do rompimento da barragem em cada um dos pontos georreferenciados são os informados na Tabela 12.5. O volume total a ser abastecido é de **70,0 m³/dia**.

Tabela 12.5: Pontos de captação de consumidores privados considerados no plano de abastecimento emergencial

Fonte	Tipo de uso	Tipo de outorga	Validade da outorga	Finalidade de uso	Volume outorgado (m³)	Município	Latitude*	Longitude*
SEMAS	Captação subterrânea	Outorgado	vigente	Consumo Humano	20,0	Parauapebas	-6,070000	-49,910000
	Captação subterrânea	Outorgado	vigente	Consumo Humano	50,0	Parauapebas	-6,070000	-49,910000
				TOTAL (m³)	70,0			

*Coordenadas geográficas (SIRGAS 2000).

12.3 Volume de água a ser destinado para abastecimento público

A mancha de inundação obtida no estudo de ruptura hipotética da barragem atinge captações destinadas ao abastecimento público.

O dimensionamento do volume de água a ser distribuído para as intervenções que seriam atingidas foi realizado considerando as seguintes premissas:

- Abastecimento apenas das outorgas válidas (não vencidas) e do tipo “captação”;
- Abastecimento de 100% do volume outorgado.

Desta forma, considerando as informações disponíveis na elaboração deste plano, os volumes a serem distribuídos pela Salobo Metais S/A no caso do rompimento da barragem nos locais de distribuição do sistema de abastecimento público são os informados na Tabela 12.6. O volume total a ser abastecido é de **59.410,0 m³/dia**.

Tabela 12.6: Pontos de captação para abastecimento público considerados no plano de abastecimento emergencial

Fonte	Tipo de uso	Tipo de outorga	Validade da outorga	Finalidade de uso	Volume diário (m^3)	Município	Latitude*	Longitude*
ANA	Captação superficial	Outorgado	22/12/2025	Abastecimento Público	100,0	Parauapebas	-6,005556	-49,898028
	Captação superficial	Outorgado	22/12/2025	Abastecimento Público	58.000,0	Parauapebas	-6,091658	-49,905256
	Captação superficial	Outorgado	22/12/2025	Abastecimento Público	428,0	Parauapebas	-6,091194	-49,904833
	Captação superficial	Outorgado	17/01/2026	Abastecimento Público	882,0	Parauapebas	-6,090861	-49,904889
				TOTAL (m^3)	59.410,0			

*Coordenadas geográficas (SIRGAS 2000).

12.4 Plano de ação emergencial

As ações emergenciais previstas por esse plano envolvem o fornecimento de água potável para os usos e intervenções identificadas como atingidas pela mancha de inundação.

Para o atendimento aos usos de consumidores privados (Tabela 12.5), a estratégia de abastecimento emergencial será a utilização de caminhões transportadores de água (caminhão-pipa), sendo destinados os respectivos volumes de água nas coordenadas geográficas informadas na Tabela 12.5, que representam a localização das outorgas impactadas conforme a base de dados considerada. Os pontos mencionados encontram-se na área urbana do município de Parauapebas. Logo, para realizar o abastecimento emergencial, os caminhões-pipa trafegarão por vias urbanas, asfaltadas, com acessibilidade adequada.

Desta forma a Tabela 12.7 apresenta o protocolo de ações a serem realizadas para o abastecimento emergencial dos usos de consumidores privados.

Tabela 12.7: Ações a serem realizadas para o abastecimento emergencial de consumidores privados

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO A SER REALIZADA	RESPONSÁVEL
Nível de Alerta	Manutenção dos planos de monitoramento existentes	Equipe de meio ambiente
Nível 1	Atualização do mapeamento dos usos e intervenções em recursos hídricos existentes na mancha de inundação (bases de dados em atualização contínua)	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
Nível 2	Atualização do mapeamento conforme descrito no nível 1	

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO A SER REALIZADA	RESPONSÁVEL
	Contactar empresas prestadoras do serviço de transporte de água via caminhão-pipa em Parauapebas e definir empresa a ser escolhida para implementar o plano de ação, caso aconteça o rompimento da barragem	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
	Determinar, em conjunto com empresa a ser contratada, melhor trajeto a ser utilizado e quantidade de caminhões-pipa para abastecimento do volume calculado	
Nível 3	Atualização do mapeamento conforme descrito no nível 1	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
	Acionar empresa definida conforme nível 2 para realizar o abastecimento emergencial diariamente nos pontos de captações privadas georreferenciados	
	Garantir que o abastecimento emergencial esteja sendo feito conforme este plano	
	Acompanhar a evolução da situação de emergência em NE-3, analisando de o plano de abastecimento emergencial ainda é necessário	

Já para os usos identificados como abastecimento público (Tabela 12.6), em virtude do alto volume de água outorgado, a estratégia de abastecimento emergencial será definida conforme os protocolos de cada nível de emergência, definidos na Tabela 12.8.

Tabela 12.8: Ações a serem realizadas para o abastecimento emergencial de usos públicos

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO A SER REALIZADA	RESPONSÁVEL
Nível de Alerta	Manutenção dos planos de monitoramento existentes	Equipe de meio ambiente
Nível 1	Atualização do mapeamento dos usos e intervenções em recursos hídricos existentes na mancha de inundação (bases de dados em atualização contínua)	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
Nível 2	Atualização do mapeamento conforme descrito no nível 1.	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
	Realizar estudo de viabilidade da perfuração de poços rasos (captações subterrâneas) a serem instalados para suprimento da demanda de abastecimento	
	Realizar estudo de viabilidade da utilização de cursos hídricos (captações superficiais) não afetados pela mancha de inundação como mananciais alternativos para suprimento da demanda de abastecimento	

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO A SER REALIZADA	RESPONSÁVEL
	Em conjunto com a SEMAS, definir regras de racionamento emergencial de água a serem implementadas no município de Parauapebas caso aconteça o rompimento da estrutura e consequente impacto das captações com destino ao abastecimento público. O intuito dessa ação é de evitar sobrecarga da solução emergencial de abastecimento de água a ser implementada por este plano.	
	Caso os estudos de viabilidade de novas captações superficiais e subterrâneas concluam pela incapacidade de atender às demandas de abastecimento público (considerando as regras de racionamento emergencial), contactar empresas prestadoras do serviço de transporte de água via caminhão-pipa em Parauapebas e municípios vizinhos num raio de até 200 km, como Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Marabá, entre outros, e definir as empresas a serem escolhidas para complementar o abastecimento provisionado pelas novas captações.	
	Determinar, em conjunto com as empresas a serem contratadas, melhores trajetos a serem utilizados e quantidades de caminhões-pipa para abastecimento do volume calculado.	
Nível 3	Atualização do mapeamento conforme descrito no nível 1	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
	Implementar as regras de racionamento emergencial de água definidas em conjunto com a SEMAS, a fim de reduzir a demanda e evitar o colapso total do sistema público de abastecimento	
	Após verificada a viabilidade através dos estudos mencionados nas ações de nível 2, executar as perfurações de poços e captações de água em mananciais superficiais não atingidos pela mancha de inundação, incluindo os sistemas de bombeamento e adutoras para conduzir a água captada para a Estação de Tratamento de Água de Parauapebas, quando necessário.	
	Caso necessário, acionar as empresas definidas conforme nível 2 para realizar o abastecimento emergencial diariamente, conforme suas capacidades de atendimento, nos reservatórios de distribuição de água da rede de abastecimento de água de Parauapebas, ou em pontos mais convenientes, definidos em conjunto com a SEMAS, a fim de evitar transtornos adicionais na execução do abastecimento emergencial.	
	Garantir que o abastecimento emergencial esteja sendo feito conforme este plano	
	Acompanhar a evolução da situação de emergência em NE-3, analisando de o plano de abastecimento emergencial ainda é necessário.	

Em relação ao tempo de interrupção da captação de água e, consequentemente, o tempo de abastecimento emergencial, é difícil de se mensurar previamente uma vez que essa definição depende do nível de comprometimento das instalações. No caso em estudo, a mancha de inundação poderia comprometer o abastecimento de captações privadas, assim, sugere-se, de forma preliminar e por segurança, que, caso o rompimento da barragem venha a acontecer, sejam necessários cerca de 90 dias para o restabelecimento do abastecimento.

Desta forma, o abastecimento emergencial deverá garantir o abastecimento de água na região abrangida por este plano por 90 dias ou até a reestabelecimento de condições para o abastecimento. É importante mencionar que a definição desse prazo é feita de forma preliminar, dependendo dos resultados das análises de impactos ambientais e dos monitoramentos a serem implementados conforme os planos de ação previstos neste documento.

13 PLANO PARA SALVAGUARDA DE PATRIMÔNIO CULTURAL

13.1 Patrimônio Cultural

Com base na Resolução ANM nº 95/2022, é necessário identificar e manter atualizados os dados referentes a patrimônios culturais, históricos e artísticos nos mapas de inundação que dão suporte ao PAEBM. Desta forma, utilizou-se a envoltória de inundação simulada no estudo de ruptura hipotética para determinar os eventuais impactos nos municípios atingidos (Canaã dos Carajás e Parauapebas) em caso de rompimento.

Desta forma, foram feitas consultas em dados secundários do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em janeiro de 2025, na área com a interface com a mancha de inundação.

Em Canaã dos Carajás, o Conselho Municipal de Cultura elaborou o Plano Municipal de Cultura (PMC), que esclarece que são atribuições da Fundação de Cultura, Esporte e Lazer a administração, a gestão e a manutenção da Cultura no município, através de políticas públicas culturais, capacitação de agentes e empreendedores culturais, elaboração de Conferências, Fóruns e proteção das festas e manifestações culturais tradicionais. Ainda, no PMC são elencados os principais patrimônios materiais e imateriais existentes na cidade, como: o Bosque Gonzaguinha, o Parque Natural Municipal Veredas dos Carajás, expressões artísticas como folclore, carnaval, cavalgada ecológica, festejos (Santo Antônio, Folia dos Santos Reis, Festa de Reis, Círio de Narazé), entre outros. O Museu Emílio Goeldi e a Agência Canaã representam espaços culturais de apoio à cultura (Prefeitura de Canaã dos Carajás, 2021).

Ressalta-se que esses patrimônios se concentram na sede municipal da cidade, não possuindo, portanto, interface com a mancha de inundação da barragem do Sossego. Logo, não foram identificados bens culturais com tombamento, inventário, registro ou quaisquer tipos de proteção legal inseridos na mancha de inundação, tornando desnecessário o Plano de Salvaguarda de Patrimônio Cultural para esse município.

Em Parauapebas, a Secretaria Municipal de Cultura é a responsável por assegurar os meios para o desenvolvimento da cultura como direito de todos os cidadãos, universalizar o acesso aos bens e serviços culturais, contribuir para a construção da cidadania cultural, reconhecer, proteger, valorizar e promover a diversidade das expressões culturais presentes no município, entre outras atribuições. Essas funções foram estabelecidas pela Política Municipal de Cultura (Lei Municipal nº 5.032, de 30 de novembro de 2021).

De forma semelhante ao ocorrido em Canaã dos Carajás, os patrimônios culturais do município de Parauapebas encontram-se fora da mancha de inundação. Logo, não se aplica o Plano de Salvaguarda de Patrimônio Cultural para o ente federativo.

13.2 Diagnóstico do patrimônio cultural material e imaterial

A partir de consultas realizadas, em janeiro de 2025, em fontes oficiais do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), a Figura 13.1 apresenta os pontos de

localização onde se encontram bens culturais materiais e imateriais, locais fora da mancha de inundação da Barragem Sossego.

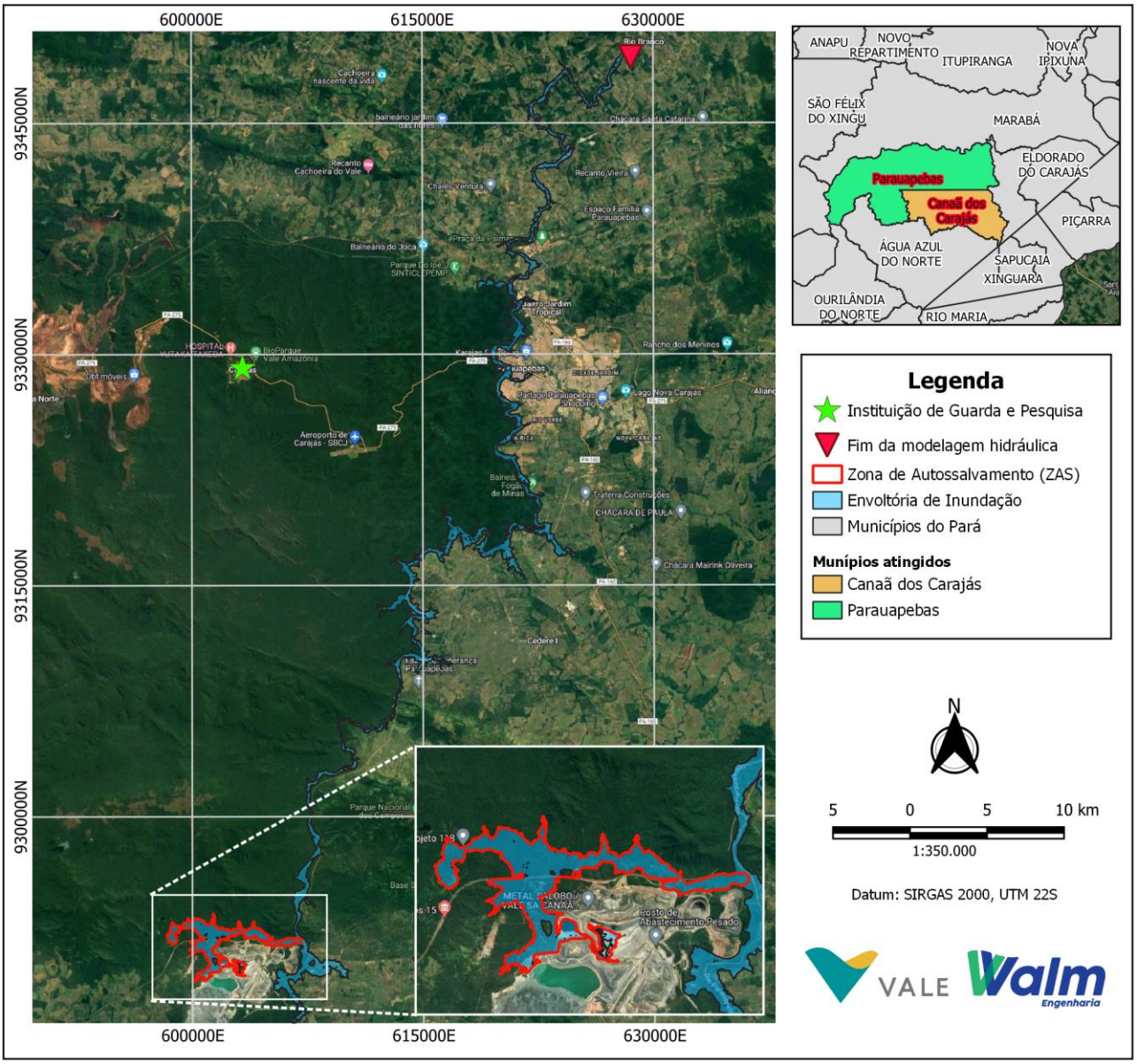


Figura 13.1: Mapa de diagnóstico dos bens culturais identificados na regiãode estudo.

Conforme a busca na base de dados do IPHAN, não foram encontrados, em interface com a mancha de inundação, conjuntos urbanos, museus e acervos ou embarcações tombadas. Ademais, não foram identificados bens tombados e processos em andamento ou patrimônio cultural ferroviário inseridos na envoltória de inundação. **Desta forma, por não estarem inseridos na mancha de inundação da Barragem do Sossego, não são objetos deste plano.**

13.3 Patrimônio arqueológico

Constituindo locais que abrigam bens de natureza material de valor arqueológico representativos dos grupos humanos responsáveis pela formação da identidade cultural da sociedade brasileira, os sítios arqueológicos são definidos e protegidos pela Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961. Por definição, são locais onde se encontram vestígios positivos de ocupação humana, como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeamento, "estações" e "cerâmicos", as grutas, lapas e abrigos sob rocha, entre outros.

A partir de consultas realizadas, em janeiro de 2025, no banco de dados do IPHAN/Centro Nacional de Arqueologia (CNA), a Figura 13.2 apresenta o mapa de localização dos sítios arqueológicos afetados pela mancha de inundação da Barragem de Rejeito do Sossego, e a descrição dos patrimônios arqueológicos, conforme Tabela 13.1.

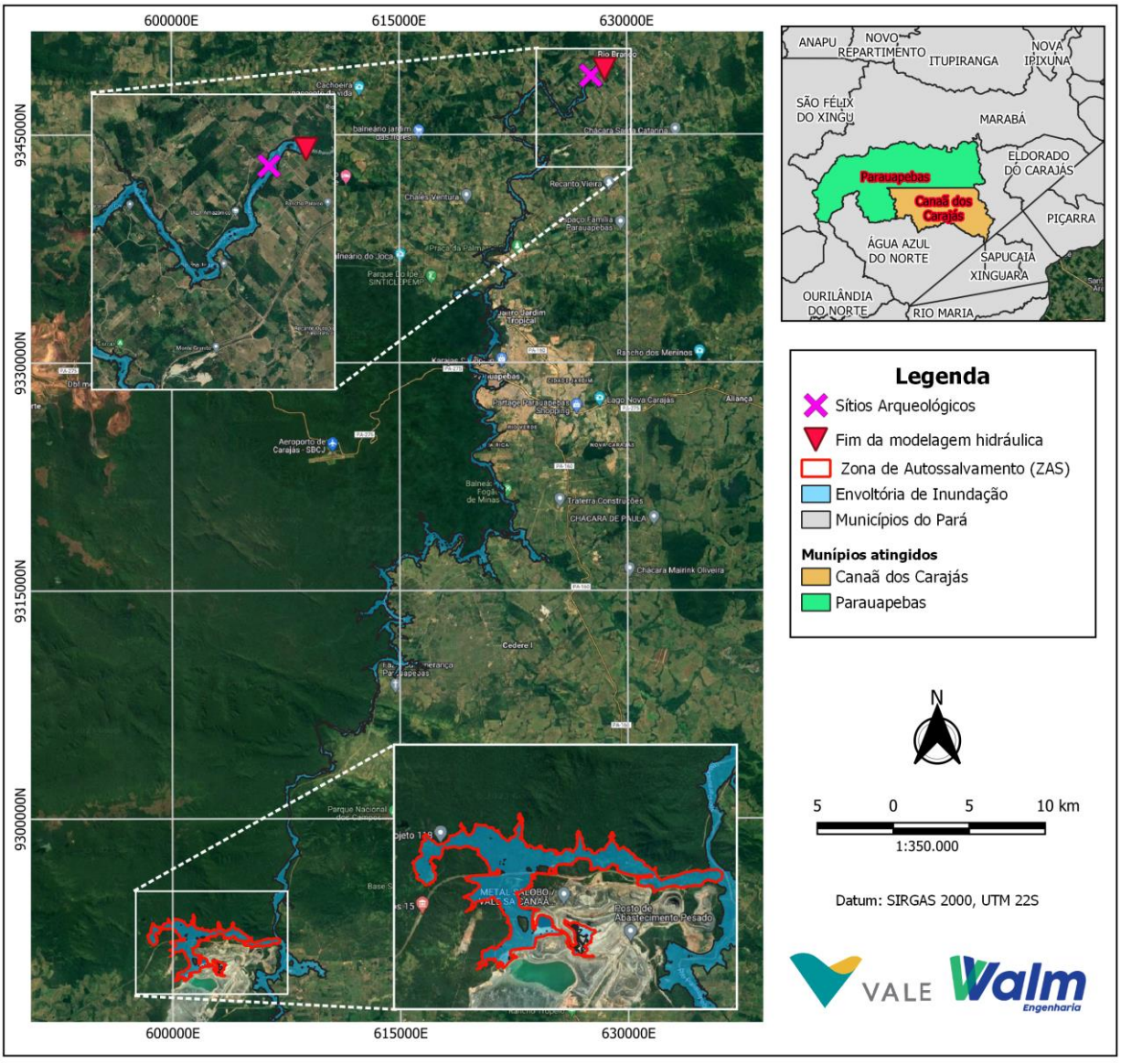


Figura 13.2: Mapa de localização do sítio arqueológico dentro da mancha de inundação da Barragem de Rejeitos de Sossego

Na área da mancha de inundação da Barragem de Rejeitos de Sossego foi identificado o seguinte sítio arqueológico no município de Parauapebas:

Tabela 13.1: Informações do sítio arqueológico identificado em interface com a mancha de inundação

IPHAN	Nome	Município	Descrição Sumária	Fonte
PA02336	Sitio Cascalheira Parauapebas 01	Parauapebas	Sítio arqueológico de natureza pré-colonial composto por oficina lítica em cascalheira	CNSA

Com relação aos sítios arqueológicos, foi identificada a existência de apenas 1 em interface com a mancha de inundação. Trata-se do Sitio Cascalheira Parauapebas 01, localizado dentro do limite municipal de Parauapebas, a cerca de 121,5 km do barramento. As informações existentes no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) revelam se tratar de um sítio de natureza pré-colonial composto por oficina lítica em cascalheira, disposto em céu aberto, em área privada, com abrangência espacial de 6.400 m^2, com grau de integridade inferior a 25% e sujeito a erosões fluviais e a atividades agrícolas como fatores de destruição (IPHAN, 2025).

No caso do patrimônio arqueológico identificado, é importante que seja incorporado um plano de ações e cuidados apropriados, em caso de situações de emergência, acionando os órgãos competentes para salvaguarda.

13.4 Plano de ação emergencial para preservação e salvaguarda do patrimônio cultural

O Plano de Ação de Emergência contempla os protocolos a serem observados e cumpridos pelos agentes envolvidos no trabalho de proteção do patrimônio localizado em áreas de risco, condicionadas à emergência de barragens de mineração. Destinam-se, pois, a atender a necessidade do planejamento e do fornecimento adequado de respostas à instauração de situações de emergência, não contemplando orientações relativas a procedimentos que extrapolem tal contexto.

As ações que ora se apresentam, cumpre observar, não se conformam como atos isolados. Inserem-se, ao contrário, em uma cadeia de protocolos a serem adotados pelos diversos agentes, sendo imprescindível atentar, portanto, que para cada uma dessas mesmas ações, há aquelas que se configuram como ações antecessoras, visando-se o correto atendimento do que é previsto pelo PAEBM.

Neste sentido, é igualmente válido destacar que a mobilização deve figurar como ação antecessora comum a todas as ações, uma vez que abarca atividades essenciais a serem desenvolvidas junto às instituições e às comunidades locais (especialmente proprietários e detentores de bens culturais) bem como atividades orientadas ao cumprimento de ações específicas dessa seção.

Como apresentado, não há patrimônio material e imaterial na mancha de inundação, porém, como descrito no item 13.3, foi identificado um patrimônio arqueológico. Diante disso, o

fluxograma de ação para cada nível de emergência encontra-se no item 6 e a Tabela 13.2 apresenta as ações para o plano emergencial do patrimônios arqueológico.

A seguir são apresentados os fluxogramas de ação para cada nível de emergência:

DIAGRAMA DE COMUNICAÇÃO NÍVEL 1 DE EMERGÊNCIA

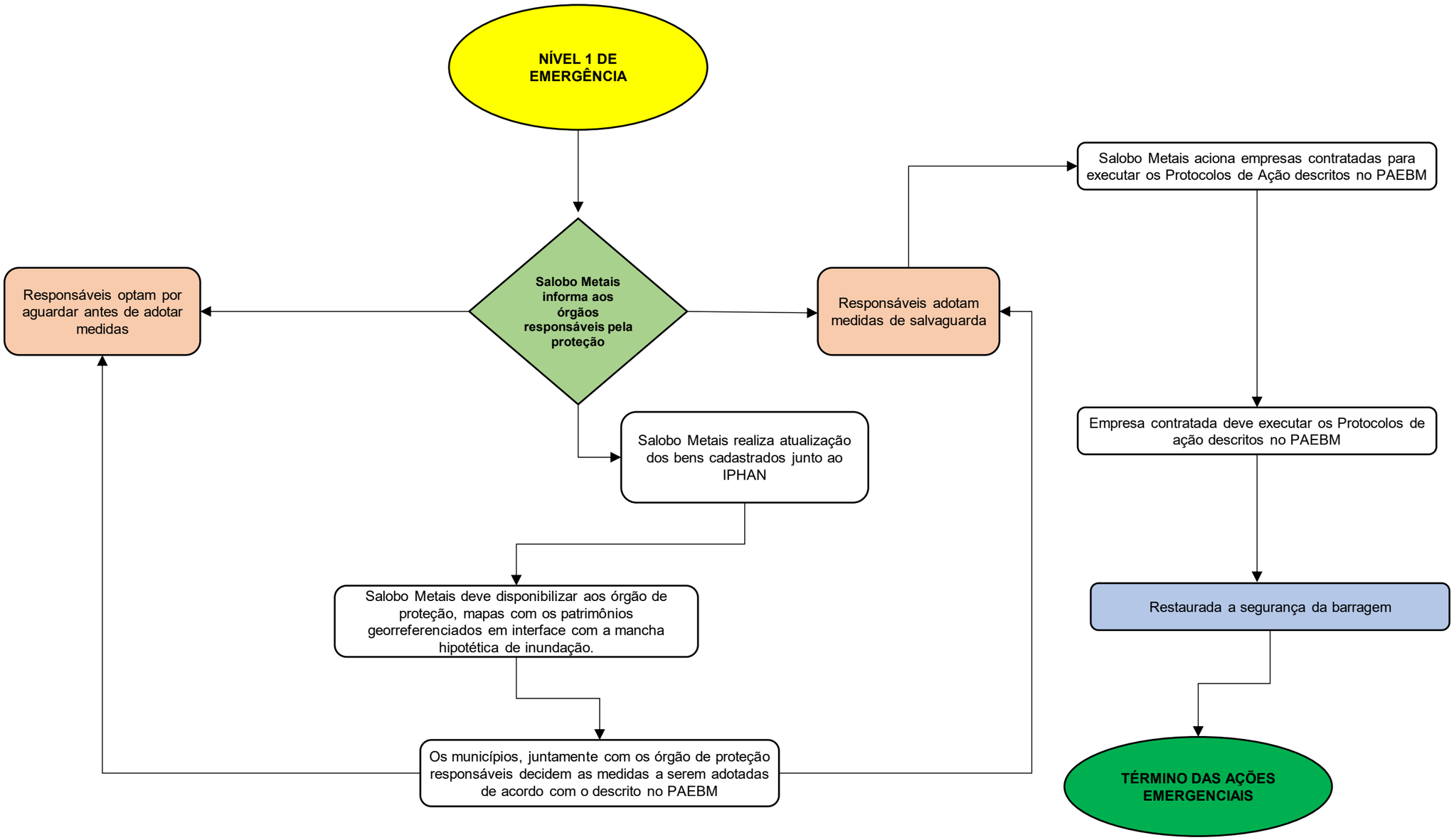


Figura 13.3: Fluxograma de ações para nível de Emergência 1.

DIAGRAMA DE COMUNICAÇÃO NÍVEL 2 DE EMERGÊNCIA

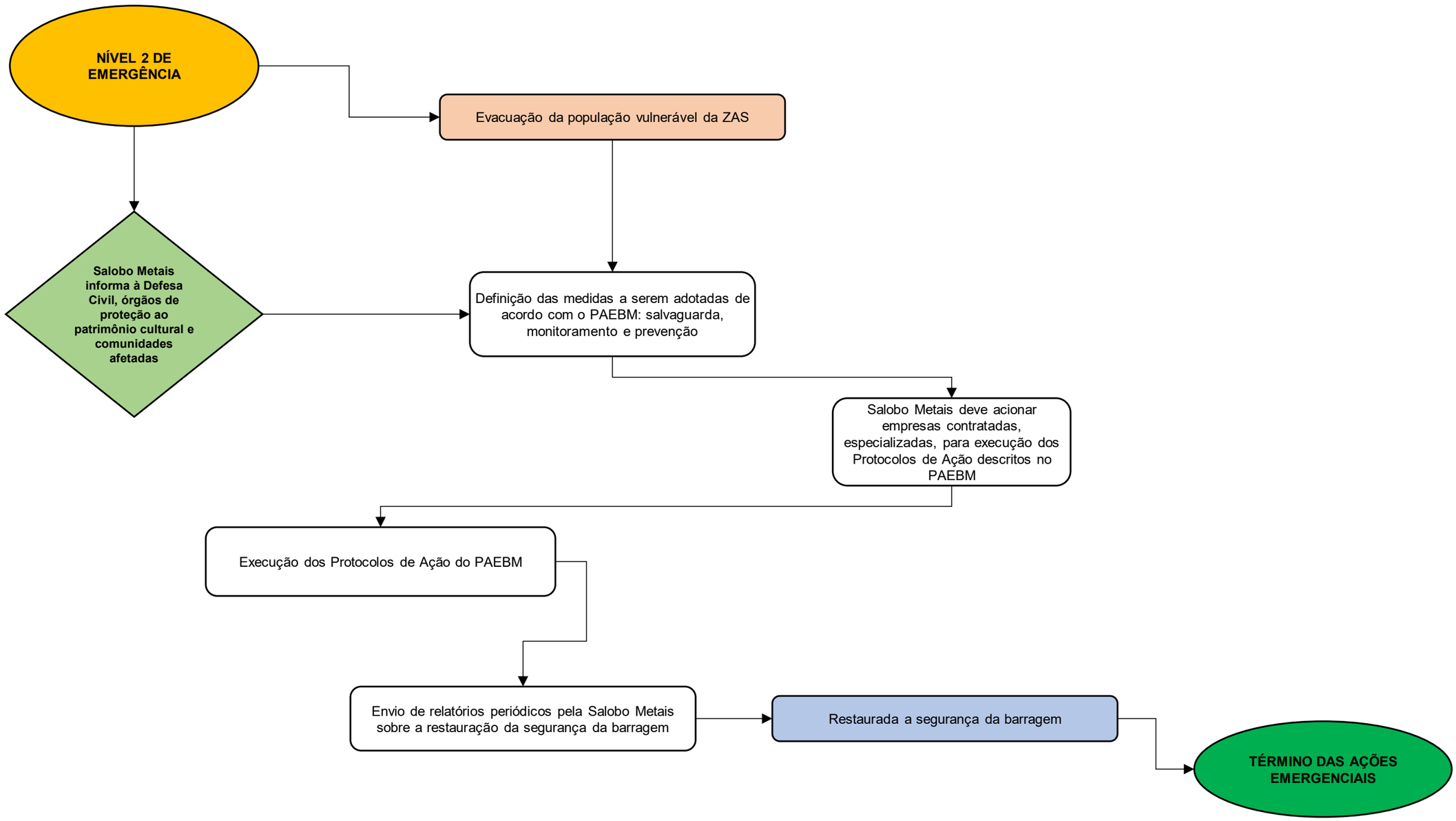


Figura 13.4: Fluxograma de ações para nível de Emergência 2

DIAGRAMA DE COMUNICAÇÃO NÍVEL 3 DE EMERGÊNCIA

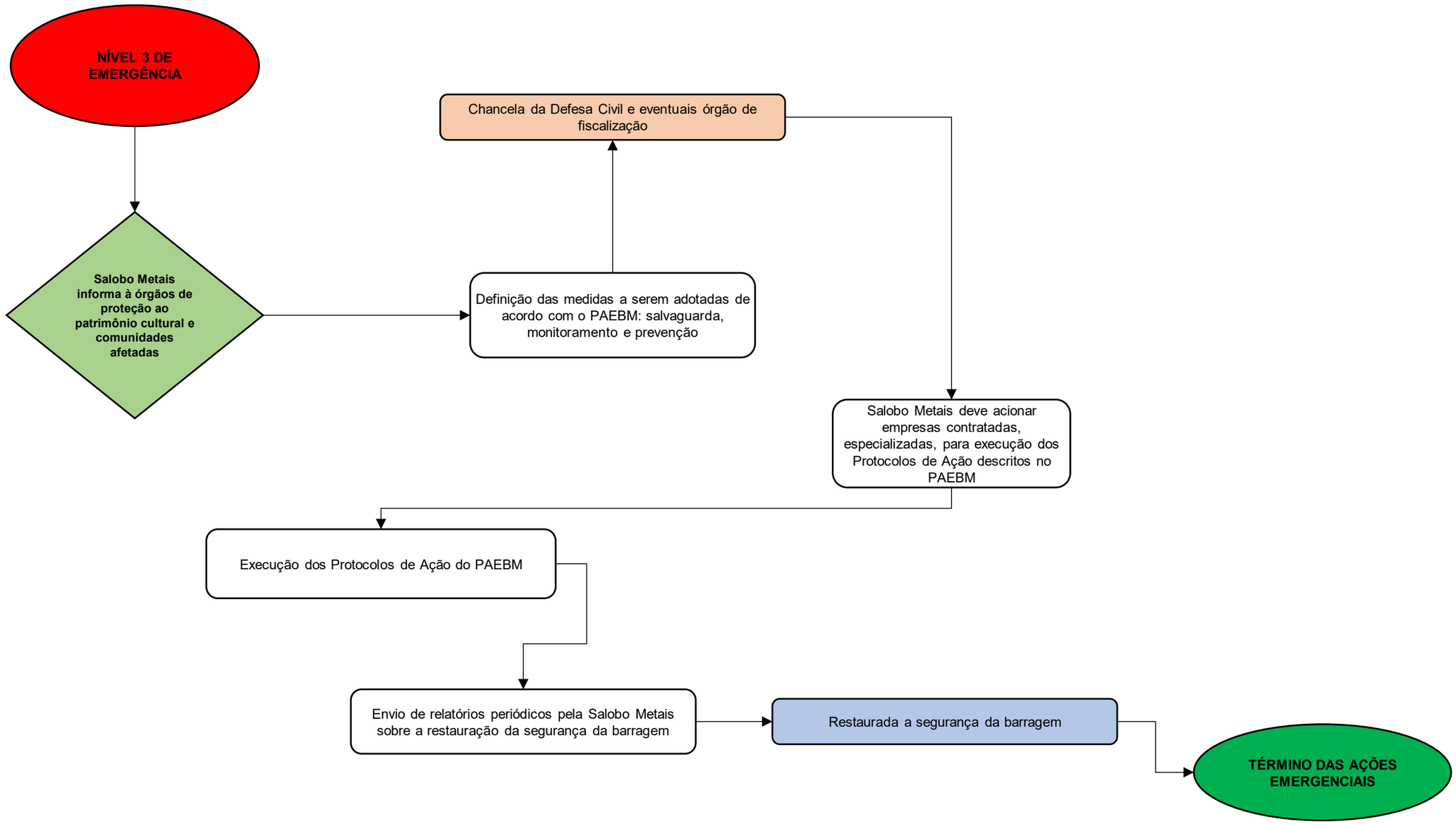


Figura 13.5: Fluxograma de ações para nível de Emergência 3.

As ações para o plano emergencial do patrimônio arqueológico são descritas na Tabela 13.2.

Tabela 13.2: Plano de Ação para Patrimônio Arqueológico

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO A SER REALIZADA	RESPONSÁVEL
Nível de Alerta	Manutenção dos planos de monitoramento existentes	Equipe de meio ambiente
Nível 1	Contratação de consultoria para executar os Protocolos de Ação para Patrimônio Arqueológico descritos no PAEBM	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
	Notificação de órgãos responsáveis pela proteção ao patrimônio cultural	
	Atualização do mapeamento, com identificação e caracterização do patrimônio arqueológico com informação georreferenciada.	
	Elaboração ou atualização de ficha de cadastro, com um conjunto de informações sobre um determinado bem de forma sistematizada. O documento deverá ser preenchido com base no levantamento de dados secundários, observações de campo, vistorias *in loco* e entrevistas (quando aplicável); O documento conterá designação, localização geográfica, categoria, propriedade, responsável, contatos, nível e instrumento de proteção, documentação fotográfica, situação em relação à mancha de inundação, materialidade associada ao bem imaterial, entre outros.	
	Elaboração de pesquisa etno-histórica relacionada ao bem arqueológico localizado dentro da mancha de inundação, por meio da metodologia da história oral, se couber.	
	Os bens que podem ser realocados, devem ser dispostos em locais seguros indicado pelos responsáveis e os que não podem, devem ser monitorados.	
Nível 2	Acionamento das empresas contratadas, especializadas, para execução dos Protocolos de Ação para Patrimônio Arqueológico descritos no PAEBM	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
	Notificação de órgãos responsáveis pela proteção ao patrimônio cultural	
	Atualização do mapeamento conforme descrito no nível 1, desde que seja viável realizar dentro dos requisitos de segurança.	

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO A SER REALIZADA	RESPONSÁVEL
	O levantamento cadastral deve conter os elementos descritos no nível 1 desde que cumpra os requisitos de segurança.	
	Registro etno-histórico realizado conforme informações descritas para nível 1.	
Nível 3	Acionamento das empresas contratadas, especializadas, para execução dos Protocolos de Ação para Patrimônio Arqueológico descritos no PAEBM	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente)
	Notificação de órgãos responsáveis pela proteção ao patrimônio cultural	
	Atualização do mapeamento conforme descrito no nível 1, desde que seja viável realizar dentro dos requisitos de segurança. Não será realizada a aferição de coordenadas, pois a área está sob risco iminente de rompimento da barragem.	
	Os dados poderão ser apresentados nas fichas de forma simplificada, com coletas a partir de dados secundários.	
	O levantamento cadastral, já realizado nos níveis anteriores, não pode ser realizado em virtude do risco iminente de rompimento da barragem.	
	Registro etno-histórico realizado conforme informações descritas para nível 1, porém não serão realizados trabalhos de campo em virtude do risco iminente de rompimento da barragem.	
	Monitoramento do patrimônio. Não há segurança para realização de ações em que a equipe esteja nas proximidades da mancha hipotética de inundação.	
	Isolamento da área de emergência	

14 PLANO DE RESGATE DOS ANIMAIS

14.1 Levantamento da fauna doméstica

Como apresentado, o levantamento socioeconômico das zonas de impacto da Barragem de Sossego foi realizado pela Arcadis em setembro de 2023. Por não haver população residente inserida na ZAS, não foram elencados animais domésticos e de produção na mancha de inundação. Desta forma, inexiste a necessidade de se prever ações de preservação e salvaguarda dos animais de produção e doméstico no PAEBM

O estudo de mapeamento de comunidades é atualizado periodicamente e tais informações constam no banco de dados do empreendedor e ficam disponíveis para fiscalizações. Caso ocorra mudança significativa dos animais domésticos presentes na mancha de inundação, o presente plano poderá passar por revisão e estruturação.

14.2 Levantamento da fauna silvestre

As informações acerca do quantitativo de fauna silvestre nas zonas de impacto da Barragem de Rejeitos Sossego foram obtidas no Relatório de Informação Ambiental Anual (RIAA) do ano de 2022 (relatório CL-HC-881-RIAA_1_SOSSEGO_RV_00), o qual atende o Termo de Referência para Elaboração do Relatório de Informação Ambiental Anual da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (SEMAS/PA).Um dos objetivos deste relatório está a avaliação dos planos e programas de controle ambiental implantados na área impactada da Unidade Operacional do Sossego, dentre eles o Programa de Monitoramento Biológico, desenvolvido com intuito de mitigar impactos relacionados à intervenção em vegetação nativa no complexo.

Os primeiros estudos de fauna na Mina do Sossego foram realizados em 2006. Posteriormente, houve monitoramento em 2010 e 2011, quando foram realizadas quatro campanhas semestrais, de acordo com o PCA da Mina do Sossego. Até o início de 2020 foram totalizadas 12 campanhas de monitoramento de fauna, fechando assim um ciclo de três anos de monitoramento contínuo nas áreas de influência da mina.

A metodologia empregada para o monitoramento de Fauna (mastofauna, avifauna e herpetofauna) segue o descrito no “Programa de Monitoramento de Fauna e Flora da Mina do Sossego”, protocolado na SEMAS/PA, o qual vem sendo realizado em três áreas, indicadas na Figura 14.1, que englobam:

- CTR: área Controle, a qual apresenta vegetação de Floresta Ombrófila em estado de regeneração avançado (acima de 50 anos), parte da área da Reserva Legal da Unidade Operacional Mina do Sossego;

- RV: área em estágio médio de regeneração natural (entre 25 e 30 anos) com intervenção humana, com setores onde houve ações de recuperação de áreas degradada; e,

- RG: área em processo de regeneração natural sem intervenção humana, povoada em tempo pretérito por comunidades rurais baseadas em atividades de subsistência, e encontra-se em processo de regeneração natural.



Figura 14.1: Mapa Monitoramento Biológico – Parcelas de Amostragem Permanente – Flora e Fauna (CTR, RV e RG) / Monitoramento de ictiofauna e limnologia.
Fonte: PCA – Unidade Operacional Mina do Sossego, Vale, 2020

14.2.1 Resultados obtidos

Em relação a mastofauna, os resultados de monitoramento indicam a existência de uma abundante fauna de mamíferos nas três áreas de amostragem permanente, tendo sido registrada a ocorrência de 45 espécies até a apresentação do RIAA. Os resultados demostram que os mamíferos encontrados nas áreas monitoradas são de ampla distribuição para o território nacional com poucas espécies endêmicas para a região, com exceção de espécies de primatas, roedores e marsupiais, que possuem distribuições restritas para a região amazônica. Os dados indicam a presença de mais de 20 espécies, entre marsupiais e pequenos roedores, o que representa mais da metade do total de espécies deste grupo esperadas para a região, o que aponta para a grande capacidade de adaptação destes animais. Com relação especificamente aos quirópteros, não foi detectada qualquer espécie ameaçada.

A herpetofauna amostrada na área da Mina do Sossego é composta principalmente por espécies tipicamente florestais. A fauna de anfíbios e répteis amostrada na área de estudo não apresentou nenhum representante inserido nas listas oficiais das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.

Em relação a avifauna, foram registrados um uma riqueza absoluta de 594 espécies associadas aos diversos ambientes, incluindo espécies que expandiram suas áreas de distribuição em função do desmatamento e pela presença de ambientes naturais abertos como a canga. Das espécies catalogadas foram encontradas espécies vulneráveis Jacupiranga (*Penelope pileata*) e a arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN).

Já em relação a icitfauna, foram registradas mais de 90 espécies durante as campanhas realizadas. Das espécies levantadas, 30 foram consideradas constantes na área de estudo (com constância acima de 50%), outras 32 foram consideradas acessórias (com constância de 25% a 50%) e 28 espécies acidentais (com constância abaixo de 25%). Até o momento não foram encontradas espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção.

14.3 Ações e procedimentos para a proteção da fauna

O procedimento específico para a evacuação e resgate da fauna em cada nível de emergência da Barragem de Sossego são apresentados na Tabela 14.1 e descritos na sequência. O planejamento das ações foi realizado considerando as informações atualizadas acerca do contexto da paisagem disponíveis no momento da elaboração do documento. Destaca-se que aplicação desta versão do plano, estratégias e ações podem ser aprimoradas e incorporadas tanto na gestão, como nas atividades de rotina das equipes.

Tabela 14.1: Ações para cada nível de emergência para evacuação e resgate da fauna silvestre

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO	RESPONSÁVEL
Nível de Alerta	Manutenção dos planos de monitoramento existentes (fauna silvestre) e atualização periódica do levantamento socioeconômicos (animais domésticos e de produção)	Equipe de meio ambiente
Nível 1	Definição de estruturas de abrigo para acolhimento da fauna evacuada e resgatada (em caso de ruptura da barragem) e definição de coordenador das atividades de evacuação e resgate.	Coordenador do PAEBM, equipe de meio ambiente e equipe de apoio e logística/Serviços Essenciais
	Atualização de materiais, equipamentos e equipe após atualização do monitoramento da fauna.	Equipe de meio ambiente
Nível 2	Infraestrutura para acolhimento dos animais evacuados	Contratação de empresa especializada pela Salobo Metais S/A (equipe responsável: Meio Ambiente)
	Implementação do Plano de Afugentamento de Animais na ZAS	Equipe de meio ambiente
Nível 3	Execução do plano de resgate de animais (em caso de ruptura da barragem)	Coordenador do PAEBM, empresa especializada contratada pela Salobo Metais S/A (equipe responsável: Meio Ambiente)
	Manutenção da infraestrutura para acolhimento dos animais evacuados e resgatados (em caso de ruptura da barragem)	Contratação de empresa especializada pela Salobo Metais S/A (equipe responsável: Meio Ambiente)
	Instalação de pontos de dessedentação na mancha de inundação	Equipe de meio ambiente
	Recolhimento de carcaças em caso de ruptura da barragem	Coordenador do PAEBM, empresa especializada contratada pela Salobo Metais S/A (equipe responsável: Meio Ambiente)

A descrição das ações e procedimentos, descritos a seguir, considera as diretrizes do Plano Nacional de Contingência de Desastres em Massa Envolvendo Animais, publicado em outubro de 2020 pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV), conforme aplicável e pertinente ao contexto do presente documento.

14.3.1 Afugentamento dos animais

Em caso de nível 2 de emergência deverá ser aplicado o Programa de Afugentamento de animais na ZAS de modo a promover a fuga de animais da área de risco de acordo com a Instrução Normativa Ibama nº 8/2017.

14.3.2 Resgate dos animais

Os procedimentos de resgate, triagem, atendimento, acomodação e destinação de animais silvestres serão aplicáveis a qualquer situação e nível de emergência nos quais ocorra resgate de animais nas áreas de influência associadas à Barragem do Sossego.

Considerando que, em caso de rompimento da estrutura e extravasamento de rejeito, apenas profissionais do corpo de bombeiros e Defesa Civil possuem permissão para acessar áreas atingidas diretamente, assim o rastreamento da fauna deverá ocorrer no entorno da área afetada. O rastreamento será realizado por caminhamento terrestre pelas equipes de prospecção em quadrantes de 1km², que iniciarão a atividade realizando um percurso de 1.000 m paralelamente ao rejeito, verificando toda a delimitação do quadrante que se encontra afetado pela inundação, realizando os desvios necessários de acordo com o relevo e acessibilidade. Durante o percurso, as equipes de prospecção realizarão buscas ativas por registros diretos (visualizações e vocalizações) e indiretos (pegadas, fezes, pelos, tocas, entre outros) de animais em diferentes ambientes. Sempre que um animal for avistado, serão registradas em ficha de campo as coordenadas de localização do animal, a espécie e o status (sadio/debilitado; afugentado/resgatado). Apenas serão resgatados os animais silvestres que se apresentarem debilitados, feridos, ou que apresentem sinais claros de contato com o rejeito.

Além do mais, em caso de ruptura da estrutura, será avaliada a possibilidade de realização de sobrevoos utilizando drones ou helicópteros, que procederão o monitoramento da área afetada, averiguando a existência de possíveis animais que necessitem ser regatados em áreas direta ou indiretamente afetadas pelo rejeito.

Para o resgate, as características físicas e fisiológicas de cada animal deverão ser levadas em considerações, com o intuito de evitar trazer danos à integridade dos animais, prezando sempre pelo seu bem-estar. Assim, serão considerados todos os procedimentos de acordo com as normas regulatórias do CFBio sendo os procedimentos de resgate realizados por profissional habilitado no regate de fauna. De forma geral a equipe irá ser constituída por:

- Biólogos (as) capacitado: responsável pela correta identificação dos animais presentes na área; e,
- Médico (a) veterinário (a): responsável pelo atendimento de animais debilitados antes da realização de sua soltura ou encaminhamento a abrigos, centros de triagem e/ou clínicas/hospitais veterinários, que também poderão ser cadastrados para suporte e apoio às atividades, sempre que necessário.

O resgate dos animais na mancha de inundação será realizado por equipe especializada seguindo procedimentos e petrechos adequados a cada espécie e, no caso de animais

cativos, deve-se considerar o tipo de acondicionamento dos animais na propriedade. De forma geral, os procedimentos a serem realizados estão exemplificados na Figura 14.2.

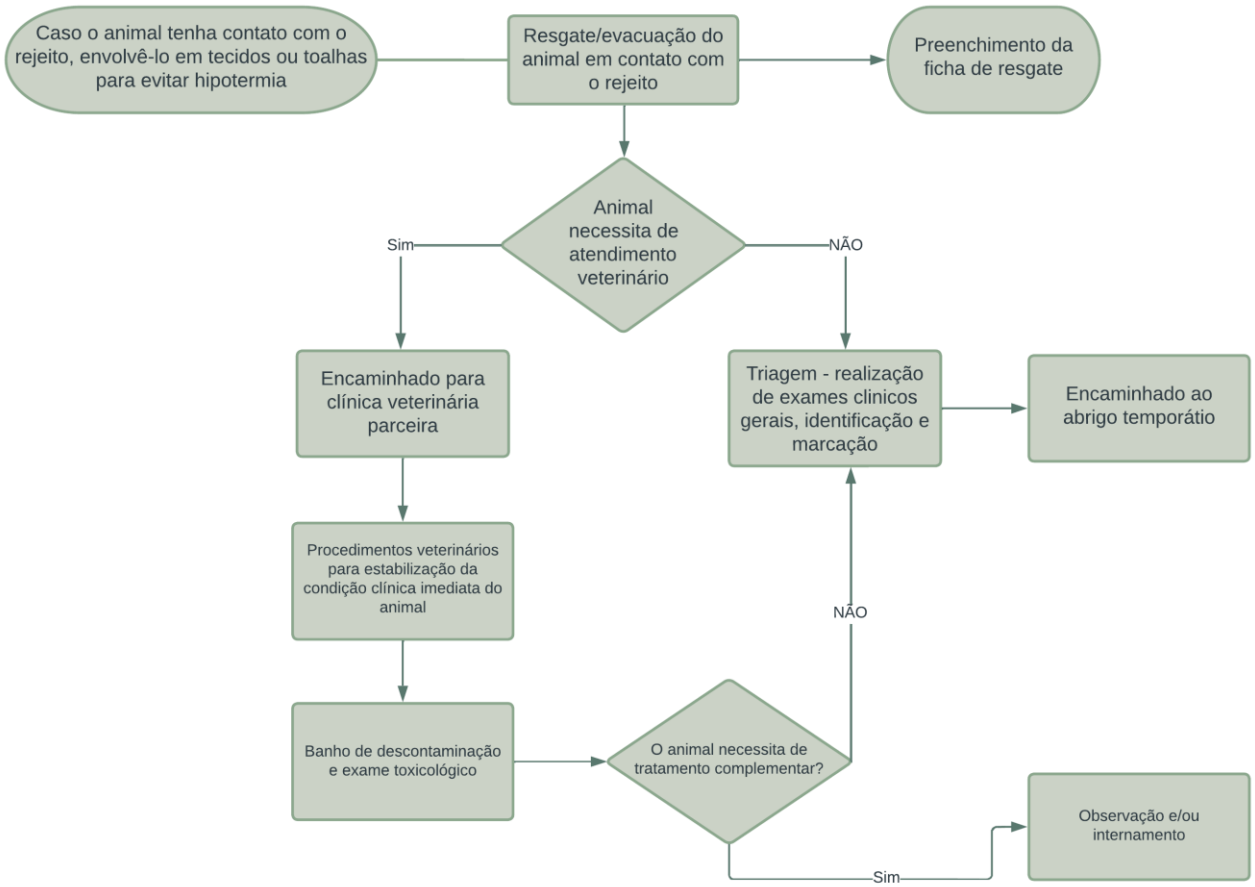


Figura 14.2: Procedimento de regate após o recebimento e contenção do animal

A Tabela 14.2 apresenta o resumo de materiais necessários que deverão ser disponibilizados às equipes de resgate para captura e contenção dos animais resgatados. O quantitativo de cada material pode variar de acordo com a demanda necessitada.

Tabela 14.2: Resumo de resgate, transporte e procedimentos para cada espécie

Espécie		Resgate	Transporte	Observações
Lagartos, quelônios, anfisbenas e anfíbios		Manual, com mãos protegidas	Sacos de pano ou caixas adequadas para a especificidade de cada animal	Animais de espécies diferentes, devem ser colocados em recipientes diferentes
Serpentes e/ou peçonhentos		Ganchos e pinções específicos	Sacos de pano ou caixas adequadas para a especificidade de cada animal	Animais de espécies diferentes, devem ser colocados em recipientes diferentes
Avifauna	Pequeno porte	Manual com luvas	Gaiolas de transporte	

Espécie		Resgate	Transporte	Observações
	Médio a grande porte	Manual com luvas ou puçás	Gaiolas de transporte grande	Horário mais fresco do dia. Diferentes espécies, em diferentes gaiolas.
Mamíferos	Pequeno a médio porte	Puçás ou cambão	Caixas de contenção adequadas ao tamanho e espécie	Um animal por caixa de contenção
	Grande porte	Laço e cordas de contenção e contenção química	Caixas de contenção adequadas ao tamanho da espécie	
Ictiofauna	Pequeno a médio porte	Petrechos de pesca e embarcação	Sacos plásticos com água do local de captura com adição de oxigênio puro. Os sacos devem ir dentro de uma caixa de isopor	Até 40 indivíduos/L de água da mesma espécie. Sacos plásticos reforçados e de tamanho compatível, dupla ensacamento.
	Grande porte		Caixas de transporte específicas com sistema de aeração e oxigenação	Evitar predação ao colocar diferentes espécies no mesmo recipiente

Todos os procedimentos de resgate serão realizados, além do transporte e destinação da fauna resgatada, seguindo todas as diretrizes do Manual de Resgate e Assistência à Ictiofauna em Situações de Desastres Ambientais (CFMV, 2020), a Resolução CFBio nº 301, 08 de dezembro de 2012 e a Portaria CFBio nº 148, de 08 de dezembro de 2012.

14.3.3 Instalação de pontos de dessedentação e definição de pontos relevantes

Com o intuito de assegurar o acesso à água a fauna silvestre, pontos de dessedentação serão instalados em locais estratégicos no entorno da mancha de inundação. Serão utilizados recipientes em altura compatíveis com o porte e características dos respectivos grupos faunísticos, preferencialmente utilizando água natural dos cursos d'água da região. Serão disponibilizadas estruturas para evitar o afogamento de animais de pequeno porte, como troncos, galhos, pedras, ou outros materiais disponíveis no local.

Deve-se acompanhar e observar, periodicamente, a disponibilidade suficiente de água nos pontos de dessedentação instalados, fazendo a devida reposição, sempre que necessário. Além disso, o supracitado acompanhamento e observação periódicos permitem verificar se os pontos escolhidos estão atendendo aos seus respectivos indivíduos dos grupos faunísticos resgatados, fazendo a sua realocação para um ponto mais adequado, se for constatada tal necessidade. Para isso, serão instaladas armadilhas fotográficas para verificação de espécies nas áreas de dessedentação, tendo o monitoramento dos pontos realizado pelo período mínimo de um mês e a periodicidade da revisão dos equipamentos conforme especificação de cada fabricante.

A instalação de pontos de dessedentação é prevista no entorno da mancha de inundação e as áreas prioritárias dessa atividade foram definidas após a compilação e análise de informações obtidas a partir do mapeamento de uso do solo, hidrografia e relevo realizados no âmbito do presente estudo.

Assim buscou-se pontos com acessos disponíveis, tanto para veículos quanto para colaboradores a pé, baseados em estradas vicinais, acessos ou regiões de pasto. Deste modo foi possível estabelecer a possibilidade de instalação de pontos de dessedentação em locais com maior acessibilidade.

A Figura 14.3 apresenta um exemplo de bebedouro a ser instalado nos pontos de dessedentação. Deve-se acompanhar e observar, periodicamente, a disponibilidade suficiente de água nos pontos de dessedentação instalados, fazendo a devida reposição, sempre que necessário. Além disso, o supracitado acompanhamento e observação periódicos permitem verificar se os pontos escolhidos estão atendendo aos seus respectivos indivíduos dos grupos faunísticos resgatados, fazendo a sua realocação para um ponto mais adequado, se for constatada tal necessidade.

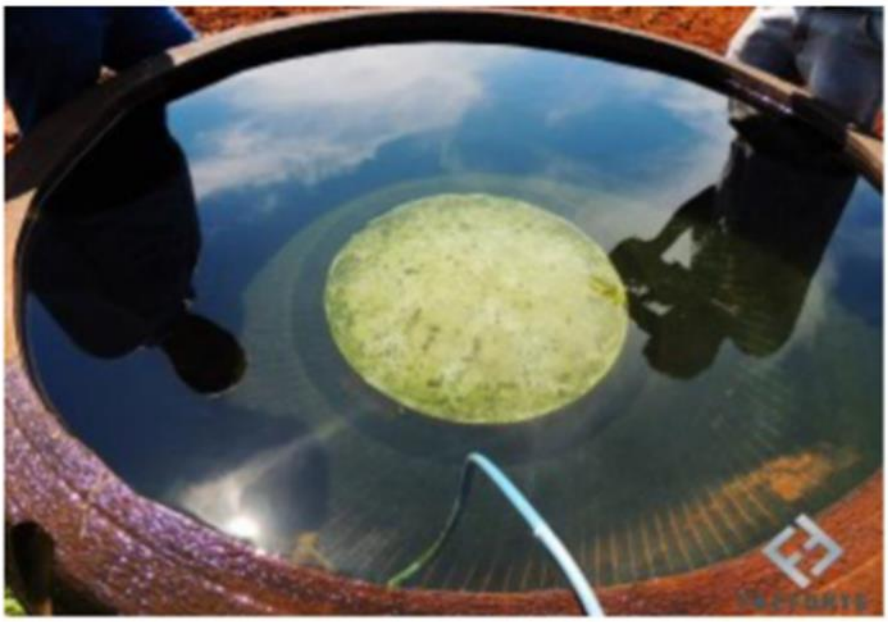


Figura 14.3: Exemplo de bebedouro a ser instalado em momento de rompimento da barragem para prover água potável aos animais (Fonte: FAZFORTE, 2023).

A Figura 14.4 sugere a espacialização dos pontos de dessedentação animal definidos ao longo da mancha de inundação. A locação desses pontos foi feita considerando a facilidade de acesso para manutenção e a proximidade a áreas com fragmentos de mata, fornecendo locais apropriados para a fauna realizar a dessedentação.

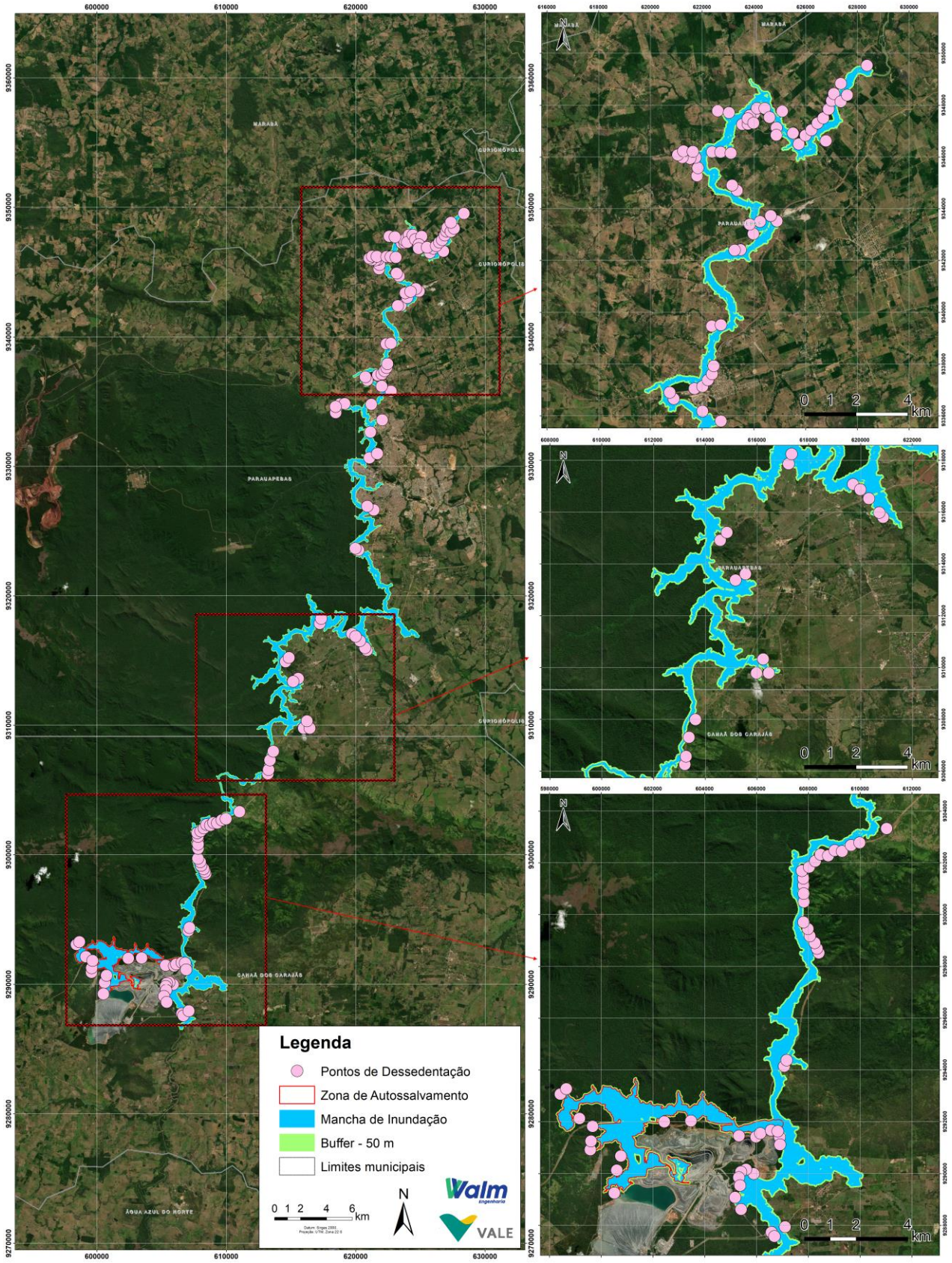


Figura 14.4: Pontos de dessedentação

14.3.4 Recolhimento de Carcaças

Durante as atividades de rastreamento no entorno da área afetada realizado pelas equipes de prospecção, poderão ser encontradas carcaças de animais silvestres ou domésticos. Todas as carcaças encontradas deverão ter suas coordenadas geográficas registradas, serem fotografadas na posição em que foram encontradas e identificadas até o menor nível taxonômico possível.

Em conformidade com a orientação do CFMV e com o intuito de prevenir antropozoonoses, deverão ser implantadas medidas de biossegurança durante os desastres como parte integrante do plano de operação e gerenciamento. Portanto, a fim de evitar a propagação de doenças infectocontagiosas, o manuseio e destino das carcaças devem ser realizados apenas por equipes treinadas, com EPIs adequados e com a destinação apropriada, respeitando a legislação vigente e caso pertinente, mediante autorização judicial.

Todas as informações das carcaças encontradas, assim como os resultados das necropsias realizadas serão documentadas e encaminhadas aos órgãos competentes. É recomendado a implantação de cadeia de custódia de materiais documentada.

14.3.5 Triagem dos Animais, acomodação e Cuidados dos Animais Silvestres Resgatados

Os animais silvestres que forem resgatados durante as atividades terão sua triagem realizada no centro de triagem a ser montado em uma propriedade próxima à Salobo Metais S/A, fora da mancha de inundação (a ser definida no Nível 2 de emergência). Considerando que esta instalação possuirá espaço adequado para a estruturação do centro, irá permitir que os procedimentos pertinentes as etapas de triagem possam ser realizadas, assim como separar/isolar os animais domésticos dos selvagens. O centro contará com uma equipe de veterinários e outros profissionais para o atendimento a todos os tipos de animais resgatados.

Adicionalmente, esta instalação deverá conter um ambulatório clínico, o que permitirá que sejam realizados procedimentos veterinários de baixa complexidade. Em casos de maior complexidade, o veterinário responsável poderá indicar o encaminhamento do animal à clínica ou ao hospital veterinário especializado, conforme a necessidade e espécies de cada animal. Já os animais silvestres em boas condições para o retorno à natureza serão encaminhados, o mais brevemente, para a soltura.

Os animais silvestres resgatados serão identificados com rastreados conforme à espécie, anilhas para aves e microchip para os demais animais, para monitoramento de seus históricos. Ressaltando, que a identificação será realizada na triagem, quando for realizado o exame físico, que irá averiguar se o animal tem uma marcação prévia. No caso negativo, estando o animal em condições de saúde adequada, o processo será realizado. Caso contrário, o médico-veterinário irá decidir se o animal irá receber uma nova marcação ou não. Realçando que todas as marcações deverão constar na documentação do espécime a ser consolidada em banco de dados e acervada pela equipe. A etapa de triagem será realizada por médico veterinário, podendo este solicitar auxílio de outros profissionais devidamente treinados, caso seja necessário.

Os animais resgatados impossibilitados de serem realocados deverão ser encaminhados para as clínicas ou hospitais veterinários da região, escolhidos de maneira a minimizar possíveis efeitos negativos sobre as populações afetadas. Caso seja necessário, deverá ser prevista acomodações provisórias (a ser definida no Nível de Emergência 2).

A lista das clínicas e hospitais veterinários na região para atendimento dos animais é apresentada na Tabela 14.3. Porém, podem ser feitas quaisquer atualizações no conjunto de instalações aptas a atender os animais do contexto do presente plano conforme a necessidade. Caso sejam realizadas, será mantida a premissa de que o conjunto de instalações esteja apto a atender às necessidades de acomodação e realização de procedimentos clínicos, tais como exames e tratamentos de baixa a alta complexidade, conforme Resolução nº 1.275/2019, emitida pelo CFMV (CFMV, 2019).

Tabela 14.3: Lista de clínicas e hospitais veterinários com atendimento a animais silvestres e exóticos.

LOCAL	ENDEREÇO	TELEFONE
Terra Forte Prod. Agropecuários - Loja autorizada STIHL	R. Projeto, 531, Canaã dos Carajás - PA, 68537-000	(94) 99214-3866
Nova Opção Rural	Av dos Pioneiros, 372 – Parque dos Ipês, Canaã dos Carajás - PA	(94) 3358-1294
Saúde Animal Clínica Veterinária e Pet Shop	Rua N n° - União, Parauapebas - PA, 68515-000	(94) 3346-6890
Pronto socorro veterinário 24 horas	R. Kalapalo, Parauapebas - PA, 68515-000	(94) 99187-1011
Bichos e Caprichos PA	R. A, 277 - Cidade Nova, Parauapebas - PA, 68515-000	(94) 99173-0030
Agromed	Rod. Mun. Faruk Salmem, 177 - Cidade Nova, Parauapebas - PA, 68515-000	(94) 98125-5664
Consultório vet popular	Av. do Buritis - Cidade Jardim, Parauapebas - PA, 68515-000	(94) 99277-4444
BioParque Vale Amazônia	Est. Raymundo Mascarenhas, s/n Km 26, Núcleo Urbano de Carajás, Parauapebas, Pará, Brasil.	(94) 3327-5348

Recomenda-se a realização de convênios com as clínicas acima citada caso a barragem entre em nível de emergência, o que permitirá que os animais selvagens resgatados que precisem de tratamentos complexos, o recebam de forma apropriada.

14.3.6 Destinação dos animais resgatados

Será priorizado o retorno imediato à natureza de todos os animais silvestres nativos que forem capturados em ambiente natural e que não apresentarem necessidade de atendimento veterinário especial, reabilitação e posterior reintrodução ao ambiente natural. Tendo como objetivo os menores níveis de estresse aos animais capturados, o restabelecimento destes em seus hábitats adequados deverá ser realizado imediatamente. Caso os animais silvestres nativos apresentem alguma necessidade de atendimento especial, deve-se realizar a reabilitação e reintrodução no meio após o tratamento adequado.

Em consonância com o disposto na Instrução Normativa IBAMA nº 23/2014 (BRASIL, 2014), serão considerados aptos ao retorno imediato à natureza os animais que apresentarem indícios comportamentais de que foram recém-capturados na natureza, ou seja, que não passarem por procedimentos veterinários de longo prazo, e para os quais não seja verificada nenhuma comorbidade que impeça a sobrevivência ou adaptação em vida livre. Não serão encaminhados para retorno ou reintrodução à natureza animais pertencentes a espécies invasoras, que não ocorram naturalmente nos habitats de captura/soltura.

14.3.7 Dimensionamento da equipe

Para que se tenha um atendimento eficiente a emergências é imprescindível que se tenha uma estrutura organizada e centralizada, que permita a mobilização rápida e assertiva das ações de resposta a emergências. Assim, este item visa designar as frentes de trabalho para a execução das ações de resgate e atendimento de animais previstas.

A estrutura organizacional proposta pode ser atualizada e flexibilizada de acordo com a necessidade. As equipes que serão acionadas em caso de rompimento serão elencadas em cenários de nível 2 e 3 de emergência, de forma que sua mobilização ocorra no menor tempo possível. Independentemente da frente de atuação, todos os profissionais mobilizados para este plano passarão por treinamento técnico e de segurança compatíveis com as atividades que irão executar, de modo a promover a segurança dos animais e das equipes, bem como a qualidade técnica das ações realizadas.

Para execução das atividades descritas, foram definidas três frentes de atuação para proteção à fauna. A Tabela 14.4 apresenta as frentes e suas responsabilidades. A Frente de Coordenação será mobilizada logo após o estabelecimento de qualquer nível ou emergência e será responsável por realizar a análise da situação e mobilizar as demais frentes de atuação, conforme a necessidade.

Tabela 14.4: Estruturação das Frentes de Atuação.

FRENTE	RESPONSABILIDADES	PROFISSIONAL
Frente de Coordenação	Planejamento das ações, avaliação da situação de emergência, mobilização e gestão de todas as frentes, gestão de dados, produção de relatórios técnicos a serem encaminhados aos órgãos responsáveis e desmobilização das equipes. Permanece ativa durante todo o período de emergência até a conclusão desta etapa.	Profissional com experiência em ações de proteção à fauna e demais conforme necessidade
Frente de Campo	Mobilização das atividades de campo, operação de resgate, atendimento de animais em campo e recolhimento de carcaças..	Médico-veterinário, biólogo e auxiliar
Frente de Instalações	Atendimento clínico, promoção do bem-estar dos animais resgatados, manutenção e higienização dos ambientes e controle de equipamentos e suprimentos	Médico-veterinário, auxiliar e profissionais selecionados conforme a necessidade

Fonte: Adaptado de Vale (2021)

Para o dimensionado da equipe, considerou-se apenas uma equipe de coordenação das atividades, pois fará a centralização de todas as informações e comunicações perante a coordenação. Nesta equipe conterá um coordenador que fará a disseminação das atividades.

Quanto as equipes da Frente de Campo, em relação a situação de rompimento, serão dimensionadas de acordo com as demandas previstas de prospecção, resgate, atendimento da fauna, além da retirada e conservação de carcaças que forem encontradas. Deste modo, a estimativa para dimensionamento das equipes foi baseada no fato da mancha de inundação da Barragem de Sossego ter aproximadamente 49,38 km². Assim, a previsão inicial de mobilização da Frente de Campo, que irá atuar nas atividades de resgate e atendimento da fauna doméstica e silvestre em cenário de rompimento, é de 10 equipes. Esta estimativa para mobilização, todavia, pode sofrer alterações em função das variações de cenário em caso de rompimento. Por este mesmo motivo, os esforços das equipes também serão direcionados de acordo com o cenário e comportamento do resíduo, sendo passível de reduções de mobilização diante do cenário exposto. O dimensionamento de equipes previsto em caso de rompimento é apresentado de forma resumida na Tabela 14.5.

Tabela 14.5: Resumo do dimensionamento de equipes em caso de rompimento.

FRENTE	EQUIPE E/OU PROFISSIONAL	DIMENSIONAMENTO
Frente de Coordenação	Coordenador e equipe de apoio	1 coordenador, podendo-se adicionar mais profissionais conforme necessidade
Frente de Campo	Equipe de prospecção e resgate	10 médicos-veterinários, 40 biólogos e 10 auxiliares de campo
Frente de Instalações	Equipe de triagem	Conforme demanda
	Equipe de cuidado	Conforme demanda

A estimativa para dimensionamento das equipes foi baseada na velocidade média de caminhada (4,5 km/h) para ir e voltar ao longo da mancha de inundação. Para as atividades da Frente de Atividade em Campo na Mancha de Inundação (49,38 km²). Assim, a previsão inicial de mobilização da Frente de Atividade em Campo, que irá atuar nas atividades de resgate e atendimento da fauna em cenário de rompimento, é de 10 equipes de resgate com 4 horas de campo.

14.3.8 Equipamentos

Para possibilitar o resgate seguro e adequado no atendimento aos animais, deverá ser realizado o planejamento antecipado dos principais equipamentos e suprimentos necessários à realização das atividades.

Para o acolhimento e transporte da equipe, deve-se considerar as características dos veículos que serão utilizados pelas frentes de atuação, mediante a sua aptidão para um deslocamento eficaz em terrenos acidentados e não pavimentados, além de assegurar adequada acomodação dos animais a serem transportados. A Tabela 14.6 apresenta o tipo de veículo indicado para as atividades de cada equipe, deverá ser considerado ao menos um veículo por equipe, podendo esse número ser ajustado.

Tabela 14.6: Veículos necessários para deslocamento das equipes e animais resgatados.

	Frente de Coordenação	Frente de Campo	Frente das Instalações
Veículo	1 Caminhonete 4x4 com caçamba	20 Veículos com amplo espaço interno; 1 caminhão para transporte de carga viva	1 Caminhonete 4x4 com caçamba
Mobilização	equipes e animais	equipes e animais de pequeno porte	equipes e animais de pequeno porte

Para a apropriada contenção e transporte dos diferentes grupos de animais serão utilizados de apetrechos específicos e caixas de transporte adequadas a diferentes espécies e portes de animais. As Tabela 14.7 e Tabela 14.8 apresentam os materiais necessários que deverão ser disponibilizados às equipes para captura e contenção dos animais resgatados. É importante destacar que os materiais corretos deverão ser utilizados de acordo com as características de cada espécie, evitando, assim, danos à saúde do animal, além de preservar a integridade da equipe de resgate que irá manuseá-los. Destaca-se que as tabelas apresentam uma estimativa de materiais que podem sofrer adequações ao longo das atividades a serem realizadas.

Tabela 14.7: Lista de equipamentos para o resgate de animais selvagens.

MATERIAIS PARA RESGATE DA FAUNA SILVESTRE		
Fauna	**Material**	**Quantidade (unidades)**
Avifauna	Caixa de contenção com furos de 5mm de madeira.	20
	Luva de procedimento	10 caixas
	Luva de vaqueta	20
	Puçá para aves	10
	Saco de pano	20
Herpetofauna	Caixa de contenção para serpentes com furos de 2mm	10
	Caixa de isopor de 60L com gelox	10
	Cambão	10
	Corda de 5 a 10mm	40 metros
	Fita crepe grossa	10
	Gancho	10
	Luva de procedimento	10 caixas
	Pinção	10
	Potes de plástico com furos para anfíbios	30
	Saco de pano para anfíbios (35 cm x 45 cm)	10 pacotes
	Saco de pano reforçado	20
Mastofauna (pequenos mamíferos voadores e não voadores)	Caixa de contenção com furos de 5mm de madeira.	20
	Luva de procedimento	10 caixas
	Luva de raspa	10

MATERIAIS PARA RESGATE DA FAUNA SILVESTRE		
Fauna	**Material**	**Quantidade (unidades)**
	Luva de vaqueta	10
	Paquímetro ou régua	10
	Saco de pano de flanela (quirópteros)	40
Mastofauna (mamíferos médios e grandes)	Caixa de contenção de madeira com furos de 20mm (60cm de altura x 50cm de comprimento)	10
	Cambão	10
	Luva de procedimento	10 caixas
	Luva de raspa	10
	Luva de vaqueta	10
	Puçá de malha com espaçamento de 50mm	10
	Sedativos	100 unidades

Tabela 14.8: Lista de materiais e equipamentos gerais para uso de todas as equipes de frente de atividade.

MATERIAL	QUANTIDADE (unidades)
Caderno pequeno para anotação	10
Dispositivo com câmera fotográfica	10
Dispositivo com GPS	10
Fita crepe	10
Kit de lápis, borracha e caneta	Um por profissional
Lacres de nylon para fechar as caixas de transporte	100
Pincel marcador	10
Rádio comunicador	10
Equipamentos de proteção individual	Por profissional

Para a alimentação, devida a dificuldade de prever quais alimentos cada espécie de animal silvestre resgatados precisará, que esteja de acordo com suas necessidades fisiológicas e metabólicas, não é possível saber ao certo as quantidades com antecipação. Assim, será considerada uma variação alimentar balanceada, seguindo as instruções do médico-veterinário responsável. Devendo ser fornecidos alimentos secos em quantidade e tipo de ração, assim como alimentos perecíveis.

Contarão como suprimentos destinados ao atendimento médico-veterinário dos animais resgatados, os itens necessários ao cuidado prioritário e emergencial dos animais, assim como os principais fármacos, como antibióticos e anti-inflamatórios de uso geral, remédios para profilaxia de endo e ectoparisitose. Além desses, deverão ser considerados também como suprimento os materiais e equipamentos usados para a administração das substâncias e demais ações de atendimento de baixa complexidade, tais como seringas, ataduras, soro fisiológico, iodo, entre outros.

Considerando a necessidade de atender aos processos de logística de compra de materiais, as quantidades de cada suprimento e quais materiais a serem utilizados serão decididas pelo coordenador em conjunto com médico-veterinário responsável (durante o estabelecimento do Nível de Emergência 2). Assim, os materiais descritos na Tabela 14.9 são apenas para um primeiro auxílio no planejarem-no inicial das atividades, devendo ser ajustados e acrescidos conforme as necessidades específicas das espécies e o quantitativo de animais atendidos. Além disso, não é possível saber ao certo as quantidades com antecipação de todos os materiais que os médicos-veterinários precisarão, por isso o cálculo para o estoque não será realizado, devendo ser feito conforme as necessidades dos animais durante a etapa, deixando explicitado aqui que a manutenção do estoque deve ser prevista para um período mínimo de 3 meses.

Tabela 14.9: Quantificação de suprimentos veterinários básicos.

MATERIAL	QUANTIDADE (unidades)
Algodão	70 sacos
Álcool etílico	14
Ataduras	70
Cateter (diversos tamanhos)	100
Balança	6
Esteto/fenendoscópio	1 por médico-veterinário
Faca de procedimentos	6
Fitas de pH	100
Fitas específicas para urinálise	100
Gaze	100 rolos
Iodo	10
Jaleco, avental ou macacão	1 por profissional
Kit para diagnóstico de doenças metabólicas	20
Material para contenção	10
Martelo de percussão	1 por profissional
Pistola de vacinação	10
Plexímetro metálico	10
Pinça	1 por médico-veterinário
Seringa	100
Soro fisiológico	20
Termômetro	1 por médico-veterinário
Tesoura comum	1 por médico-veterinário

15 PLANO DE MITIGAÇÃO PARA IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme já apresentado, a mancha de inundação proveniente da ruptura da Barragem de Rejeitos de Sossego atinge áreas primordialmente de matas ciliares, regiões de pastagem e agricultura, atingindo também acessos e estradas vicinais, já na região de remanso, atinge estradas e residências.

Dessa forma, em caso de efetiva ruptura da barragem, são esperados impactos que atingirão os diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico) incluídos na mancha de inundação e em áreas indiretamente afetadas pelo empreendimento.

No mapa da Figura 15.1 está demonstrada a classificação de uso e ocupação do solo da região afetada, onde pode-se observar que a região da Barragem do Sossego é composta principalmente por lavouras, formações florestais e áreas destinadas a agricultura e pastagem.

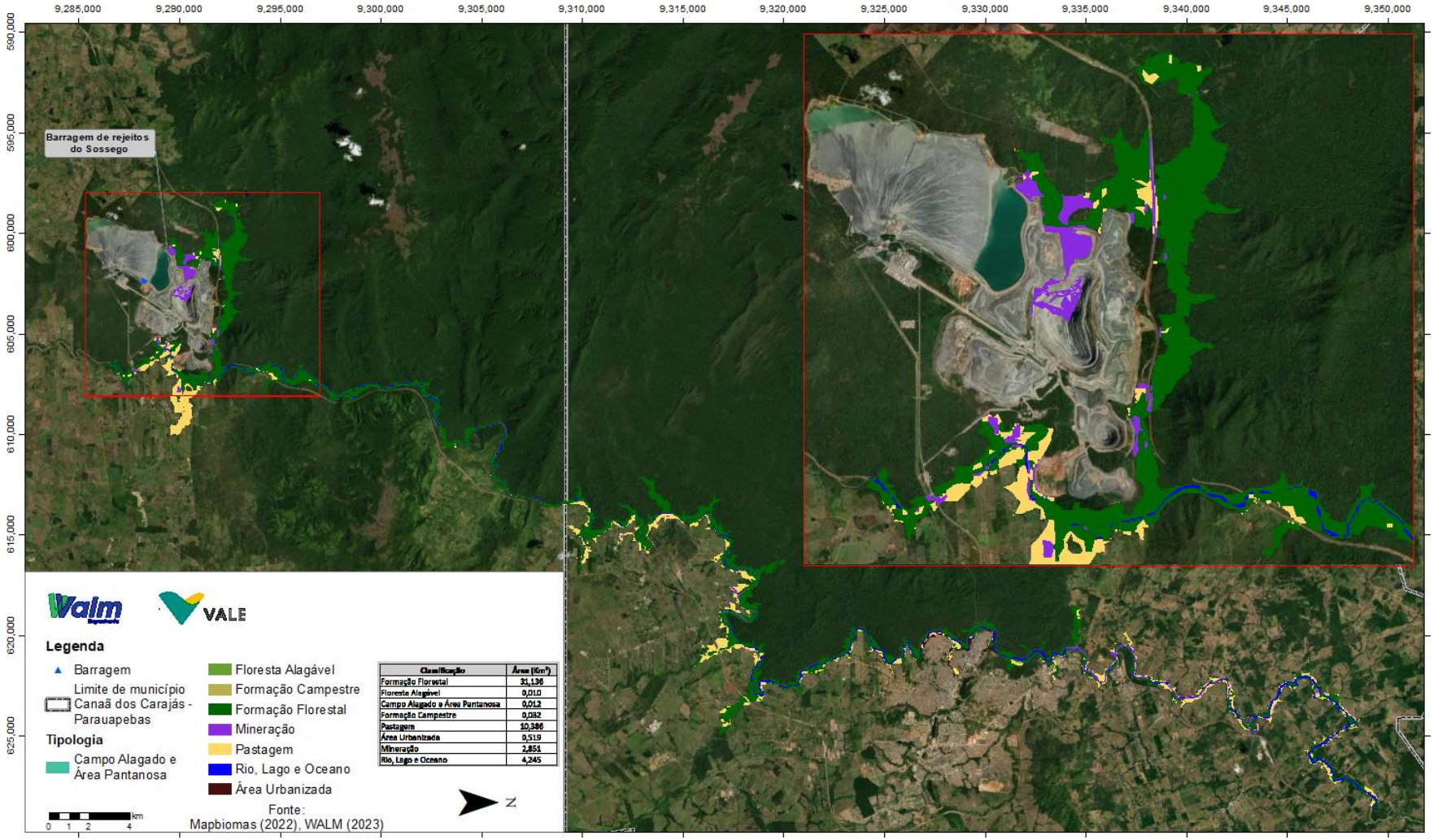


Figura 15.1: Mapa de uso e ocupação do solo

15.1 Identificação de impactos

Neste capítulo, são descritos alguns dos principais impactos nestes meios provenientes da ruptura da Barragem de Rejeitos de Sossego, e os planos de mitigação relacionados.

15.1.1 Meio físico

Alteração da qualidade das águas superficiais e sedimentos

Segundo relatório (19090-SOSS-000-RT002), dezembro de 2024, este impacto ocorrerá em toda a mancha de inundação e afetará todos os cursos d'água a jusante desta. O solapamento da crista e o carreamento de rejeitos ao longo do rio Parauapebas e de seus afluentes a jusante acarretarão uma significativa alteração físico-química e biológica das águas superficiais destes corpos d'água.

A principal alteração na qualidade das águas está vinculada, principalmente, ao aumento de turbidez, diminuição dos parâmetros microbiológicos, aumento de metais e diminuição do oxigênio dissolvido.

Assim como na água, os sedimentos terão suas características também alteradas, com aumento das concentrações de metais. Ainda, os sedimentos presentes nestes cursos d'água poderão ser soterrados pelos rejeitos.

Similar ao impacto na qualidade das águas superficiais, poderá ocorrer também alterações significativas na qualidade das águas subterrâneas e nos solos da mancha de inundação. A mancha de inundação atingirá uma área de cerca de 49,38 km², sendo que, devido à proximidade desta com os cursos d'água, o lençol freático se encontra mais próximo da superfície, tornando-o mais vulnerável a potenciais alterações em suas características físico-químicas e biológicas.

Neste referido caso, a possível alteração da qualidade das águas subterrâneas seria em virtude do aumento das concentrações de metais, em um curto período, por meio da infiltração da porção líquida do rejeito. Posteriormente, após configuração morfológico com deposição de rejeito ao longo do rio e suas margens, a água a ser infiltrada no aquífero passará por este material (rico em metais), com possibilidade de alterar a qualidade das águas subterrâneas. Segundo Araújo et al. (2011), quando as águas subterrâneas se tornam poluídas, o aquífero por estar mais protegido, é também mais difícil de ser recuperado, pois não está sujeito aos processos de autodepuração comuns aos sistemas livres. O termo vulnerabilidade de aquíferos à contaminação busca representar a variação natural conferida pela capacidade de atenuação de contaminantes da zona não saturada ou semiconfinadas acima de um aquífero, como resultado de processos físico-químico os quais variam de acordo com a sua textura, estrutura, teor de argila, matéria orgânica, pH, redox e carbonato (FOSTER, HIRATA, ANDREO, 2013).

A alteração da água subterrânea não se restringirá à mancha de inundação, com possibilidade de alcançar áreas do entorno desta, visto que a dinâmica de movimentação da mesma, atualmente em sentido ao curso d'água, poderá ser alterada em virtude das modificações

morfológicas geradas pelo hipotético rompimento da barragem. Deste modo, o alcance da alteração da água subterrânea poderá variar – em tempo e alcance - em virtude das diferentes características do solo ao longo da mancha de inundação e das modificações sofridas no ambiente.

Já a alteração da qualidade dos solos, com aumento das concentrações de metais, poderá ficar restrita as áreas atingidas pela mancha de inundação. Do ponto de vista pedológico, a área que poderá ser impactada com o rompimento da Barragem de Rejeitos Sossego caracteriza-se pela ocorrência principalmente de latossolos vermelho-amarelo distróficos e argissolos vermelho-amarelo distróficos. Segundo o mapa de solos do Brasil, elaborado pela Embrapa em 2011, são essas as duas tipologias de solos predominantes ao longo da mancha de inundação. Ainda segundo o mapa da Embrapa, podem ocorrer em menor proporção, plintossolos e neossolos.

Alteração da Morfologia dos Cursos d'Água

De acordo com o relatório (19090-SOSS-000-RT002), em dezembro de 2024, com o aporte significativo de rejeitos, parte do curso do rio Parauapebas sofrerá assoreamento, principalmente nas áreas próximas à crista da Barragem alterando, inclusive, o leito do rio, o qual poderá "afogar" (barramento hidráulico) os cursos d'água criando novos cursos preferencias de água. Nestas áreas também poderá ocorrer o espraiamento (expansão horizontal) dos cursos d'água em virtude do aporte de sedimentos (rejeitos) no leito do rio. Com a alteração da morfologia dos cursos d'água e da dinâmica superficial poderá ocorrer o desenvolvimento de processos erosivos nas margens dos rios e assoreamento a montante e a jusante da mancha de inundação.

Esta alteração alterará a vazão de água ao longo do curso d'água principal afetado, podendo alcançar novos cursos d'água. Estas alterações poderão ser observadas além da mancha de inundação, restrita às áreas a jusante da Barragem, contudo, é esperado que fique restrito ao rio Parauapebas e seus afluentes diretos.

Alteração da Disponibilidade Hídrica – Captação

De acordo com o relatório (19090-SOSS-000-RT002), em dezembro de 2024, observa-se que a alteração da qualidade da água, superficiais e subterrâneas, além da diminuição da vazão no trecho afetado por rompimentos de barragem, sendo nesse caso do estudo hipotético da barragem do Sossego há interferência direta no rio Parauapebas - contudo o assoreamento pode ocorrer em virtude do acúmulo de rejeito ao longo do trecho do rio, proveniente do pós rompimento da barragem, vindo possivelmente alterar a disponibilidade hídrica.

O impacto poderá ocorrer na captação de água nos cursos d'água, utilizada para abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação ao longo do rio Parauapebas e seus afluentes a jusante. Estas alterações estão relacionadas à alteração da qualidade das águas superficiais e com a diminuição da vazão dos cursos d'água.

Além disso, poderá afetar a captação de água subterrânea, em virtude da alteração de sua qualidade, para abastecimento humano nos sítios e fazendas, ou dessedentação animal. Não

é prevista que a alteração da qualidade das águas subterrâneas seja verificada em áreas distantes da mancha de inundação.

15.1.2 Meio biótico

Perda de Cobertura Vegetal Natural

Segundo o mapeamento de uso do solo na mancha de inundação da Mina do Sossego (Walm, 2023) (Figura 15.1), poderá ocorrer supressão e ou destruição de distintas tipologias de vegetação natural ou antrópica. Poderá ser irreversivelmente impactadas as seguintes tipologias de uso do solo e cobertura vegetal localizadas na mancha de inundação da barragem Sossego: (i) Formação campestre (0,059 km²); (ii) Formação florestal (31,47 km²); (iii) Pastagens (10,52 km²); e (iv) Campo alagado e área pantanosa (0,19 km²).

Entende-se que esta potencial perda de cobertura vegetal impactará de maneira significativa a qualidade dos ambientes naturais ribeirinhos na área de influência da mancha de inundação da barragem Sossego. Desta forma, entende-se que esta perda da cobertura vegetal é capaz de ameaçar as funções ecológicas regionais, notadamente nos corredores ecológicos formados pelas extensas e contínuas áreas de igapós e várzeas.

Ainda, a perda da vegetação apresenta capacidade para alterar a qualidade dos recursos naturais disponíveis e da biodiversidade florística e faunística, que se utiliza e depende dos ambientes ribeirinhos que deixarão de existir na área de influência da mancha de inundação. A recuperação de cada tipologia atingida dependerá de sua capacidade de resiliência (aptidão que um ecossistema perturbado/degradado possui de retornar, naturalmente, às suas características originais, ou o mais próximo possível, sem intervenção humana). Neste sentido, pode-se considerar que determinados trechos com baixa ou nenhuma capacidade de resiliência necessitarão de planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD), a serem desenvolvidos e executados a longo prazo.

Para ambas as situações – recuperação induzida ou regeneração natural –, o monitoramento ambiental deverá ser constante até a completa recuperação do ambiente, sendo os critérios balizadores das metodologias de recuperação a serem aplicadas a espessura da cobertura de lama, a granulometria e o pH do material, além da possível concentração de metais pesados. Essas variáveis definirão diferentes soluções, que vão desde a remoção física do material para áreas com mais de 1 m de lama, até diferentes modelos de biorremediação.

Interferências na Estrutura e Dinâmica da Fauna

O derramamento da lama de rejeitos trará impactos negativos sobre as espécies nativas da fauna. A essência do impacto se define pela capacidade de locomoção destes espécimes e sua capacidade de adaptação a ambientes adjacentes. As populações locais da avifauna, em virtude de sua agilidade de deslocamento, podem ser as menos impactadas – caso ocorram ambientes necessários para seu restabelecimento.

Acerca dos mamíferos, répteis e anfíbios, provavelmente as populações de animais fossoriais e de porte reduzido serão dizimadas naqueles locais onde as margens serão tomadas pela

pluma de rejeitos. Ressalta-se ainda os impactos sobre as espécies identificadas e sua situação em relação a endemismo e risco de extinção.

Em termos de medidas de mitigação dos potenciais impactos, ressalta-se que não se trata apenas de manejo de fauna (soltura) de locais adjacentes ou até outros locais representativos para um possível repovoamento, pois o nível de impacto será tão profundo ao longo de diversos estratos ecológicos, tornando impossível a estimativa de prazo para retorno da fauna ao local, visando o reequilíbrio populacional e genético das espécies na bacia do rio Parauapebas. Para tanto, é necessária a recuperação de outras condições ambientais, como condições de solo, a restauração dos ambientes vegetais representativos ou, mesmo, levar em conta outras variáveis, como aspectos sanitários, que podem interferir, em função do seu potencial de impacto, na restauração ambiental do rio e áreas adjacentes, quer ao longo do tempo, quer influenciando as medidas que viabilizem o retorno ao estado natural.

Ainda, os impactos sobre a fauna não se restringem aos animais silvestres, mas também serão observados danos à fauna doméstica da região, uma vez que animais domésticos não conseguirão acessar os cursos d´água para dessedentação, devido à grande quantidade de rejeitos depositadas nas margens. O rompimento da Barragem Sossego impactará irreversivelmente habitats naturais terrestres e aquáticos e, consequentemente, gerará danos às espécies, incluindo as domésticas e as de criação.

Interferências na Estrutura e Dinâmica da Biota Aquática

As interferências nas comunidades aquáticas ocorrentes nos ambientes ribeirinhos da mancha de inundação da Mina do Sossego, com ênfase na ictiofauna (peixes), estão associadas às alterações na qualidade das águas superficiais nos seus aspectos físico-químicos, decorrentes do avanço da pluma de rejeitos da mineração (contaminantes) carreados pelo rio Parauapebas.

Ressalta-se que a pluma com rejeitos de minério de cobre originada após o rompimento da barragem, causará alterações muito adversas nas características dos ambientes naturais, capazes de afetar desfavoravelmente a biota aquática, com a piora da qualidade da água do rio Parauapebas, mortandade da ictiofauna e da vida aquática, assim como a criação de condições desfavoráveis a atividades sociais e econômicas, a exemplo da atividade pesqueira.

Sobre os danos à ictiofauna, a pluma de rejeitos atingirá trechos considerados reconhecidos como áreas prioritárias para conservação da ictiofauna, com registro de espécies ameaçadas, bem como as alterações nas condições físico-químicas das águas do rio Parauapebas e afluentes, devido ao contato com os rejeitos, lama, destroços industriais, entre outras fontes contaminantes provenientes da barragem gerarão mortandade de peixes e outros organismos aquáticos. Importante ressaltar que a contaminação do rio Parauapebas pelo carreamento da lama de rejeitos da Barragem Sossego poderá comprometer o período da piracema (defeso), o que provavelmente afetará o ciclo de reprodução das espécies nativas existentes naquela bacia hidrográfica e problemas no recrutamento de espécies.

Ainda, o rio Parauapebas e seus cursos d'água associados, devido ao carreamento dos rejeitos, apresentarão elevados índices de turbidez, podendo apresentar diversos impactos negativos, como a alteração da dinâmica hidrossedimentométrica, impactos ecotoxicológicos, e a redução das taxas de fotossíntese, que por sua vez pode causar desequilíbrio na cadeia alimentar. Para as comunidades aquáticas, os sedimentos podem provocar o soterramento dos ovos e alevinos; modificar os movimentos naturais e migratórios; e dificultar a ingestão de alimentos.

Nos peixes, por exemplo, provocam a obstrução das brânquias, podendo levá-los à morte por asfixia. Após o rompimento da barragem, poderão ocorrer vários eventos de mortandade de peixes no rio Parauapebas e na bacia hidrográfica de inserção. O aumento na concentração de sólidos na coluna d'água promoverá a elevação nos índices de cor e de turbidez, com concomitante redução no nível de transparência das águas e da zona eufótica, o que deverá refletir na produtividade primária do fitoplâncton e nos demais elos da cadeia alimentar aquática. Nessas circunstâncias, podem surgir, em maior quantidade, espécies oportunistas e redução na diversidade do fitoplâncton, devido principalmente à limitação da luminosidade. Espécies oportunistas, nessas condições, são também encontradas na ictiofauna, com maior abundância e biomassa de espécies demersais com alta tolerância à turbidez, aumentando a dominância de espécies detritívoras e diminuindo a diversidade devido ao afugentamento de espécies especializadas em captura visual de suas presas.

15.1.3 Meio socioeconômico

Aumento de problemas psicológicos e psicossociais

O aumento de problemas psicológicos e psicossociais desencadeado por um rompimento hipotético da Barragem do Sossego estaria estreitamente relacionado com a natureza de tal evento, convencionalmente denominado desastre ambiental.

O Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, disposto pelo Decreto nº 7.257/2010, em seu artigo 2º, inciso II, define desastre sendo o "resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais" (BRASIL, 2010).

Estreitando a compreensão sobre o conceito, a Organização Pan-Americana da Saúde e o Ministério da Saúde (2014), apresentam uma definição de desastre natural – que considerando as devidas particularidades, pode ser estendida para a caracterização de desastre ambiental – como um evento que acarreta em uma severa interrupção do funcionamento normal de uma comunidade, afetando uma localidade em diferentes dimensões com alteração do cotidiano, perdas materiais e econômicas, danos ambientais e à saúde das populações. Sendo que, dependendo da magnitude, um desastre pode exigir para além da capacidade de uma localidade fazer frente a situação contando somente com recursos próprios, "podendo resultar na ampliação das perdas e danos ambientais e na saúde para além dos limites do lugar em que o evento ocorreu. " (OPAS & Saúde, 2014). Nesse sentido, os efeitos desencadeados na hipótese de rompimento alterarão de forma abrupta a organização social e os modos de vida e trabalho dos residentes à jusante da barragem de Sossego potencialmente atingidos.

Ponderar os impactos potenciais de um hipotético rompimento pautando-se em estudos de casos anteriores, bem como medidas e políticas públicas de gestão de riscos e mitigação desses impactos e seus efeitos, demonstra-se importante justamente pela possibilidade de previsão e antecipação de situações que podem fomentar ações preventivas. Isso posto, o estudo recente de Noal, Rabelo e Chachamovich (2019), de barragem, identificou que as reações psicológicas mais recorrentes expressas pela população usuária do SUS foram: “tristeza, choro frequente, humor deprimido, pesar, ansiedade, medo, irritabilidade, raiva, culpa, desorientação, reações de dissociação, crises de ansiedade, pânico, labilidade emocional e tentativas de suicídio”, além do perceptível “aumento no consumo de álcool, benzodiazepínicos e conflitos interpessoais e situações de violência.

Quando um desastre ambiental assume grande magnitude, ou seja, atinge desde pequenos aglomerados populacionais, até centros urbanos, lhes infligindo perdas de diferentes dimensões, isso gera alteração na forma como os indivíduos interagem com o meio e nas suas relações socioafetivas, fruto da desestruturação de suas crenças e de seus valores. Esse cenário seria propício à desestabilização da saúde mental dos atingidos podendo gerar reações como crise emocional, pânico, ansiedade, depressão, transtorno de comportamento, transtornos somáticos, transtorno psicótico, estresse pós-traumático, entre outras. (Noal, Rabelo, & Chachamovich, 2019) (Noal, Rabelo, & Chachamovich, 2019). Por fim, ressalta-se que aventar os problemas psicológicos e psicossociais que potencialmente poderão acometer os residentes identificados na mancha de inundação em função de um rompimento hipotético da barragem de Sossego, baseado na experiência de eventos similares, tem capacidade de amenizar “transtornos psicossociais para a população afetada; muitas vezes, mais graves que os danos físicos, e que perduram no tempo se não forem bem manejados. ” (Saúde & Saúde., 2011, p. 8).

15.2 Planos de controle e monitoramento

Atualmente, a Salobo Metais S/A realiza diversos planos de controle ambiental na região do Complexo de Sossego, cujos resultados são reportados anualmente no Relatório de Informação Ambiental Anual. Neste documento, mencionamos especificamente o programa de monitoramento das águas e efluentes, programa de monitoramento dos recursos hídricos, programa de controle de drenagem e contenção de finos, programa de monitoramento biológico, programa de supressão vegetal, programa de recuperação de áreas degradadas e de compensação e programa do meio socioeconômico.

O monitoramento existente permite a caracterização das condições atuais da região, a qual contribui para definição de linha de base das condições pré-ruptura. Assim, com esse *background*, em caso de rompimento, é possível identificar impacto causado pela ruptura e direcionar ações de recuperação.

Os planos aqui mencionados são detalhados a seguir, conforme descrito no Relatório de Informação Ambiental Anual (RIAA) de 2022 (CLAM, 2022).

15.2.1 Programa de Monitoramento das Águas e dos Efluentes

As atividades desenvolvidas durante a operação da Mina do Sossego podem influenciar a qualidade das águas, podendo acarretar alterações de suas propriedades físico-químicas e biológicas, principalmente decorrentes do carreamento de sedimentos, geração de efluentes sanitários e oleosos. Dessa forma, foram implantados sistemas responsáveis pelo controle e minimização dos impactos ambientais sobre os recursos hídricos e solo nas áreas de influência do projeto em questão.

O Programa em questão tem o objetivo de garantir o atendimento aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental, assim como avaliar o desempenho dos sistemas de controle implantados e a condição da qualidade ambiental dos efluentes líquidos, dos corpos hídricos superficiais receptores e das águas subterrâneas na Mina do Sossego e das suas áreas de influência, de modo a subsidiar as ações de controle.

O monitoramento abrange tanto os efluentes gerados na Mina do Sossego, como também os recursos hídricos superficiais e subterrâneos no entorno do empreendimento. A seguir, é apresentada uma descrição do programa vigente atualmente para cada uma das categorias.

A Mina do Sossego se insere no interflúvio de duas sub-bacias, denominado rio Parauapebas e rio Sossego, portanto são realizados monitoramentos das águas superficiais nesses recursos hídricos, em pontos sem interferência do empreendimento (P01, P03 e P25) e a jusante do empreendimento os pontos P04, P06, P08, P13 e P15. Esses pontos de monitoramento na área da Mina do Sossego são indicados na Tabela 15.4, juntamente com os parâmetros e a frequência de análise. Em seguida, a Figura 15.2 apresenta um mapa com a distribuição dos pontos no empreendimento.

Tabela 15.4: Pontos de Monitoramento das águas superficiais da Mina do Sossego

Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas		Parâmetros Monitorados*	Frequência*
	Latitude	Longitude		
P01 – Rio Sossego a montante da Mina do Sossego	-6,397528	-50,103734	Temperatura da amostra, pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Cor Verdadeira, Oxigênio Dissolvido, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, DBO, Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido, Fenóis Totais, Sulfato Total.	Trimestral
P03 – Rio Parauapebas, margem esquerda, a montante da Mina do Sossego	-6,469794	-50,041492		
P04 – Margem esquerda do rio Parauapebas, após a confluência com rio Sossego – jusante da Mina do Sossego	-6,398546	-50,036336	pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Cor Verdadeira, Oxigênio Dissolvido, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, DBO, Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido.	Trimestral
P06 - Rio Parauapebas,	-5,998450	-49,911131	pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Cor verdadeira, Oxigênio Dissolvido,	Trimestral

Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas		Parâmetros Monitorados*	Frequência*
	Latitude	Longitude		
jusante do Armazém do Cobre			Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, DBO, Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido, Fenóis Totais, Sulfato Total.	
P08 - Rio Parauapebas, montante do Armazém do Cobre	-6,019305	-49,909960		
P13 – Jusante do rio Sossego	-6,4062358	-50,036864	Temperatura da amostra, pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Cor verdadeira, Oxigênio Dissolvido, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, DBO, Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido, Manganês Total Níquel Total, Fenóis Totais, Sulfato Total, Sulfeto (H2S não dissociado).	Trimestral
P15 - Régua do rio Parauapebas R3, margem esquerda	-6,425759	-50,039196	Temperatura da amostra, Temperatura do ar, pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Cor Verdadeira, Oxigênio Dissolvido, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, DBO, Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Níquel Total, Sulfato Total, Sulfeto (H2S não dissociado).	Trimestral
**P25 – Igarapé Araras – Jusante da Vila Bom Jesus	-6,4228392	-50,020901	Temperatura da amostra, Temperatura do ar, pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Cor Verdadeira, Oxigênio Dissolvido, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Dissolvidos Totais, DBO, Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Níquel Total, Fenóis Totais, Sulfato Total, Sulfeto (H2S não dissociado).	Trimestral

*Parâmetros e Frequência obrigatórios conforme PCA.
**Ponto sem interferência do empreendimento.
Fonte: CLAM, 2022

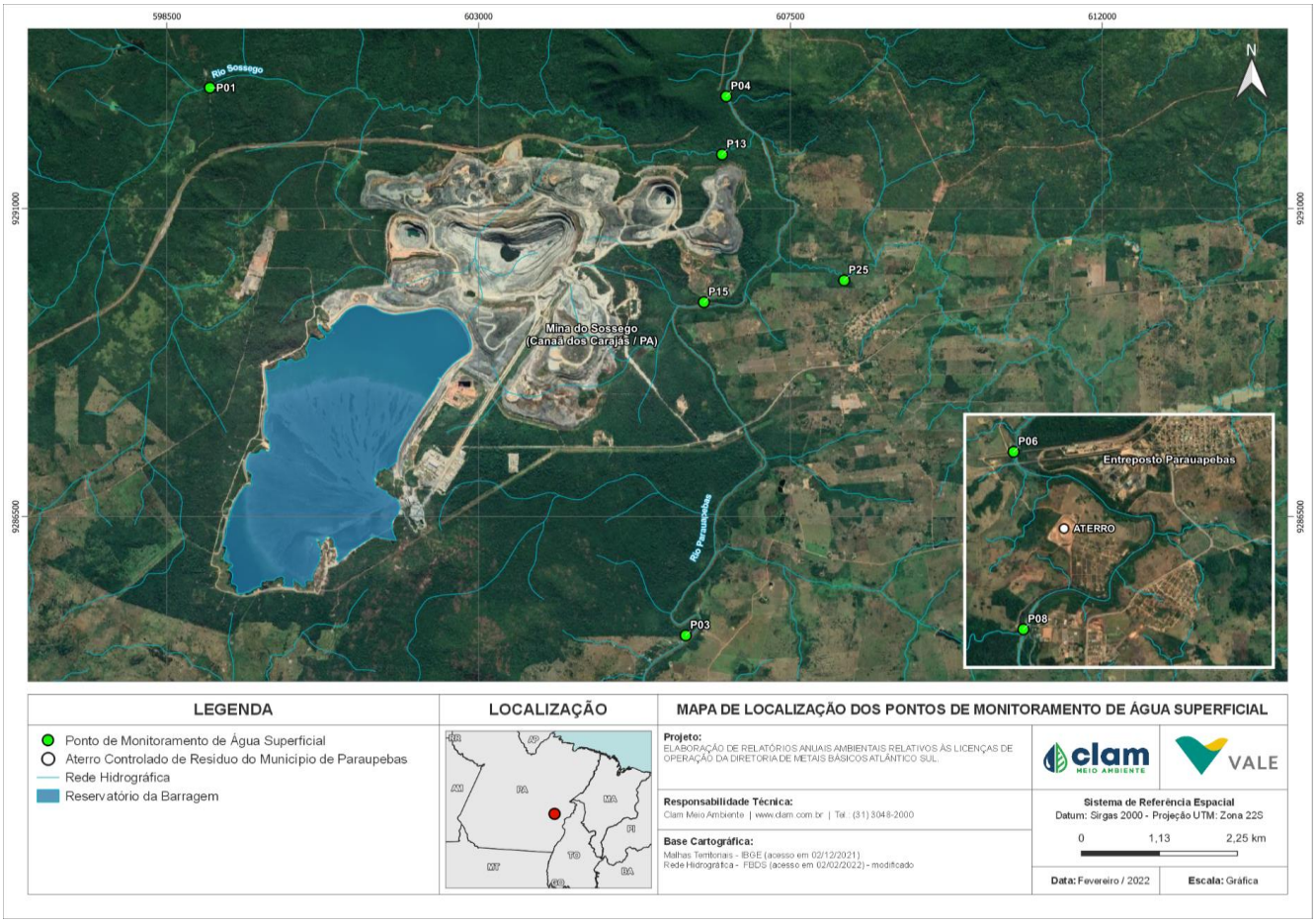


Figura 15.2: Mapa de localização da unidade de Sossego e seus respectivos pontos de monitoramento de água superficial (Fonte: CLAM, 2022)

15.2.2 Monitoramento das águas subterrâneas

A rede de monitoramento de águas subterrâneas da Mina do Sossego é atualmente composta por apenas nove (09) pontos de amostragem, distribuídos no entorno das estruturas potencialmente causadoras de alterações sobre sua qualidade. Os pontos de monitoramento com suas coordenadas são apresentados na Tabela 15.1, juntamente com os parâmetros e a periodicidade de análise. Em seguida, a Figura 15.3 apresenta um mapa com a localização dos mesmos.

Tabela 15.1: Pontos de monitoramento das águas subterrâneas da Mina do Sossego

Pontos de Amostragem	Coordenadas		Parâmetros Monitorados*	Frequência*
	Latitude	Longitude		
PS01 – Central de Resíduos	-6,44568082	-50,06375457	pH, Temperatura da amostra, Condutividade Elétrica, Óleos e Graxas, Alumínio Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Total, Ferro Total, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Fenóis Totais.	Trimestral
PS03 – Central de Resíduos	-6,44813365	-50,06398521		
PS06 - Cisterna do Gustavo	-6,41544654	-50,08186639	Temperatura da amostra, pH, Condutividade Elétrica, Nitrito, Cobre Total, Ferro Total, Manganês Total, Mercúrio Total.	Trimestral
PS09 - Cisterna 11 PHELP´S	-6,40823329	-50,04188802		
PS17 – PZ 59A - Dique PS-01	-6,43674567	-50,04614794	pH, Temperatura da amostra, Condutividade Elétrica, Alcalinidade Total, Sulfato Total, Alumínio Total, Bário Total, Cobre Total, Ferro Total Manganês Total, Níquel Total, Mercúrio Total.	Trimestral
PS19 – PZ 60A - Dique PS-01	-6,43455896	-50,0479242		
PS25 – PZ 63 – Frente da DEXPOL	-6,42677628	-50,04910504		
PS30 – PZ 64B - Frente da DEXPOL	-6,42658507	-50,04915068		
PS32 – PZ 65B – Dep. de Perfuração	-6,42689679	-50,05122067		

*Parâmetros e Frequência obrigatórios conforme PCA.

Fonte: CLAM, 2022



Figura 15.3: Mapa de localização da unidade de Sossego e seus respectivos pontos de monitoramento de água subterrânea (Fonte: CLAM, 2022).

15.2.3 Monitoramento de efluentes

Os efluentes gerados na Mina do Sossego podem ser divido entre efluentes de drenagem, efluentes oleosos e efluentes sanitários. Cada conjunto possui uma relação de pontos de monitoramento, com parâmetros e periodicidades específicos.

O monitoramento de efluentes de drenagem totaliza em oito (08) pontos na Mina do Sossego e um (01) ponto no Armazém do Cobre em Parauapebas. Na Mina do Sossego, os efluentes de drenagem são caracterizados por águas pluviais drenadas de estruturas da mina e do seu entorno, tais como: cavas, depósitos de minério e de estéril, barragem de rejeito, acessos, entre outros. Os pontos de monitoramento destes efluentes estão distribuídos ao longo dos principais elementos da drenagem natural local e junto das estruturas que favorecem sua geração, particularmente dos depósitos de minério e de estéril.

Em relação ao monitoramento de efluentes oleosos, cada ponto de geração de efluente é dotado de um sistema de controle, sendo um (01) SAO no Armazém do Cobre e dez (10) sistemas de controle na Mina do Sossego, entre SAOs, ETEQ e ETEO. Desse total, sete (07) sistemas atendem às áreas de manutenção e, portanto, funcionam regularmente, em função da demanda operacional da respectiva área. Os outros quatro (04) atendem às áreas de

estocagem de materiais e resíduos oleosos e, como sistemas de segurança, funcionam apenas na eventualidade de vazamentos, nas ocasiões de limpeza da área e, nos casos das bacias de contenção expostas ao tempo, nas ocorrências de chuvas.

Os efluentes sanitários são tratados em sistemas individuais do tipo fossa-filtro/anaeróbio. Ao todo, são vinte e três (23) sistemas de tratamento, sendo dois (02) referentes ao Terminal de Concentrado de Cobre em Parauapebas e vinte e um (21) referentes a Unidade Operacional de Sossego.

15.2.4 Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos

Este programa objetiva promover o uso racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, através do monitoramento das vazões captadas e outorgadas, além de indicar ações para uso racional (redução de consumo, divulgação de uso racional das águas, recirculação de água) na operação da Mina do Sossego e na operação de embarque no Armazém de Cobre em Parauapebas. Com o objetivo de analisar o balanço hídrico da Mina do Sossego, o monitoramento é realizado em relação ao regime pluviométrico, em relação aos pontos de outorga de retirada e lançamento de efluentes e também em relação ao monitoramento fluviométrico. Neste item é enfatizado o monitoramento fluviométrico devido à sua importância para a mitigação de impactos ambientais.

Portanto, em relação ao monitoramento fluviométrico, o mesmo compreende as seguintes atividades principais: medições diárias e semanais de vazão, medições de cotas de nível d'água nas seções hidrométricas implantadas nos rios Parauapebas e Sossego. A Tabela 15.2 apresenta uma descrição das variáveis monitoradas e frequência de cada ponto e em seguida a Figura 15.4 apresenta um mapa com a localização dos pontos.

Tabela 15.2: Pontos de monitoramento de vazão na Mina do Sossego.

Ponto	Réguas Linimétricas	Coordenadas UTM		Tipo	Frequência	Sub-bacia
		Latitude	Longitude			
Portaria da Mina do Sossego	Régua 1	-6,441818657	-50,03343407	Nível de água (m)	Diário	Rio Parauapebas
	Régua 2	-6,4418384	-50,03356066	Régua Linimétrica/ Vazão (m³/h)	Semanal	
	Régua 3	-6,441902854	-50,03358764			
	Régua 4	-6,441934454	-50,03370508			
	Régua 5	-6,442055076	-50,03376831			
Portaria da Mina do Sossego	Régua 1	-6,475315385	-50,03762972	Nível de água (m)	Diário	Rio Parauapebas
				Régua Linimétrica/ Vazão (m³/h)	Semanal	Rio Parauapebas
Mina do Sossego	Régua 1	-6,400707455	-50,06154029	Nível de água (m)	Diário	Rio Sossego
	Régua 2	-6,400702695	-50,0615493			

Ponto	Réguas Linimétricas	Coordenadas UTM		Tipo	Frequência	Sub-bacia
		Latitude	Longitude			
	Régua 3	-6,400730731	-50,06157633	Régua Linimétrica/ Vazão (m³/h)	Semanal	
	Régua 4	-6,400665311	-50,06157631			
Ponte Projeto 118	Régua 1	-6,396927521	-50,10264966	Nível de água (m)	Diário	Rio Sossego
	Régua 2	-6,397017256	-50,10265882			
	Régua 3	-6,397125697	-50,10263145	Régua Linimétrica/ Vazão (m³/h)	Semanal	
	Régua 4	-6,397186476	-50,10263127			
	Régua 5	-6,397229535	-50,10260401			

Fonte: Clam, 2022

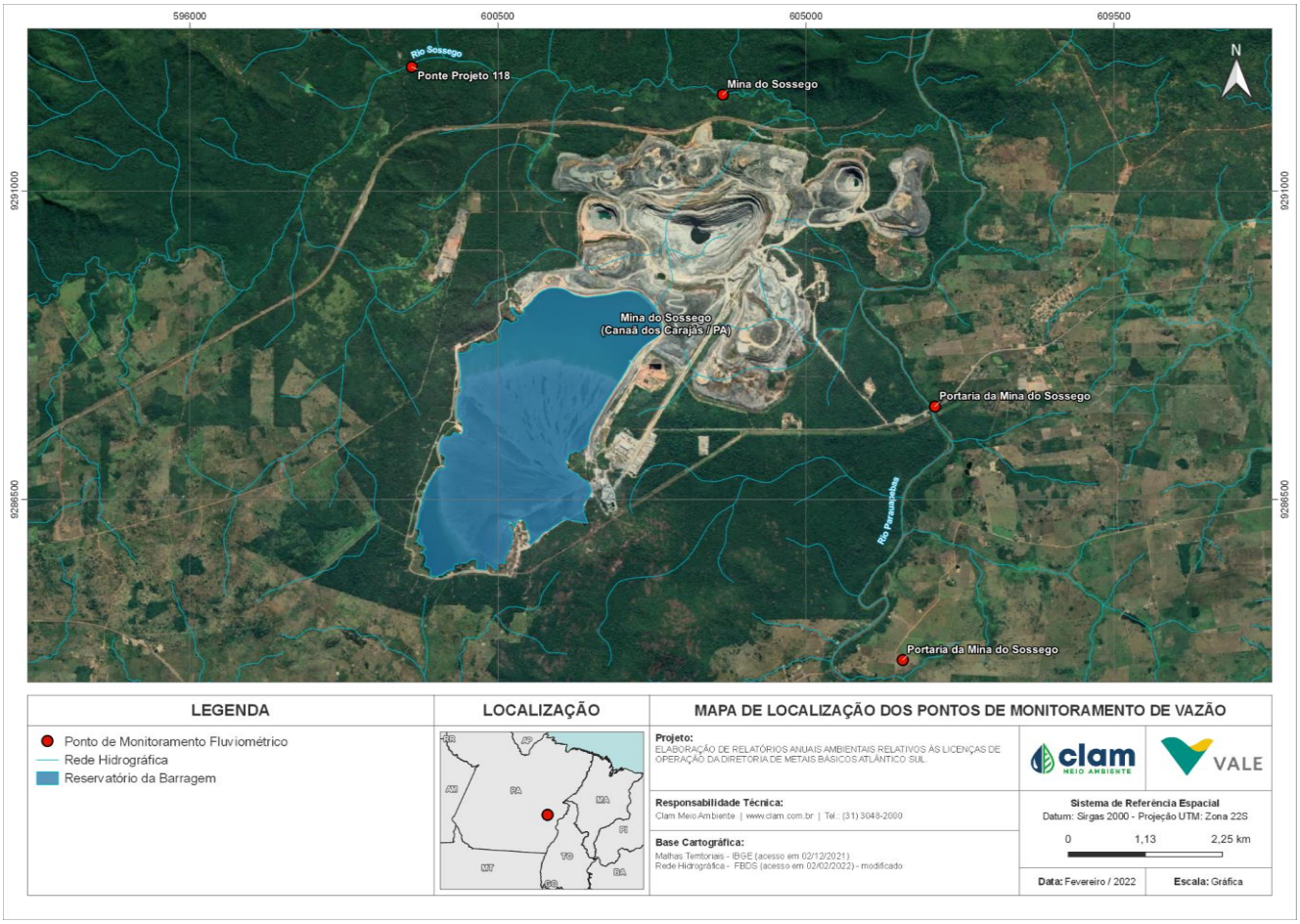


Figura 15.4: Mapa de localização dos pontos de monitoramento de vazão (Fonte: CLAM, 2022).

15.2.5 Programa de Controle de Drenagem e Contenção de Finos

O Programa de Controle de Drenagem e Contenção de Finos visa identificar e monitorar os impactos advindos da alteração na dinâmica erosiva, da alteração do relevo e da paisagem na área da Unidade Operacional Mina do Sossego, advindas da implantação das estruturas e da operação das mesmas ao longo dos anos. Desta forma são estabelecidas as diretrizes fundamentais para permitir o escoamento adequado das águas pluviais e, consequentemente, garantir a qualidade dos efluentes gerados por estas águas, de maneira a minimizar os impactos ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, garantir o pleno desenvolvimento da mineração.

Em relação aos objetivos principais, este programa tem como meta promover o controle efetivo da drenagem (águas pluviais) nas áreas expostas da Mina do Sossego, bem como a retenção/contenção de sedimentos (finos) a jusante de estruturas como cavas, pilhas, depósitos de estéril, barragem, acessos, dentre outras.

Na fase de operação da Unidade Operacional Mina do Sossego há sistemas de controle do escoamento pluvial nas áreas expostas, incluindo os sistemas de drenagem das cavas e das pilhas de minério e de estéril, barragem de rejeitos, além dos sistemas de retenção/contenção de sedimentos (finos), que compreendem os diques implantados a jusante destas estruturas.

Considera-se na fase operacional da Mina do Sossego adequações de manutenção e limpeza das estruturas de drenagem e contenção de finos, onde ações pontuais como alteamento de barramento ou novas instalações são reportadas nos relatórios de licenciamento ambiental específicos. A seguir, são apresentadas as ações realizadas no intuito de melhorar a drenagem pluvial na Mina do Sossego.

- **Controle de drenagem na mina**

A Tabela 15.3 a seguir apresentam-se as ações realizadas visando o controle da drenagem e contenção de finos nas cavas.

Tabela 15.3: Ações para controle drenagem e contenção de finos.

AÇÕES PARA CONTROLE DRENAGEM E CONTENÇÃO DE FINOS
Conformação adequada das bermas e taludes;
Direcionamento das águas superficiais e subterrâneas pelos taludes até os *sumps* posicionados nas bermas ou fundo das cavas;
Direcionamento das águas pluviais de rampas e acessos das cavas para os *sumps* no fundo das cavas;
Se necessário, em eventuais pontos de concentração de fluxo de água e início de desenvolvimento de processos erosivos, é indicado o tratamento pontual e específico;
Coleta de água superficial e subterrânea desaguada nas cavas, através dos *sumps*;
Bombeamento da água coletada nos *sumps* para a barragem de rejeitos;
Implantação de diques de finos a jusante das cavas (caso necessário, pois não há transporte de sedimentos (finos) devido ao tipo de material lavrado).

Fonte: Clam, 2022

O controle de assoreamento nas áreas externas das cavas é previsto através da implantação de diques de contenção construídos em enrocamento (material drenante) e com calha central vertente, de forma a possibilitar a limpeza periódica de seus reservatórios. No entanto, considerando o tipo de rocha presente nas cavas (rocha granítica que não gera muito material fino), não está prevista a limpeza anual dos reservatórios dos diques, ressaltando-se que no decorrer da operação será avaliada a necessidade desta ação.

- ***Sumps* (bacias de retenção de sedimentos)**

Os *sumps* ou bacias de retenção são estruturas indicadas para a contenção de sedimentos carreados pelas águas pluviais. Tais estruturas evitam o carreamento de sedimentos para corpos hídricos a jusante das áreas das cavas e também são utilizadas como bacias de acumulação temporárias de águas do interior das cavas, sendo as águas bombeadas para a barragem de rejeitos. O funcionamento deste tipo de intervenção se baseia no processo de sedimentação, ou seja, na separação pela ação da gravidade, do material em suspensão em função da vazão afluente e da velocidade de sedimentação das partículas. Essas bacias serão escavadas em solo, com retroescavadeira.

- **Controle de drenagem e contenção em pilhas e depósitos de estéril**

Apresenta-se na Tabela 15.4 a seguir as ações previstas para controle de drenagem e contenção de finos das pilhas de estéril existentes na Unidade Operacional Mina do Sossego.

Tabela 15.4: Ações para controle drenagem e contenção de finos nas pilhas de estéril da Mina do Sossego.

Ações de controle da drenagem e contenção de finos das pilhas de estéril
Implantação de drenos de fundo (rochoso) nas drenagens naturais, onde as pilhas estão implantadas.
Formação do maciço das pilhas com caimento das praças de lançamento de forma a maximizar a infiltração das águas pluviais.
Caimento longitudinal das bermas finalizadas nas pilhas, com pontos de descida nos taludes em material rochoso de modo a minimizar o desenvolvimento de processo erosivo nas superfícies expostas.
Implantação de sistemas de drenagem superficial nas pilhas de oxidado.
Nas demais pilhas (à exceção da pilha de oxidado) não foram implantados sistemas de drenagem superficial, considerando o fato de que os espaços entres os blocos que formam tais pilhas facilitam a percolação de água e a infiltração.

Fonte: Clam, 2022

- **Contenção de finos da Barragem do Sossego**

A barragem de rejeitos da Unidade Operacional Mina do Sossego foi projetada com o propósito de conter todos os rejeitos provenientes do processo de beneficiamento do minério de cobre ao longo da vida útil da mina, além de fornecer água bruta para alimentar a usina de beneficiamento com finalidade de uso nas operações de tratamento do minério. No projeto foram previstos alteamentos para o caso de novas reservas minerais lavráveis a serem descobertas, durante a etapa de operação da mina e que seriam destinadas para processamento na usina de beneficiamento para a produção de concentrado de cobre.

Para controle da drenagem e contenção de finos da barragem de rejeitos Sossego foram implantados diques de cela, localizados em pontos de cela topográfica no entorno do reservatório desta barragem, onde poderia ocorrer o vertimento. Tais diques foram construídos em enrocamento (material drenante) e com calha central vertente.

15.2.6 Programa de Monitoramento Biológico

Os monitoramentos biológicos são fundamentais para a obtenção de dados que balizem proposições de ações/ medidas visando a conservação e a preservação dessas áreas. A diversidade biológica requer estudos com estratégias rápidas de inventário e monitoramento. Monitoramentos de biodiversidade permitem avaliar as respostas da comunidade faunística ou de áreas interesse para conservação relacionadas às práticas de manejo e conservação, bem como aos impactos de fatores como perda de hábitat, alterações da paisagem, entre outros.

O Programa de Monitoramento Biológico possui como público-alvo a comunidade da Área Diretamente Afetada – ADA, sendo esta comunidade beneficiada com o conhecimento sobre a comunidade biológica regional. A metodologia aplicada para o monitoramento de Flora e Fauna segue o descrito no “Programa de Monitoramento de Fauna e Flora da Mina do Sossego”, protocolado na SEMAS/PA. Este monitoramento está sendo executado em três áreas selecionadas, com base em suas características fitofisionômicas (área em processo de regeneração com intervenção, área em processo de regeneração sem intervenção e área controle, menos perturbada). Tais áreas são descritas na Tabela 15.5 a seguir:

Tabela 15.5: Áreas do Monitoramento de Flora e Fauna.

Áreas Selecionadas para Monitoramento de Flora e Fauna	
Área 01 (CTR)	Área Controle, a qual apresenta vegetação de Floresta Ombrófila em estado de regeneração avançado (acima de 50 anos), parte da área da Reserva Legal da Unidade Operacional Mina do Sossego. Apresenta vegetação característica de Floresta Ombrófila Aberta com cipós, possivelmente alterada por ações antrópicas de extrativismo em tempo pretérito.
Área 02 (RV)	Área em estágio médio de regeneração natural (entre 25 e 30 anos) com intervenção humana, com setores onde houve ações de recuperação de áreas degradadas (antiga área de empréstimo durante a implantação do empreendimento que foi recoberta por *topsoil* proveniente das áreas adjacentes) e trechos em processo de regeneração natural.
Área 03 (RG)	Área em processo de regeneração natural sem intervenção humana, povoada em tempo pretérito por comunidades rurais baseadas em atividades de subsistência, e encontra-se em processo de regeneração natural.

Fonte: Clam, 2022

As áreas de monitoramento da flora e da fauna (CTR, RV e RG) estabelecidas na Unidade Operacional Mina do Sossego são representadas na Figura 15.5 abaixo.



Figura 15.5: Mapa Monitoramento Biológico – Parcelas de Amostragem Permanente – Flora e Fauna (CTR, RV e RG) / Monitoramento de ictiofauna e limnologia. Fonte: Clam, 2022.

15.2.7 Programa de Supressão Vegetal

O Programa de Supressão Vegetal tem por objetivo determinar as premissas técnicas para execução de operações necessárias a atividade, visando a menor interferência possível nas fitofisionomias encontradas, garantindo segurança em todas as operações propostas, para realizar a destinação final adequada da madeira e o resgaste de flora, quando necessário.

É importante ressaltar que todas as solicitações internas de supressão vegetal são analisadas criteriosamente para avaliar a necessidade de realização, e quando é necessário seguem um minucioso controle para que os impactos gerados sejam os menores possíveis. Toda operação de supressão vegetal somente é realizada nas áreas autorizadas pelo órgão ambiental competente, respeitando as condicionantes impostas.

Incluído no Plano de Supressão Vegetal está o resgate de fauna e flora na área de supressão. Essa atividade consiste, primeiramente, em uma realização de vistoria na vegetação a ser suprimida em busca de animais silvestres. Durante a atividade, os animais são afugentados, reduzindo as ações de resgate. Nas situações em que o exemplar esteja com dificuldade de locomoção ou necessite de cuidados específicos. O salvamento de fauna é realizado

conforme “Programa de Salvamento de Fauna Silvestre durante as Atividades de Supressão Vegetal na Mina do Sossego”, apresentado à SEMAS/PA.

Também é realizada busca ativa de sementes e/ou propágulos vegetais, plântulas e epífitas (orquídeas, bromélias). É realizada inspeção nas árvores, palmeiras, troncos caídos e outros locais possíveis de se encontrar espécies vegetais que deverão ser resgatadas e conduzidas ao viveiro de mudas e/ou orquidário da Mina do Sossego, para posterior reintrodução nas áreas objeto de enriquecimento florestal, ou é realizada a reintrodução diretamente nos locais pré determinados.

Ações de supressão serão realizadas somente quando estritamente necessárias para manutenção da operação da Mina do Sossego. Quando é necessária sua realização, essas atividades são acompanhadas de um rigoroso controle e fiscalização. A operação de supressão vegetal somente será realizada após obtenção da Autorização de Supressão Vegetal (ASV) emitida pelo órgão ambiental competente. Para obter o licenciamento, inicialmente as áreas são inventariadas, conforme determina a SEMAS/PA.

15.2.8 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e de Compensação

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Compensação foi pensado de forma a abarcar as fases de produção de mudas de espécies da região do empreendimento em viveiros, plantios e manutenções nas áreas degradadas, implantação e manutenção das áreas verdes até apresentar status satisfatório das compensações ambientais. Ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Compensação são realizadas desde o momento de implantação da Mina do Sossego e vêm sendo mantidas, tais como as ações de RAD propriamente ditas e paisagismo.

No momento de implantação do empreendimento houve a definição de ações de compensação frente aos impactos relacionados a implementação do empreendimento. Tais ações são: a previsão de criação do viveiro de mudas da Mina do Sossego, a implementação de viveiro de mudas na cidade de Canaã dos Carajás – PA e a criação de duas Unidades de Conservação (UC), uma como Reserva Ecológica e outra como Parque Ecológico, como compensação referente a 0,5% do valor do empreendimento a época, conforme a Lei Federal 9.985 de 18 de julho de 2020, conhecida como Lei do SNUC.

As ações do programa de Recuperação de Áreas Degradadas, de forma geral, consistem na reconformação topográfica dos taludes e rampas, a fim de mitigar a formação de processos erosivos, facilitando a recuperação natural. Esta fase será realizada em áreas que atingiram a conformação final descrita no planejamento de longo prazo da Mina do Sossego; se constatada a viabilidade econômica e ambiental, há a utilização de *topsoil*; para que haja a recuperação das características do solo típico do local, quando necessário, são realizadas análises físico-químicas, e mediante os resultados, há a aplicação de corretivos; no preparo das áreas, em que é realizado o enriquecimento florestal, para recebimento de mudas e sementes, é realizada roçada, demarcação e abertura de covas; para promover o adensamento da vegetação, realiza-se a manutenção das espécies de relevante interesse em regeneração natural.

Ressalta-se que atualmente vêm sendo realizadas atividades de manutenção e monitoramento das áreas de recuperação já implantadas e que as atividades inerentes à produção de mudas e plantio serão realizadas mediante alteração do cenário atual da Mina do Sossego, no que se refere à existência de áreas disponíveis para revegetação, conforme ações de Fechamento de Mina.

As principais ações de recuperação de áreas degradadas e das medidas de compensação previstas estão descritas na Tabela 15.6 abaixo:

Tabela 15.6: Descrição das principais medidas previstas para recuperação de áreas degradadas e das medidas de compensação

OBJETIVO	AÇÃO	DESCRIÇÃO
Reabilitação de áreas degradadas	Plantio	Sempre que necessário, a área a ser reabilitada recebe atividades de pré-plantio, conforme necessidade de local. Para o plantio são utilizadas as mudas produzidas no viveiro da Mina do Sossego, à exceção de espécies exigidas em autorizações/condicionantes especificas em que não for possível a produção interna, neste caso deve ser realizada aquisição de viveiros externos.
	Manutenção de áreas reabilitadas	Na manutenção das áreas reabilitadas será realizada a roçada e a capina das plantas forrageiras e/ou gramíneas, caracterizadas como agressivas, de modo a impedir que elas se desenvolvam e venham a competir com as espécies plantadas. A roçada e o coroamento ocorrerão antes e depois do período chuvoso, ou sempre que se fizer necessário.
Compensação ambiental	Viveiro de mudas	O viveiro de mudas da Mina do Sossego, implantado em 2003 e reformado em 2014, está em atividade e permanecerá até a etapa de Pós-Fechamento ou até quando as atividades de recuperação e reflorestamento forem necessárias. O viveiro de mudas do município de Canaã dos Carajás foi instalado na fase de implementação do Projeto Sossego e entregue ao poder público para que o mesmo realizasse a sua operacionalização.
	Implantação de biótipos atrativos de fauna	Para propiciar maior atratividade da fauna silvestre no entorno das áreas operacionais e estimular a regeneração natural da vegetação associada a agentes dispersores da fauna, o primeiro Plano de Reabilitação de Áreas Degradadas apresentado no PCA da Mina do Sossego (BRANDT, 2001) previa a implantação de nichos especiais para a fauna, secos (amontoados de galhadas) e úmidos (locais de acúmulo de umidade). Tais biótopos deverão ser mantidos durante a operação do empreendimento até o seu fechamento. Os nichos secos são previstos neste Programa, correspondendo aos acúmulos de galhadas oriundas das ações de supressão, mantidos nas bordas das áreas de supressão, bem como, arvores que caem naturalmente nas áreas de vegetação. Já os nichos úmidos são criados pelas próprias estruturas operacionais da mina como os diques de contenção formados durante a operação.

Fonte: elaboração própria, com dados fornecidos por CLAM (2022)

15.2.9 Programa do Meio Socioeconômico

Este item cita os programas do meio socioeconômico implementados para atendimento das condicionantes nº 1, 4, 6, 7 das Licenças de Operação 11673/2020 e 12470/2020, da Mina do Sossego, situado no município de Canaã dos Carajás, Estado do Pará. Os programas do componente socioeconômico da Mina do Sossego são:

- Programa de Educação Ambiental e Comunicação (PEA);
- Programa de Gestão da Mão de Obra, Saúde e Segurança (PGMOSS);
- Programa de Apoio ao Desenvolvimento Territorial (PADT);
- Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos (PMISE).

Para este programa são considerados os impactos do meio antrópico na etapa de operação tendo em vista que a etapa de implantação já se encontra concluída e a etapa de encerramento é objeto do Programa de Fechamento de Mina – PAFEM, abordado em documento à parte.

15.3 Plano de ação e avaliação de impactos

15.3.1 Introdução

Em caso de ruptura da barragem, o fluxo de ação para a avaliação de impactos envolve a identificação dos impactos, avaliação de sua magnitude e a definição de medidas de mitigação, compensação ou restauração dos impactos mencionados.

Neste documento foram listados impactos esperados aos meios físicos, bióticos e socioeconômicos causados pela ruptura da barragem, que deve servir como norteador à equipe técnica responsável na etapa de identificação, verificando a pertinência de cada um dos impactos listados, e caso necessário, incluindo outros não relacionados.

Uma vez realizada a identificação dos impactos, estes deverão ser classificados conforme categorias definidas pela equipe técnica, assim como atribuídas magnitudes, para uma adequada gestão das ações e planos de ação, classificando qual deve ter maior ou menor prioridade de efetivação para mitigação dos impactos ocorridos.

Na Tabela 15.7 são sugeridas classificações dos impactos em relação à sua tipologia e magnitude, baseado em Sanchez (2000).

Tabela 15.7: Tipologia e magnitudes propostas para classificação dos impactos (adaptado de Sanchez, 2000)

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	
Origem	• *Diretos*: causados diretamente pelo acontecimento analisado; • *Indiretos*: impactos de segunda ou terceira ordem;
Duração	• *Temporários*: cessam quando a ação que os causou também cessa;

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	
	• *Permanentes*: duração indefinida ou uma alteração definitiva no meio;
Probabilidade de ocorrência	• *Pouco provável:* quando é pouco presença do impacto em questão, mas a possibilidade não pode ser descartada; • *Provável:* quando, baseando-se em casos similares, estima-se que o impacto pode ocorrer, mas ainda há dúvidas atreladas; • *Certa:* quando não há dúvidas de que o impacto ocorrerá.
Abrangência	• *Local*: escala local e mapeável; • *Regional*: a influência do impacto ultrapassa os limites de escala local, mas ainda mapeável; • *Difuso*: ultrapassa os limites de escala regional, e não é mapeável;
Escala temporal	• *Imediatos:* ocorrem ao mesmo tempo que a ação que os causou; • *Médio Prazo*: efeitos são observados ao longo dos meses; • *Longo Prazo:* efeitos são observados ao longo dos anos.
Reversibilidade	• *Reversíveis:* após a implantação de medidas corretivas, retorna às condições prévias ao impacto; • *Irreversíveis:* não é possível retornar às condições prévias ao impacto, em sua totalidade ou em parte.
Magnitude	• *Pequena*: Impactos que não ultrapassem os valores de referência estabelecidos pela legislação, mas que já apresentem possíveis alterações das condições em relação à linha de base. • *Média*: Impactos com efeitos tais que ultrapassem eventualmente os valores de referência estabelecidos pela legislação e/ou média degradação em relação à linha de base; • *Grande*: Impactos com efeitos tais que ultrapassem os valores de referência estabelecidos pela legislação e/ou grande degradação em relação à linha de base.

Após a identificação dos impactos, a equipe técnica responsável pela avaliação da situação, adotará as ações estabelecidas para controle, correção, mitigação ou compensação dos impactos identificados. As medidas definidas pela equipe técnica para mitigação ou compensação serão avaliadas periodicamente, através da comparação entre áreas atingidas e não atingidas pela mancha de inundação, com a finalidade de realizar o acompanhamento da sua capacidade de resolução do impacto, em questão.

Através dessa avaliação, a equipe técnica deverá definir o grau de resolução dos impactos e, caso necessário, propor modificações nas medidas, interrupção ou proposição de novas. Tais medidas deverão ter cronograma físico com as atividades previstas para avaliação do impacto sobre a fauna terrestre e biota aquática a serem executadas em curto, médio e longo prazo.

Com base nas ações e programas de gestão e monitoramento existentes no complexo, foram elencadas ações a serem tomadas em cada nível de emergência com o intuito de mitigar os impactos ambientais em decorrência da ruptura da barragem. Considera-se que as ações hoje efetuadas nos programas existentes deverão ser mantidas, e em caso de níveis de emergência, deverão ser intensificadas ou ter sua malha amostral de pontos revisada, de modo que englobe a área da mancha de inundação e os efeitos previstos decorrentes da ruptura da Barragem. Na Tabela 15.8 são apresentadas as ações e seus responsáveis a cada nível de emergência.

Tabela 15.8: Ações propostas para mitigação dos impactos ambientais a cada nível de emergência

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO	RESPONSÁVEL
Nível de alerta	Manutenção dos planos de monitoramento existentes	Equipe de meio ambiente
Nível 1	Revisão e possível ampliação da malha amostral de monitoramento do Programa de Gestão de Recursos Hídricos	Equipe de meio ambiente
	Revisão e possível ampliação das espécies-alvo de resgate no Programa de gestão da flora	Equipe de meio ambiente
	Revisão e possível ampliação do monitoramento da fauna silvestre	Equipe de meio ambiente
	Definição de locais dentro do complexo para disposição de rejeitos e sedimentos depositados em eventual ruptura	Coordenador do PAEBM, equipe de meio ambiente, equipe de geotecnia
	Contratação projeto conceitual de Estações de Tratamento de Efluente e/ou Estações de Tratamento de Águas Fluviais e estruturas de contenção de rejeitos	Contratação de empresa especializada pela Salobo Metais S/A (equipe responsável: Meio Ambiente)
	Levantamento dos recursos materiais e humanos necessários para executar os projetos de mitigação e forma de mobilização desses recursos nos locais necessários.	Coordenador do PAEBM, equipe de meio ambiente, equipe de geotecnia.
Nível 2	Contratação de equipe de apoio psicossocial para população evacuada	Coordenador do PAEBM, Equipe de Relações Institucionais e Relações com Comunidade

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO	RESPONSÁVEL
	Resgate de espécies de flora identificadas que ainda não tenham sido reintroduzidas em região não impactada	Equipe de meio ambiente
	Elaboração e execução do projeto executivo de Estações de Tratamento de Efluente e/ou Estações de Tratamento de Águas Fluviais	Contratação de empresa especializada pela Salobo Metais S/A (equipe responsável: Meio Ambiente)
	Elaboração e execução do projeto executivo de estruturas de contenção de rejeitos	Contratação de empresa especializada pela Salobo Metais S/A (equipe responsável: Meio Ambiente)
Nível 3	Manutenção de equipe de apoio psicossocial para população evacuada	Coordenador do PAEBM, Equipe de Relações Institucionais e Relações com Comunidade

As ações propostas serão detalhas nos itens a seguir.

15.3.2 Contenção de rejeitos

Em caso de evolução de nível de emergência, deverá ser previsto o projeto de contenção de rejeitos, visando não só a segurança das pessoas e animais na região, como também a minimização do carreamento de rejeitos e sedimentos. Soluções propostas para a contenção desses materiais são os Diques de Enrocamento. Os Diques de Enrocamento têm como objetivo conter os sedimentos residuais da barragem após a ocorrência da onda de ruptura.

O dique será do tipo galgável, ou seja, ocorrerá a passagem de escoamento sobre o maciço principal. Assim, sua geometria deverá ser definida de tal modo que permita a passagem de água sobre o barramento. A Figura 15.6 exemplifica a seção típica do dique sugerido.

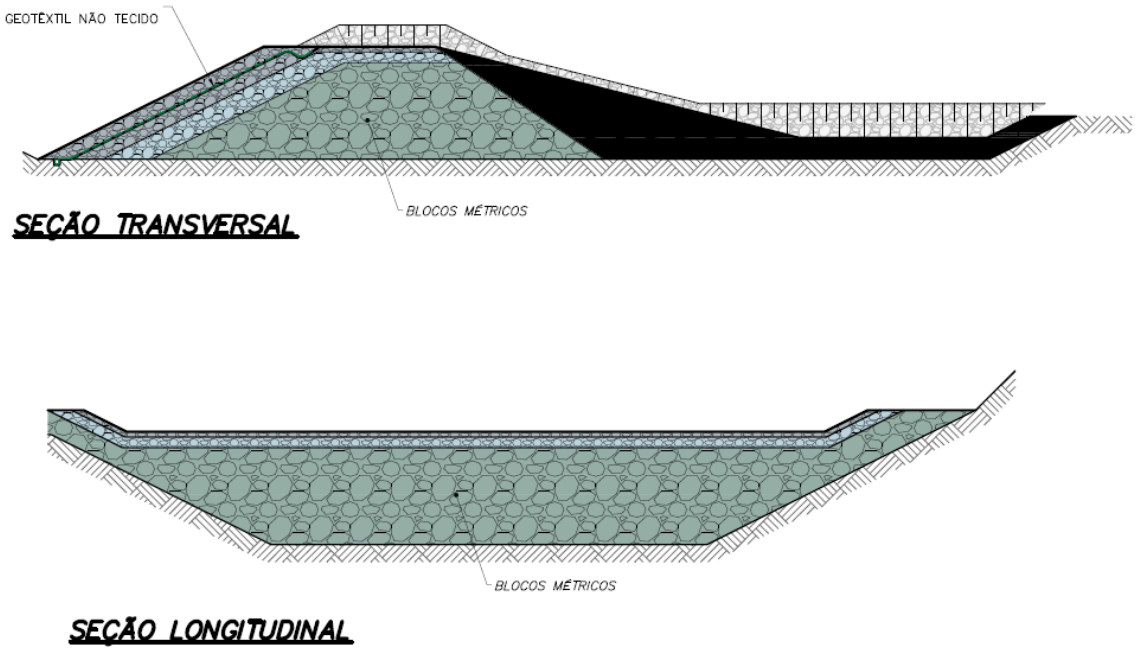


Figura 15.6: Seção típica de um dique de enrocamento

Os Diques poderão ser executados sobre o rejeito/sedimento depositado nas calhas, após a passagem da onda de ruptura. A definição por este tipo de estrutura se dá pela sua eficiência na retenção dos sólidos carreados ao longo do talvegue, bem como sua praticidade de execução, manutenção e controle.

15.3.3 Estabilização de margens e calha fluvial

Devem ser realizadas ações de estabilização das margens dos corpos hídricos impactados impedindo deslizamentos superficiais e erosão desses ambientes. Poderão ser implantadas paliçadas sobre o rejeito e sedimento depositado nas calhas após a passagem da onda de ruptura, técnica eficiente na retenção dos sólidos carreados ao longo do talvegue.

Esta alternativa se destaca por sua praticidade de execução, manutenção e controle. Na Figura 15.7 é apresentado um exemplo de aplicação de paliçadas rústicas no processo inicial de retenção dos sedimentos, e na Figura 15.8, uma aplicação integrada ao projeto paisagístico de recomposição ambiental.



Figura 15.7: Exemplo de paliçadas rústicas no processo inicial de retenção dos sedimentos (EMBRAPA, 2015)



Figura 15.8: Aplicação integrada de paliçadas ao projeto paisagístico de recomposição ambiental (VERTICAL GREEN, 2022)

Ainda, para estabilização e reconformação das margens, devem ser consideradas soluções de bioengenharia, as quais podem ser aplicadas em conjunto ou isoladamente, servindo também como medidas preventivas e como fortalecimento de ecossistemas, tornando as margens mais resistentes a eventuais impactos causados por cheias naturais.

15.3.4 Manejo e disposição de sedimentos

Para a remoção do material depositado no fundo dos vales, deverá ser realizada a remoção mecanizada dos sedimentos depositados, evitando assim que ocorra o carregamento desses sólidos para outras regiões e os possíveis impactos gerados pelo acúmulo de sedimentos na vida aquática dos corpos hídricos. Poderão ser utilizadas escavadeiras anfíbias, ou escavadeiras de braço longo, a depender da viabilidade e do acesso aos locais impactados. Poderá ocorrer também acúmulo de sedimentos nas proximidades de estruturas físicas, como estradas e bueiros.

Uma vez removido o material, deve-se realizar a secagem do material retirado em baias de secagem, seguida da disposição dos sedimentos na própria área da Salobo Metais S/A. Caso o material escoado não atenda aos padrões de qualidade normatizados, deverá ser construída uma Estação de tratamento de efluentes (ETE) de forma a atender a legislação vigente.

15.3.5 Revegetação da área atingida e manutenção de estruturas físicas

Conforme mencionado, deve ser prevista a restauração vegetal da região atingida, preferencialmente com espécies de vegetação nativa da região. O Estudo de Impacto Ambiental do complexo realiza o diagnóstico florístico da região, identificando as espécies encontradas na mancha. O documento citado poderá ser consultado para maiores informações e referências.

Ainda, como mencionado, as estruturas físicas que sofrerão danos quando da ruptura da barragem são acessos e estradas vicinais, além de, certamente, a própria estrutura física da Barragem Sossego. Deve ser prevista reparação e reconstrução de tais estruturas assim que possível, para recuperação do acesso e contenção de rejeitos remanescentes na estrutura. Além disso, é necessário a demarcação de matrizes na mesma sub-bacia conforme espécies levantadas no inventário da mancha.

Em relação a danos no sistema de distribuição de água à população, deverá ser executado imediatamente o plano de garantia de disponibilidade de água bruta para o fornecimento de água para os usos e intervenções em recursos hídricos existentes na área da mancha de inundação afetados pela ruptura, com registros consolidados das ações promovidas.

15.3.6 Aspectos qualitativos de águas superficiais e subterrâneas

Como a onda de ruptura atinge corpos hídricos com vida aquática, são previstas também medidas que concernem a qualidade da água, corpos hídricos que serão impactados quando da ruptura da Barragem Sossego.

Medidas de mitigação dos impactos à qualidade das águas superficiais são a implantação de estruturas de tratamento natural, como barramentos com ilhas flutuantes e barreiras filtrantes compostas por refis de fibra orgânica natural. Exemplos das soluções propostas podem ser visualizados na Figura 15.9 e na Figura 15.10.



Figura 15.9: Exemplos de ilhas flutuantes vegetadas LIAMARINHA, 2019)

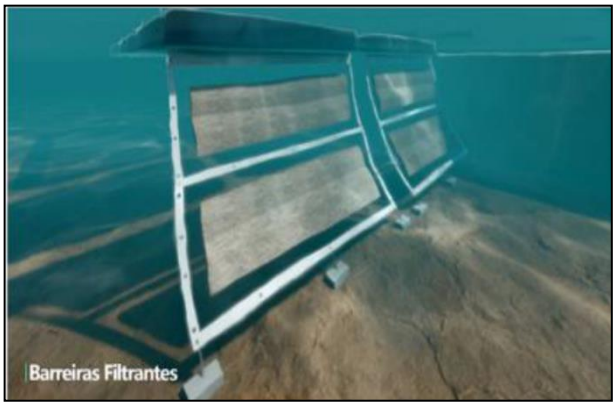


Figura 15.10: Exemplos de barreiras filtrantes para retenção de sedimentos (LIAMARINHA, 2019)

Essas estruturas têm a função de diminuir o nível de turbidez da água, assim como reter e degradar matéria orgânica, absorver sedimentos em suspensão e eventual diminuição da turbidez da água (LIAMARINHA, 2019).

Caso necessário, poderão ser implantadas Estações de Tratamento de Água Fluvial (ETAF), para tratamento do corpo hídrico impactado, contemplando dragagem de rejeitos do leito do rio, disposição em geossintéticos, tratamento e devolução de água limpa para o curso d'água. No que tange as águas subterrâneas, caso seja constatada contaminação, medidas de remediação também deverão ser implantadas, avaliando-se a que melhor se adequa e trará melhores resultados à situação. Dentre ela, pode-se citar:

- Sistemas de contenção como barreiras físicas, por exemplo;
- Processos biológicos como técnicas de biorremediação;
- Processos químicos como oxidação química de contaminantes.

15.3.7 Ações de resgate de fauna silvestre

Além das ações apresentadas para resgate de animais domésticos e de produção no Capítulo 14, são previstos impactos a animais silvestres ou errantes que poderão estar na área de inundação quando da ruptura da barragem. As ações propostas, no entanto, para esses animais, são similares, sendo elas:

- Ações de resgate, salvamento e destinação da fauna, se aplicável;
- Ações de dessedentação de animais, se aplicável;
- Registro dos animais resgatados ou salvos, se aplicável;
- Registro das carcaças de animais coletadas, se aplicável;

Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura de barragem sobre fauna, se aplicável.

O resgate de espécimes pode ser realizado por diferentes metodologias, sendo que se busca a melhor captura de indivíduos e menor risco de mortandade. Os indivíduos são então aclimatados, até que os parâmetros físico-químicos das áreas de resgate e soltura sejam equalizados, acompanhamento que é feito com frequência diária. Esse procedimento de tem

por objetivo evitar o sofrimento, choques e estresses aos indivíduos da ictiofauna. Finalmente, a soltura ocorre em locais com características fitofisionômicas semelhantes às do local onde se realizou o resgate e que apresente capacidade de suporte adequada a seu modo de vida.

Atualmente, a Salobo Metais S/A realiza a triagem e coleta dos dados biométricos e registros fotográficos para posterior identificação até o menor nível taxonômico possível, além do processo de eutanásia de espécimes exóticas. Ressalta-se que esse procedimento deve ser mantido após o resgate e devem ser elaborados relatórios mensais e anuais dos resultados obtidos.

16 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS

16.1 Fichas de Ações Corretivas - Galgamento

Abaixo, serão apresentadas as Fichas de Ações Corretivas para os níveis de alerta e emergência 1, 2 e 3, respectivamente, para o modo de falha Galgamento.

Nessas fichas são apresentados os principais procedimentos de mitigação/monitoramento/ reparação a serem tomados para cada situação anômala, além de destacar os possíveis impactos associados às possíveis ocorrências e outras orientações que podem ser utilizadas nessas situações.

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 1**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NÍVEL DE ALERTA**
	MODO DE FALHA	**GALGAMENTO**

SITUAÇÃO DE ALERTA

Previsão de chuva excepcional; possível desmoronamento a montante do reservatório ou situação adversa que possa causa obstrução do extravasor; redução da borda livre

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Obstrução do extravasor;
2. Redução da borda livre.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

1. Inspecionar o local para avaliar a causa do problema encontrado e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável, tais como:
1.1. Caso se verifique que o sistema extravasor está obstruído, providenciar sua desobstrução;
1.2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório);
1.3. Avaliar tecnicamente a **opção** de completar a borda livre com sacos de areia e proteger o talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar que possa proteger a estrutura;
1.4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
1.5. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.
2. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

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

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 2**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-1**
	MODO DE FALHA	**GALGAMENTO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Diminuição da borda livre;
2. Possibilidade de galgamento.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1;
2. Inspecionar o local para avaliar a causa do problema encontrado e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável, tais como:
2.1. Caso se verifique que o sistema extravasor está obstruído, providenciar sua desobstrução;
2.2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório);
2.3. Avaliar tecnicamente a **opção** de completar a borda livre com sacos de areia e proteger o talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar que possa proteger a estrutura;
2.4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
2.5. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.
3. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

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

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 3**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-2**
	MODO DE FALHA	**GALGAMENTO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Anomalia "*Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente; redução da borda livre*" **não foi extinta ou controlada**

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Diminuição do fator de segurança;
2. Possibilidade de galgamento.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

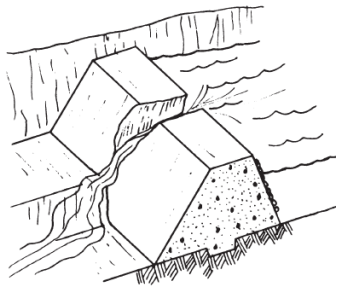
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2;
2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas e/ou derivar parte da água para outro local);
3. Em caso de borda livre nula, avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
4. Complementar a borda livre com sacos de areia e proteger o talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar que possa proteger a estrutura;
5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência;
6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.
7. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 9.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Barreira física
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
DISPOSITIVOS DE ALERTA	Dispositivos de sinalização, alerta visual e sonoro (barras de sinalização luminosa e megafone)

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 4**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-3**
	MODO DE FALHA	**GALGAMENTO**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Impactos em APP – Área de Preservação Permanente nas faixas marginais ao leito dos cursos de água; 2. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica; 3. Inundação de áreas urbanas ao longo do vale a jusante, com danos a benfeitorias e aos moradores; 4. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes. 5. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 6. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de rejeitos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.

PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

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

16.2 Fichas de Ações Corretivas – Erosão Tubular Regressiva (*piping*)

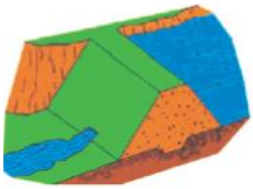
Abaixo, serão apresentadas as Fichas de Ações Corretivas para os níveis de alerta e emergência 1, 2 e 3, respectivamente, para o modo de falha Erosão Tubular Regressiva (*piping*).

Nessas fichas são apresentados os principais procedimentos de mitigação/monitoramento/ reparação a serem tomados para cada situação anômala, além de destacar os possíveis impactos associados às possíveis ocorrências e outras orientações que podem ser utilizadas nessas situações.

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 5**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NÍVEL DE ALERTA**
	MODO DE FALHA	**EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (*PIPING*)**

SITUAÇÃO DE ALERTA

Verificação de oscilação nos INA's; verificação de água no talude a jusante; verificação de material do barramento na drenagem superficial a jusante; vazão crescente ou infiltração do material contido

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	1. Oscilação nos INA's; 2. Presença de material do barramento na drenagem superficial.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

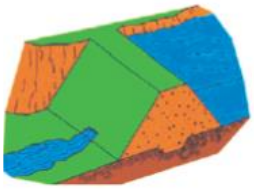
1. Inspecionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável.
2. Confirmar se a água percolada não possui sinais de carreamento de solo;
3. Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada;
4. Se o aumento de vazão e/ou carreamento de solo for verificado, deve-se executar imediatamente um dreno invertido,
5. Avaliar tecnicamente a **opção** de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo);
6. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
7. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

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

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 6**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-1**
	MODO DE FALHA	**EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (PIPING)**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Surgência nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Ocorrência de erosões no maciço; 2. Ruptura parcial dos taludes.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

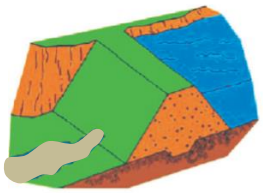
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1;
2. Inspecionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável.
3. Confirmar se a água percolada não possui sinais de carreamento de solo;
4. Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada;
5. Se o aumento de vazão e/ou carreamento de solo for verificado, deve-se executar imediatamente um dreno invertido,
6. Avaliar tecnicamente a **opção** de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo);
7. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório;
8. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

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

VALE		
	FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 7**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-2**
	MODO DE FALHA	**EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (PIPING)**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

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

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

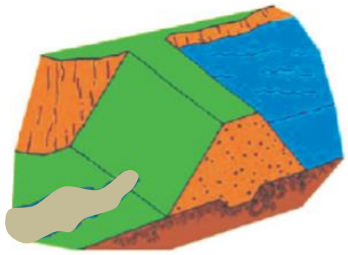
ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

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

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Barreira física
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
DISPOSITIVOS DE ALERTA	Dispositivos de sinalização, alerta visual e sonoro (barras de sinalização luminosa e megafone)

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 8**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-3**
	MODO DE FALHA	**EROSÃO TUBULAR REGRESSIVA (PIPING)**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Impactos em APP – Área de Preservação Permanente nas faixas marginais ao leito dos cursos de água; 2. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica; 3. Inundação de áreas urbanas ao longo do vale a jusante, com danos a benfeitorias e aos moradores; 4. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes; 5. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem, com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 6. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de rejeitos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.

PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO

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

Durante a ocorrência:

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

Após a ocorrência:

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

16.3 Fichas de Ações Corretivas – Instabilização Estrutural

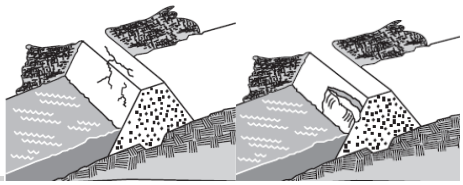
Abaixo, serão apresentadas as Fichas de Ações Corretivas para os níveis de alerta e emergência 1, 2 e 3, respectivamente, para o modo de falha Instabilização Estrutural.

Nessas fichas são apresentados os principais procedimentos de mitigação/monitoramento/ reparação a serem tomados para cada situação anômala, além de destacar os possíveis impactos associados às possíveis ocorrências e outras orientações que podem ser utilizadas nessas situações.

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 9**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NÍVEL DE ALERTA**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL**

SITUAÇÃO DE ALERTA

Variação dos instrumentos de medição de recalque, sobrecarga na região do maciço, movimentação nas encostas

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Sobrecarga na região do maciço; 2. Instabilização do maciço; 3. Movimentação nas encostas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

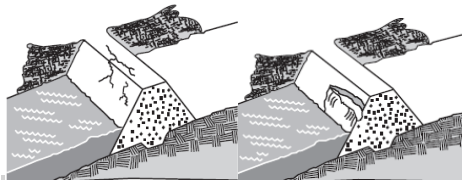
1. Inspecionar cuidadosamente o local onde se observaram trincas, deformações ou recalques, registrar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes.
2. Avaliação pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo;
   2.1. Caso se verifique a ocorrência de trincas, realizar correção da trinca de modo eficiente utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação da equipe de segurança da barragem (selar trinca contra infiltração e escoamento superficial);
   2.2. Se for constatada deformações e recalques realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança;
3. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de Instrumentação
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Barreira física
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 10**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-1**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

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

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1;
2. Inspecionar cuidadosamente o local onde se observaram trincas, deformações ou recalques, registrar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes.
3. Avaliação pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo;

3.1. Caso se verifique a ocorrência de trincas, realizar correção da trinca de modo eficiente utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação da equipe de segurança da barragem (selar trinca contra infiltração e escoamento superficial);

3.2. Se for constatada deformações e recalques realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança;

4. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de Instrumentação
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Barreira física
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 11**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-2**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

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

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

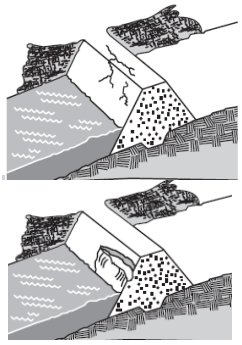
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2;
2. Avaliar a gravidade da situação;
3. Avaliar tecnicamente a **opção** de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório);
4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar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

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Barreira física
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
DISPOSITIVOS DE ALERTA	Dispositivos de sinalização, alerta visual e sonoro (barras de sinalização luminosa e megafone)

VALE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**Nº 12**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**NE-3**
	MODO DE FALHA	**INSTABILIZAÇÃO ESTRUTURAL**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Impactos em APP – Área de Preservação Permanente nas faixas marginais ao leito dos cursos de água; 2. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica; 3. Inundação de áreas urbanas ao longo do vale a jusante, com danos a benfeitorias e aos moradores; 4. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes; 5. Assoreamento dos cursos de água a jusante da barragem, com deposição de sedimentos no leito do rio a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos; 6. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de rejeitos/sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região.

PROCEDIMENTOS DE MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO

Implementar fluxo de notificação externo NE-3.
Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como:
Durante a ocorrência:
1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material;
2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.

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

RL-5281SS-X-18187

ANEXO I

IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM

Barragem do Sossego

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	06/02/2024
Equipe do Coordenador	Atualização da lista de contatos	10/04/2024
Equipe do Coordenador	Atualização da lista de contatos	04/06/2024
Equipe do Coordenador	Atualização da lista de contatos	30/07/2024
Equipe do Coordenador	Atualização da lista de contatos	17/09/2024
Equipe do Coordenador	Atualização da lista de contatos	06/05/2025
Equipe do Coordenador	Atualização da lista de contatos	22/08/2025
Equipe do Coordenador	Atualização da lista de contatos	03/11/2025

Tabela 1: Contatos emergenciais internos dos responsáveis em uma situação de emergência.

CONTATOS INTERNOS		
EMPREENDEDOR / COORDENADOR		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Empreendedor	Vinicius Assis	(62) 9 9606-7413
Coordenador do PAEBM	Kayto Luiz Figueiredo	(94) 9 9106-9814
Substituto do Coordenador do PAEBM	Gilmar Zacarias	(31) 9 9836-2719
CENTRO 24 HORAS		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
CECOM	Ômega Serviços em Saúde	0800 091 3818
CECOM (Representante)	Joseph Stalin Santos de Santana	(94) 9 99304-7786
Substituto CECOM (Representante)	Wesley Faria	(94) 9 9282-8843
Centro de Monitoramento Geotécnico	CMG	(94) 3327- 2142
CMG	Simone Sousa	(31) 9 9365-5335
Substituto CMG	Thiago Bleno	(94) 9 9177-4606
OPERACIONAL		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Geotecnia	Juliano Apollo de Almeida Ferreira	(12) 9 8297-8717
Substituto Geotecnia	Isidoro Costa	(94) 9 9284-6082
Operação e Manutenção	Welder Santos	(38) 9965-3328
Substituto Operação e Manutenção	Deivison Silva	(94) 9 9292-0208
Meio Ambiente	Schweyka Holanda	(94) 9 9132-4636
Substituto Meio Ambiente	Bruno Guimarães de Oliveira	(34) 9 8422-6879
Engenharia de Implantação Corrente	Leonardo de Assis Franco	(94) 9 88055376
Substituto Engenharia de Implantação Corrente	Lucas Reis Soares	(31) 9 7184-6228
JURÍDICO / COMUNICAÇÃO		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Jurídico	Natasha Cruz	(91) 9 8146-8196
Substituto Jurídico	Isabella Jorge	(31) 9 9662-6960
Comunicação de Crises e Emergências.	Silvia Cunha	(94) 9 9113-8614
Substituto Comunicação de Crises e Emergências.	Erika Sarmanho	(94) 9 9131-4472

EQUIPE APOIO / PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Jean Paulo Glins	(94) 9 8805-0864
Substituto Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Jimmy Nascimento	(94) 9 9132-8723
Saúde, Segurança e Emergências	Edson Augusto	(94) 9 9274-9415
Substituto Saúde, Segurança e Emergências	Meliane Moura	(31) 99788-3534
Recursos Humanos e Relações Trabalhistas	Roberio Alencar	(94) 99183-3581
Substituto Recursos Humanos e Relações Trabalhistas	Felipe Cardoso	(94) 9 9276-4284
Serviços Essenciais	Nadir Campelo	(94) 9 9944-4094
Substituto Serviços Essenciais	Diego Ventura	(94) 9 9973-9016
Sustentabilidade Regional	Silvia Cunha	(94) 9 9113-8614
Substituto Sustentabilidade Regional	Adriana Nava	(94) 9184-1138
Relações Institucionais	Lívia Nobre	(91) 9 9291-2333
Substituto Relações Institucionais	Ana Paula Nascimento	(94) 9 9127-6962
Relação com a Comunidade	Silvia Cunha	(94) 9 9113-8614
Substituto Relação com a Comunidade	Cláudia Eliane Pacheco	(94) 9 9174-0593
Despacho de Mina	Luciomar Rodrigues	(94) 9 9193-0639
Substituto Despacho de Mina	Wil Salles	(94) 9 9169-3054
CCE de ferrosos	Henrique Costa Ribeiro	(98) 9 9225-2438
Substituto CCE de ferrosos	Yara Soares	(99) 9 9158-5801

Tabela 2: Contatos emergenciais externos dos responsáveis em uma situação de emergência.

CONTATOS EXTERNOS			
Esfera	**Instituição**	**Nome do Responsável**	**Endereço, Telefone e E-mail**
Federal	SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil	Wolnei Aparecido Wolff Barreiros Substituto: Paulo Falcão	Esplanada dos Ministérios, Bloco E, 7º Andar, Sala 787, Brasília/DF - CEP 70 067-901 (61) 2034-5513 (61) 2034-4600 **(Plantão)** sedec@mdr.gov.br wolnei.wolff@mdr.gov.br
	ANM – Nacional (Diretor Geral)	Mauro Henrique Moreira Sousa Substituto: Roger Romão Cabral	Setor Bancário Norte Quadra 02 Bloco N CEP: 70040-020 - Brasília - DF Edifício CNC III, 12º andar, Ala Sul (61) 3312-6922 (61) 3312-6786 (61) 3312-6922 gabinete.dire@anm.gov.br gabinete.roger@anm.gov.br
	CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastres	Armin Augusto Braun (Diretor) Substituta: Leno Queiroz	Setor Policial Sul, Edifício Censipam, Quadra 3, Área 5, Bloco K, Térreo Brasília/DF - CEP 70.610-200 (61) 2034-4660 (61) 999319171 **(Plantão)** armin.braun@mdr.gov.br cenad@mdr.gov.br leno.queiroz@mdr.gov.br
	IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional	Presidente: Leandro Antônio Grass Peixoto Assessor: Caio Leal de Araújo	SEPS 702/709, Bloco B, Centro Empresarial Brasília, 50, Torre IPHAN, CEP 70390025 – Brasília- DF (61) 2024-5500 / 2024-5502 / (61) 2024-5520 gabinete@iphan.gov.br caio.leal@iphan.gov.br
	IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis	Presidente: Rodrigo Antônio de Agostinho Substituto: Jair Schmitt	Ibama - SCEN Trecho 2, Edifício Sede, Brasília/DF – CEP 70818-900 (61) 3316-1001 (61) 3316-1002 (61) 3316-1003 presidencia@ibama.gov.br

Estadual	CEDEC/PA – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil	Tenente Coronel BM Jayne de Aviz Benjó Coordenador adjunto Tenente Coronel Antonio Bentes da Silva filho	Avenida Júlio César, nº 3000 – Val-de-Cans – Belém-PA - CEP: 66.615-055 (91) 98343-4443 (91) 983900702 chefiagabinete@bombeiros.pa.gov.br
	ANM – Superintendência no Pará (Gerente Regional no Estado do Pará)	Hugo Paiva Substituto: Raimundo Queiroz	Av. Almirante Barroso, 1.839 – Marco Belém – PA – CEP 66093-020 (91) 3299-4550 (91) 3299-4551 anm.pa@anm.gov.br
	Secretária de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade	Secretário Sr. Mauro do O de Almeira Chefe de Gabinete do Secretário – Pedro Henrique Casseb Prado	R. do Utinga - Curió-Utinga, Belém - PA, 68447-000 (91) 3184-3319/3380 gabinete@semas.pa.gov.br
	Corpo de Bombeiros Estadual (Comandante Geral do CBMPA e Coordenador Estadual de Defesa Civil)	Coronel Jayme de Aviz Benjó Coronel Helton Charles Araújo Morais	Comando Geral do Corpo de Bombeiros Militar Avenida Júlio César, n° 3000 – Valde-Cans – Belém – PA CEP: 66615-055 Fone: (91) 98899-6416 E-mail: scmtgeral@bombeiros.pa.gov.br
	Superintendência do IBAMA no Pará (Supes/PA)	Alex Lacerda de Souza Substituto: Dennys Chrystian Pinto Pereira	Travessa Lomas Valentinas nº 907, Pedreira, Cep: 66087-441 - Belém/PA (91) 3284-5804 gabinete.pa@ibama.gov.br
	Polícia Militar do Pará	Cel. José Dilson Melo de Souza Júnior	Comando-Geral da PMPA: Av. Augusto Montenegro, Km 9 - nº 8401 - Parque Guajará, Belém - PA, 66821-000 Corregedoria Geral da PMPA: Avenida Magalhães Barata - n°1005 - Nazaré, Belém - PA. (91) 98584-1522 ascom@pm.pa.gov.br ascompmpaqcg@gmail.com

CONTATOS EXTERNOS - MUNICÍPIO NA ZAS E ZSS			
Esfera	**Instituição**	**Nome do Responsável**	**Endereço, Telefone e E-mail**
Municipal – Canaã dos Carajás	Prefeitura de Canaã dos Carajás[1]	Prefeita Josemira Gadelha Vice-prefeito Zito Augusto Correia e-mail: segov@canaadoscarajas.pa.gov.br	Rua Tancredo Neves, s/n, Canaã dos Carajás - PA, 68537-000 (94) 3358-1322 - **Ramal 21** segov@canaadoscarajas.pa.gov.br
	16º Grupamento Bombeiro Militar	Tenente Cel. Sherdley Rossas Cansanção Novaes Subcomandante: Renato Silva Figueira	Avenida São João s/nº, Bairro Novo Horizonte III, Canaã dos Carajás-Pa, CEP 68.537-000. (91) 98899-6498 – Funcional do Comandante. (94) 3358-1541 – Recepção. 16gbm@bombeiros.pa.gov.br (Institucional) / b116gbm@gmail.com
	Polícia Militar de Canaã dos Carajás	Tenente Valdenor Martins dos Santos	Av. Weyne Cavalcante, Canaã dos Carajás - PA, 68537-000 (94) 99154-6464 1cia.23bpm@gmail.com
	Polícia Civil de Canaã dos Carajás	Delegado Luciano Ramos Delegada Patrícia Brandão	Av. São João, S/N - Novo Horizonte ll, Canaã dos Carajás - PA, 68537-000 (91)985658774 canaadepol@gmail.com
	Hospital 5 de Outubro (Canaã dos Carajás)	Diretora Dra. Cândice Vasconcelos	R.Belém, s/n - Floresta Nova, Canaã dos Carajás - PA, 68537-000 (94) 3358-1211 ouvidoria@hospital5deoutubro.com.br
	Hospital Municipal Daniel Gonçalves (Canaã dos Carajás)	Secretário de Saúde Marcos Paulo Araújo Silveira	Av. Juscelino Kubitschek, 35 - Centro, Canaã dos Carajás - PA, 68537-000 (94) 3358-1617 hmdg@saudecanaadoscarajas.pa.gov.br

[1] Não existe Defesa Civil em Canaã dos Carajás

CONTATOS EXTERNOS - MUNICÍPIO NA ZSS			
Esfera	**Instituição**	**Nome do Responsável**	**Endereço, Telefone e E-mail**
Municipal - Parauapebas	Defesa Civil	Coordenador Erick Souza Nascimento Adjunto Ediel Félix de Souza Júnior	Rua Karajá, lote 1-A, quadra: 70 **|** Residencial Parque dos Carajás 2 – Parauapebas – PA (94) 3356-2597 199 defesa.civil@parauapebas.pa.gov.br
	Prefeitura	Prefeito Darci Lernen Vice-prefeito João José Trindade	Morro dos Ventos, Qd. Especial, s/n – Bairro Beira Rio II (94) 3346-2141 / 3346-1005 **Ramal:** 2219 darci.lermen@parauapebas.pa.gov.br
	23° Grupamento Bombeiro Militar	Comandante: Charles de Paiva Catuaba Subcomandante: Wagner Fabyan dos Santos Pereira	Av. Presidente Kennedy s/n. Beira Rio I. 68515-000 193 Comandante (94) 98803-1412 gabcmd.23gbm@gmail.com
	20ª Seccional Urbana de Polícia Civil de Parauapebas	Delegado Evarildo Campelo Da Silva	Rua Av. Faruk Salmen, S/N. Bairro: Cidade Nova Parauapebas - PA, 68815-000 (94) 3356-2001 sup.parauapebas@policiacivil.pa.gov.br
	Quartel da Polícia Militar em Parauapebas	Tenente Coronel Dilson Tavares de Aquino	Rua Liberdade - Rio Verde, Parauapebas, Pará, CEP:68515-000 (94) 33460244 (94) 984085715 ascom@pm.pa.gov.br
	Hospital Santa Terezinha	Diretor Edmar Freire	Rua do Comércio, 175 - Rio Verde – Parauapebas - 68515-000 (94) 3356-1129 (94) 98119-0008 ouvidoriahst@gmail.com
	Hospital Municipal de Parauapebas	Secretário de Saúde Alan Palha de Almeida	Rua a QD 07 Lote Especial - Cep: 68515000 - Cidade Nova, Parauapebas, Pará (94)3346-1020 / 3346-1310 / 3346-8533 **Ramal** 219 semsa@parauapebas.pa.gov.br

	Hospital Geral de Parauapebas HGP Manoel Evaldo Benevides Alves	Secretário de Saúde Alan Palha de Almeida	Rua A, Quadra Especial, s/n - Centro, Parauapebas - PA, 68515-000 (94)3346-1020 / 3346-1310 / 3346-8533 **Ramal** 219 semsa@parauapebas.pa.gov.br
	Hospital das Clínicas e Maternidade de Parauapebas Rede: Hapvida	Diretor Dr. Francisco Floriano Delgado Perdigão	R. H, 248 - União, Parauapebas - PA, 68515-000 (94) 3346-1775 administracao@hcparauapebas.com.br
	Unimed Fama Parauapebas	Diretor Dr. Emanoel Gledeston Dantas Licarião	R. Araguaia, 20 - Rio Verde, Parauapebas - PA, 68515-000 0800 660 0200 **/** 4020-7000 ouvidoria@unimedfama.com.br
	Hospital Yutaka Takeda	Diretora Dra. Roberta Pinheiro	Avenida Karaja, S/n - Serra dos Carajás, Parauapebas - PA, 68516-000 (94) 3003-3230 (21) 22713053 ouvidoria@hospitalyutakatakeda.com.br

RL-5281SS-X-18188

ANEXO II

CARTA DE DESIGNAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM E SEU SUBSTITUTO

Barragem do Sossego

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	06/06/2023
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização de conteúdo	21/11/2023
Equipe do Coordenador	Nomeação de Coordenador - Vanessa Leandro	11/04/2024
Equipe do Coordenador	Nomeação de Coordenador - Frederico Neto	30/07/2024
Equipe do Coordenador	Nomeação de Coordenador - Kayto Figueiredo	08/10/2024
Equipe do Coordenador	Nomeação do Empreendedor - Vinícius Assis	08/05/2025

NOMEAÇÃO DE COORDENADORES DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO (PAEBM)

Público-alvo: Coordenador de PAEBM e Equipe de Segurança da Barragens;
Palavras-Chave: Nomeação, Coordenador, Suplente, PAEBM.

Pelo presente instrumento, nomeio as pessoas abaixo assinaladas na condição de coordenadores e respectivos dos Planos de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) das estruturas de rejeito e sedimento das unidades abaixo referenciadas. Os PAEBMs foram elaborados pela Salobo Metais em atendimento à legislação pátria vigente.

Coordenador de PAEBM	Mina	Estruturas associadas	Telefone
Kayto Luiz Figueiredo	Mina do Sossego	Barragem do Sossego	(94) 9 9106-9814
Substituto do Coordenador de PAEBM	**Mina**	**Estruturas associadas**	**Telefone**
Gilmar Zacarias	Mina do Sossego	Barragem do Sossego	(31) 9 9836-2719

REVOGAÇÃO DE NOMEAÇÃO

Esta nomeação entra em vigor na data de sua assinatura e revoga as anteriores, excluindo os responsáveis outrora relacionados às atividades de coordenação de PAEBM supracitadas.

Canaã dos Carajás, 11 de fevereiro de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br VINICIUS MOREIRA ASSIS
Data: 11/02/2025 15:00:05-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Vinícius Moreira Assis
Diretor de Operações de Sossego

Documento assinado digitalmente
gov.br KAYTO LUIZ FIGUEIREDO
Data: 24/02/2025 08:45:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Kayto Luiz Figueiredo
Coordenador de Gestão de Crises e Emergências PAEBM

Gilmar Zacarias
Gerente de Operação de Sossego

Documento assinado digitalmente
gov.br GILMAR APARECIDO ZACARIAS
Data: 12/02/2025 08:10:53-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

TERMO DE CIÊNCIA E RESPONSABILIDADES

Eu, Vinicius Moreira Assis, portador da matrícula 01499917 atesto que fui devidamente informado e treinado sobre minhas responsabilidades dentro do fluxo do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração da unidade **Sossego**, compreendendo a Barragem do Sossego.

Tomei ciência das minhas atribuições dentro do disposto da Lei de número 12.334, de 20 de setembro de 2010 e da Resolução ANM n°95, de fevereiro de 2022.

Declaro que estou ciente de todas as minhas responsabilidades dentro do Comitê de Gerenciamento de Emergência da Estrutura da Barragem do Sossego.

Responsabilidades PAEBM Barragem do Sossego			
■	Empreendedor		Substituto Comunicação de Crises e Emergências
	Coordenador do PAEBM		Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	Substituto do Coordenador do PAEBM		Substituto Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	CECOM		Saúde, Segurança do Trabalho e Emergências
	Substituto CECOM		Sub Saúde, Segurança do Trabalho e Emergências
	CMG		Relações com Comunidades
	Substituto CMG		Substituto Relações com Comunidades
	Geotecnia		Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Substituto Geotecnia		Sub Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Operação e Manutenção		Serviços Essenciais
	Substituto Operação e Manutenção		Substituto Serviços Essenciais
	Meio Ambiente		Relações Institucionais
	Substituto Meio Ambiente		Substituto Relações Institucionais
	Engenharia de Implantação Corrente		Sustentabilidade Regional
	Sub. Engenharia de Implantação Corrente		Substituto Sustentabilidade Regional
	Jurídico		
	Substituto Jurídico		
	Comunicação de Crises e Emergências		

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
VINICIUS MOREIRA ASSIS
Data: 06/05/2025 15:28:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Canaã dos Carajás, 06 de maio, de 2025.

TERMO DE CIÊNCIA E RESPONSABILIDADES

Eu, Kayto Luiz Figueiredo, portador da matrícula 81020737, atesto que fui devidamente informado e treinado sobre minhas responsabilidades dentro do fluxo do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração da unidade **Sossego**, compreendendo a Barragem do Sossego.

Tomei ciência das minhas atribuições dentro do disposto da Lei de número 12.334, de 20 de setembro de 2010 e da Resolução ANM n°95, de fevereiro de 2022.

Declaro que estou ciente de todas as minhas responsabilidades dentro do Comitê de Gerenciamento de Emergência da Estrutura da Barragem do Sossego.

Responsabilidades PAEBM Barragem do Sossego			
	Empreendedor		Substituto Comunicação de Crises e Emergências
■	Coordenador do PAEBM		Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	Substituto do Coordenador do PAEBM		Substituto Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	CECOM		Saúde, Segurança do Trabalho e Emergências
	Substituto CECOM		Sub Saúde, Segurança do Trabalho e Emergências
	CMG		Relações com Comunidades
	Substituto CMG		Substituto Relações com Comunidades
	Geotecnia		Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Substituto Geotecnia		Sub Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Operação e Manutenção		Serviços Essenciais
	Substituto Operação e Manutenção		Substituto Serviços Essenciais
	Meio Ambiente		Relações Institucionais
	Substituto Meio Ambiente		Substituto Relações Institucionais
	Engenharia de Implantação Corrente		Sustentabilidade Regional
	Sub. Engenharia de Implantação Corrente		Substituto Sustentabilidade Regional
	Jurídico		
	Substituto Jurídico		
	Comunicação de Crises e Emergências		

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
KAYTO LUIZ FIGUEIREDO
Data: 24/09/2024 13:38:55-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Canaã dos Carajás, 24 de setembro, de 2024.

TERMO DE CIÊNCIA E RESPONSABILIDADES

Eu, Gilmar Aparecido Zacarias, portador da matrícula 64306456 atesto que fui devidamente informado e treinado sobre minhas responsabilidades dentro do fluxo do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração da unidade **Sossego**, compreendendo a Barragem do Sossego.

Tomei ciência das minhas atribuições dentro do disposto da Lei de número 12.334, de 20 de setembro de 2010 e da Resolução ANM n°95, de fevereiro de 2022.

Declaro que estou ciente de todas as minhas responsabilidades dentro do Comitê de Gerenciamento de Emergência da Estrutura da Barragem do Sossego.

Responsabilidades PAEBM Barragem do Sossego			
	Empreendedor		Substituto Comunicação de Crises e Emergências
	Coordenador do PAEBM		Infraestrutura (Segurança Empresarial)
x	Substituto do Coordenador do PAEBM		Substituto Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	CECOM		Saúde, Segurança do Trabalho e Emergências
	Substituto CECOM		Sub Saúde, Segurança do Trabalho e Emergências
	CMG		Relações com Comunidades
	Substituto CMG		Substituto Relações com Comunidades
	Geotecnia		Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Substituto Geotecnia		Sub Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Operação e Manutenção		Serviços Essenciais
	Substituto Operação e Manutenção		Substituto Serviços Essenciais
	Meio Ambiente		Relações Institucionais
	Substituto Meio Ambiente		Substituto Relações Institucionais
	Engenharia de Implantação Corrente		Sustentabilidade Regional
	Sub. Engenharia de Implantação Corrente		Substituto Sustentabilidade Regional
	Jurídico		
	Substituto Jurídico		
	Comunicação de Crises e Emergências		

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
GILMAR APARECIDO ZACARIAS
Data: 07/05/2025 13:17:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Canaã dos Carajás, _____ de maio, de 2025.

RL-5281SS-X-18189

ANEXO III

MODELOS DE COMUNICAÇÃO E PROTOCOLOS

Barragem do Sossego

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	06/02/2024

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

1 MODELO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA 4

2 MODELO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA 5

3 MODELO DE OFÍCIO PARA PROTOCOLO DE RECEBIMENTO DO PAEBM 6

4 CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA NÍVEL 3 7

1 MODELO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

DECLARAÇÃO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

(Mencionar órgão)

Eu,_____, Coordenador do PAEBM, CPF:_____, RG:_____, representante legal da empresa SALOBO METAIS S.A., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 33.931.478/0001-94, declaro que a barragem _____, localizada no município_____, da mina_____, do complexo_____, coordenadas geográficas_____, iniciou uma situação de emergência de nível _____ em ___/___/_____. O que causou a situação de emergência foi
_____
_____
_____.

Local, *dia* de *mês* de *ano*.

_____
(Nome Coordenador PAEBM)

MODELO

2 MODELO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Dano Potencial Associado:

Categoria de Risco:

Classificação da barragem:

Município/UF:

Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência:

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

MODELO

Local e data.

.....

Nome completo do representante legal do empreendedor

CPF

3 MODELO DE OFÍCIO PARA PROTOCOLO DE RECEBIMENTO DO PAEBM

Ilmo. Sra. (o) Nome
(Cargo)
Órgão Público
Cidade - Estado

MODELO

Assunto: Protocolo dos Planos de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM.

SALOBO METAIS S. A., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ sb o n^0 _____, com sede na _____
_____
_____, vem, respectivamente, perante Vossa Senhoria, com fulcro no art 12 da Lei 12.224/2010, bem como Resolução ANM n^0 95/2022, apresentar a versão atualizada dos seus Planos de Ação de Emergência para Barragens de Mineração – PAEBM, em conformidade com a legislação aplicável, a relativo a:

- Barragem _____ Versão do Documento para Protocolo nº _____
- Barragem _____ Versão do Documento para Protocolo nº _____

Esta versão substitui todos os protocolos anteriores.

Atenciosamente,

.....
Nome completo do representante do empreendedor
Cargo

4 CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO DE EMERGÊNCIA NÍVEL 3

Uma vez terminada a situação de Nível de Emergência 3, o empreendedor fica obrigado a apresentar à ANM, em até seis meses após o acidente, o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3. Além disso, esse documento deverá ser anexado ao Volume V do Plano de Segurança de Barragem.

O relatório deverá ser elaborado por profissional habilitado, externo ao quadro de pessoal do empreendedor, contendo, 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, a identificação das áreas afetadas;
- Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade;
- Proposições de melhorias para revisão do PAEBM;
- Conclusões do evento; e
- Ciência do responsável legal pelo empreendimento.

RL-5281SS-X-18190

ANEXO IV

AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM

Barragem do Sossego

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial 13ª versão do documento	21/02/2024
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização dos Anexos I e II	12/04/2024
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial 14ª versão do documento	26/06/2024
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização dos Anexos I e II	06/08/2024
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização dos Anexos I e II	10/10/2024
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização de dados técnicos Anexos I e II	06/05/2025
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial 15ª versão do documento	06/06/2025
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial 16ª versão do documento	14/11/2025

1ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** Geam M. Ferreira dos Santos **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul. 046/2015 **Data:** 27/05/2015
2	**Empresa / Instituição:** Coordernadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil / Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Daiana **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 047/2015 **Data:** 28/05/2015
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Daiana **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 045/2015 **Data:** 28/05/2015
4	**Empresa / Instituição:** Coordernadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil / Pará **Recebido por / Cargo:** Iabm R. Farias **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul. 046/2015 **Data:** 29/05/2015
2ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** Edilson Coelho Valadares / Secretário **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 124/2016 **Data:** 12/12/2016
2	**Empresa / Instituição:** Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil **Recebido por / Cargo:** Protocolista **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 122/2016 **Data:** 16/12/2016
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Cleisiane Vieira **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 123/2016 **Data:** 16/12/2016
4	**Empresa / Instituição:** Coordernadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil / Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Wandaly **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul. 125/2016 **Data:** 16/12/2016
5	**Empresa / Instituição:** Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS/PA **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 126/2016 **Data:** 23/12/2016
6	**Empresa / Instituição:** CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres **Recebido por / Cargo:** Aline **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul. 031/2017 **Data:** 27/03/2017
3ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil do Estado do Pará **Recebido por / Cargo:** Gabriele **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. 080/2018 **Data:**15/05/2018
2	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** Não informado

	Número do protocolo: CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 064/2018 **Data:** 25/05/2018
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas / Defesa Civil **Recebido por / Cargo:** Jales Pereira do Santos **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 065/2018 **Data:** 01/06/2018
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Adriana **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 064/2018 **Data:** 11/06/2018
5	**Empresa / Instituição:** CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres **Recebido por / Cargo:** Gabriela **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. 070/2018 **Data:** 15/06/2018
6	**Empresa / Instituição:** Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS/PA **Recebido por / Cargo:** Eliana **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 079/2018 **Data:** 15/06/2018
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS/PA **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 100/2018 **Data:** 04/09/2018
4ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros **Recebido por / Cargo:** SD Matheus **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. 151/2019 **Data:** 09/10/2019
2	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. 152/2019 **Data:**09/10/2019
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Edimilson Lima **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 153/2019 **Data:** 09/10/2019
4	**Empresa / Instituição:** Coordernadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil / Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Geanes **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 154/2019 **Data:** 09/10/2019
5	**Empresa / Instituição:** CENAD-Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastre **Recebido por / Cargo:** Celma **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 155/2019 **Data:** 10/10/2019
5ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Taís **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 172/2020 **Data:** 24/06/2020
2	**Empresa / Instituição:** Coordernadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil / Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Taina

	Número do protocolo: CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 173/2020 **Data:** 24/06/2020
3	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** Marcus Paulo **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 174/2020 **Data:** 24/06/2020
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** Marcia Celeste **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 175/2020 **Data:** 24/06/2020
5	**Empresa / Instituição:** Coordenadoria Estadual de Defesa Civil **Recebido por / Cargo:** Bruno Freitas **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 176/2020 **Data:** 24/06/2020
6	**Empresa / Instituição:** Coordenadoria Estadual de Defesa Civil **Recebido por / Cargo:** Bruno Freitas **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 176/2020 **Data:** 24/06/2020
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS/PA **Recebido por / Cargo:** Douglas Mendes **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 178/2020 **Data:** 24/06/2020
8	**Empresa / Instituição:** CENAD-Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastre **Recebido por / Cargo:** Coordenação de Documentação e Informação **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul 178/2020 **Data:** 24/06/2020
9	**Empresa /Instituição:** Defesa Civil - CEDEC **Recebido por / Cargo:** Bruno **Número do protocolo:** CEXT.ATLSUL_MB-176-2020_PAEBM SSG 2020/442832 **Data:** 26/06/2020
8ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:** 08/04/2022
2	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:**08/04/2022
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
4	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
5	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
6	**Empresa / Instituição:** Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil **Recebido por / Cargo:** Não informado

	Número do protocolo: CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
7	**Empresa / Instituição:** Agência Nacional de Mineração de Belém - Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
8	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
9	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil Estadual - Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
10	**Empresa / Instituição:** SEMAS Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade - Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 08/04/2022
9ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** 16° Grupamento Bombeiros de Canaã dos Carajás - Pará **Responsável / Cargo:** Não informado **Recebido por / Cargo:** Haynara **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:** 30/06/2022
2	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:**30/06/2022
3	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** CEXT. Operações do Cobre Hub Sul /2022 **Data:** 30/06/2022
10ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** 16° Grupamento Bombeiros de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Haynara **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:** 18/11/2022
2	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas- Pará **Recebido por / Cargo:** Mª Ivonete **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:** 18/11/2022
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas- Pará **Recebido por / Cargo:** Clarice **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:** 18/11/2022
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Ocileide **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:** 18/11/2022
5	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Amanda **Número do protocolo:** Operações do Cobre Hub Sul. /2022 **Data:** 18/11/2022

11ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas- Pará **Recebido por / Cargo:** Clarice **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 01/02/2023
2	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas- Pará **Recebido por / Cargo:** Jucinilde **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 01/02/2023
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Ocileide **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 01/02/2023
4	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 01/02/2023
5	**Empresa / Instituição:** 16° Grupamento Bombeiros de Canaã dos Carajás - Pará **Responsável / Cargo:** Não informado **Recebido por / Cargo:** Haynara **Número do protocolo:** 0011/2023 **Data:** 01/02/2023
12ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas- Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/06/2023
2	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Parauapebas - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** 1094 **Data:** 28/06/2023
3	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Parauapebas - Pará **Recebido por / Cargo:** Sgt. Anderson **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/06/2023
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** Gabriele **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/06/2023
5	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/06/2023
6	**Empresa / Instituição:** 16° Grupamento Bombeiros de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** 0012 **Data:** 28/06/2023
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia (SEMMECT) de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/06/2023
8	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - Pará

	Recebido por / Cargo: ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/06/2023
ATUALIZAÇÃO ANEXOS I e II - 12ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** 16° Grupamento Bombeiros de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 23/11/2023
2	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:**23/11/2023
3	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:**23/11/2023
4	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 24/11/2023
5	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas- Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 27/11/2023
6	**Empresa / Instituição:** ANM – Agência Nacional de Mineração **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Não informado **Data:**28/11/2023
7	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil Estadual (CEDEC) - Belém **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Não informado **Data:**28/11/2023
8	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros Estadual - PA **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/11/2023
9	**Empresa / Instituição:** Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS PA **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Não informado **Data: 28**/11/2023
10	**Empresa / Instituição:** Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres -CENAD **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 28/11/2023
13ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas- Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível

	Número do protocolo: Não informado **Data:** 21/02/2024
2	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 21/02/2024
3	**Empresa / Instituição:** 23° Grupamento Bombeiros de Parauapebas - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 21/02/2024
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 21/02/2024
5	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 21/02/2024
6	**Empresa / Instituição:** 16° Grupamento Bombeiros de Canaã dos Carajás - Pará **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 21/02/2024
ATUALIZAÇÃO ANEXOS I e II - 13ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 11/04/2024
2	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 12/04/2024
3	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 12/04/2024
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 11/04/2024
5	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Wilma **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 11/04/2024
6	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - PA **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 11/04/2024
ATUALIZAÇÃO - 14ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	

1	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** 2º Sgt. Daluz **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 25/06/2024
2	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Ininteligível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 26/06/2024
3	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Suzana M. **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 25/06/2024
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Janaina B. da Silva **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 26/06/2024
5	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Eder Costa **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 25/06/2024
6	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 26/06/2024
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** 911/2024 **Data:** 25/06/2024
8	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Ediane Ferreira da Silva **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 25/06/2024
ATUALIZAÇÃO ANEXOS I e II - 14ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Emilly Suane M. de Jesus **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/08/2024
2	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Janaina **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/08/2024
3	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás - PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/08/2024
4	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Francisca do Couto Lima Ribeiro **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/08/2024

5	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Suzana M. **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/08/2024
6	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Eder Costa **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/08/2024
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Maytta **Número do protocolo:** 1034/24 **Data:** 06/08/2024
8	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Lucinalva Carneiro de Sousa Silva **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/08/2024
ATUALIZAÇÃO ANEXOS I e II - 14ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 10/10/2024
2	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Parauapebas-PA **Recebido por / Cargo:** Emilly Silva **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 10/10/2024
3	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Erick Souza Nascimento **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 10/10/2024
4	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Janaina **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 10/10/2024
5	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Não informado **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 10/10/2024
6	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 10/10/2024
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 10/10/2024
8	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Maytta **Número do protocolo:** 1280/2024

	Data: 10/10/2024
ATUALIZAÇÃO - 15ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 09/05/2025
2	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Renarianne **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 09/05/2025
3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Ocileide **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 09/05/2025
4	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Parauapebas-PA **Recebido por / Cargo:** Francisca do Couto **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 09/05/2025
5	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Leila **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 09/05/2025
6	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Ana Lucia **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 12/05/2025
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Raquel **Número do protocolo:** 1280/2024 **Data:** 12/05/2025
8	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 12/05/2025
ATUALIZAÇÃO - 16ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO	
1	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Maria **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025
2	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Tem. Ánila **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025

3	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás -PA **Recebido por / Cargo:** Ocileide **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025
4	**Empresa / Instituição:** Corpo de Bombeiros de Parauapebas-PA **Recebido por / Cargo:** Francisca do Couto **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025
5	**Empresa / Instituição:** Defesa Civil de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025
6	**Empresa / Instituição:** Prefeitura Municipal de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Júlio Cesar **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025
7	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Parauapebas -PA **Recebido por / Cargo:** Raquel **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025
8	**Empresa / Instituição:** Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia de Parauapebas - PA **Recebido por / Cargo:** Ilegível **Número do protocolo:** Não informado **Data:** 06/06/2025

Nota: As versões 6° e 7° não foram protocoladas.

RL-5281SS-X-18191

ANEXO V

PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM

Barragem do Sossego

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	06/02/2024
Equipe do Coordenador	Geral – Atualizações	19/03/2025
Equipe do Coordenador	Geral – Atualizações	06/05/2025
Equipe do Coordenador	Geral – Atualizações	14/11/2025

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

1 PLANO DE TREINAMENTO INTERNO DO PAEBM 4

2 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM 9

2.1 REGISTROS DOS EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS PARA AGENTES INTERNOS 9

2.2 REGISTROS DOS EXERCÍCIOS DE FLUXO DE NOTIFICAÇÃO PARA AGENTES INTERNOS 11

2.3 EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO 11

2.4 EXERCÍCIOS SIMULADOS PRÁTICOS 12

2.5 REGISTROS DOS SEMINÁRIOS ORIENTATIVOS DO PAEBM 12

2.6 WORKSHOPS DE PAEBM COM AGENTES INTERNOS 12

2.7 WORKSHOPS DE PAEBM COM ÓRGÃOS EXTERNOS 12

1 PLANO DE TREINAMENTO INTERNO DO PAEBM

A Salobo Metais S/A possui equipe integrante do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Sossego permanentemente treinada. Este treinamento é promovido no máximo a cada seis meses conforme Resolução nº 95/2022 ANM.

O treinamento é de suma importância para a identificação e avaliação adequada de situações de emergência em todos os níveis de responsabilidade, além de permitir que toda a equipe envolvida esteja ciente do seu papel frente ao PAEBM e de prontidão para providenciar as ações de resposta às situações de emergência com a agilidade e qualidade requeridas.

O Plano de Treinamento Interno do PAEBM foi dividido em 4 (quatro) modalidades, com foco na emergência, de acordo com os objetivos e público-alvo, a saber:

- Exercício Expositivo Interno;
- Exercício de Fluxo de Notificações Interno;
- Exercício Simulado Interno Hipotético;
- Exercício Simulado Interno Prático.

Após a realização de cada treinamento deverá haver a sua avaliação, objetivando a verificação das necessidades de realização de treinamentos adicionais, apontamento das lições aprendidas e de melhorias nos procedimentos ou nas orientações a serem repassadas.

A realização dos treinamentos deve ser registrada e anexada ao Plano de Segurança da Barragem (PSB) da estrutura em seu Volume V (PAEBM), assim como devem ser registradas e anexadas ao PSB as melhorias advindas dos treinamentos. Tais melhorias deverão posteriormente ser incorporadas ao PAEBM.

Adicionalmente, o empreendedor, com participação da equipe externa contratada e após validação do Mapa de Inundação, fica obrigado a promover e realizar o Seminário Orientativo anualmente, que deve contar com a participação das prefeituras, organismos de Defesa Civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, a população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela Defesa Civil, a população compreendida na ZSS. O seminário poderá ser realizado nas modalidades, presencial, virtual e híbrido (presencial + virtual).

De forma a contextualizar, a Tabela 1.1 apresenta o público-alvo, objetivo, conteúdo pretendido e periodicidade mínima.

É importante ressaltar que os registros de treinamentos relacionados à operação, manutenção e monitoramento da barragem encontram-se em banco de dados específico da Salobo Metais S/A. Desta forma, estes não constam na lista presente neste documento.

Tabela 1.1: Plano de treinamento e simulado.

Exercício	Público alvo	Objetivos específicos	Conteúdo Pretendido	Programação
Exercício Expositivo Interno	População compreendida na ZAS, equipe de segurança da barragem e demais empregados do empreendimento	Apresentar e explicar os procedimentos descritos no PAEBM	Apresentação do PAEBM, bem como de todos os procedimentos descritos no documento, incluindo a responsabilidade de cada profissional nomeado no PAEBM, com abordagem aos temas apresentados a seguir, mas não se limitando ao: • Detalhamento do PAEBM (protocolos de ação, plano de evacuação e sistemas de alerta); • Informações sobre as legislações - federal, estadual e afins; • Apresentação do Mapa de Inundação, explicitando as áreas potencialmente inundadas (ZAS e ZSS) em caso de rompimento, pontos de encontro e rotas de fuga; • Noções técnicas sobre o método construtivo de barragens, bem como a localização da frente de trabalho nas áreas de influência da mancha de inundação, enfatizando os pontos de encontro mais próximo e as respectivas rotas de fuga a serem seguidas durante a evacuação; • Enfatização da importância da qualidade do trabalho de cada agente na segurança da barragem; • Informações sobre a importância da inspeção visual e dos instrumentos de monitoramento; Detalhamento dos alertas sonoros ou outros meios de comunicação que será utilizada para comunicar uma emergência	Semestral[1] com duração estimada de 1,5 h
Exercício de Fluxo de Notificações Interno	População compreendida na ZAS, equipe de segurança da barragem e demais empregados do empreendimento	Exercício conduzido pelo empreendedor com o objetivo de testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM	Durante a realização deste exercício será testado o sistema de resposta ao nível de emergência da barragem e avaliar a eficácia dos procedimentos definidos no PAEBM, tais como, mas não se limitando a: • Verificar a prontidão dos agentes internos descritos no PAEBM; • Verificar a capacidade de coordenação de ações de acordo com o estabelecido nos planos; • Mensurar o tempo de acionamento para contatar os agentes internos descrito no plano; • Confirmar os contatos apresentados no PAEBM e identificar possíveis atualizações dos contatos dos agentes internos.	Semestral com duração estimada de 1,5 h

[1] Os períodos semestrais são aqueles compreendidos entre o primeiro e o sexto mês de um ano e entre o sétimo e décimo segundo mês do ano.

Exercício	Público alvo	Objetivos específicos	Conteúdo Pretendido	Programação
Exercício Simulado Interno Hipotético	Empreendedor, o coordenador do PAEBM e os integrantes do fluxo de notificação do PAEBM nomeados para atuação em uma situação de emergência	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência	Trata-se de um teste hipotético e lúdico para avaliação da efetividade e operacionalidade do PAEBM realizado em sala de treinamento, com situações de tempo próximas ao real previsto, com a abordagem aos seguintes temas, mas não se limitando a: • Testar o sistema de resposta no nível de emergência da barragem; • Avaliar a eficácia dos procedimentos de resposta definidos no PAEBM; • Verificação e correção da capacidade operacional de resposta; • Verificação da capacidade de coordenação de ações de acordo com o estabelecido no plano; • Testar a capacidade de comunicações; • Testar o conhecimento do entendimento dos agentes internos quanto aos papeis e responsabilidades dentro do PAEBM; • Testar capacidade de mobilização.	Os exercícios simulados internos devem ser realizados a cada seis meses, sendo que o Simulado Interno Prático deve ser executado, obrigatoriamente, pelo menos 1 (uma) vez durante o ano calendário para composição da ACO, com duração estimada de 1,5 h .
Exercício Simulado Interno Prático	Participação das equipes que estarão envolvidas diretamente na atuação e resposta à emergência listadas no PAEBM, bem como os trabalhadores que atuam em áreas internas da Salobo Metais S/A passíveis de inundação por rompimento de barragem.	Simular uma situação de emergência.	Exercício de campo simulando uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, incluindo os procedimentos de evacuação internos. Esta modalidade deverá realizar simulações que validam planos, protocolos e procedimentos elencados no PAEBM, esclarecer papéis e responsabilidades e identificar lacunas de recursos em uma situação de emergência.	Os exercícios simulados internos devem ser realizados a cada seis meses, sendo que o Simulado Interno Prático deve ser executado, obrigatoriamente, pelo menos 1 (uma) vez durante o ano calendário para composição da ACO, com duração estimada de 3,0 h.
Exercício Simulado Externo Prático	Participação das equipes que estarão envolvidas diretamente na atuação e resposta à emergência listadas no PAEBM, bem como os moradores das unidades habitacionais da Vila Bom Jesus, inseridos na ZSS, passíveis de inundação por rompimento de barragem	Simular uma situação de emergência.	Exercício de campo simulando uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internas e externas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, incluindo os procedimentos de evacuação externos. Esta modalidade deverá realizar simulações que validam planos, protocolos e procedimentos elencados no PAEBM,	Os exercícios simulados externos devem ser realizados a cada seis meses, sendo que o Simulado Externo Prático deve ser executado, obrigatoriamente, pelo menos 1 (uma) vez durante o ano calendário para composição da ACO, com duração estimada de 3,0 h, podendo ser integrado ou não ao Simulado Interno

Exercício	Público alvo	Objetivos específicos	Conteúdo Pretendido	Programação
	e anteriormente inseridos na ZAS.		esclarecer papéis e responsabilidades e identificar lacunas de recursos em uma situação de emergência.	Prático, a critério da Salobo Metais e Avaliadora.
Seminário Orientativo	Participação das prefeituras, organismos de Defesa Civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, a população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela Defesa Civil, a população compreendida na ZSS	Realização do Seminário Orientativo com a participação das prefeituras, organismos de Defesa Civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS.	Exposição do mapa de inundação explicitando a ZAS e ZSS, com a apresentação dos elementos de autoproteção como rotas de fuga e pontos de encontro e sistema de alerta, envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos.	Deve ser executado anualmente durante o ano calendário correspondente ao período de obtenção do Atestado de Conformidade e Operacionalidade (ACO), com duração estimada de 2,5 h.
Workshop de PAEBM com Agentes Internos	Agentes internos do plano, elencados no Anexo I.	Divulgar, anualmente, os conteúdos do plano, contemplando suas atualizações e principais alterações. Também é de interesse desta agenda realizar a divulgação e avaliação da condução do ciclo de ACO/DCO anterior, promovendo a melhoria contínua e integrada do PAEBM.	Trata-se de um evento expositivo onde são trazidas as principais alterações sofridas pelo documento ao passar do ciclo, como parte do processo de melhoria contínua e adaptação de cenários. Tem como conteúdo pragmático: • Apresentação da equipe atual do plano, bem como dos agentes internos e suas funções; • Mudanças na mancha de inundação, fluxogramas, responsabilidades e elementos de autoproteção da ZAS; • Avaliação do ciclo anterior, com base no Relatório de Conformidade e Operacionalidade; • Apresentação de cronograma de atividades; Reconhecimentos e demais agendas oportunas.	Anual, com duração estimada de 08h.

Exercício	Público alvo	Objetivos específicos	Conteúdo Pretendido	Programação
Workshop de PAEBM com Órgãos Externos	Agentes externos do plano onde são realizados o seu protocolo, bem como demais instituições de interesse.	Divulgar, anualmente, os conteúdos do plano, contemplando suas atualizações e principais alterações. Também é de interesse desta agenda realizar os alinhamentos pertinentes com os órgãos públicos no que tange os procedimentos de emergência, responsabilidades e interface com comunidades.	Evento participativo onde são expostas as principais características do complexo minerador, com enfoque nas estruturas geotécnicas com PAEBM, vislumbrando a apresentação de características das barragens e de seus planos. Em rotina anual, visa atualizar as autoridades públicas sobre as mais recentes alterações da mancha de inundação e de suas informações associadas, bem como promover integração entre empreendedor e poder público, convergindo para o bem-estar e segurança das comunidades próximas.	Anual, com duração estimada de 08h.

2 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM

2.1 REGISTROS DOS EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS PARA AGENTES INTERNOS

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	13/09/2022	1h10min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
2	23/01/2023	1h10min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
3	24/01/2023	1h10min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
4	31/08/2023	1h00min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
5	31/08/2023	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
6	11/01/2024	1h05min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano e Kayto Figueiredo
7	11/01/2024	1h00min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano e Kayto Figueiredo
8	02/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
9	05/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
10	09/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
11	12/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
12	15/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
13	16/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
14	19/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
15	23/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
16	26/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
17	30/07/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
18	02/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
19	06/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
20	09/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
21	13/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
22	15/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
23	16/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
24	20/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
25	23/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
26	27/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
27	30/08/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
28	03/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
29	06/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
30	10/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
31	13/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
32	17/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
33	20/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
34	24/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
35	27/09/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
36	01/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
37	04/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
38	08/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
39	11/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
40	15/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
41	18/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
42	20/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
43	22/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
44	25/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
45	29/10/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
46	01/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
47	05/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
48	08/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
49	12/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
50	15/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
51	19/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
52	22/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
53	26/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
54	29/11/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
55	03/12/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
56	05/12/2024	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
57	03/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
58	07/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
59	10/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
60	14/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
61	15/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
62	17/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
63	21/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
64	24/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
65	28/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
66	31/01/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
67	04/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
68	07/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
69	11/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
70	14/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
71	15/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
72	18/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
73	21/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo
74	25/02/2025	1h15min	Exercício Expositivo Interno	Kayto Figueiredo

2.2 REGISTROS DOS EXERCÍCIOS DE FLUXO DE NOTIFICAÇÃO PARA AGENTES INTERNOS

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	29/09/2022	1h30min	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Olavo Caetano
2	14/02/2023	1h	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Olavo Caetano
3	26/10/2023	4h30min	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Kayto Figueiredo e Lívia Miranda
4	02/02/2024	1h20min	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Olavo Caetano/ Joseph Santana
5	05/09/2024	04h	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Kayto Figueiredo e Lívia Miranda
6	25/04/2025	02h	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Kayto Figueiredo, Cleibson Portinho e Lídio Rocha
7	20/0/2025	02h	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Kayto Figueiredo

2.3 EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	27/04/2023	01h	Exercício Simulado Interno Hipotético	Olavo Caetano
2	30/11/2023	02h	Exercício Simulado Interno Hipotético	Olavo Caetano
3	28/11/2024	02h	Exercício Simulado Interno Hipotético	Kayto Figueiredo

2.4 EXERCÍCIOS SIMULADOS PRÁTICOS

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	13/04/2023	05h00min	Exercício Simulado Externo Prático	Olavo Caetano
2	13/04/2024	05h00min	Exercício Simulado Interno Prático	Vanessa Leandro
3	27/03/2025	04h00min	Exercício Simulado Interno e Externo Prático	Kayto Figueiredo

2.5 REGISTROS DOS SEMINÁRIOS ORIENTATIVOS DO PAEBM

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	09/03/2023	1h10min	Seminário orientativo do PAEBM de Sossego	Olavo Caetano
2	21/03/2024	1h20min	Seminário orientativo do PAEBM de Sossego	Kayto Figueiredo
3	22/02/2025	02h	Seminário orientativo do PAEBM de Sossego	Kayto Figueiredo

2.6 WORKSHOPS DE PAEBM COM AGENTES INTERNOS

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	16/09/2024 a 18/09/2024	08h/dia	Workshop de PAEBM com Agentes Internos	Kayto Figueiredo
2	16/10/2025	08h	Workshop de PAEBM com Agentes Internos	Kayto Figueiredo

2.7 WORKSHOPS DE PAEBM COM ÓRGÃOS EXTERNOS

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	12/02/2025	08h	Workshop de PAEBM com Órgãos Externos	Kayto Figueiredo
2	15/10/2025	08h	Workshop de PAEBM com Órgãos Externos	Kayto Figueiredo

Nota: A Salobo Metais, visando o constante aprimoramento dos Planos de Ação de Emergência das suas barragens e o engajamento com a sociedade e comunidade, realiza atualizações nos documentos e em seus protocolos a partir de contribuições absorvidas nos exercícios citados neste anexo. As sugestões são recebidas em exercícios cuja exista a participação de empregados e/ou comunidade e são estudadas a fim de serem incorporadas ao plano.

RL-5281SS-X-18192

ANEXO VI

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO PAEBM

Barragem do Sossego

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

CREA-PA

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PA20251427993

SUBSTITUIÇÃO DE DADOS
(gera boleto) à
PA20241247490

1. Responsável Técnico

ALINNE MIZUKAWA

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL, ENGENHARIA DE RECURSOS HIDRICOS E AMBIENTAIS, TECNOLOGO EM QUIMICA**

RNP: **1719879214**
Registro: **951024PA**

Empresa contratada: **WALM BH ENGENHARIA LTDA**

Registro : **0001595814-PA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SALOBO METAIS S.A**
CPF/CNPJ: **33.931.478/0001-94**

OUTROS PRAIA DE BOTAFOGO
Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701**
Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**
UF: **RJ**
CEP: **22250145**

Contrato: **OS_GEO_007/2024**
Celebrado em:

Valor: **R$ 1.193.606,16**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NENHUMA - NAO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

VILA DO SOSSEGO
Nº: **S/N**

Complemento:
Bairro: **VILA DO SOSSEGO CARAJÁS**

Cidade: **CANAÃ DOS CARAJÁS**
UF: **PA**
CEP: **68537000**

Data de Início: **03/11/2024**
Previsão de término: **18/03/2026**
Coordenadas Geográficas: **-6.520409, -49.851752**

Finalidade: **Outro**
Código: **Não Especificado**

Proprietário: **SALOBO METAIS S.A.**
CPF/CNPJ: **33.592.510/0009-01**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > RECURSOS HÍDRICOS > #5.7.12 - DE MAPA DE INUNDAÇÃO	1,00	un
40 - Estudo > PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS > GERENCIAMENTO E CONTROLE DE RISCOS > #42.1.15 - DE PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR)	1,00	un
14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > RECURSOS HÍDRICOS > #5.7.12 - DE MAPA DE INUNDAÇÃO	1,00	un
40 - Estudo > PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS > GERENCIAMENTO E CONTROLE DE RISCOS > #42.1.15 - DE PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR)	1,00	un

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

5. Observações

1º ADITIVO - OS_GEO_007/2024 - CONTRATO Nº 5500112790 - REVISÃO DO PAEBM E AVALIAÇÃO DOS PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA DA MINA SOSSEGO. (WBH 082 24 011)

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-PA, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro que estou cumprindo as regras de colocação e manutenção de placa legível e visível ao público enquanto durar a execução da obra, instalação e serviços, conforme estabelecido no artigo 16 da lei federal 5.194/66.

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NAO OPTANTE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-pa.sitac.com.br/publico/, com a chave: zA3aW
Impresso em: 12/11/2025 às 15:27:36 por: , ip: 177.69.62.28

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

CREA-PA

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PA20251427993

SUBSTITUIÇÃO DE DADOS (gera boleto) à PA20241247490

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Alinne Mizukawa
Assinado de forma digital por Alinne Mizukawa
Dados: 2025.11.12 15:38:13 -03'00'

ALINNE MIZUKAWA - CPF: 065.760.569-74

81012634
Assinado digitalmente por 81012634
DN: cn=81012634
Data: 2025.11.18 08:30:29 -03'00'

SALOBO METAIS S.A - CNPJ: 33.931.478/0001-94

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: **R$ 103,03** Registrada em: **10/11/2025** Valor pago: **R$ 103,03** Nosso Número: **11799940**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-pa.sitac.com.br/publico/, com a chave: zA3aW
Impresso em: 12/11/2025 às 15:27:37 por: , ip: 177.69.62.28

www.creapa.org.br faleconosco@creapa.com.br
Tel: (91) 3219-3402 Fax:

CREA-PA
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

RL-5281SS-X-18193

ANEXO VII

RCO E DCO

Barragem do Sossego

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	06/02/2024
Equipe do Coordenador	Inclusão do RCO referente ao ciclo (2023/2024)	05/08/2024
Equipe do Coordenador	Inclusão do RCO referente ao ciclo (2023/2024)	14/11/2025

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

1 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACINALIDADE DO PAEBM (RCO)..... 4

2 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (DCO)... 5

1 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACINALIDADE DO PAEBM (RCO)





N° Tetra Tech:
24548-BSOS-ITG-RL011

Ciclo:
2024 / 2025

Data:
06/2025

Barragem do Sossego

Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM (RCO)

Folha de Rosto

Nome do Documento

Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) | Barragem do Sossego | Ciclo 2024/2025

Tipo de Documento	N° Tetra Tech	Rev.
RELATÓRIO TÉCNICO	24548-BSOS-ITG-RL011	0

Legenda

TE- Tipo de Emissão

0 - Aprovado

A- Preliminar
B- Para aprovação
C- Para conhecimento
D- Para cotação
E- Para construção
F- Conforme comprado
G- Conforme construído
H- Cancelado

Revisão

Rev.	TE	Data	Descrição	Por.	Ver.	Apr.	Aut.
A	B	22/05/25	Emissão Inicial	BLH/ BAS/ DAC/ ERF/SSO/ COM/IDA/MES	CHC/GAL/ LLL/MAN	ELO	LGB
0	C	13/06/25	Aprovado	BLH/ BAL/ DC/ERF/SSO/ COM/MBB	CHC/GAL/ LLC/MAN	ELO	LGB

Sumário Executivo

DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM

DCO POSITIVA

Itens de Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM
Conforme Resolução ANM nº 95/2022, Anexo II, Volume V

PAEBM da Barragem do Sossego

Avaliação do Relatório do PAEBM da Barragem do Sossego

Avaliação dos Mapas do PAEBM da Barragem do Sossego

Estudo de Inundação da Barragem do Sossego

Avaliação do Relatório de Estudo de Inundação, Mapas de Inundação e Síntese do Estudo de Inundação

Avaliação da Classificação em Dano Potencial Associado da Barragem do Sossego

Treinamentos

Treinamento Internos e Exercícios Simulados

Seminário Orientativo

Pontos de Encontro e Rotas de Fuga na Zona de Autossalvamento (ZAS)

Avaliação dos testes de funcionalidade das rotas de fuga e pontos de encontro

Sirenes

Avaliação dos testes de funcionalidade de sirenes

Integração do PAEBM com o Plancon

SUMÁRIO

1. Introdução 7

1.1 Localização 8

1.2 Metodologia 9

2. Identificação do Representante Legal do Empreendedor e da Estrutura 23

3. Equipe Externa Contratada para Elaboração do RCO do PAEBM da Barragem do Sossego 26

4. PAEBM da Barragem do Sossego 29

4.1 Avaliação do Relatório do PAEBM da Barragem do Sossego 29

4.2 Avaliação dos Mapas do PAEBM da Barragem do Sossego 50

5. Estudo de Inundação da Barragem do Sossego 63

5.1 Avaliação do Relatório de Estudo de Inundação, Mapas de Inundação e Síntese do Estudo de Inundação 63

5.2 Avaliação da Classificação do Dano Potencial Associado da Barragem do Sossego 64

6. Treinamentos Internos, Seminário Orientativo e Simulado Externo 69

6.1 Treinamentos Internos e Exercícios Simulados 70

6.2 Seminário Orientativo 82

7. Pontos de Encontro e Rotas de Fuga na Zona de Autossalvamento 87

7.1 Avaliação do teste de funcionalidade das Rotas de Fuga e Pontos de Encontro 88

8. Sirenes 97

8.1 Descrição dos testes de funcionalidade de Sirenes 99

8.2 Avaliação e Comprovação de Instalação das Sirenes em Local Adequado 101

9. Integração do PAEBM com o Plancon 103

10. Considerações Finais 114

11. Declaração de Conformidade e Operacionalidade (DCO) do PAEBM da Barragem do Sossego ____ 116

12. Ciente do Empreendedor ou de seu Representante Legal ____ 118

13. Assinatura do Elaborador do RCO com ART Específica ____ 120

14. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ____ 122

Anexos ____ 124

01

Introdução

1. Introdução

Neste documento será apresentado o Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) em atendimento à Resolução ANM nº 95, de fevereiro de 2022, incluindo as alterações da Resolução ANM nº 130, de 24 de fevereiro de 2023 e a Resolução ANM nº 175, de 01 de agosto de 2024, para elaboração da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) da Barragem do Sossego, localizada no município de Canaã dos Carajás, no Estado do Pará, de propriedade da Salobo Metais S.A.

A Barragem do Sossego, localizada na Mina do Sossego e operada pela Salobo Metais S.A., tem como finalidade a contenção de rejeitos do beneficiamento de cobre a armazenamento de água para a planta. O PAEBM dessa barragem foi atualizado pela Walm Engenharia, documento nº RL-5281SS-X-18186 (Walm, 06/2025) e baseou-se no estudo de ruptura (Dam Break) também elaborado pela Walm Engenharia, documento nº RL-5281SS-X-18181 (Walm, 12/2023).

A elaboração do relatório partirá de uma análise criteriosa dos documentos associados ao PAEBM da Barragem do Sossego e do acompanhamento realizado pela Tetra Tech referente ao ciclo (2024-2025) do presente projeto de Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM.

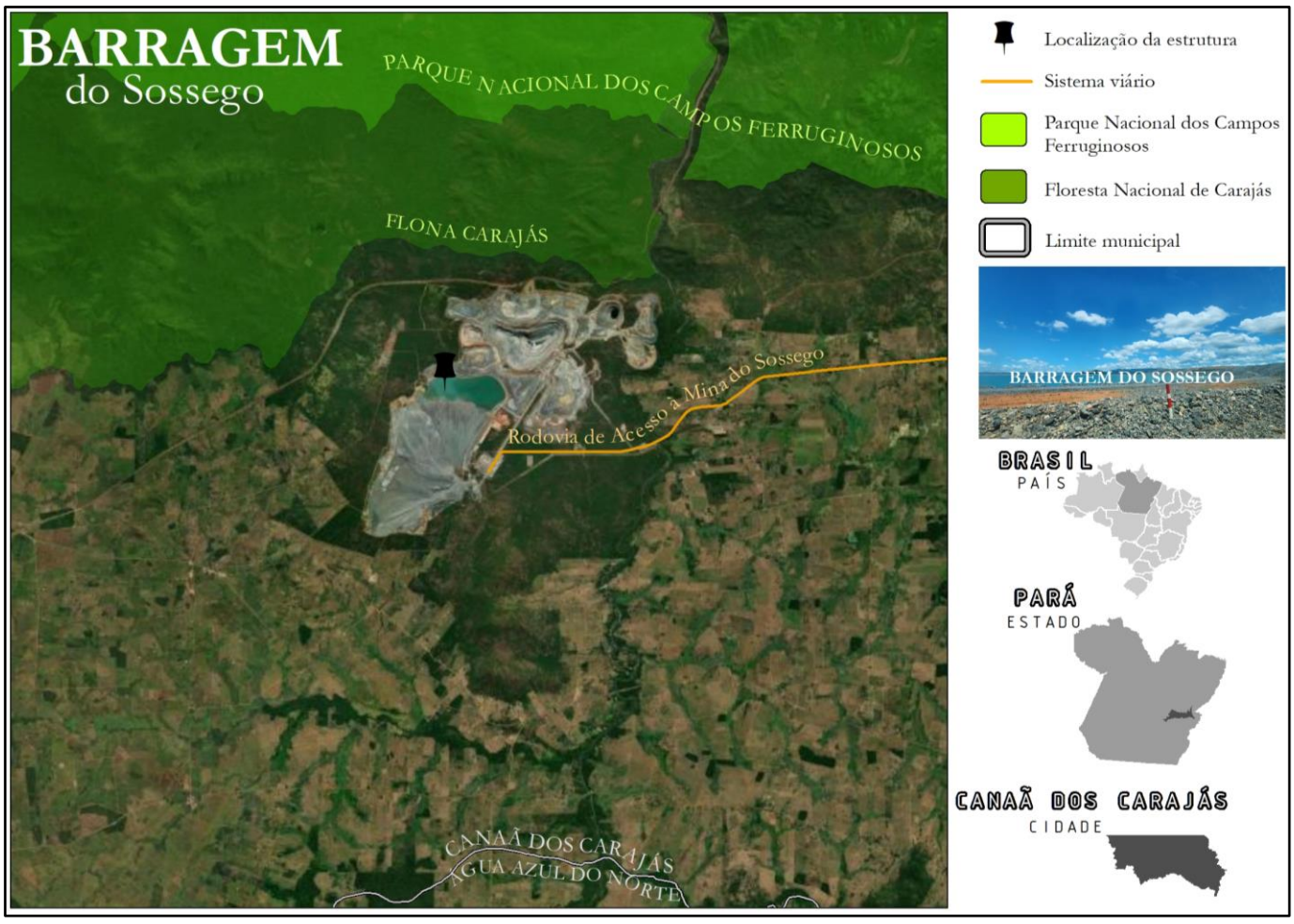
O presente RCO será elaborado em atendimento às legislações vigentes e aplicáveis à Barragem do Sossego, a saber:

Lei Federal n° 12.334, de setembro de 2010
Lei Federal n° 14.066, de novembro de 2020
Lei Federal n° 14.750, de dezembro de 2023
Resolução ANM nº 95, de fevereiro de 2022, e retificações
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
Nota Técnica ANM SEI nº 5791/2023 - Instalação de sistema sonoro

1.1 Localização

A Mina Sossego está localizada no município de Canaã dos Carajás - PA, na porção sudoeste da Província Mineral Carajás, aproximadamente à 75 km a sudoeste do município de Parauapebas – PA, próximo ao Parque Nacional dos Campos Ferruginosos. O acesso à Barragem do Sossego pode ser realizado a partir do município de Marabá - PA pela BR-155 por aproximadamente 101 km até a rotatória de interseção de vias, onde deve-se seguir pela PA-275 e percorrer cerca de 68 km até o município de Parauapebas - PA. Na convergência com as vias, deve-se seguir pela PA-160 por 49 km até a Vila Planalto, no município de Canaã dos Carajás, onde deve-se prosseguir por via vicinal à direita por cerca de 26 km até a portaria da Mina Sossego.

Figura 1-1 - Localização da Barragem do Sossego.



1.2 Metodologia

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, art. 44, parágrafo único, “entende-se por Conformidade a avaliação e comprovação dos itens mínimos do PAEBM e, por Operacionalidade, a comprovação de efetividade do PAEBM em eventual situação de emergência”. Nesse sentido, a Tetra Tech avaliou o documento do PAEBM de acordo com o conteúdo mínimo e a efetividade dos procedimentos executados em treinamentos e testes de funcionalidade, conforme o Anexo II, item 20 do volume V, da Resolução ANM nº 95/2022, que estabelece.

a) Identificação do representante legal do empreendedor;

b) Identificação da equipe externa contratada responsável técnica pela elaboração do Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM de Barragem;

c) Verificação e comprovação da conformidade e operacionalidade do PAEBM conforme a legislação vigente;

d) Validação do mapa e do estudo de inundação da barragem em consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6º desta Resolução, com sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado;

e) Descrição dos treinamentos internos realizados pelo empreendedor com as eventuais melhorias propostas para o PAEBM, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 desta Resolução;

f) Descrição do Seminário Orientativo Anual realizado e seus resultados, com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS;

g) Descrição dos testes, com registro e comprovação de funcionalidade das sirenes instaladas, das rotas de fuga e pontos de encontro tendo como base o item 5.3, do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha sucedê-lo ou boas práticas divulgadas pelas Defesas Civis Federais, Estaduais e Municipais;

h) Avaliação e comprovação da instalação das sirenes em local adequado conforme art. 8 desta Resolução;

i) Comprovação da integração do PAEBM com o Plano de Contingência da Defesa Civil, caso exista;

j) Descrição do eventual apoio e participação em simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, caso o empreendedor tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil;

k) Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem, conforme Anexo VII;

l) Ciente do empreendedor ou de seu representante legal; e

m) Assinatura do elaborador do RCO com ART específica.

Nos subitens a seguir, será apresentada a metodologia aplicada na Avaliação da Conformidade e da Operacionalidade do PAEBM da Barragem do Sossego, ciclo ACO (2024-2025).

1.2.1 Histórico da avaliação durante o ciclo ACO (2024-2025) do PAEBM da Barragem do Sossego

Durante o ciclo ACO (2024-2025) do PAEBM da Barragem do Sossego, os procedimentos realizados pela Tetra Tech para avaliação dos itens que compõem o conteúdo mínimo do RCO consistiram nas atividades de acompanhamento apresentadas na Figura 1.2. A avaliação dessas atividades foi feita por equipe multidisciplinar de forma remota e/ou presencial e foi registrada durante o ciclo nos documentos listados na Tabela 1.1.

Figura 1.2 - Atividades realizadas durante o ciclo da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do PAEBM.

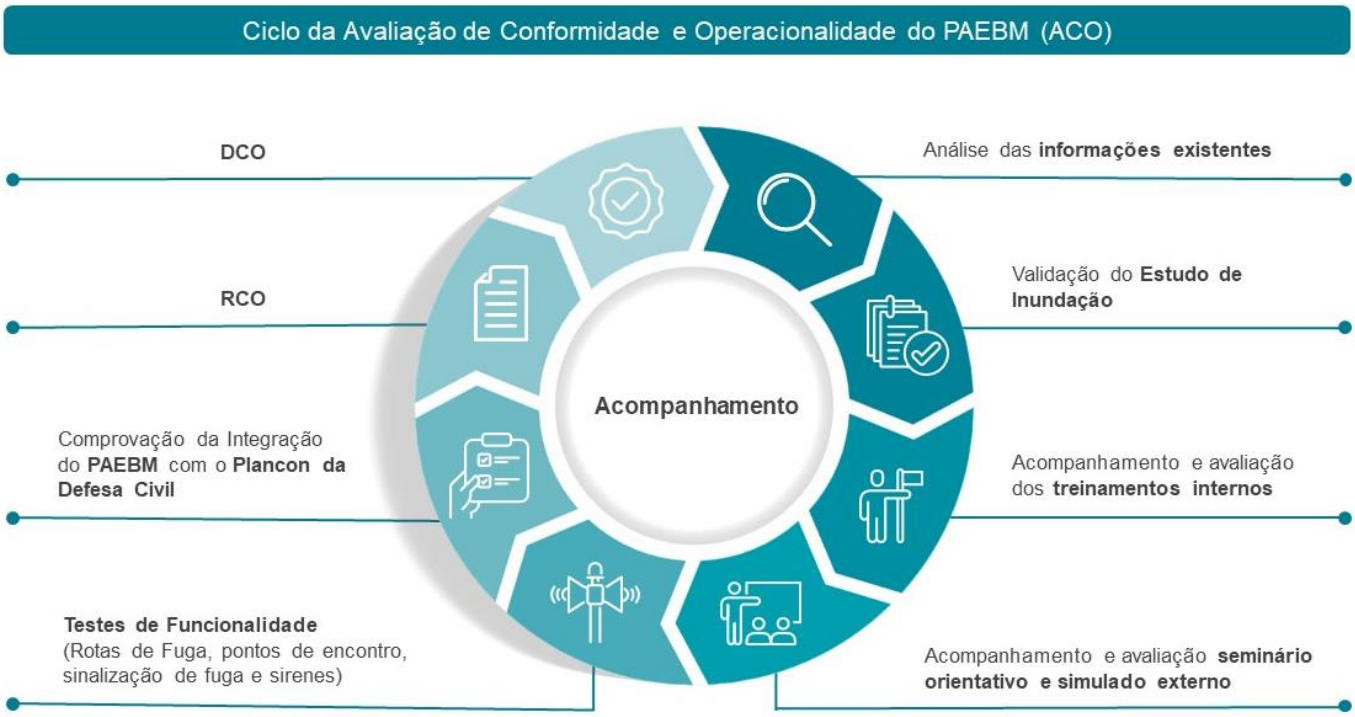


Tabela 1.1- Documentos de acompanhamento emitidos pela Tetra Tech no ciclo (2024-2025) da ACO do PAEBM da Barragem do Sossego.

N° Tetra Tech	Descrição do Documento	Data de Elaboração
24548-BSOS-ITG-RL009	Relatório Teste de Funcionalidade: pontos de encontro (ZAS) e rotas de fuga (ZAS) - Barragem doe Sossego	06/2025
24548-BSOS-ITG-RL010	Relatório Teste de Funcionalidade: sirenes instaladas na ZAS - Barragem do Sossego	06/2025

N° Tetra Tech	Descrição do Documento	Data de Elaboração
24548-BSOS-ITG-RL005	Relatório de Avaliação do Exercício de Fluxo de Notificação Interno - Barragem do Sossego (2º semestre do Ciclo de ACO)	05/2025
24548-BSOS-ITG-RL003	Relatório de Avaliação do Exercício Expositivo Interno – Barragem do Sossego (2º semestre do Ciclo de ACO)	04/2025
24548-BSOS-ITG-RL007	Relatório de Avaliação do Exercício Simulado Interno e Externo Prático – Barragem do Sossego	04/2025
24548-BSOS-ITG-RL008	Relatório de Avaliação do Seminário Orientativo do PAEBM – Barragem do Sossego	04/2025
24548-BSOS-ITG-RL006	Relatório de Avaliação do Exercício Simulado Interno Hipotético – Barragem do Sossego (1º Semestre do Ciclo de ACO)	01/2025
24548-0000-ITG-RT003	Avaliação da Integração dos PAEBMs / BMSA com os Plancons	01/2025
24548-BSOS-ITG-RL002	Relatório de Avaliação do Exercício Expositivo Interno – Barragem do Sossego (1º semestre do Ciclo de ACO)	01/2025
24548-BSOS-ITG-RL004	Relatório de Avaliação do Exercício de Fluxo de Notificação Interno – Barragem do Sossego (1º Semestre do Ciclo de ACO)	10/2024

Na vigência do ciclo ACO (2024-2025), o PAEBM da Barragem do Sossego e seus respectivos mapas foram revisados pelo empreendedor de forma a atender as recomendações apontadas pela Tetra Tech no ciclo ACO (2024/2025). Na Tabela 1.2 é apresentada a relação desses documentos que serviram de base para a avaliação no item 4 deste RCO.

Tabela 1.2- Documentos referentes ao PAEBM da Barragem do Sossego que foram avaliados no presente RCO.

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
RL-5281SS-X-18186	Projeto Detalhado Geral Beneficiamento - Barragem de Rejeitos - Plano de Ação de Emergência (PAEBM) – Barragem de Rejeitos de Sossego - Relatório Técnico	Walm Engenharia	06/2025
5281SS-X-18446	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem do Sossego – Mina do Sossego – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa Geral – Folha 1/1	Walm Engenharia	03/2025
5281SS-X-18447	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem do Sossego – Mina do Sossego – Plano de Ação de Emergência para	Walm Engenharia	05/2025

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
	Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Risco Hidrodinâmico – Folha 1/1		
5281SS-X-18448	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS) - Folha 1/3	Walm Engenharia	05/2025
5281SS-X-18449	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS) - Folha 1/3Autossalvamento (ZAS) - Folha 2/3	Walm Engenharia	05/2025
5281SS-X-18450	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS) - Folha 3/3	Walm Engenharia	05/2025
5281SS-X-18451	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 1/11	Walm Engenharia	05/2025
5281SS-X-18452	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 2/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18453	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 3/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18454	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 4/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18455	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 5/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18456	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 6/11	Walm Engenharia	01/2025

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
5281SS-X-18457	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 7/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18458	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 8/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18459	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 9/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18460	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 10/11	Walm Engenharia	01/2025
5281SS-X-18461	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento Barragem de Rejeitos – Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM – Mapa de Zona Secundária de Salvamento (ZSS) - Folha 11/11	Walm Engenharia	01/2025
-	Plano de Contingência do Município de Parauapebas	Safemed	2023
-	Plano de Contingência do Município de Canaã dos Carajás	Safemed	2024
RL-5281SS-X-18181	Projeto Detalhado Geral Beneficiamento - Barragem de Rejeitos – Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*) Sossego - Relatório Técnico	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18385	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) - Sossego - Mapa de Envoltória Máxima de Inundação - Cenário de Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18386	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) - Sossego - Mapa de Envoltória Máxima de Inundação - Cenário de Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18387	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) - Sossego - Mapa	Walm Engenharia	12/2023

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
	de Envoltória Máxima de Inundação - Cenário de Ruptura Extrema - Folha 3/7		
5281SS-X-18388	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) - Sossego - Mapa de Envoltória Máxima de Inundação - Cenário de Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18389	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) - Sossego - Mapa de Envoltória Máxima de Inundação - Cenário de Ruptura Extrema - Folha 5/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18390	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) - Sossego - Mapa de Envoltória Máxima de Inundação - Cenário de Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18391	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) - Sossego - Mapa de Envoltória Máxima de Inundação - Cenário de Ruptura Extrema - Folha 7/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18397	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Comparação entre Cenários - Ruptura Extrema e Natural Extrema Cenário De Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18398	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Comparação entre Cenários - Ruptura Extrema e Natural Extrema Cenário De Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18399	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Comparação entre Cenários - Ruptura Extrema e Natural Extrema Cenário De Ruptura Extrema - Folha 3/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18400	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Comparação entre Cenários - Ruptura Extrema e Natural Extrema Cenário De Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18401	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura	Walm Engenharia	12/2023

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
	Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Comparação entre Cenários - Ruptura Extrema e Natural Extrema Cenário De Ruptura Extrema - Folha 5/7		
5281SS-X-18402	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Comparação entre Cenários - Ruptura Extrema e Natural Extrema Cenário De Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18403	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Comparação entre Cenários - Ruptura Extrema e Natural Extrema Cenário De Ruptura Extrema - Folha 7/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18404	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Profundidade Máxima de Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18405	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Profundidade Máxima de Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18406	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Profundidade Máxima de Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 3/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18407	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Profundidade Máxima de Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18408	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Profundidade Máxima de Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 5/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18409	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Profundidade Máxima de Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18410	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura	Walm Engenharia	12/2023

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
	Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Profundidade Máxima de Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 7/7		
5281SS-X-18411	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Velocidade Máxima Cenário de Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18412	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Velocidade Máxima Cenário de Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18413	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Velocidade Máxima Cenário de Ruptura Extrema - Folha 3/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18414	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Velocidade Máxima Cenário de Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18415	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Velocidade Máxima Cenário de Ruptura Extrema - Folha 5/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18416	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Velocidade Máxima Cenário de Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18417	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Velocidade Máxima Cenário de Ruptura Extrema - Folha 7/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18418	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Risco Hidrodinâmico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18419	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Risco Hidrodinâmico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
5281SS-X-18420	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Risco Hidrodinâmico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 3/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18421	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Risco Hidrodinâmico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18422	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Risco Hidrodinâmico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 5/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18423	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Risco Hidrodinâmico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18424	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Risco Hidrodinâmico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 7/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18425	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Chegada Cenário de Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18426	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Chegada Cenário de Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18427	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Chegada Cenário de Ruptura Extrema - Folha 3/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18428	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Chegada Cenário de Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18429	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa	Walm Engenharia	12/2023

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
	de Tempo de Chegada Cenário de Ruptura Extrema - Folha 5/7		
5281SS-X-18430	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Chegada Cenário de Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18431	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Chegada Cenário de Ruptura Extrema - Folha 7/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18432	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18433	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18434	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 3/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18435	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18436	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 5/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18437	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023

N° Vale	Descrição do Documento	Empresa	Data de Elaboração
5281SS-X-18438	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação Cenário de Ruptura Extrema - Folha 7/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18462	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Pico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 1/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18463	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Pico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 2/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18464	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Pico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 3/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18465	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Pico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 4/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18466	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Pico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 5/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18467	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Pico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 6/7	Walm Engenharia	12/2023
5281SS-X-18468	Projeto Detalhado Geral do Beneficiamento - Barragem de Rejeitos Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) – Sossego - Mapa de Tempo de Pico Cenário de Ruptura Extrema - Folha 7/7	Walm Engenharia	12/2023

Com relação ao Estudo de Inundação (Dam Break) da Barragem do Sossego, este foi elaborado pela Walm Engenharia e descrito no documento RL-5281SS-X-18181. A Tetra Tech ressalta que utilizou a revisão 2

(dois) do documento supracitado, datada de 04/12/2023, a mais recente quando da emissão do presente documento.

A avaliação dos treinamentos, simulados e do seminário orientativo ocorreu em conformidade com a legislação vigente. As recomendações de melhoria foram listadas em Relatórios de Avaliação e englobaram indicações de aperfeiçoamento no formato, conteúdo e participação dos exercícios e de revisão de aspectos falhos presentes no PAEBM da Barragem do Sossego.

Os critérios adotados para os Testes de Funcionalidade das rotas de fuga, pontos de encontro e sirenes da Barragem do Sossego seguiram as recomendações da legislação vigente, sobretudo do “Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens” de Setembro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional. As observações realizadas em campo foram listadas em relatórios de avaliação, os quais apontam recomendações, pontos de melhoria e de atenção em relação as rotas de fuga, pontos de encontro (vide Anexo C) e sirenes (vide Anexo B) da Barragem do Sossego.

Por último, a avaliação da integração do PAEBM com os Planos de Contingência de Canaã dos Carajás e Parauapebas foi realizada com base nos documentos disponibilizados pela Salobo Metais S.A. A comprovação da integração foi realizada por meio do Relatório de Avaliação, no qual foram observados os principais aspectos que tangem ambos os Planos e ressaltadas as respectivas inconsistências.

1.2.2 Metodologia aplicada no RCO para Avaliação Final da Conformidade e da Operacionalidade do PAEBM da Barragem do Sossego

No relatório será apresentada à avaliação final do conteúdo mínimo do RCO referente ao ciclo ACO (2024-2025) do PAEBM da Barragem do Sossego, de forma a embasar o resultado da DCO. Os conteúdos que serão avaliados foram estruturados em:

Item 4: PAEBM da Barragem do Sossego (Relatório e Mapas)
Item 5: Estudo de Inundação da Barragem do Sossego (Relatório, Mapas e sugestão de classificação em DPA)
Item 6: Treinamentos, Seminário Orientativo e Simulados
Item 7: Pontos de Encontro e Rotas de Fuga na ZAS
Item 8: Sirenes
Item 9: Integração do PAEBM com o Plancon

A avaliação do conteúdo apresentado terá como base o histórico da avaliação do ciclo ACO (2024-2025) descrito no item 1.2.1 e será feita por meio de tabela com um panorama geral do status dos requisitos legais, estruturada de acordo com a seguinte classificação:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

As informações avaliadas serão detalhadas em subitens, apresentando-se a justificativa da avaliação feita pela Tetra Tech e, quando aplicável, serão indicadas as melhorias necessárias para atendimento à legislação vigente.

02

Identificação do Representante Legal do Empreendedor

2. Identificação do Representante Legal do Empreendedor e da Estrutura

Na Tabela 2.1 são apresentadas informações sobre identificação do Empreendedor da Barragem do Sossego e sobre seu representante legal. Essas informações foram extraídas do PAEBM da Barragem do Sossego, referente ao documento nº RL-5281SS-X-18186, revisão 6, emitida pela Walm Engenharia em junho de 2025, sendo última versão protocolada, a versão 16 (dezesseis) do documento, em junho de 2025, incluindo as atualizações dos respectivos Anexos (I ao VIII). Já a Tabela 2.2 apresenta a identificação e o acesso da estrutura avaliada.

Tabela 2.1- Identificação do representante legal do empreendedor.

Identificação do Empreendedor

Empreendedor	CNPJ
Salobo Metais S.A.	33.391.478/0001-94
Nome da estrutura	
Barragem do Sossego	

Endereço (Sede Administrativa)
Vila do Sossego, S/N, Vila do Sossego - Canaã Dos Carajás - PA – Cep: 68.537-000

Telefone (Sede Administrativa)	Mina	Município/UF
(94) 3327-2190/2199	Sossego – Mina do Sossego	Canaã dos Carajás/PA

Identificação do Representante Legal do Empreendedor

Função/Cargo	Nome	Telefone
Diretor de Operações do Sossego	Vinicius Moreira Assis	(62) 99606-7413

Tabela 2.2- Identificação e acesso da estrutura avaliada.

Identificação da Estrutura

BARRAGEM DO SOSSEGO			
	**CRI**	**DPA**	
	Baixo	Alto	
	Nível de Emergência	**Modelo de Alteamento**	
	Sem emergência	Alteamento a jusante	
	Volume Máximo [1]	**Altura Máxima**	
	154.000.000 m³	42,10 m	
	Critério de Parada da Inundação [2]	**Município**	
	122,5 km	Canaã dos Carajás - PA	

DESCRIÇÃO DO ACESSO

A Mina Sossego está localizada no município de Canaã/PA, na porção sudoeste da Província Mineral Carajás, aproximadamente à 75 km a sudoeste do município de Parauapebas/PA. O acesso à Barragem do Sossego pode ser realizado a partir do município de Marabá/PA pela BR-155 por aproximadamente 101 km até a rotatória de interseção de vias, onde deve-se seguir pela PA-275 e percorrer cerca de 68 km até o município de Parauapebas/PA. Na convergência com as vias, deve-se seguir pela PA-160 por 49 km até a Vila Planalto, no município de Canaã dos Carajás/PA, onde deve-se prosseguir por via vicinal à direita por cerca de 26 km até a portaria da Mina Sossego

1 Valor referente ao Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR, documento nº RL-52281SS-X-18201 (GEOCOBA, 10/2024)

2 Valor referente ao Relatório do Estudo de Inundação, documento nº RL-5281SS-X-18181 (WALM, 12/2023)

03

Equipe Externa Contratada para Elaboração do RCO do PAEBM da Barragem do Sossego

3. Equipe Externa Contratada para Elaboração do RCO do PAEBM da Barragem do Sossego

A identificação da consultoria responsável pela ACO do PAEBM e da equipe responsável pela elaboração do Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem do Sossego é apresentada na Tabela 3.1 e Tabela 3.2, respectivamente.

Tabela 3.1- Identificação da consultoria responsável pela ACO do PAEBM da Barragem do Sossego.

Empresa Responsável

Razão Social	CNPJ
Tetra Tech Coffey Consultoria e Serviços LTDA	00.236.883/0001-33

Endereço

Av. Afonso Pena, 1500 - 5º andar - Centro, Belo Horizonte - MG, 30130-921

Tabela 3.2- Identificação da equipe técnica responsável pela elaboração do RCO do PAEBM da Barragem do Sossego.

Equipe Técnica Responsável Pela Elaboração do RCO da Barragem do Sossego

Nome	Abreviação	Área de atuação	Responsabilidade no Projeto
Ewerton Gontijo	ELO	Geohidrotecnia e Engenharia Avançadas - GEA	Gerente de projetos
Livia Melo	LMC	Project Manager Office - PMO	Planejamento
Lorrane Silva	LNS	Governança e Análises Socioambientais - GAS	Gerente de projetos
Laura Loes	LLC	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Coordenação Técnica
Bruno Santos	BAL	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Elaboração do documento
Bárbara Heleno	BLH	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Elaboração do documento

Equipe Técnica Responsável Pela Elaboração do RCO da Barragem do Sossego

Nome	Abreviação	Área de atuação	Responsabilidade no Projeto
Daniela Coelho	DC	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Elaboração do documento
Catharina Maia	COM	*Geospatial Science*	Elaboração do documento
Maria Marcos	MAN	*Geospatial Science*	Verificação do documento
Eliany Ferreira	ERF	Geotecnia	Elaboração do documento
Carlos Oquendo	CHC	Geohidrotecnia e Engenharia Avançadas - GEA	Consultor Técnico
Leandro Giorni	LBG	Geohidrotecnia e Engenharia Avançadas - GEA	Responsabilidade Técnica
Sabrina Sousa	SSO	Recursos Hídricos	Elaboração do documento
Gabriel de Paula	GAL	Recursos Hídricos	Verificação do documento
Osmar Costa	OVC	Geohidrotecnia e Engenharia Avançadas - GEA	Líder Técnico
Marcelus Borges	MBB	Automação	Elaboração do documento e Coordenação Técnica

04

PAEBM da Barragem do Sossego

4. PAEBM da Barragem do Sossego

O presente item aborda o conteúdo do Anexo II, Item 20, Volume V, subitem C, da Resolução ANM nº 95/2022, "*Verificação e comprovação da conformidade e operacionalidade do PAEBM conforme a legislação vigente*", referente ao conteúdo mínimo do RCO exigido pela Resolução ANM nº 95/2022.

4.1 Avaliação do Relatório do PAEBM da Barragem do Sossego

De acordo com o art. 34 da Resolução ANM nº 95/2022:

> *O PAEBM deverá contemplar o previsto no caput e respectivos incisos do art. 12 da Lei nº 12.334, de 2010, e seu nível de detalhamento deve seguir o estabelecido no Anexo II desta Resolução, à exceção das barragens mencionadas no § 2º do art. 44 e no parágrafo único do art. 79, que poderão ter PAEBM com conteúdo simplificado.*

A avaliação do atendimento ao conteúdo mínimo do PAEBM da Barragem do Sossego exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 é resumida na Tabela 4.1, o qual será detalhado posteriormente em subitens.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

Tabela 4.1- Verificação e avaliação do PAEBM da Barragem do Sossego quanto à estrutura e conteúdo mínimo exigido no Art. 34º e Anexo II da Resolução ANM nº 95/2022.

Nº	Requisito Técnico	Observação	Classificação	Item Relacionado
Art. 34	O documento físico do PAEBM deverá ter capa vermelha e o nome da barragem em destaque	-	✓	4.1.1
1	Apresentação e objetivo do PAEBM	-	✓	4.1.1
2	Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações	-	✓	4.1.2
3	Responsabilidades e atribuições no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAEBM, equipe técnica e Defesa Civil), incluindo ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações.	-	✓	4.1.3
4	Descrição geral da barragem e estruturas associadas	-	✓	4.1.4
	Descrição geral da barragem e estruturas associadas	Os volumes listados no PAEBM (Tabela 3.1) não possuem nota com citação de referência. Sugere-se incluir nota de referência dos valores.	!	4.1.4
5	Detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3	-	✓	4.1.5
6	Ações esperadas para cada nível de emergência	-	✓	4.1.6

N°	Requisito Técnico	Observação	Classificação	Item Relacionado
7	Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos	-	✓	4.1.7
8	Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência	-	✓	4.1.8
9	Procedimentos de comunicação e notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação)	-	✓	4.1.9
10	Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento	-	✓	4.1.10
11	Síntese do estudo de inundação	-	✓	4.1.11 e 5
	Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS, conforme previsto no art. 6º desta Resolução.	Sugere-se, no âmbito dos produtos cartográficos, a inclusão da temática de Elevação Máxima.	!	5
12	Medidas específicas, em articulação com o poder público para resgatar pessoas atingidas	Considerando o montante de trabalhadores (ZAS) que evacuaram no Exercício Simulado Interno Prático, sugere-se reavaliar a estimativa de trabalhadores apresentada no PAEBM e os procedimentos de evacuação (rotas de fuga e pontos de encontro).	!	4.1.12
	Medidas específicas, em articulação com o poder público para resgatar animais atingidos	Além do dimensionamento dos equipamentos e recursos necessários, sugere-se que sejam previstas as ações de proteção da fauna silvestre, incluindo na lista de suprimentos os materiais de marcação individual e uma predefinição da alimentação por grupo.	!	4.1.12

N°	Requisito Técnico	Observação	Classificação	Item Relacionado
	Medidas específicas, em articulação com o poder público para mitigar impactos ambientais	Considerando a interdição de estradas e rodovias, seria oportuno apresentar uma lista dos acessos afetados e uma figura com a localização.	!	4.1.12
	Medidas específicas, em articulação com o poder público para assegurar o abastecimento de água potável	Mesmo com a descrição das ações a serem realizadas, seria importante estimar o número total de pessoas que podem ser afetadas, apresentar uma relação nominal das edificações de interesse público que poderão ser afetadas e inserir quais os recursos serão necessários e a respectiva quantidade. Além disso, sugere-se elaborar estudos de viabilidade para as ações a serem realizadas, como medidas de monitoramento e preventivas, considerando a capacidade do sistema de distribuição existente.	!	4.1.12
	Medidas específicas, em articulação com o poder público para salvaguardar o patrimônio cultural	Sobre os bens materiais / imateriais existentes nos municípios, seria oportuno averiguar se existem trajetos e / ou rotas específicas que passam pela mancha de inundação.	!	4.1.12
13	Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil	O teste de evacuação realizado na etapa de visita técnica apontou que os tempos de evacuação estão operacionais e em conformidade com a situação atual do site do Sossego. No entanto, sugere-se atualização do estudo de modelagem de Rotas de Fuga que seja mais estratégico a fim de refletir as adequações e especificidades da área ou sugere-se a realização de um estudo complementar que estime o tempo disponível entre a evolução do nível 2 para o nível 3 de emergência, com o objetivo de aprimorar o planejamento em situação de emergência. Em relação aos Pontos de Encontro (PEs), todos os PEs estão devidamente instalados, fora da mancha de inundação. No entanto, sugere-se a realocação da placa do	!	4.1.13

N°	Requisito Técnico	Observação	Classificação	Item Relacionado
		Ponto de Encontro SSG_PEI_0009 ou do *container* que atualmente obstrui a visibilidade da placa do respectivo PE.		
14	Descrição dos programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos	-	✓	4.1.14
15	Descrição do sistema de monitoramento integrado à segurança da barragem de mineração	Divergências entre os instrumentos listados no PAEBM (Tabela 3.4) e na Ficha Técnica da Estrutura (Tabela 3.3) do Estudo de Ruptura Hipotética da barragem Sossego. A Tetra Tech sugere a revisão e compatibilização dessas informações na próxima atualização do Estudo de Ruptura Hipotética da barragem.	!	4.1.15
16	Registro dos treinamentos do PAEBM	-	✓	4.1.16
17	Protocolos de entrega do PAEBM às autoridades competentes	-	✓	4.1.17
18	Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA)	-	✓	4.1.18
19	Declaração de Encerramento de Emergência, quando for o caso	-	✓	4.1.19
20	Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM – RCO	-	✓	4.1.20

4.1.1 PAEBM com capa vermelha e o nome da barragem em destaque / Apresentação e objetivo do PAEBM

O PAEBM da Barragem do Sossego vigente, documento nº RL-5281SS-X-18186 (Walm, 06//2025), apresenta capa vermelha com o nome da barragem em destaque e constam como itens iniciais a apresentação (item 0) do PAEBM e o objetivo do PAEBM (item 1), atendendo à Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Segundo o artigo 12 da Lei nº 12.334 de 2010, em seu parágrafo primeiro, é citado:

> *§ 1º O PAE deverá estar disponível no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB e, em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.*

Conforme consulta realizada no Portal do Empreendedor (PAEBM - Vale) em 13 de junho de 2025, constatou-se que a versão mais recente disponível do PAEBM é a de número 16, elaborada em junho de 2025. Esta é considerada a versão atualizada do documento, de acordo com os protocolos disponibilizados e estando conforme a normativa vigente.

4.1.2 Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAEBM e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações

A identificação dos agentes envolvidos no PAEBM em caso de emergência, incluindo contatos internos e externos, está contemplada no item 2 do PAEBM vigente da Barragem do Sossego (documento nº RL-5281SS-X-18186, Walm, 06/2025), em conformidade com os requisitos mínimos estabelecidos pela Resolução ANM nº 95/2022.

Considerando que as equipes mencionadas foram devidamente contempladas no PAEBM da Barragem do Sossego, é imprescindível que seus respectivos responsáveis — titular e substituto — estejam incluídos na lista de contatos internos, com a devida identificação nominal e os respectivos meios de contato telefônico.

Em atendimento ao disposto na Resolução ANM nº 95/2022, a relação de contatos internos e externos encontra-se apresentada no Anexo I (documento nº RL-5281SS-X-18187), intitulado “Identificação e Contatos dos Agentes Envolvidos no PAEBM”, nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

No que se refere à lista de contatos externos, observa-se que o PAEBM da Barragem do Sossego (versão de junho de 2025) contempla os contatos das prefeituras dos municípios potencialmente impactados, dos órgãos de segurança pública, das entidades de proteção e defesa civil, bem como das unidades hospitalares mais próximas. Tal estrutura atende ao previsto no art. 12, inciso XI, da Lei Federal nº 14.066/2020, estando, portanto, em conformidade com a legislação vigente.

4.1.3 Responsabilidades e atribuições no PAEBM (Empreendedor, Coordenador do PAEBM, equipe técnica e Defesa Civil), incluindo ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações

O PAEBM da Barragem do Sossego vigente, apresenta no item 10 do documento nº RL-5281SS-X-18186 (Walm, 06/2025), as responsabilidades atribuídas ao Empreendedor, ao Coordenador do PAEBM, à equipe técnica e à Defesa Civil, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Adicionalmente, a ciência expressa das atribuições do coordenador do PAEBM, de seu substituto e do próprio empreendedor está formalizada no PAEBM, Anexo II (documento nº RL-5281SS-X-18188), intitulado “Carta de Designação do Coordenador do PAEBM e seu Substituto”. Esse anexo também contempla a nomeação oficial dos referidos responsáveis, devidamente assinada pelo empreendedor e pelos profissionais designados.

4.1.4 Descrição geral da barragem e estruturas associadas

No item 3 do PAEBM vigente da Barragem do Sossego (junho/2025) encontra-se a descrição geral da barragem e das estruturas associadas, conforme previsto no conteúdo mínimo exigido.

Destaca-se que a Tabela 3.1 apresenta as principais características da estrutura. Já os dados gerais dos Diques Oeste, identificados como DO-01, DO-02 e DO-03 e dos Diques Sul, nomeados como DS-01, DS-02 e DS-03, estão organizados nas Tabelas 3.2 e 3.3, respectivamente.

No que se refere à caracterização do rejeito, conforme a norma ABNT NBR 10.004, essa informação foi apresentada na Tabela 3.1 e no item 8.2 do PAEBM, classificando o material como Classe II A – Resíduo Não Perigoso e Não Inerte. Tal classificação está em conformidade com os dados disponíveis no Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM), conforme verificado em consulta ao site (ANM - Agência Nacional de Mineração) em 14 de maio de 2025.

Os valores apresentados nas linhas da Tabela 3.1 do PAEBM, referentes a “Volume total atual (da topografia primitiva até a crista da barragem)”, “Volume útil (da topografia primitiva até a soleira do extravasor)”, “Volume de lago (da topobatimetria atualizada até a soleira do extravasor)” e “Volume disponível para o trânsito de cheias” **não possuem nota com citação de referência e não são apresentados no documento de Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR**, documento nº RL-52281SS-X-18201 (GEOCOBA, 10/2024). Sendo assim, sugere-se **incluir nota de referência dos valores listados no PAEBM**.

4.1.5 Detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3

O item 5.0 do PAEBM da Barragem do Sossego vigente, documento nº RL-5281SS-X-18186 (Walm, 06/2025) aborda a detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e emergência nos níveis 1, 2 e 3, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022.

A Tabela 5.1 apresenta as causas e evidências associadas aos principais modos de falha da Barragem Sossego (galgamento, erosão interna – piping e instabilização) identificados para a estrutura. Já as Tabelas 5.2 a 5.9 detalham os critérios orientativos para classificação dos níveis de emergência, com base nesses modos de falha, em conformidade com a mesma resolução.

Por fim, o item 16 do PAEBM reúne as Fichas de Ações Corretivas para os níveis de alerta e emergência 1, 2 e 3, com orientações específicas para cada modo de falha identificado.

4.1.6 Ações esperadas para cada nível de emergência

Com base na Resolução ANM nº 95/2022, o Anexo II estabelece que o PAEBM deve conter um fluxograma de notificações que inclua todos os agentes envolvidos e as ações esperadas para cada um deles nos diferentes níveis de emergência (NE-1, NE-2 e NE-3).

No caso da Barragem do Sossego, essas exigências foram atendidas no item 6.0 do PAEBM vigente (documento nº RL-5281SS-X-18186, Walm, 06/2025). Esse item apresenta:

- Figuras 6.1 a 6.4, que ilustram os fluxogramas de notificação para cada nível de alerta e emergência;
- Tabelas 6.1 a 6.3, que detalham as ações de notificação e resposta esperadas para cada nível de emergência.

Esses elementos asseguram o cumprimento da norma e oferecem suporte prático aos responsáveis pela gestão de emergências, promovendo uma resposta rápida e coordenada em caso de incidentes.

4.1.7 Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos

A descrição dos procedimentos preventivos e corretivos está contemplada no item 4 do PAEBM da Barragem do Sossego (documento nº RL-5281SS-X-18186, Walm,06/2025), em conformidade com os requisitos mínimos estabelecidos pela Resolução ANM nº 95/2022.

As principais orientações para a execução das ações corretivas, específicas para cada modo de falha e nível de emergência, estão detalhadas nas Fichas de Ações Corretivas, apresentadas no item 16 do mesmo documento.

4.1.8 Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência

Em atendimento a Resolução ANM nº 95/2022 (Anexo II – Volume V do PAEBM), o item 9 do PAEBM da Barragem do Sossego (documento nº RL-5281SS-X-18186, Walm, 06/2025) apresenta, na Tabela 9.1, a estimativa dos equipamentos disponíveis no quadro operacional da mina, incluindo quantidade, localização e área responsável. Esses recursos poderão ser mobilizados imediatamente em caso de emergência, visando o controle e a mitigação da situação adversa.

Já a Tabela 9.2 apresenta a equipe de atendimento a emergências do CECOM, com informações sobre função, quantidade e turnos de trabalho. Essa equipe, composta por aproximadamente 33 profissionais distribuídos em regime de 24 horas, está apta a atuar em situações de emergência envolvendo barragens. O contato com o CECOM é feito por meio do número listado no Anexo I (documento nº RL-5281SS-X-18187), que reúne os dados de identificação e contato dos agentes envolvidos no PAEBM.

4.1.9 Procedimentos de comunicação e notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação)

O PAEBM da Barragem do Sossego contempla o item 'Procedimentos de Notificação e Sistema de Alerta', conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022. Essa informação está detalhada no item 7.1 do documento nº RL-5281SS-X-18186 (Walm, 06/2025), onde são apresentadas as estratégias de acionamento dos agentes internos, conforme descrito na Tabela 7.1. Essa tabela especifica o agente a ser acionado, o meio de comunicação, o nível de emergência correspondente e o responsável pelo acionamento.

Complementando essas informações, o item 6.0 do mesmo relatório apresenta, nas Figuras 6.1 a 6.4, os fluxogramas de notificação para cada nível de emergência, com as ações a serem tomadas em caso de declaração de emergência.

A Tabela 7.2 descreve as estratégias de acionamento das autoridades e órgãos públicos responsáveis pela atuação em situações de emergência, considerando a articulação entre os níveis municipal, estadual e federal. A notificação desses órgãos é prevista a partir do Nível de Emergência 1 (NE-1).

Todas as equipes envolvidas estão listadas no Anexo I (documento nº RL-5281SS-X-18187), com seus respectivos contatos. Essas informações também estão representadas no organograma de notificação (item 2, Figuras 2.1 e 2.2), nas responsabilidades atribuídas no PAEBM e nos fluxogramas de emergência (Figuras 6.1 a 6.4), garantindo coerência e integração entre os diferentes elementos do plano.

4.1.10 Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento

A descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento, esta comtemplada no PAEBM da Barragem do Sossego, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022, que define o conteúdo mínimo desse plano.

Essa informação encontra-se no item 7.3 do Relatório de PAEBM (documento nº RL-5281SS-X-18186 – Walm, 06/2025), onde já está previsto, por meio do Fluxograma de Notificação para Nível de Emergência 2 (NE-2), o acionamento antecipado do alerta na Zona de Autossalvamento (ZAS), com foco na prontidão para evacuação da população para os pontos de encontro previamente definidos (área segura).

Dessa maneira, são previstos diferentes mecanismos de comunicação, com o uso de acionamentos sonoros, comunicação direta com deslocamento imediato à área e contatos para telefones cadastrados da comunidade e demais agentes públicos.

Posto isto, na Tabela 7.4 é apresentado o mecanismo de comunicação que poderá ser utilizado em caso de emergência, onde apresenta o público-alvo, meio de comunicação, a partir de qual nível de emergência será acionado, responsável pelo acionamento e o respectivo objetivo do acionamento.

Completando essas informações o item 7.3.2 do PAEBM apresenta fluxograma de acionamento do sistema de alerta e alarme primário (sirenes) para os Níveis de Emergência 2 e 3.

Já o item 7.3.3 apresenta as orientações e descreve o fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário para a população interna na ZAS (rádio portátil e sistema PTX), que deverá ser acionado juntamente com o acionamento das sirenes, para que a população Interna da ZAS se desloque de maneira segura até o ponto de encontro previamente mapeado para sua evacuação.

No que se refere aos sistemas de alerta voltados à Zona de Segurança Secundária (ZSS), o art. 42 da Resolução ANM nº 95/202, em seu § 3º, dispõe que:

> *Caso a Defesa Civil solicite formalmente, o empreendedor deve manter sistema de alerta ou avisos à população potencialmente afetada na ZSS, de acordo com o pactuado previamente com o citado órgão e após verificação de forma conjunta da sua eficácia, em consonância com a Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil ou normativo que venha a sucedê-lo (Resolução ANM nº 95/2022, art. 42).*

Segundo o item 11.1 do PAEBM, estima-se que 6.400 pessoas possam ser impactadas (VALE, 2023), sendo 6.285 residentes em Parauapebas e 115 em Canaã dos Carajás, das quais 23 vivem na Vila Bom Jesus (Arcadis, 2023).

Diante disso, e atendendo à solicitação dos órgãos de Defesa Civil, foram definidas diretrizes específicas para evacuação de emergência das unidades habitacionais da Vila Bom Jesus, localizadas na ZSS da

mancha de inundação, em caso de ruptura da estrutura. O alerta à população potencialmente afetada também está previsto no Nível de Emergência 2 (NE-2), com foco na prontidão para evacuação e deslocamento seguro até os pontos de encontro previamente definidos (áreas seguras).

Essas diretrizes estão detalhadas no item 7.4.2 do PAEBM, que apresenta fluxograma para o acionamento do sistema de alerta e alarme primário (sirenes) em Nível de Emergência 2 e 3.

Já o item 7.4.3 apresenta as orientações e descreve o fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário, voltado à população externa na ZSS (Vila Bom Jesus). Esse sistema é composto por um veículo de contingência, que deve ser acionado caso o sistema principal (sirenes) não funcione adequadamente. O objetivo é garantir que toda a população seja alertada e possa se deslocar com segurança até o ponto de encontro previamente mapeado. O acionamento do sistema secundário será feito por meio do deslocamento de um veículo sonoro, que permanecerá de prontidão na Mina do Sossego.

4.1.11 Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS

Nos termos do Art. 34 da Resolução ANM nº 95/2022, conforme estabelecido no Anexo II, é obrigatória a inclusão da síntese do estudo de inundação, acompanhada dos respectivos mapas, no PAEBM. Essa exigência assegura a descrição clara e a representação visual das áreas potencialmente impactadas, contribuindo para a efetividade das ações de resposta e mitigação em situações de emergência

4.1.11.1 Síntese do estudo de inundação

A síntese do estudo de inundação, apresentada no item 8.0 do PAEBM da Barragem do Sossego (documento nº RL-5281SS-X-18186, Walm, 06/2025), abrange os seguintes elementos:

- Caracterização do reservatório da estrutura
- Caracterização reológica do material
- Estruturas localizadas a jusante
- Modos de falha
- Volume mobilizável do reservatório
- Modelagem computacional
- Propagação e mapeamento da onda de ruptura
- Localização socioterritorial e potenciais interferências

Os itens apresentados remetem ao conteúdo do relatório de estudo de ruptura hipotética (RL-5281SS-X-18181, Walm, 12/2023), atendendo integralmente às diretrizes estabelecidas nesse documento e cumprindo

os requisitos básicos apresentados na Resolução ANM nº 95/2022. Assim, eventuais alterações serão necessárias apenas em caso de atualização do estudo de inundação. Ressalta-se, ainda, que esse estudo foi analisado em detalhe pela Tetra Tech, conforme registrado no relatório técnico específico (21605-0000-ITG-RL036, Tetra Tech, 12/2023), incluído no Anexo A deste documento.

4.1.11.2 Mapas do estudo de inundação e indicação da ZAS e ZSS

De acordo com o item "d" da Resolução ANM nº 95/2022, referente ao conteúdo mínimo do RCO exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 e retificações, têm-se:

> *d) Validação do mapa e do estudo de inundação da barragem em consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6º desta Resolução, com sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado; [...] (Resolução ANM nº 95/2022, Anexo II, Volume V).*

Sendo assim, é necessária a apresentação dos mapas de inundação cumprindo todos os itens elencados no Art. 6º da Resolução ANM nº 95/2022.

Segue lista dos mapas avaliados que integram o estudo de inundação:

- Mapa de Envoltória de Inundação – Ruptura Extrema
- Mapa de Profundidade Máxima – Ruptura Extrema
- Mapa de Velocidade Máxima – Ruptura Extrema
- Mapa Risco Hidrodinâmico – Ruptura Extrema
- Mapa Tempo de Chegada da Inundação – Ruptura Extrema
- Mapa Tempo de Duração da Fase Crítica da Inundação – Ruptura Extrema
- Mapa de Tempo de Pico da Inundação – Ruptura Extrema

Ressalta-se, ainda, que a avaliação dos mapas que integram o estudo de inundação foi realizada em detalhe pela Tetra Tech, conforme registrado no relatório técnico específico de nº 21605-0000-ITG-RL036 (Tetra Tech, 12/2023), incluído no Anexo A.

Além dos itens já contemplados na Avaliação do Estudo de Inundação (Anexo A), destaca-se que foram apresentadas temáticas cartográficas específicas para esse estudo. No entanto, **sugere-se, no âmbito dos produtos cartográficos, a inclusão da temática de Elevação Máxima**, com o objetivo de complementar a análise existente e fornecer subsídios adicionais para a identificação e compreensão das áreas potencialmente impactadas em cenários extremos.

4.1.12 Medidas específicas em articulação com o poder público

A Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, no seu art. 12, estabelece o conteúdo mínimo do Plano de Ação de Emergência de forma a contemplar as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de emergência, bem como identificar os agentes a serem notificados dessa ocorrência. Entre os itens, o inciso VI deste artigo aponta a obrigatoriedade de serem elencadas medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.

Ressalta-se que atualmente, no âmbito Federal e Estadual / Pará não existe uma legislação específica que normatize o conteúdo mínimo destas medidas específicas. Sendo assim, algumas recomendações apresentadas neste documento são baseadas boas práticas e critérios regulamentados por outros estados (exemplo Minas Gerais).

A Parte II do PAEBM apresenta nos Itens 11 a 15 medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.

Resgate de pessoas

O PAEBM revisado traz um item específico para tratar das medidas relacionadas à evacuação de pessoas (Item 11, Parte II). Nele é informado que não há população residente na ZAS, no entanto, é apontada a presença de trabalhadores que atuam, direta ou indiretamente, nesta área, se dividindo em quatro turnos.

Sobre a permanência destes trabalhadores na ZAS a Lei Federal nº 14.066/2020 incluiu dispositivo na Lei 12.334/2010, o qual trouxe a seguinte restrição:

> *Art. 18-A, § 2º Somente se admite na ZAS a permanência de trabalhadores estritamente necessários ao desempenho das atividades de operação e manutenção da barragem ou de estruturas e equipamentos a ela associados.*

Ainda sobre a permanência dos trabalhadores a Resolução ANM nº 95/2022 aponta que:

> *Art. 56 Somente se admite na ZAS a permanência de trabalhadores estritamente necessários ao desempenho das atividades de operação, manutenção, obras de alteamento, descaracterização ou reforço da barragem ou de estruturas e equipamentos a ela associados.*
>
> *§ 1º Para efeito desta Resolução, serão considerados estruturas e equipamentos associados à barragem, as áreas de lavra, beneficiamento e de disposição de rejeitos e estéril de empreendimentos com título autorizativo de lavra outorgado e implantado até a data de entrada em vigor da Lei nº 14.066, de 2020.*

§ 2º Os responsáveis pelas barragens que tenham quaisquer áreas elencadas no § 1º dentro da ZAS, com a presença e atividade de trabalhadores, devem atender aos critérios estabelecidos nos incisos I, II e III do § 5º do art. 54 desta Resolução, nos prazos constantes no § 7º desse artigo, além das obrigações constantes nesta Resolução.

§ 3º Durante o período abrangido entre a entrada em vigor desta Resolução e o fim dos prazos constantes no § 7º do art. 54 desta Resolução, poderão ser mantidas e em operação todas as atividades citadas no § 1º deste dispositivo, devendo as medidas de segurança e salvaguarda das pessoas estarem previstas no PAEBM.

§ 4º Consideram-se as coletas de dados para realização de estudos geotécnicos, geológicos e ambientais como atividades de operação e manutenção da estrutura.

§ 5º O não atendimento ao disposto neste artigo ensejará a aplicação imediata da sanção de embargo ou de suspensão de atividade da barragem de mineração e a evacuação imediata das áreas elencadas no § 1º situadas na ZAS.

Diante desse público que frequenta a ZAS, o PAEBM da Barragem do Sossego traz como medidas do Plano de Evacuação de Pessoas: (i) mecanismos de comunicação, incluindo sistema de alerta sonoro com sirenes, sistema de rádio portátil, sistema PTX, comunicação direta e comunicação via Defesa Civil (Item 7.3); (ii) rotas de fuga e pontos de encontro com respectivas sinalizações (Item 11.3); (iii) estimativa de equipamentos e recursos humanos disponíveis em caso de emergência (Item 9 do PAEBM).

Ressalta-se que em dezembro de 2024 o Comando do 16º Grupamento de Bombeiro Militar / PA e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Canaã dos Carajás solicitaram por meio do Ofício 200 que fossem mantidos e atualizados os protocolos estabelecidos no PAEBM para a comunidade Vila Bom Jesus, a qual se encontra na Zona de Segurança Secundária (ZSS), a saber:

- Manutenir os sistemas de alerta e alarme, bem como as sinalizações de emergência
- Informar e treinar a comunidade local para agir em situação de emergência
- Manter canais de comunicação ativos e claros para orientar a população
- Realizar exercício prático de simulação de situação de emergência
- Realizar seminários orientativos

Assim, é considerado no PAEBM a população de moradores da comunidade Vila Bom Jesus que estão presentes na ZSS da mancha de inundação. No mesmo sentido são apresentados os procedimentos de

evacuação: (i) sistema de alerta e alarme (Item 7.4); (ii) rotas de fuga e pontos de encontro (Item 11.3); (iii) estimativa de equipamentos e recursos humanos disponíveis em caso de emergência (Item 9).

Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais

Ainda no art. 12 da Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, é previsto para o PAEBM o cadastro social atualizado da população localizada na ZAS. No cadastro ainda está previsto o levantamento das informações sobre vulnerabilidades sociais que implicariam em uma evacuação, como pessoas portadoras de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros, conforme o art. 6º, § 7º, inciso I da Resolução ANM nº 95/2022.

Conforme abordado no item de resgate de pessoas, o PAEBM aponta que na área da ZAS há a presença de 296 empregados, divididos em quatro turnos de trabalho. O Plano indica que não há postos fixos de trabalho e que não é permitido a presença de trabalhadores com dificuldade de locomoção na ZAS. Além disso, foi apresentado o quantitativo de trabalhadores por função e local de trabalho, sendo possível monitorar com mais detalhamento os treinamentos e simulados de evacuação.

Nota-se que no Exercício Simulado Interno e Externo Prático realizado durante o Ciclo de Avaliação (2024-2025) o montante de trabalhadores que evacuaram foi maior do que o previsto no PAEBM. Neste sentido, **sugere-se reavaliar a estimativa de trabalhadores apresentada no PAEBM, considerando também os procedimentos de evacuação (rota de fuga e pontos de encontro).** No Item 6.1.3 deste documento são apresentadas informações detalhadas sobre o Exercício.

Já na comunidade Vila Bom Jesus, localizada na ZSS da mancha de inundação, existem 23 moradores, sendo que todos foram identificados com dificuldade de locomoção. Observa-se que o trecho restante da ZSS é estimado em 92 pessoas no município de Canaã dos Carajás e 6.285 pessoas no município de Parauapebas.

Resgate de animais

O PAEBM apresenta no Item 14 um plano para resgate dos animais e informa que não há animais domésticos na área da ZAS. No caso da fauna silvestre é indicado que serão acionadas as áreas internas da empresa, as quais mobilizarão os recursos adequados para realização do resgate dos animais para abrigos. Além disso, também está prevista as seguintes práticas: Afugentamento dos animais; Resgate dos animais; Instalação de pontos de dessedentação e definição de pontos relevantes; Recolhimento de carcaças; Triagem de animais, acomodação e cuidados com os animais silvestres resgatados; Destinação dos animais resgatados; Dimensionamento da equipe; e Equipamentos necessários. Para todas as ações estão dimensionados os equipamentos e recursos materiais e humanos necessários.

Ainda, em relação ao dimensionamento dos equipamentos e recursos necessários, especificamente sobre os materiais para resgate, **sugere-se que sejam previstas as ações de proteção da fauna silvestre, incluindo na lista de suprimentos veterinários básicos os materiais de marcação individual, uma vez que os animais poderão ser marcados / anilhados / individualizados na triagem a ser feita pelo médico veterinário.** Já para a alimentação dos animais silvestres resgatados, o PAEBM informa dificuldade em prever a alimentação por espécie, portanto **sugere-se que seja avaliada e apresentada uma predefinição da alimentação por grupo (avifauna, mamíferos etc.).**

Mitigação de impactos ambientais

No PAEBM são descritos no Item 15 os impactos previstos para o meio físico, biótico e socioeconômico em caso de rompimento da barragem, juntamente com Planos de Controle e Monitoramento, a saber: Programa de Monitoramento das Águas e dos Efluentes; Monitoramento das Águas Subterrâneas; Monitoramento de Efluentes; Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos; Programa de Controle de Drenagem e Contenção de Finos; Programa de Monitoramento Biológico; Programa de Supressão Vegetal; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e de Compensação; e Programa do Meio Socioeconômico – composto pelo Programa de Educação Ambiental e Comunicação, Programa de Gestão da Mão de Obra, Saúde e Segurança, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Territorial e Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioeconômicos.

Na sequência, com base nos impactos previstos em caso de rompimento da barragem é proposto um Plano de Ação para Mitigação considerando as seguintes ações: Contenção de rejeitos; Estabilização de margens e calhas fluviais; Manejo e disposição dos sedimentos; Revegetação da área atingida e manutenção de estruturas físicas; Aspectos qualitativos de águas superficiais e subterrâneas; e Ações de resgate de fauna silvestre.

No PAEBM foram identificados diversos impactos ambientais, inclusive a interdição de estradas e rodovias. **Seria oportuno apresentar uma lista destes acessos afetados e uma figura com a localização, assim como um aprimoramento no estabelecimento dos tempos das ações de mitigação em função das caraterísticas do projeto.**

Sobre o Plano de Ação de Estabilização das margens e calha fluvial seria oportuno elaborar previamente um fluxo de ações para a realização destas ações e apresentá-la no PAEBM.

Assegurar o abastecimento de água potável

O PAEBM trata no Item 12 das ações relativas à garantia de disponibilidade hídrica para assegurar o abastecimento de água potável. Nele é informado que a mancha de inundação afeta outorgas de captações superficiais e subterrâneas com finalidade de abastecimento público, abastecimento urbano, consumo humano, esgotamento sanitário, indústria, irrigação e outros.

O volume de água necessário a ser destinado para consumidores privados foi mensurado em 70 m³/dia e para abastecimento público foi mensurado em 59.410 m³/dia. Estas informações embasaram as medidas específicas detalhadas no Plano de Ação Emergencial considerando o tipo de uso da água (abastecimento público ou privado) e o nível de emergência deflagrado.

Como forma preliminar e por segurança foram indicados 90 dias para o reestabelecimento do abastecimento de água, sendo este o tempo previsto para o abastecimento emergencial, dependendo dos resultados das análises de impactos ambientais e dos monitoramentos a serem implementados conforme os planos de ação previstos no PAEBM.

Mesmo com a descrição das ações a serem realizadas no âmbito do abastecimento emergencial para consumidores privados e de uso público, **seria importante estimar o número total de pessoas que podem ser afetadas, apresentar uma relação nominal (nome e endereço) das edificações de interesse público que poderão ser afetadas (unidades de saúde, escolas, creches, presídios, etc.) e inserir quais serão os recursos e a quantidade necessária,** considerando o significativo volume de água estimado por dia necessário para o abastecimento.

Além disso, dentro dos protocolos de ações previstas, **sugere-se elaborar estudos de viabilidade para perfuração de poços rasos, para a utilização de cursos hídricos e para uso de novas captações superficiais e subterrâneas, como medidas de monitoramento e preventivas, tendo em vista o significativo volume de água estimado por dia necessário para abastecimento.**

Quanto à distribuição de água por meio de caminhão-pipa, **seria importante prever os pontos de saída / chegada da água potável, prever a capacidade do sistema de distribuição e as respectivas estratégias.**

Resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural

O PAEBM traz no seu Item 13 a existência de um sítio arqueológico dentro da mancha de inundação da Barragem do Sossego. Quanto ao bem identificado, é proposto um Plano de Ação Emergencial para preservação e salvaguarda do patrimônio cultural, o qual prevê protocolos a serem cumpridos pelos agentes envolvidos no trabalho de proteção condicionados aos Níveis de Emergência.

Ressalta-se que as medidas se desenvolvem em cadeia de ações a serem adotadas pelos diversos agentes, existindo também aquelas que se configuram como ações antecessoras, visando a preservação dos bens, a saber: Atualização do mapeamento; Elaboração de pesquisa etno-histórica; Realocação dos bens que podem ser deslocados para locais seguros e monitoramento dos demais.

Considerando a existência de festas tradicionais e bens imateriais nos municípios afetados pela mancha de inundação, **seria oportuno averiguar se existem trajetos e / ou rotas específicas de patrimônio material / imaterial que passam pela mancha de inundação.**

4.1.13 Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil

A Lei Federal n° 12.334/2010, no inciso XIII do Art. 12, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, exige o planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização. As especificações de instalação têm como diretriz o Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

As orientações sobre as rotas de fuga e os pontos de encontro estão detalhadas no item 7 deste documento**.**

O teste de evacuação realizado na etapa de visita técnica apontou que os tempos de evacuação estão operacionais e em conformidade com a situação atual do site do Sossego. É importante destacar que existem Rotas de Fuga em que, embora o tempo de evacuação seja superior ao tempo de chegada da frente de onda, a população potencialmente afetada será evacuada em nível 2 de emergência. Não obstante, **sugere-se atualização do estudo de modelagem de Rotas de Fuga que seja mais estratégico a fim de refletir as adequações e especificidades da área ou sugere-se a realização de um estudo complementar que estime o tempo disponível entre a evolução do nível 2 para o nível 3 de emergência, com o objetivo de aprimorar o planejamento em situação de emergência**.

Em relação aos Pontos de Encontro (PEs), todos os PEs estão devidamente instalados, fora da mancha de inundação. No entanto, **sugere-se a realocação da placa do Ponto de Encontro SSG_PEI_0009 ou do *container* que atualmente obstrui a visibilidade da placa do respectivo PE.**

4.1.14 Descrição dos programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos

A Resolução ANM nº 95/2022, em seu Anexo II, estabelece que o PAEBM deve conter, como conteúdo mínimo, a descrição dos programas de treinamento e os registros das capacitações realizadas.

Ademais, essa portaria estabelece no art. 38 a responsabilidade do Empreendedor de promover treinamentos internos, no máximo a cada seis meses, e manter os respectivos registros das atividades. Além disso, o empreendedor é responsável por 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 e a população compreendida na ZAS, devendo manter registros destas atividades no PAEBM.

Complementarmente, a Lei Federal nº 14.066/2020, no inciso VII do artigo 12, determina que o Plano de Ação de Emergência (PAE) deve incluir programas de treinamento e divulgação voltados tanto aos envolvidos quanto às comunidades potencialmente afetadas, com a realização periódica de exercícios simulados.

O PAEBM da Barragem do Sossego, registrado sob o número RL-5281SS-X-18186, contempla os itens exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022 e pela Lei nº 14.066/2020, incluindo o plano de treinamento e os respectivos registros.

O Plano de Treinamento encontra-se no Anexo V (documento nº RL-5281SS-X-18191) – Plano de Treinamento do PAEBM, onde a Tabela 1.1 apresenta o público-alvo, os objetivos, o conteúdo programático e a periodicidade mínima prevista.

4.1.15 Descrição do sistema de monitoramento integrado à segurança da barragem de mineração / Presença de videomonitoramento na estrutura

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, a Resolução ANM nº 95/2022 traz no art. 7º:

> *§ 1º Para as barragens de mineração classificadas com DPA alto, 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, incluindo redundância no sistema de alimentação de energia, seguindo os critérios definidos pelo projetista, sendo de responsabilidade do empreendedor a definição da tecnologia, dos instrumentos e dos processos de monitoramento (Resolução ANM nº 95/2022, art. 7).*

De acordo com o PAEBM da Barragem do Sossego, documento nº RL-5281SS-X-18186, a estrutura conta com 38 (trinta e oito) piezômetros tipo casa grande com sensor elétrico, 9 (nove) piezômetros elétricos, 1 (um) medidor de nível d'água, 2 (dois) medidores de vazão, 80 (oitenta) prismas de alta precisão, os quais todos são leituras automatizadas.

Esta informação está presente no item 3.3 do Relatório de PAEBM, documento nº RL-5281SS-X-18186, onde apresenta a descrição do sistema de monitoramento na (Tabela 3.4), o tipo de instrumento, frequência de leitura, tipo de leituras (manual ou automatizadas), bem como a quantidade de instrumentos.

Ainda segundo o PAEBM, as leituras automáticas são realizadas com frequência definida conforme tipo de instrumento e avaliação da área responsável e/ou critérios da projetista.

Foram identificadas divergências entre os instrumentos listados no PAEBM (Tabela 3.4) e na Ficha Técnica da Estrutura (Tabela 3.3) do Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem do Sossego. **A Tetra Tech sugere a revisão e compatibilização dessas informações na próxima atualização do Estudo de Ruptura Hipotética da barragem.**

Já o acompanhamento das leituras ocorre através do Centro de Monitoramento Geotécnico Norte (CMG-Norte), elas são registradas em um sistema interno de monitoramento das estruturas geotécnicas. Este sistema permite de maneira eficiente e rápida o acesso ao histórico dos dados e a avaliação do comportamento da instrumentação instalada na estrutura, cadastro e emissões de níveis de alerta, correlacionando as leituras do monitoramento desses instrumentos. Além disso, conta ainda com saídas gráficas que auxiliam na análise do comportamento da estrutura, além da garantia de salvaguarda e integridade dos dados.

Todo o controle/monitoramento é acompanhado 24 horas por dia por 7 dias, pelo (CMG-Norte), o qual é composto de monitoramento em tempo real de vídeo e instrumentação geotécnica da barragem e também do sistema supervisório de acionamento das sirenes, composto por Videomonitoramento, com captura de imagens em tempo real que são guardadas por 90 dias conforme legislação (Resolução ANM n°95/2022). O sistema de vídeo monitoramento da Barragem do Sossego, conta com duas câmeras locadas nas ombreiras da Barragem – Security Center utilizado no CMG NORTE, conforme apresentado no (item 7.3.1) do PAEBM.

Segundo a Resolução ANM nº 95/2022 traz no art. 8º:

> *As barragens de mineração com DPA alto ou DPA médio quando o item "existência de população a jusante" atingir 10 pontos, conforme o Anexo IV desta Resolução, devem contar com sistemas automatizados de acionamento de sirenes instaladas fora da mancha de inundação e outros mecanismos adequados ao eficiente alerta na ZAS, instalados em lugar seguro, e dotados de modo contra falhas em caso de rompimento da estrutura,*

> *complementando os sistemas de acionamento manual no empreendimento e o remoto (Resolução ANM nº 95/2022, art. 8).*

No item 7.3.1 do PAEBM da Barragem do Sossego vigente (junho/2025) foi contemplada a informação sobre sistema de Acionamento Automático de Sirenes (AAS), monitorado por 12 (doze) tiltímetros e sobre o videomonitoramento já mencionado acima, ambos feitos pelo CMG Norte em tempo integral.

Sobre as sirenes instaladas na ZAS, essa informação foi contemplada no item 7.3.1 do PAEBM da Barragem do Sossego, onde foi apresentada a justificativa referente às sirenes sobrepostas à mancha de inundação, devido à extensão da mancha, a fim de cobrir todos os pontos da ZAS atingindo o nível mínimo de 70 decibéis.

4.1.16 Registros dos treinamentos do PAEBM

O Relatório do PAEBM da Barragem do Sossego (documento nº RL-5281SS-X-18186) contempla tanto o plano de treinamento do PAEBM quanto os registros dos treinamentos realizados, em conformidade com os requisitos estabelecidos pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Os registros dos treinamentos realizados no Ciclo do ano (2024-2025) estão disponíveis no Anexo V (documento nº RL-5281SS-X-18191) – Plano de Treinamento do PAEBM, especificamente no item 2, conforme definido no plano de treinamento proposto.

4.1.17 Protocolos de entrega do PAEBM às autoridades competentes

O PAEBM da Barragem do Sossego vigente, registrado sob o documento nº RL-5281SS-X-18186, inclui os registros dos protocolos de entrega às autoridades competentes, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022, que estabelece o conteúdo mínimo do PAEBM.

Esses registros estão detalhados no Anexo IV (documento nº RL-5281SS-X-18190) – Autoridades Públicas que receberam o PAEBM, sendo a 'Versão 16', protocolada em junho de 2025, a mais recente.

A Tetra Tech destaca que, em 06 de junho de 2025, a Salobo Metais S.A. disponibilizou as evidências de protocolo do PAEBM e de seus respectivos Anexos (I a VIII) junto aos órgãos de proteção e defesa civil, conforme a Versão 16 do documento, atendendo ao disposto no artigo 35 da Resolução ANM nº 95/2022, que estabelece:

> *Art.35. Devem ser entregues cópias físicas atualizadas do PAEBM para os órgãos de proteção e defesa civil dos municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência destes órgãos, na prefeitura municipal.*

4.1.18 Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA)

O PAEBM da Barragem do Sossego, registrado sob o documento nº RL-5281SS-X-18186, não apresenta Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA), uma vez que a estrutura não possui histórico de acidentes. Por esse motivo, este item foi classificado como adequado. Ressalta-se que, em caso de ocorrência futura de acidente, a inclusão do RCCA no PAEBM será obrigatória

Importante destacar que o PAEBM já contempla um modelo de RCCA, elaborado conforme o conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022. Esse modelo está disponível no Anexo III (documento nº RL-5281SS-X-18189) – Modelos de Comunicação e Protocolos do Complexo Minerador Sossego – Mina Sossego – Barragem do Sossego.

4.1.19 Declaração de Encerramento de Emergência, quando for o caso

O PAEBM da Barragem do Sossego vigente, identificado pelo documento nº RL-5281SS-X-18186, inclui o modelo de Declaração de Encerramento de Emergência, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022, que define o conteúdo mínimo obrigatório do plano.

Esse modelo está disponível no Anexo III (documento nº RL-5281SS-X-18189) – Modelos de Comunicação e Protocolos do Complexo Minerador Sossego – Mina Sossego – Barragem do Sossego.

4.1.20 Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - RCO

O PAEBM da Barragem do Sossego vigente, identificado pelo documento nº RL-5281SS-X-18186, contempla o Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) e a Declaração de Conformidade e Operacionalidade (DCO), conforme previsto no conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022.

O documento nº 21605-0000-ITG-RL051, referente ao ciclo da ACO (2023-2024), foi elaborado pela Tetra Tech em junho de 2024 e atende às diretrizes estabelecidas pela referida resolução. Esses conteúdos estão disponíveis no Anexo VII (documento nº RL-5281SS-X-18193) – RCO e DCO.

4.2 Avaliação dos Mapas do PAEBM da Barragem do Sossego

Esta seção apresenta a avaliação dos mapas de inundação que compõem o Plano de Ação de Emergência da Barragem do Sossego, conforme exigido pelo conteúdo mínimo de avaliação do PAEBM, estabelecido pela Resolução da ANM nº 95/2022 e respectivas retificações, a saber:

> *d) Validação do mapa e do estudo de inundação da barragem em consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6º desta Resolução, com sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado; [...] (Resolução ANM nº 95/2022, Anexo II, Volume V).*

Considerando que esta avaliação adota as premissas aplicáveis a estruturas classificadas com Dano Potencial Associado alto, é necessário observar o disposto no §10 do Art. 6º da referida Resolução:

> *§ 10 Para as barragens de mineração com DPA médio, quando o item "existência de população a jusante" não atingir 10 pontos ou o item "impacto ambiental" não atingir 10 pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, ou DPA baixo ou para as barragens fora da Política Nacional de Barragens de Mineração, o mapa de inundação pode ser simplificado e deve conter minimamente o disposto nos §§ 3º, 4º, 5º, 6°, 7º, 8º e 9º.*

Dessa forma, entende-se que a Barragem do Sossego, por se enquadrar na categoria de DPA alto, deve obrigatoriamente atender também aos requisitos estabelecidos nos §§ 1º e 2º do mesmo artigo.

A seguir, são listados os mapas integrantes do PAEBM da Barragem do Sossego que foram objeto desta avaliação:

- Mapa Geral
- Mapa de Risco Hidrodinâmico
- Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mapa de Zona de Segurança Secundária (ZSS)

O conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para a avaliação dos mapas que compõem o PAEBM, é resumido na Tabela 4.2 e posteriormente detalhado nos subitens subsequentes. Esta tabela apresenta os critérios avaliados em relação aos mapas e ao relatório do PAEBM da Barragem do Sossego (RL-5281SS-X-18186), bem como sua compatibilidade com o Estudo de Inundação (RL-5281SS-X-18181), no que tange ao atendimento aos requisitos normativos.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

Tabela 4.2- Verificação dos mapas do PAEBM da Barragem do Sossego quanto à estrutura e conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022.

Requisito Técnico	Classificação	Item Relacionado
Modo de falha que ocasione o cenário de maior dano	✓	4.2.1
Zona de Autossalvamento (ZAS)	✓	4.2.2
Zona de Segurança Secundária (ZSS)	✓	4.2.3
Representação das barragens a jusante da estrutura	✓	4.2.4
Dado social	✓	4.2.5
Infraestrutura de mobilidade	✓	4.2.6
Equipamentos urbanos	✓	4.2.7
Equipamentos com potencial de contaminação	✓	4.2.8
Infraestrutura de interesse (patrimônio cultural)	✓	4.2.9
Sítios arqueológicos e espeleológicos	✓	4.2.10
Unidades de conservação	✓	4.2.11
Existência de comunidades indígenas, tradicionais ou quilombolas	✓	4.2.12
Estações de captação de água para abastecimento urbano	✓	4.2.13
Mapa de inundação de acordo com o cenário atual e cota licenciada	✓	4.2.14
Representação de elementos cartográficos	!	4.2.15

4.2.1 Modo de falha que ocasione o cenário de maior dano

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 5º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 5º Os estudos de ruptura e mapas de inundação devem considerar o modo de falha que ocasione o cenário de maior dano, independentemente da probabilidade de ocorrência, sendo que, para o caso de modo de falha por liquefação, quando aplicável, devem ser consideradas*

> *as mobilizações máximas, fisicamente possíveis, dos volumes do maciço e dos materiais contidos no reservatório, com apresentação da metodologia utilizada para definição do volume mobilizável e observando-se as condições reológicas dos materiais.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego estão de acordo com o cenário de maior dano, segundo o respectivo Estudo de Inundação.

4.2.2 Zona de Autossalvamento (ZAS)

De acordo com o Art. 6º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *O empreendedor é obrigado a elaborar estudo de ruptura hipotética contendo mapa de inundação georreferenciado, explicitando a ZAS e a ZSS, para auxílio na classificação referente ao Dano Potencial Associado (DPA) e para suporte às demais ações descritas no PAEBM de todas as suas barragens de mineração individualmente.*

Referente à tal citação, a base cartográfica de Zona de Autossalvamento (ZAS) é identificada com simbologia específica no Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS), atendendo ao item da legislação em vigor.

4.2.3 Zona de Segurança Secundária (ZSS)

De acordo com o Art. 6º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *O empreendedor é obrigado a elaborar estudo de ruptura hipotética contendo mapa de inundação georreferenciado, explicitando a ZAS e a ZSS, para auxílio na classificação referente ao Dano Potencial Associado (DPA) e para suporte às demais ações descritas no PAEBM de todas as suas barragens de mineração individualmente.*

Referente à tal citação, a base cartográfica de Zona de Segurança Secundária (ZSS) é identificada com simbologia específica no Mapa de Zona de Segurança Secundária (ZSS), atendendo ao item da legislação em vigor.

4.2.4 Representação das barragens a jusante da estrutura

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 4º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 4º Nas situações em que houver barragens localizadas a jusante da estrutura objeto da avaliação e que estejam dentro da área de influência da inundação, o estudo e o mapa de inundação devem considerar também uma análise conjunta das estruturas.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam as estruturas que são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.5 Dado social

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º, da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *I- residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os dados sociais que são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.6 Infraestrutura de mobilidade

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *II - infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam infraestruturas de mobilidade que são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.7 Equipamentos Urbanos

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *III - equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a: escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou de esgoto;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os equipamentos urbanos que são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.8 Equipamentos com potencial de contaminação

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *IV - equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a: postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego não apresentam equipamentos com potencial de contaminação visto que essas estruturas não são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.9 Infraestrutura de interesse (patrimônio cultural)

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *V - infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego não apresentam patrimônios culturais visto que essas infraestruturas de interesse não são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.10 Sítios arqueológicos e espeleológicos

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *VI – sítios arqueológicos e espeleológicos;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os sítios arqueológicos e espeleológicos interceptados pela mancha de inundação.

4.2.11 Unidades de conservação

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *VII - unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam as Unidades de Conservação que são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.12 Existência de comunidades indígenas, tradicionais ou quilombolas

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *VIII - existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas;*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego não apresentam comunidades indígenas, tradicionais ou quilombolas visto que não são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.13 Estações de captação de água para abastecimento urbano

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter atualizados os dados referentes a:*
>
> *IX - estações de captação de água para abastecimento urbano.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam as estações de captação de água para abastecimento urbano que são interceptadas pela mancha de inundação.

4.2.14 Mapa de inundação de acordo com o cenário atual e cota licenciada

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 8º da Resolução ANM nº 95/2022, já contemplando as alterações introduzidas pela resolução ANM nº 130,

> *§ 8º O mapa de inundação deve estar atualizado refletindo o cenário atual da barragem de mineração e devendo estar em conformidade com sua cota licenciada.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego estão de acordo com cenário atual da barragem e em conformidade com a sua cota licenciada.

4.2.15 Representação de elementos cartográficos

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022, já contemplando as alterações introduzidas pela resolução ANM nº 130,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante*

A seguir são apresentados os itens de avaliação que integram a representação de elementos cartográficos relacionados aos mapas do PAEBM da Barragem do Sossego.

4.2.15.1 Extensão: mancha de inundação (ZAS e ZSS)

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego contemplam toda a extensão da mancha de inundação (ZAS e ZSS) de acordo com o respectivo Estudo de Inundação.

4.2.15.2 Corpos hídricos

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 1º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 1º Para as barragens de mineração com DPA médio, quando o item "existência de população a jusante" atingir 10 pontos ou o item "impacto ambiental" atingir 10 pontos no*

> *quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, ou DPA alto, o mapa de inundação deve ser detalhado e deve exibir, em gráficos e mapas georreferenciados, as áreas a serem inundadas, os tempos de chegada da frente e do pico de onda de inundação, os níveis máximos atingidos em termos de cota e altura da onda, a velocidade máxima, o risco hidrodinâmico, a vazão máxima e o tempo de duração da fase crítica da inundação, abrangendo os corpos hídricos e possíveis impactos ambientais.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os corpos hídricos que são interceptados pela mancha de inundação.

4.2.15.3 Sistema de alerta

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os Sistemas de Alerta de acordo com o que foi protocolado no respectivo PAEBM.Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os Sistemas de Alerta, compatível em quantidade e posição geográfica de acordo com o que foi protocolado no respectivo estudo.

4.2.15.4 Ponto de Encontro e Rota de Fuga

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os Pontos de Encontro compatíveis em quantidade e posição geográfica de acordo com o que foi protocolado no respectivo estudo. No entanto, **sugere-se indicar que o Ponto de Encontro SSG_PEI_0020 apresenta tempo de evacuação superior ao tempo da mancha de inundação no item referente ao "Ponto de encontro e rota de fuga" do respectivo estudo**.

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os Pontos de Encontro compatíveis em quantidade e posição geográfica de acordo com o que foi protocolado no respectivo estudo. No entanto, apesar de se tratar da Zona de Segurança Secundária (ZSS), **sugere-se indicar que todos os Pontos de Encontro externos (SSG_PEE_0022, SSG_PEE_0023 e SSG_PEI_0024) possuem modo de evacuação misto (veículo e à pé) no item referente ao "Ponto de encontro e rota de fuga" do respectivo estudo**.

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam os Pontos de Encontro compatíveis em quantidade e posição geográfica de acordo com o que foi protocolado no respectivo estudo. No entanto, apesar de se tratar da Zona de Segurança Secundária (ZSS), **sugere-se atualizar o cálculo de memória das respectivas Rotas de Fuga dos Pontos de Encontro externos (SSG_PEE_0022, SSG_PEE_0023 e SSG_PEI_0024), a fim de assegurar que o tempo de evacuação esteja alinhado com o modo misto de evacuação previsto**.

4.2.15.5 Encarte de localização/ampliação

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam planta chave de localização para representar o contexto em que a mancha de inundação se insere.

4.2.15.6 Sistema de coordenadas

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam sistema de coordenadas e respectivo DATUM compatível com a área do Estudo de Inundação.

4.2.15.7 Escala

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022, já contemplando as alterações introduzidas pela resolução ANM nº 130,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam escala compatível para representar a mancha de inundação.

4.2.15.8 Título dos mapas

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante.*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam título respectivo à temática tratada. No entanto, a Tetra Tech **sugere apresentar no carimbo do mapa o nome da barragem conforme inserido no cadastro nacional de barragens de mineração** - ANM: Barragem do Sossego.

4.2.15.9 Notas

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam notas informativas compatíveis com o respectivo Estudo de Inundação.

4.2.15.10 Legenda

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam legenda respectiva às temáticas dos mapas elaborados.

4.2.15.11 Fonte e numerações

De acordo com o Art. 6º, parágrafo 7º da Resolução ANM nº 95/2022,

> *§ 7º Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada, de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, constantes no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, ou norma que a suceda, ou a critério da ANM, para a representação da tipologia do vale a jusante*

Referente à tal citação, os mapas do PAEBM da Barragem do Sossego apresentam as fontes e numerações respectivos à temática e aos elementos que estão sendo representados.

05

Estudo de Inundação da Barragem do Sossego

5. Estudo de Inundação da Barragem do Sossego

Esta seção apresenta a avaliação estudo de inundação e respectivos mapas de inundação da Barragem do Sossego, estabelecido pela Resolução da ANM nº 95/2022 e respectivas retificações, a saber:

> *d) Validação do mapa e do estudo de inundação da barragem em consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6º desta Resolução, com sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado; [...] (Resolução ANM nº 95/2022, Anexo II, Volume V).*

A avaliação do Estudo de Inundação (*Dam Break*) da Barragem do Sossego quanto ao conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 será dividida em avaliação do Estudo de Inundação (*Dam Break*), apresentada no subitem 5.1 e sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado da Barragem do Sossego apresentada no subitem 5.2.

A Tetra Tech, por meio do Relatório de Avaliação do Estudo de Inundação, documento nº 21605-0000-ITG-RL036 (Tetra Tech, 12/2023), realizou a avaliação do seguinte conteúdo:

- Relatório de Estudo de Inundação, documento nº RL-5281SS-X-18181 (WALM, 12/2023)
- Mapas de Estudo de Inundação (Tabela 4.2)

Caso o leitor tenha interesse em consultar, detalhadamente, todos os aspectos considerados quando da avaliação do estudo de inundação, consultar documento 21605-0000-ITG-RL036 (Tetra Tech, 12/2023).

Os documentos do estudo de inundação RL-5281SS-X-18181 (WALM, 12/2023) considerados quando da avaliação do estudo de inundação 21605-0000-ITG-RL036 (Tetra Tech, 12/2023) são apresentados na Tabela 1.2.

Destaca-se que, em virtude da não atualização do estudo de ruptura da Barragem do Sossego após a versão emitida pela Salobo Metais no último ciclo, considerou-se neste relatório o mesmo estudo do ciclo anterior.

5.1 Avaliação do Relatório de Estudo de Inundação, Mapas de Inundação e Síntese do Estudo de Inundação

Conforme apresentado no item anterior, a Tetra Tech elaborou, no último ciclo (2023-2024), o Relatório de Avaliação de Estudo de Inundação (21605-0000-ITG-RL036), disponível no Anexo A deste documento. Com

base nesse relatório, e considerando a Resolução ANM nº 95/2022 e respectivas retificações, foram identificadas apenas sugestões de melhoria.

Além dos itens já contemplados na Avaliação do Estudo de Inundação (Anexo A), destaca-se que foram apresentadas temáticas cartográficas específicas para esse estudo. No entanto, **sugere-se, no âmbito dos produtos cartográficos, a inclusão da temática de Elevação Máxima**, com o objetivo de complementar a análise existente e fornecer subsídios adicionais para a identificação e compreensão das áreas potencialmente impactadas em cenários extremos.

5.2 Avaliação da Classificação do Dano Potencial Associado da Barragem do Sossego

Esta seção apresenta a avaliação de classificação do Dano Potencial Associado (DPA) da Barragem do Sossego, conforme definição e critérios estabelecidos pela Resolução nº 95/2022 da ANM, a saber:

> *Dano que pode ocorrer devido ao rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas, impactos sociais, econômicos e ambientais.*

O DPA atual da Barragem do Sossego está classificado como Alto, conforme informação disponível no Sistema de Gestão de Segurança de Barragem de Mineração (SIGBM) e apresentado na tabela abaixo. A Tabela 5.1 e a Tabela 5.2 apresentam, respectivamente, os critérios utilizados para sugestão de classificação do DPA da Barragem do Sossego e o resultado da análise realizada, cujas justificativas são indicadas no item 5.2.1.

Tabela 5.1- Critérios de classificação da Barragem do Sossego quanto ao Dano Potencial Associado – DPA.

CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DO DANO POTENCIAL ASSOCIADO			
Volume Total do Reservatório (a)	**Existência de população a Jusante (b)**	**Impacto ambiental (c)**	**Impacto socioeconômico (d)**
MUITO PEQUENO ≤ 500 mil m3 (1)	**INEXISTENTE** (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/ transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	**INSIGNIFICANTE** (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos	**INEXISTENTE** (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)

CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DO DANO POTENCIAL ASSOCIADO

Volume Total do Reservatório (a)	Existência de população a Jusante (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto socioeconômico (d)
		Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (0)	
PEQUENO 500 mil a 5 milhões m3 (2)	**POUCO FREQUENTE** (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	**POUCO SIGNIFICATIVO** (área afetada a jusante da barragem – (não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B -Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (2)	**BAIXO** (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômica cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
MÉDIO 5 milhões a 25 milhões m3 (3)	**FREQUENTE** (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	**SIGNIFICATIVO** (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	**MÉDIO** (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
GRANDE 25 milhões a 50 milhões m3 (4)	**EXISTENTE** (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	**MUITO SIGNIFICATIVO** (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe II A – Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT (8)	**ALTO** (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
MUITO GRANDE ≥ 50 milhões m3 (5)		**MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO** (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I – Perigosos segundo a NBR 10.004 da ABNT) (10)	

Tabela 5.2- Sugestão de classificação do DPA da Barragem do Sossego.

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO DANO POTENCIAL ASSOCIADO	
DANO POTENCIAL ASSOCIADO	**PONTUAÇÃO**
Volume total do reservatório	5
Existência de População a Jusante	10
Impacto Ambiental	10
Impacto Socioeconômico	3
Pontuação Total Barragem do Sossego	**28**
Faixas de Classificação	Alto >= 13 Médio 7 < DPA < 13 Baixo <= 7
FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO DANO POTENCIAL ASSOCIADO	**ALTO**

De acordo com a análise realizada, é sugerida a manutenção da faixa de classificação do Dano Potencial Associado Alto para a Barragem do Sossego. Contudo, a Tetra Tech sugere a **atualização da pontuação atribuída ao impacto socioeconômico**, considerando as informações relativas à envoltória de inundação apresentadas no PAEBM da estrutura.

5.2.1 Critérios para classificação do DPA

- **Volume total de armazenamento do reservatório**

De acordo com o Estudo de Inundação do Barragem do Sossego, o empreendedor declara que o volume total de armazenamento do reservatório é de 154 milhões m^3. Dessa forma, no que tange ao critério de volume total de armazenamento do reservatório, a Barragem do Sossego enquadra-se como **MUITO GRANDE**, com pontuação equivalente a 5 (cinco) pontos. pontos)".

- **Existência de população a jusante**

De acordo com o Plano de Ação de Emergência da Barragem do Sossego, o empreendedor declara que existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas. Dessa forma, no que tange ao critério de existência de população a jusante, a Barragem do Sossego enquadra-se como **EXISTENTE**, com pontuação equivalente a 10 (dez) pontos.

- **Impacto ambiental**

De acordo com o Estudo de Inundação da Barragem do Sossego, o empreendedor classifica os rejeito ou sedimentos armazenados no reservatório segundo a norma ABNT/NBR 10.004 como Classe II A - Não Inertes. Dessa forma, no que tange ao critério de impacto ambiental, a Barragem do Sossego enquadra-se como **MUITO SIGNIFICATIVO**, com pontuação equivalente a 8 (oito) pontos.

- **Impacto socioeconômico**

De acordo com o Plano de Ação de Emergência da Barragem do Sossego, os impactos socioeconômicos podem ser considerados como alto devido ao quantitativo de população afetada na ZAS (296) e ZSS (6.400), bem como o volume expressivo de abastecimento público de água (59.410,0 m3/dia) que seria interrompido em uma situação de emergência. Dessa forma, no que tange ao critério de impacto socioeconômico, a Barragem do Sossego **deve ser enquadrado como ALTO**, com pontuação equivalente a 5 (cinco) pontos.

Diante do contexto apresentado, conclui-se que é recomendada a manutenção da classificação de Dano Potencial Associado (DPA) Alto para a Barragem do Sossego. No entanto, a Tetra Tech sugere a revisão das pontuações atribuídas ao critério específico associado ao **impacto socioeconômico**. Inicialmente, o critério de impacto socioeconômico foi classificado como **MÉDIO**, com pontuação 3. A partir de novas considerações, propõe-se sua reclassificação como **ALTO**, com pontuação 5. Essa atualização resulta em um aumento do valor total do DPA, que passaria de 28 para 30, mantendo-se, ainda assim, dentro da faixa de classificação **Alta**.

De acordo com a análise realizada, é sugerida a manutenção da faixa de classificação do Dano Potencial Associado Alto para a Barragem do Sossego. Contudo, a Tetra Tech sugere a **atualização da pontuação atribuída ao impacto socioeconômico**, considerando as informações relativas à envoltória de inundação apresentadas no PAEBM da estrutura.

06

Treinamentos, Simulados e Seminário Orientativo

6. Treinamentos Internos, Seminário Orientativo e Simulado Externo

Os exercícios são fundamentais para aprimorar o Plano de Ação de Emergência por meio da organização dos esforços de prontidão operacional e de melhorias na coordenação dos atores envolvidos na resposta de emergência. Sendo assim, os exercícios têm como propósito:

- Revelar pontos fortes e fracos do Plano de Ação de Emergência, incluindo a necessidade de implementação de ações internas específicas, procedimentos de notificação externa e adequação de outras informações
- Indicar os pontos nevrálgicos dos recursos e das informações disponíveis
- Refinar os esforços de coordenação entre o empreendedor e as autoridades externas de gestão de emergência
- Esclarecer os papéis e responsabilidades dos atores envolvidos no Plano
- Incentivar o desempenho individual de cada um dos atores
- Avaliar as estratégias de resposta junto à comunidade/trabalhadores, seu grau de detalhamento e a preparação local.
- Contribuir para manter o estado de prontidão e para evolução operacional do PAEBM, uma vez que permitem uma maior familiarização dos envolvidos com os seus elementos e atribuições.

A seguir é apresentada uma síntese das avaliações de todos os exercícios acompanhados pela Tetra Tech durante o Ciclo da ACO (2024/2025) para a Barragem do Sossego. Ressalta-se que os registros de evidências dos treinamentos internos, seminário orientativo e simulado externo realizados neste Ciclo da ACO se encontram nos relatórios avaliativos de cada atividade.

6.1 Treinamentos Internos e Exercícios Simulados

Esta seção aborda os seguintes itens da Resolução ANM nº 95/2022, Volume V, Anexo II:

> *e) Descrição dos treinamentos internos realizados pelo empreendedor com as eventuais melhorias propostas para o PAEBM, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 desta Resolução.*
>
> *j) Descrição do eventual apoio e participação em simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, caso o empreendedor tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil.*

Conforme artigo 47, incisos I, II e III da Resolução ANM nº 95/2022 os treinamentos internos compreendem os exercícios apresentados a seguir. Além destes, também está previsto na Resolução ANM nº 95/2022, art. 38, inciso XIII, que o empreendedor deverá *"prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas".*

Tabela 6.1- Tipos de Treinamentos Internos do PAEBM e Exercícios Simulados – Resolução ANM 95/2022

Treinamentos internos	Objetivos	Periodicidade	Realização
Exercício Expositivos Internos	Explicar os procedimentos descritos no PAEBM	A cada seis meses	1º Semestre: julho/2024 a dezembro/2024 2º Semestre: janeiro/2025 a março/2025
Exercícios de Fluxo de Notificações	Testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM	A cada seis meses	1º Semestre: setembro/2024 2º Semestre: abril/2025
Exercícios Simulados Internos Hipotéticos	Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência	Os exercícios simulados internos devem ser realizados a cada seis meses optando-se pelo Hipotético ou Prático, sendo que o Simulado Interno Prático deve ser executado, obrigatoriamente, pelo menos 1 (uma) vez durante o ano	Novembro/2024
Exercícios Simulados Internos Práticos	Simular uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operações internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, inclusive dos		Março/2025

Treinamentos internos	Objetivos	Periodicidade	Realização
	procedimentos de evacuação internos.	calendário para composição da ACO.	
Exercício Simulado Externo Prático	Simular uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internos de emergência, procedimentos de evacuação externos, pessoal e recursos disponíveis.	Anual	Março/2025

O empreendedor realizou todos os treinamentos conforme a periodicidade estabelecida pela Resolução ANM 95/2022, com acompanhamento e avaliação da equipe multidisciplinar da Tetra Tech. Foram elaborados Relatórios de avaliação específicos para cada exercício, contendo o detalhamento das informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese das atividades.

6.1.1 Exercícios Expositivos Internos

Tabela 6.2- Informações gerais do Exercício Expositivo Interno Barragem do Sossego (Ciclo ACO – 2024/2025)

EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)	
Formato dos exercícios	**Público-alvo**
Remoto: Plataforma *Microsoft Teams* e Sistema de Educação Vale (VES)	Trabalhadores do empreendimento (próprios e terceirizados)
Local	**Tempo de duração**
Remoto	1 hora e 30 minutos por atividade
Descrição	
Atualmente, para um colaborador (próprio e terceirizado) acessar as unidades de Metais Básicos (Sossego e Sossego) é obrigatória a realização da capacitação teórica em PAEBM uma vez a cada seis meses. No primeiro semestre deste ciclo ACO este procedimento ainda não estava implantado para a Mina Sossego, mas o treinamento já estava sendo realizado junto aos trabalhadores em várias turmas. Em virtude disso, observa-se que o quantitativo de pessoas treinadas ao longo de cada semestre do ciclo foi maior do que a população que acessa à ZAS descrita no PAEBM. Sobre a oferta e forma de realização do treinamento, há uma variação conforme o perfil do público-alvo. Para empregados Vale, a capacitação ocorre por meio do Sistema de Educação Vale – VES (*Vale Educational System*) na qual o aluno navega pelo conteúdo em um formato de autoaprendizado sem a mediação de um instrutor. Já para empregados terceirizados, são organizadas reuniões virtuais pré-agendadas na Plataforma *Microsoft Teams*, nas quais o conteúdo é passado por um instrutor do time de PAEBM da Salobo Metais aos participantes da atividade. Em ambos os formatos do Exercício Expositivo Interno, a atividade se propõe a apresentar um conteúdo que contempla o conjunto das estruturas da Salobo Metais, ou seja, barragens da Mina Sossego e Mina Sossego. Nesse sentido, a integração dos treinamentos de cada estrutura em uma dinâmica apenas, oferece ao público-alvo informações gerais e comuns a todas as estruturas, além de informações específicas dos Planos de Ação de Emergência das Barragens de Metais Básicos.	

EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
	1º Semestre	**2º Semestre**
Período avaliação	01/07/24 a 06/12/24	03/01/25 a 19/03/25
Número de Participantes	2.128 via Plataforma *Microsoft Teams* [1] 87 via Sistema de Educação Vale – VES [2]	4.121 pessoas treinadas no total [3], sendo: 1.984 via Plataforma *Microsoft Teams* [4]; 1.163 via Sistema de Educação Vale – VES [5]; 974 pessoas treinadas (presencialmente) [6]
Observações	No período de coleta das informações para a avaliação (01/07/24 a 06/12/24) foram realizadas 50 turmas de treinamentos via Plataforma *Microsoft Teams* para empregados contratados de Metais Básicos sendo, 45 para os turnos do dia e 05 para os turnos da noite. No caso dos empregados Vale, as capacitações via Sistema de Educação Vale – VES contemplaram 1.517 colaboradores de ambos os sites da Salobo Metais.	No período de coleta das informações para a avaliação (03/01/25 a 19/03/25) foram realizadas 26 turmas de treinamentos via Plataforma *Microsoft Teams* para o conjunto dos empregados contratados de Metais Básicos que atuam nos turnos do dia (manhã e tarde) e turno da noite nas unidades da Salobo Metais. No caso dos empregados Vale, as capacitações via Sistema de Educação Vale – VES contemplaram um total geral de 3.047 colaboradores de ambos os sites da Salobo Metais. Ademais, especificamente para a unidade Sossego, também foram realizados treinamentos presenciais diurnos e noturnos no período de 05/02/25 a 17/02/25 para empregados próprios da Salobo Metais e contratados, compreendendo um total de 1.190 participantes

[1] Número de participantes únicos. Resultado da soma do número de participantes que informaram atuar somente na Unidade de Sossego e dos participantes que informaram atuar em ambas as unidades de Metais Básicos (Sossego e Sossego).

[2] Número de participantes únicos que atuam na Unidade de Sossego.

[3] Número de participantes únicos compilados a partir das três modalidades de treinamentos.

[4] Número de participantes únicos cujo treinamento via plataforma Microsoft Teams era a mais recente entre as três modalidades. Resultado da soma do número de participantes que informaram atuar somente na Unidade de Sossego e dos participantes que informaram atuar em ambas as unidades de Metais Básicos (Sossego e Sossego).

[5] Número de participantes únicos que atuam na Unidade de Sossego cujo treinamento via plataforma VES era a mais recente entre as três modalidades.

[6] Número de participantes únicos contabilizados a partir de lista de presença disponibilizada pela Salobo Metais cujo treinamento presencial era o mais recente entre as três modalidades.

No intuito de avaliar os Exercícios Expositivos Internos, apresenta-se a seguir a avaliação do cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022.

Tabela 6.3- Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercícios Expositivos Internos da Barragem do Sossego (1º e 2º Semestre da ACO – 2024/2025)

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS NORMATIVOS – EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
Critério		**Avaliação**
Promover o treinamento	✓	Os treinamentos internos – Exercícios Expositivos Internos foram ministrados pelo empreendedor.
Periodicidade de realização do treinamento	✓	Os treinamentos internos – Exercícios Expositivos Internos ocorreram com a frequência exigida na Resolução 95/2022 (semestral).
Apresentação de registros da atividade	✓	Houve registro das atividades (evidências disponibilizadas pelo empreendedor).
Participação equipe externa ACO	✓	A equipe multidisciplinar da Tetra Tech acompanhou a atividade remotamente
Conteúdo do PAEBM e dinâmica das atividades	✓	Os procedimentos descritos no PAEBM foram apresentados para o público-alvo nos Exercícios. Destaca-se a exposição dos conceitos de mancha e mapa de inundação (ZAS e ZSS), controle e monitoramento das barragens (Centro de Monitoramento Geotécnico – CMG Norte), sirenes e alertas sonoros de emergência, sinalização de emergência (rotas de fuga e pontos de encontro).
	!	Corrigir o conteúdo do toque de sirenes e os respectivos níveis de emergência e incluir especificidades do sistema de alerta e alarme principal e secundário da Barragem do Sossego no treinamento realizado via Sistema de Educação Vale – VES.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

6.1.2 Exercícios de Fluxo de Notificações

Tabela 6.4- Informações gerais dos Exercícios de Fluxo de Notificação Interno Barragem do Sossego (Ciclo ACO – 2024/2025)

EXERCÍCIOS DE FLUXO DE NOTIFICAÇÃO INTERNOS DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)	
Formato dos exercícios	**Público-alvo**
Remoto (Plataforma *Microsoft Teams*) e chamadas telefônicas	Agentes internos do PAEBM (titulares e suplentes)
Local	**Tempo de duração**
Remoto	5 horas (1º Semestre) [1] / 2 horas (2º Semestre)
Descrição	
A atividade do primeiro semestre contou com a presença de facilitadores que realizaram até quatro tentativas de contato com todos os agentes internos (titulares e suplentes) previstos no Anexo I do PAEBM. No segundo semestre, o Coordenador e os agentes internos representantes do Centro de Controle de Emergência e Comunicação (CECOM) que realizaram os respectivos contatos previstos no fluxo. Em ambos os exercícios, as ligações foram realizadas via celular, *WhatsApp* e/ou ramal, sem aviso prévio sobre o dia e horário, com objetivo de testar a prontidão do grupo.	

	1º Semestre	2º Semestre
Data realização	05/09/24	25/04/25
Número de Participantes	30 participantes [2]	24 pessoas assinaram a lista de presença, sendo 23 deles agentes internos e 1 parte da equipe avaliadora da atividade
Facilitadores	Equipe PAEBM	Coordenador PAEBM e responsáveis pela área do Centro de Controle de Emergências e Comunicação (CECOM).
Observações	Perguntas feitas aos agentes internos durante as ligações: Você reconhece e sabe quais ações estão sob sua responsabilidade caso entrássemos hoje em um cenário de emergência de nível 02? Você poderia fazer um breve resumo de como seria a atuação de sua área em caso de emergência? Você se sente, psicologicamente, confortável e preparado para atuar numa situação de emergência com barragens?	Perguntas feitas aos agentes internos durante as ligações: Esse número de celular pelo qual nos falamos, permanece sendo seu número para contato de emergência? Caso uma emergência com uma de nossas estruturas venha a se concretizar, você se sente preparado, tanto tecnicamente quanto psicologicamente para atuar na resposta a emergência? Caso esse meu contato agora com você, fosse para informar sobre uma emergência real, você teria mais alguém para quem você precise repassar essa informação, como outros agentes internos da empresa ou órgãos externos? Se sim, quem?

[1] O Exercício de Fluxo de Notificação Interna do PAEBM da Barragem do Sossego realizado no primeiro semestre do ciclo ACO ocorreu de forma conjunta com a atividade referente às estruturas da Unidade Salobo, uma vez que, à época, as unidades compartilhavam dos mesmos agentes internos para diversas áreas do PAEBM.

[2] Estavam presentes no Exercício de Fluxo de Notificação Interno 31 agentes internos responsáveis pela unidade de atendimento da estrutura de Sossego. Destes, seis não assinaram a lista de presença. Os outros cinco participantes referem-se aos integrantes do Time do PAEBM/BMSA e equipe técnica de avaliação da ACO da Tetra Tech.

No intuito de avaliar os Exercícios de Fluxo de Notificação Interno, apresenta-se a seguir a avaliação do cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022.

Tabela 6.5- Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercícios de Fluxo de Notificação Interno Barragem do Sossego (1º e 2º semestre da ACO – 2024/2025)

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS NORMATIVOS – EXERCÍCIOS DE FLUXO DE NOTIFICAÇÃO INTERNO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
Critério	**Avaliação**	
Promover o treinamento	✓	Os treinamentos internos – Exercícios de Fluxo de Notificação Interno foram ministrados pelo empreendedor.
Periodicidade de realização do treinamento	✓	Os treinamentos internos – Exercícios de Fluxo de Notificação ocorreram com a frequência exigida na Resolução 95/2022 (semestral).
Apresentação de registros da atividade	✓	Houve registro das atividades (evidências disponibilizadas pelo empreendedor).
Participação equipe externa ACO	✓	A equipe multidisciplinar da Tetra Tech acompanhou a atividade remotamente
Conteúdo do PAEBM e dinâmica das atividades	✓	Os contatos previstos no fluxo de notificação foram realizados. Todas as áreas, o titular e/ou suplente, estavam de prontidão. Nota-se que no momento da realização dos exercícios, a lista de contatos utilizada não estava coerente com aquela protocolada, contudo, para emissão deste documento a mesma foi atualizada e protocolada.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

6.1.3 Exercícios Simulados

6.1.3.1 Simulado Interno Hipotético

Tabela 6-6: Informações gerais do Exercício Simulado Interno Hipotético Barragem do Sossego (1º semestre da ACO – 2024/2025)

EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)	
Data	**Tempo de Duração**
28/11/2024	2 horas e 30 minutos
Formato do exercício	**Público-alvo**
Híbrido (presencial e remoto)	Agentes internos previstos no PAEBM (titulares e/ou suplentes)
Local	**Número de participantes**
Presencial no Auditório do BioParque de Carajás e online por meio da Plataforma *Microsoft Teams*	19 agentes internos
Descrição	
O Exercício ocorreu no formato híbrido, online para o representante do Jurídico, por meio da Plataforma *Microsoft Teams*, e presencial para os demais agentes internos. Para além do Coordenador e substituto do Coordenador, os agentes internos foram separados em três Seções, a saber: • Operação: Geotecnia, Operação e Manutenção, Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG), Meio Ambiente e Engenharia de Implantação Corrente; • Evacuação: Centro de Comunicação de Controle de Emergência e Comunicação (CECOM), Saúde, Segurança e Emergência, Sustentabilidade Regional, Serviços Essenciais, Relações com comunidades, Infraestrutura (Segurança Empresarial), Despacho de Mina e CCE de Ferrosos; • Comunicação: Comunicação de Crises e Emergências, Relações Institucionais, Jurídico e Recursos Humanos e Relações Trabalhistas. Para a Barragem do Sossego foi indicado um cenário de emergência de NE2 e, após o andamento da atividade, foram informadas situações adversas, com complicações específicas. O objetivo era que cada grupo discutisse as ações necessárias para solucionar o cenário de emergência e as adversidades, considerando os procedimentos descritos no PAEBM. Assim, seria possível debater sobre as tomadas de decisão, recursos mobilizados e tempo estimado para cada procedimento. No decorrer das discussões foram previstos *Time Out*s, onde as equipes paralisavam suas atividades e anunciavam para todos os agentes o que havia sido feito até aquele momento, incentivando a comunicação entre os grupos e o conhecimento da atuação de cada um. Para encerramento, a coordenação do Exercício fez um fechamento apontando a importância da participação dos agentes internos e abriu espaço para comentários e sugestões sobre a atividade e o PAEBM.	

No intuito de avaliar o Exercício Simulado Interno Hipotético, apresenta-se a seguir o cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022.

Tabela 6.7- Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercício Simulado Interno Hipotético Barragem do Sossego (1º semestre da ACO – 2024/2025)

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS NORMATIVOS – EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
Critério	**Avaliação**	
Promover o treinamento	✓	O treinamento interno – Exercício Simulado Interno Hipotético foi ministrado pelo empreendedor.
Periodicidade de realização do treinamento	✓	O treinamento interno – Exercício Simulado Interno Hipotético ocorreu com a frequência exigida na Resolução 95/2022 (semestral).
Apresentação de registros da atividade	✓	Houve registro da atividade (evidências disponibilizadas pelo empreendedor).
Participação equipe externa ACO	✓	A equipe multidisciplinar da Tetra Tech acompanhou a atividade remotamente
Conteúdo do PAEBM e dinâmica da atividade	✓	O exercício realizado em uma sala de treinamento permitiu o teste de efetividade e operacionalidade do PAEBM, com validação das responsabilidades dos agentes internos e mensuração de tempo das ações tomadas sobre uma situação de emergência.
	!	Apesar da efetiva participação dos agentes internos, foi observado que algumas áreas não estiveram presentes no exercício. Assim, recomenda-se que ao menos um agente interno (titular e/ou suplente) esteja presente, de modo a cumprir com suas responsabilidades, além de contribuir para o andamento das ações vinculadas às outras áreas que porventura possuam interface.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

6.1.3.2 Exercício Simulado Interno e Externo Prático

O PAEBM da Barragem do Sossego aponta para a presença de 296 trabalhadores atuando na ZAS, divididos em quatro equipes de turno, além da jornada de trabalho administrativa, resultando num efetivo máximo simultâneo de 74 pessoas. Entende-se que para este público interno do empreendimento o Exercício Simulado Interno Prático reproduz uma situação de emergência envolvendo os procedimentos de evacuação internos. Além disso, os trabalhadores são contemplados com outras atividades, como o Exercício Expositivo Interno e o Seminário Orientativo, nas quais são apresentadas e esclarecidas as informações e procedimentos do PAEBM.

Ademais, os mapas da mancha de inundação da Barragem do Sossego indicam que não há presença de população residente na ZAS. Por outro lado, o PAEBM menciona unidades habitacionais da comunidade Vila Bom Jesus (Canaã dos Carajá/PA) afetadas pela mancha na Zona de Segurança Secundária (ZSS). Diante desse contexto, houve a solicitação formal dos órgãos de Proteção de Defesa Civll, através do Ofício nº 200 do Comando do 16º Grupamento de Bombeiro Militar / PA em 10 de dezembro de 2024, para que o empreendedor mantenha e atualize os protocolos do PAEBM na comunidade Vila Bom Jesus, a saber:

- Manutenir os sistemas de alerta e alarme, bem como as sinalizações de emergência
- Informar e treinar a comunidade local para agir em situações de emergência
- Manter canais de comunicação ativos e claros para orientar a população
- **Realizar exercício prático de simulação de situação de emergência com a população**
- Realizar seminários orientativos anuais

Portanto, em atendimento à solicitação, o empreendedor realizou o Simulado Externo Prático neste ciclo da ACO na comunidade Vila Bom Jesus. Ressalta-se que a atividade ocorreu de forma integrada ao Simulado Interno Prático ativando conjuntamente os procedimentos de notificação e evacuação interna e externa.

Tabela 6.8- Informações gerais do Exercício Simulado Interno e Externo Prático Barragem do Sossego (2º semestre da ACO – 2024/2025)

EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO E EXTERNO PRÁTICO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)

Data	Tempo de Duração
27/03/2025	Período da manhã: 01h20 / Período da tarde: 03h
Formato do exercício	**Público-alvo**
Híbrido: remoto (Plataforma *Microsoft Teams*) e presencial	Funcionários (próprios e terceiros) que atuam na área da mancha de inundação, agentes internos e externos apontados no PAEBM
Local	**Número de participantes**
Mina Sequeirinho, Centro de Visitantes e Comunidade Vila Bom Jesus / Canaã dos Carajás / PA	Agente externos: 03 pessoas Agente internos: 24 pessoas Equipe PAEBM Vale: 05 pessoas Voluntários PAEBM: 29 pessoas Trabalhadores Vale (evacuação): 133 pessoas Moradores Vila Bom Jesus (evacuação): 12 pessoas

Agentes externos presentes

Secretaria de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás (SEMMA) e Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará.

Nível de emergência / Modo de falha	Causa / evento adverso considerado
Nível de Emergência NE-2 / Galgamento	Instabilidade ombreira direita da Barragem do Sossego, acarretando obstrução do extravasor da barragem

Descrição

O Exercício ocorreu de forma híbrida, com a participação presencial e remota, através da Plataforma Microsoft Teams. Por definição do empreendedor o Simulado Interno e o Simulado Externo foram realizados de forma integrada, ativando os procedimentos de notificação e evacuação interna e externa.

No Centro de Visitantes, local designado para ser o Posto de Comando, além dos agentes internos, o Exercício Simulado contou com a participação de 40 voluntários que foram distribuídos entre as funções de Líderes de Regional – responsáveis por direcionar os demais líderes aos locais de atuação; Líderes de Ponto de Encontro – responsáveis por realizar o registro das pessoas evacuadas; e Líderes de Retaguarda – responsáveis por garantir que todas as pessoas que estavam na ZAS fossem evacuadas.

A atividade foi iniciada às 08h50 no Centro de Visitantes com orientações para os voluntários sobre a atividade que deveria ser desenvolvida. Contudo, devido às condições climáticas de fortes chuvas, algumas áreas do site estavam com indicação de alerta vermelho, não havendo trabalhadores na Zona de Autossalvamento (ZAS). Além disso, houve queda de energia no Posto de Comando. Dessa maneira, o Exercício Simulado Interno e Externo Prático foi postergado para o período da tarde. Agentes internos do PAEBM se deslocaram até a Vila Bom Jesus para informar sobre o adiamento da atividade.

Com retorno às 13h a equipe do PAEBM reuniu com os voluntários, Líderes de Regionais, Líderes de Pontos de Encontro e Líderes de Retaguarda para um breve repasse sobre a atividade e entrega de materiais. Após as orientações os voluntários foram direcionados para os Pontos de Encontro e o Exercício Simulado foi iniciado.

No Posto de Comando houve uma apresentação para os agentes internos e agentes externos que estavam presentes sobre como ocorreria a dinâmica do Simulado, sendo detalhado o cenário de risco a ser testado, considerando o Nível de Emergência NE-2. O espaço destinado para o Posto de Comando contou com a presença dos agentes internos e externos do PAEBM e foi dividido em quatro seções, a saber:

EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO E EXTERNO PRÁTICO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)
Coordenação da emergência – responsável pela coordenação geral, tomadas de decisões envolvendo todas as seções, além de produzir reuniões pontuais para todos os times (Time-Out), contemplada pelos representantes: 'Coordenador do PAEBM' e 'Suplente'
Seção de Operação – responsável por garantir que a anomalia encontrada seja resolvida, anterior à sua evolução de nível de emergência e/ou ações reparatórias, contemplada pelos representantes: 'Geotecnia', 'Operação e Manutenção', 'CMG', 'Meio Ambiente' e 'Engenharia de Implementação Corrente'
Seção de Evacuação – responsável por garantir a retirada de todas as pessoas presentes na ZAS e na Vila Bom Jesus (ZSS) em segurança, por meio do acolhimento nos pontos de encontro, contemplada pelos representantes: 'CECOM', 'Saúde, Segurança e Emergências', 'Sustentabilidade Regional', 'Serviços Essenciais', 'Relações com Comunidades', 'Infraestrutura', 'Despacho de Mina' e 'CCE de Ferrosos'
Seção de Comunicação – responsável por realizar todos os intermédios com empregados, comunidade, imprensa e órgãos externos no que compete a emergência, contemplada pelos representantes: 'Comunicação de Crises e Emergências', 'Relações Institucionais', 'Jurídico' e 'Recursos Humanos e Relações Trabalhistas'.
O Simulado teve início às 14:27 com a deflagração do cenário de emergência. No Posto de Comando os representantes de cada área fizeram contatos para comunicar a situação de emergência via telefone e rádio. Ao todo foram testados na ZAS 18 Pontos de Encontro Internos e 15 sirenes; e na ZSS três Pontos de Encontro Externos e seis sirenes, sendo que as sirenes MB-HS-SSG-S04, MB-HS-SSG-S05 e MB-HS-SSG-S06 não foram acionadas, uma vez que estas estão relacionadas à mancha de inundação antiga.
Após a conclusão da evacuação, a equipe do PAEBM e os agentes internos e externos do Plano participaram de um encerramento do Exercício Simulado, no qual foi apontada a importância da participação de todos na atividade. Por fim, com o término da atividade, os voluntários se direcionaram para o Posto de Comando, para a entrega das Fichas de Registro preenchidas.

No intuito de avaliar o Exercício Simulado Interno e Externo Prático, apresenta-se a seguir o cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022.

Tabela 6.9- Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercício Simulado Interno e Externo Prático Barragem do Sossego (2º semestre da ACO – 2024/2025)

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS NORMATIVOS – EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO E EXTERNO PRÁTICO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
Critério	**Avaliação**	
Promover o treinamento	✓	O Exercício Simulado Interno Prático foi ministrado pelo empreendedor O Exercício Simulado Externo Prático foi realizado em conjunto com órgãos locais de proteção e defesa civil, em decorrência da solicitação formal do 16º Grupamento de Bombeiro Militar / PA
Periodicidade de realização do treinamento	✓	O Exercício Simulado Interno Prático ocorreu com a frequência exigida na Resolução 95/2022 (semestral) O Exercício Simulado Externo Prático ocorreu para apoiar a solicitação formal dos procedimentos de emergência na ZSS – comunidade Vila Bom Jesus
Apresentação de registros da atividade	✓	Houve registro da atividade (evidências disponibilizadas pelo empreendedor).
Participação equipe externa ACO	✓	A equipe multidisciplinar da Tetra Tech acompanhou a atividade presencial e remotamente

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS NORMATIVOS – EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO E EXTERNO PRÁTICO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
Critério		**Avaliação**
Conteúdo do PAEBM e dinâmica da atividade	✓	O Exercício Simulado Interno e Externo Prático foi realizado envolvendo a ativação e mobilização dos agentes do PAEBM e dos recursos necessários para a evacuação interna (ZAS) e externa (Vila Bom Jesus – ZSS), além do direcionamento para resolução da anomalia simulada. Nota-se que o exercício foi adiado para o período da tarde por causa das condições climáticas de chuvas fortes, da situação de alerta vermelho na área operacional e pela ausência temporária de luz no Posto de Comando. Ressalta-se que o PAEBM protocolado incluiu as devidas orientações sobre a situação de alerta vermelho, concomitante a uma situação de emergência.
Evacuação	✓	O Exercício Simulado Interno e Externo Prático foi realizado a partir dos procedimentos previstos para evacuação, envolvendo os sistemas de alerta e alarme, primário e secundário, a mensuração dos tempos de chegada nos Pontos de Encontro e, concomitantemente, o bloqueio de vias de acesso à mancha de inundação.
	!	Considerando a quantidade de trabalhadores que realizaram evacuação nos pontos de encontro internos (SSG_PEI_0004 e SSG_PEI_0009) e os tempos mensurados para evacuação nos pontos de encontros internos (SSG_PEI_0005, SSG_PEI_0007 e SSG_PEI_0009), foi recomendado reavaliar a estimativa prevista no PAEBM, considerando também os procedimentos de evacuação (rota de fuga e pontos de encontro).

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

6.2 Seminário Orientativo

Esta seção aborda o seguinte item da Resolução ANM nº 95/2022, Volume V, Anexo II:

> *f) Descrição do Seminário Orientativo Anual realizado e seus resultados, com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS.*

Conforme artigo 48 da Resolução ANM nº 95/2022 o empreendedor, com participação da equipe externa contratada e após validação do mapa de inundação, fica obrigado a promover e realizar Seminários Orientativos anuais, com participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil, população compreendida na ZSS também.

Ainda segundo o Parágrafo único do artigo 48, o Seminário Orientativo deve compreender a exposição do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos não abrangendo um teste real.

Tabela 6.10- Seminário Orientativo – Resolução ANM 95/2022

Seminário	Objetivos	Periodicidade	Realização
Seminário Orientativo	Exposição do PAEBM, sobretudo do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos, não abrangendo um teste real.	Anual	Fevereiro/2025

Ressalta-se que o PAEBM menciona a presença de unidades habitacionais da comunidade Vila Bom Jesus (Canaã dos Carajá/PA) afetadas pela mancha na Zona de Segurança Secundária (ZSS). Diante desse contexto, houve a solicitação formal dos órgãos de Proteção de Defesa Civll, através do Ofício nº 200 do Comando do 16º Grupamento de Bombeiro Militar / PA em 10 de dezembro de 2024, para que o empreendedor mantenha e atualize os protocolos do PAEBM na comunidade Vila Bom Jesus, a saber:

- Manutenir os sistemas de alerta e alarme, bem como as sinalizações de emergência
- Informar e treinar a comunidade local para agir em situações de emergência

- Manter canais de comunicação ativos e claros para orientar a população
- Realizar exercício prático de simulação de situação de emergência com a população
- **Realizar seminários orientativos anuais**

Portanto, em atendimento à solicitação, o empreendedor realizou o Seminário Orientativo deste Ciclo ACO na comunidade Vila Bom Jesus.

A equipe multidisciplinar da Tetra Tech acompanhou o Seminário e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6.11- Informações gerais do Seminário Orientativo Barragem do Sossego (2º semestre da ACO – 2024/2025)

SEMINÁRIO ORIENTATIVO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)	
Data	**Tempo de Duração**
22/02/2025	1h30
Formato do exercício	**Público-alvo**
Híbrido: remoto (Plataforma *Microsoft Teams*) e presencial	Comunidade da Vila Bom Jesus, funcionários da ZAS, representantes da prefeitura, Defesa Civil e outros órgãos públicos
Local	**Número de participantes**
Ginásio da Escola Municipal Raimundo de Oliveira, localizada na Vila Bom Jesus, Canaã dos Carajás / PA	Total: 67 pessoas Moradores da comunidade: 28 Funcionários Vale, representantes órgãos externos, auditora ACO e demais participantes: 39
Descrição	
A atividade ocorreu presencialmente no ginásio da Escola Municipal Raimundo de Oliveira - Vila Bom Jesus, em Canaã dos Carajás, e foi transmitida online através do Teams. Posterior ao fim do evento, a transmissão foi disponibilizada nos canais de comunicação oficiais da empresa. Ressalta-se que a realização do Seminário Orientativo na Vila Bom Jesus, que possui áreas afetadas pela mancha compreendidas na ZSS, seguiu solicitação formal ao empreendedor contida no Ofício 200 do Comando do 16º Grupamento de Bombeiro Militar / PA, de 10 de dezembro de 2024. O Seminário contou com a presença de empregados Vale que atuam na ZAS, moradores da Vila Bom Jesus, agentes internos, equipe de suporte ao evento e representantes dos seguintes órgãos externos, a saber: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Canaã dos Carajás (SEMMA), Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia de Parauapebas (SEMMECT), Corpo de Bombeiros de Parauapebas, Corpo de Bombeiros de Canãa dos Carajás e Corpo de Bombeiros e Defesa Civil Estadual.	

SEMINÁRIO ORIENTATIVO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)
A primeira parte do evento teve caráter expositivo explicitando a importância do evento e a necessidade de atenção à segurança. Na sequência foi apresentado o PAEBM, sobretudo os procedimentos previstos para cada nível de emergência (sirenes, rotas de fuga e pontos de encontro). Além disso, foi exibido o mapa de inundação por meio do software Google Earth, abrangendo com detalhes os locais e residências afetadas pela mancha de inundação na ZAS, ou próximas a ela; e foi falado sobre a nova rotina de segurança implementada na Mina do Sossego para trabalhadores que acessam o site e para aqueles que frequentam as áreas de ZAS. Neste último caso, a rotina obrigatória é composta pela realização de treinamentos teóricos, que geram passaportes com validade específica. A segunda etapa do Seminário consistiu em um momento de perguntas no qual tanto os participantes que se encontravam no formato presencial, quantos àqueles que acompanhavam a atividade remotamente, puderam participar. Observa-se que durante a atividade foi reforçada e incentivada a participação do público para esclarecerem dúvidas e colaborarem com eventuais melhorias do Plano. Ao final, encerrou-se o Seminário com o agradecimento pela presença dos participantes e a divulgação dos contatos do time do PAEBM (e-mail e Whatsapp). Foi disponibilizado também um formulário de avaliação da atividade de preenchimento voluntário pelos participantes.

No intuito de avaliar o Seminário Orientativo, apresenta-se a seguir o cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022.

Tabela 6.12- Avaliação dos Aspectos Normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Seminário Orientativo da Barragem do Sossego (ACO – 2024/2025)

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS NORMATIVOS – SEMINÁRIO ORIENTATIVO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
Critério	**Avaliação**	
Promover o seminário	✓	O Seminário Orientativo foi ministrado pelo empreendedor.
Periodicidade de realização do seminário	✓	O Seminário Orientativo ocorreu com a frequência exigida na Resolução 95/2022 (anual).
Apresentação de registros do seminário	✓	Houve registro da atividade (evidências disponibilizadas pelo empreendedor).
Participação equipe externa ACO	✓	A equipe multidisciplinar da Tetra Tech acompanhou a atividade presencial e remotamente
Conteúdo do PAEBM e dinâmica do seminário	✓	O conteúdo apresentado estava em conformidade com o objetivo do Seminário Orientativo de apresentar o PAEBM. Observa-se que o mapa de inundação foi exibido utilizando recurso de imagens de satélites para facilitar a compreensão dos participantes e foi detalhado, perpassando os locais afetados pela envoltória de inundação com destaque para a Cava Sequeirinho e Cava Pista, locais onde há trabalhadores na ZAS, além da Vila Bom Jesus, ressaltando as propriedades da comunidade que estão inseridas na mancha (ZSS). Foram apresentados também pontos de referência para que os participantes pudessem identificar a correta localização das sirenes, das rotas de fuga e dos pontos de encontro que atendem os trabalhadores na ZAS e os moradores da Vila Bom Jesus na ZSS.

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS NORMATIVOS – SEMINÁRIO ORIENTATIVO DA BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)	
Critério	**Avaliação**
	O sistema de alerta e alarme previsto no PAEBM também foi exposto, com a demonstração dos toques das sirenes e indicação do uso de rádio portátil e sistema PTX.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

07

Pontos de Encontro e Rotas de Fuga na ZAS

7. Pontos de Encontro e Rotas de Fuga na Zona de Autossalvamento

Esta seção apresenta a avaliação da funcionalidade dos Pontos de Encontro e das Rotas de Fuga da Barragem do Sossego, conforme os requisitos mínimos estabelecidos pela Resolução nº 95/2022 da ANM, a saber:

> *g) Descrição dos testes, com registro e comprovação de funcionalidade das sirenes instaladas, das rotas de fuga e pontos de encontro tendo como base o item 5.3, do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha sucedê-lo ou boas práticas divulgadas pelas Defesas Civis Federais, Estaduais e Municipais.*

O Teste de Funcionalidade das Rotas de Fuga e Pontos de Encontro partiu de uma análise documental, a qual envolveu a avaliação da compatibilidade entre os dados espaciais de Rotas de Fuga e Pontos de Encontro representados nos mapas e no relatório do PAEBM da Barragem do Sossego. Ademais, a visita técnica em campo foi realizada em três etapas a fim de avaliar as condições reais da sinalização de fuga, visando cumprir a legislação vigente, a saber:

1. **Pré-campo:** esta etapa corresponde a preparação prévia à visita técnica, envolvendo a de organização dos dados espaciais e materiais digitais em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os dados tratados e compilados foram dispostos nos dispositivos móveis, Avenza Maps e Qfield, para serem avaliados em campo;

2. **Visita técnica:** esta etapa corresponde ao trabalho de campo propriamente dito para avaliação da aderência e operacionalidade dos Pontos de Encontro e Rotas de Fuga em referência à legislação vigente. O trabalho de campo conferiu aspectos relacionados à localização e conservação das placas sinalização, assim como a funcionalidade das Rotas de Fuga e Pontos de Encontro em situação de emergência; e

3. **Pós-campo:** esta etapa corresponde à compilação e organização dos dados coletados e analisados em campo para apontar as ações de campo e de modelagem, além de pontos de melhoria, que devem ser realizadas para certificar a operacionalidade das Rotas de Fuga e Pontos de Encontrou da estrutura alvo desta avaliação.

Destaca-se que o relatório resultante desta avaliação descreve, de forma detalhada, todos os procedimentos realizados e os resultados obtidos, com base nas condições reais da sinalização de fuga. Essa análise abrange as etapas anteriores, durante e posteriores à visita técnica de campo. O relatório resultante da avaliação da funcionalidade dos Pontos de Encontro e das Rotas de Fuga da Barragem do Sossego encontra-se disponível no **Anexo C** deste relatório.

7.1 Avaliação do teste de funcionalidade das Rotas de Fuga e Pontos de Encontro

A avaliação das Rotas de Fuga e Pontos de Encontro apresentadas neste relatório possuem como referência o documento “Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens”, elaborado pela Defesa Civil do Brasil. Este documento oferece subsídio teórico e técnico a respeito da normatização para instalação e avaliação da sinalização de fuga, utilizado como apoio para os estados e municípios na elaboração do Plano de Contingência Municipal (Plancon).

A seguir são elencados os principais critérios avaliados:

- Instalação das sinalizações de fuga (Rotas de Fuga e Ponto de Encontro)
- Condição de conservação das placas de sinalização de Rota de Fuga e Ponto de Encontro
- Espaçamento adequado para a sinalização das Rotas de Fuga
- Condição de visualização das informações apresentadas pelas sinalizações de fuga
- Direção correta das placas de sinalização das Rotas de Fuga
- Condição de acesso adequadas para evacuação da população
- Georreferenciamento compatível com os dados digitais disponibilizados
- Área adequada para instalação de Ponto de Encontro

Os procedimentos adotados para o Teste de Funcionalidade das Rotas de Fuga e Pontos de Encontrou teve o objetivo de avaliar as condições reais da sinalização de fuga a fim de viabilizar a realização de simulados e evacuação em situação de emergência, visando cumprir a legislação vigente. A avaliação dos aspectos mínimos referentes à legislação vigente é apresentada na Tabela 7.1, e, detalhada nos subitens subsequentes.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

Tabela 7.1- Avaliação dos Pontos de Encontro e Rotas de Fuga da Barragem do Sossego de acordo com a Resolução ANM nº 95/2022.

Requisito Técnico	Classificação	Item Relacionado
Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil	✓	7.1.1
Rotas de Fuga: devem buscar trajetos que minimizem as dificuldades de deslocamento, evitando barreiras físicas, inclinações excessivas, transposições de obstáculos, e levando-se em conta eventuais necessidades especiais de pessoas da comunidade	✓	7.1.1.1
Rotas de Fuga: devem permitir a saída da população da Área de Impacto em menor tempo possível	!	7.1.1.2
Rotas de Fuga: devem ser sinalizadas por meio da instalação de placas indicativas da direção a seguir e da distância a percorrer até o Ponto de Encontro	✓	7.1.1.3
Rotas de Fuga: as placas devem ser instaladas a cada mudança de direção ou, em linha reta, no máximo, a cada 50m, e dentro do limite do alcance visual. Ou seja, estando em uma placa, deve-se enxergar a próxima	✓	7.1.1.4
Rota de Fuga: as placas devem ser confeccionadas em material durável e pintadas em cores vivas utilizando tintas ou adesivos refletivos, facilitando sua visualização quando da utilização de lanternas durante períodos de pouca luz solar	✓	7.1.1.5
Rota de Fuga: quando as condições permitirem, é desejável que haja iluminação artificial ao longo da Rota de Fuga	✓	7.1.1.6
Ponto de Encontro: deve ser instalado em um local fora da área de impacto direto e devidamente identificado por placas	!	7.1.2.1
Ponto de Encontro: é necessário que nos Pontos de Encontro as placas tragam informações tais como números de telefone de órgãos de emergência, recomendações para a população, dentre outras orientações de autopreservação	✓	7.1.2.2

Requisito Técnico	Classificação	Item Relacionado
Ponto de Encontro: onde houver viabilidade, podem ser alocados mantimentos e/ou equipamentos nos Pontos de Encontro para servirem de apoio durante uma emergência. Itens de emergência, tais como lanternas, sinalizadores, alimentação não perecível, água, dentre outros, podem ser considerados	✓	7.1.2.3

7.1.1 Rota de Fuga

7.1.1.1 Rotas de Fuga: devem buscar trajetos que minimizem dificuldades de deslocamento

Em relação ao trajeto das Rotas de Fuga, constatou-se que o acesso de fuga é operacional visto que não apresenta dificuldades de deslocamento, com ausência de barreiras físicas, inclinações excessivas ou transposições de obstáculos.

7.1.1.2 Rotas de Fuga: devem permitir saída da população em menor tempo possível

No que se refere aos tempos de evacuação, diversas Rotas de Fuga foram remodeladas de modo a atender especificidades da área. As alterações incluíram mudanças de sentido, extensão ou encurtamento de trajetos, redirecionamentos devido a obstruções em vias e a desmobilização de Pontos de Encontro. Tais modificações impactaram diretamente os tempos de evacuação originalmente apresentados no PAEBM.

Todos os Pontos de Encontro da Barragem do Sossego passaram por testes de evacuação, tanto via veículo quanto a pé. É importante ressaltar que esses testes foram realizados de acordo com a situação real do site de Sossego no momento em que o teste foi realizado. Assim, as medições consideraram as condições da equipe de auditoria e dos trabalhadores presentes em campo, bem como a ausência de tráfego intenso ou obras que pudessem impactar nas medições dos testes de evacuação. Para este teste foram priorizadas a cronometragem das rotas mais longas dos Pontos de Encontro e que tenham alguma evacuação obrigatoriamente a pé.

O teste de evacuação realizado na etapa de visita técnica apontou que os tempos de evacuação estão operacionais e em conformidade com a situação atual do site do Sossego. É importante destacar que existem Rotas de Fuga em que, embora o tempo de evacuação seja superior ao tempo de chegada da frente de onda, a população potencialmente afetada será evacuada em nível 2 de emergência. Não obstante, **sugere-se atualização do estudo de modelagem de Rotas de Fuga que seja mais estratégico a fim de refletir as adequações e especificidades da área ou sugere-se a realização de um estudo complementar que estime o tempo disponível entre a evolução do nível 2 para o nível 3 de emergência, com o objetivo de aprimorar o planejamento em situação de emergência**.

7.1.1.3 Rotas de Fuga: devem ser sinalizadas e identificadas por placas

Em relação à sinalização das Rotas de Fuga, o Teste de Funcionalidade certifica que as sinalizações de fuga foram devidamente instaladas. Ainda, de forma geral, não foram observados problemas de fixação e de conservação das placas de Rotas de Fuga.

7.1.1.4 Rotas de Fuga: devem ser instaladas dentro do limite do alcance visual

No que se refere às Rotas de Fuga, constatou-se que os trajetos de fuga direcionam corretamente o fluxo para o Ponto de Encontro, com espaçamento adequado, conforme a Figura 7.1.

Figura 7.1 - Rota de Fuga indicando fluxo de direção.



Não foram observados problemas de visualização das placas de sinalização. No entanto, a Tetra Tech sugere que seja implementado um Plano de Manutenção, voltado para a manutenção da vegetação que compromete a visualização das sinalizações de fuga, indicando o responsável pela ação e periodicidade da atividade.

7.1.1.5 Rotas de Fuga: as placas devem ser confeccionadas em material durável com cores vivas

Em relação às placas das Rotas de Fuga, foram instaladas placas com boas condições de visualização, confeccionadas em material durável, utilizando adesivos refletivos que facilitassem a visualização da sinalização de fuga durante períodos de pouca luz solar, como mostra a Figura 7.2.

Figura 7.2 - Placa de sinalização de fuga.



7.1.1.6 Rotas de Fuga: quando as condições permitirem, é desejável que haja iluminação artificial

No site do Sossego não existe iluminação artificial nos trechos de sinalização de fuga. Contudo, a falta de iluminação artificial não impacta na operacionalidade das Rotas de Fuga e Pontos de Encontro em situação de emergência. Ressalta-se ainda que, devido às características do local, não é viável a instalação de iluminação artificial permanente. Apesar disso, equipamentos de iluminação estão disponíveis para uso emergencial, caso necessário.

7.1.2 Ponto de Encontro

7.1.2.1 Pontos de Encontro: deve ser instalado fora da área de impacto e identificável por placas

Em relação ao Pontos de Encontro, todos os PEs estão devidamente instalados, fora da mancha de inundação. Além disso, apresentam boas condições de conservação e visualização (Figura 7.3).

Em relação ao Pontos de Encontro, todos os PEs estão devidamente instalados, fora da mancha de inundação. No entanto, **sugere-se a realocação da placa do Ponto de Encontro (PE) SSG_PEI_0009 ou do *container* que atualmente obstrui a visibilidade da placa do respectivo PE.**

Figura 7.3 - Placa de Ponto de Encontro.



7.1.2.2 Pontos de Encontro: devem trazer informações tais como contatos de emergência

No que se refere aos Pontos de Encontro, todas as placas apresentam informações tais como números de telefone de órgãos de emergência, dentre outras orientações de autopreservação, como mostra a Figura 7.4.

Figura 7.4 - Sinalização da placa de Ponto de Encontro.



7.1.2.3 Pontos de Encontro: é desejável a alocação de equipamentos de apoio

Em relação aos Pontos de Encontro, todos os PEs apresentaram área adequada e em boas condições para concentração de pessoas. Devido ao contexto do site do Sossego, não há equipamentos para servir de apoio e abrigar a população em situação de emergência.

08

Sirenes

8. Sirenes

Esta seção aborda a funcionalidade das sirenes instaladas e avaliação e comprovação da instalação das sirenes em locais adequados, conforme o seguinte item da Resolução ANM 95/2022, Volume V, Anexo II:

> *g) Descrição dos testes, com registro e comprovação de funcionalidade das sirenes instaladas, das rotas de fuga e pontos de encontro tendo como base o item 5.3, do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha sucedê-lo ou boas práticas divulgadas pelas Defesas Civis Federais, Estaduais e Municipais;*
>
> *h) Avaliação e comprovação da instalação das sirenes em local adequado conforme art. 8 desta Resolução;*

A avaliação da funcionalidade das sirenes foi feita por meio de acompanhamento do teste de sirene em campo, utilizando aparelhos de medição de pressão sonora nos locais definidos pelo projeto acústico desenvolvido para o site. O teste foi realizado no dia 30 de janeiro de 2025 na Mina de Sossego, Canaã dos Carajás (PA).

A avaliação de locação das sirenes foi feita por meio de análise dos mapas, mancha de inundação e coordenadas enviadas da localização das sirenes.

O relatório resultante da avaliação da funcionalidade das sirenes da Barragem do Sossego encontra-se disponível no Anexo B deste relatório.

A avaliação dos aspectos mínimos referentes à legislação vigente é apresentada na Tabela 8.1, que serão detalhadas em subitens a seguir.

Legenda:

✓	**Conforme**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022
!	**Sugestão**	Foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022, mas alguns aspectos apresentam potencial para serem melhorados
✗	**Não conforme**	Não foram cumpridos os requisitos mínimos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022

Tabela 8.1- Avaliação da funcionalidade do sistema de sirenes da Mina do Sossego de acordo com a Resolução ANM nº 95/2022.

Requisito Técnico	Classificação	Item Relacionado
O sistema de alarme deve ser instalado em local(is) que permita(m) fácil identificação pela comunidade da existência do sistema.	✓	8.1.1
O sistema de alarme deve possuir sistema de acionamento remoto a partir da sala de monitoramento da barragem, sendo dotado de sistemas redundantes.	✓	8.1.2
O sistema de alarme deve possuir sistemas de alimentação de energia alternativos, tais como baterias, painéis solares, cabeamento elétrico etc.	✓	8.1.3
O sistema de alarme deve poder ser acionado também localmente por meio de botoeiras instaladas no próprio poste ou torre de sirenes.	✓	8.1.4
A potência das sirenes deve ser dimensionada de modo a cobrir a extensão territorial da ocupação humana. Para tal, o sistema deve garantir em qualquer ponto da área de cobertura um nível mínimo de 70 decibéis.	✓	8.1.5
Luzes indicativas de funcionamento do sistema devem ser instaladas nos postes ou torres de sirenes.	✓	8.1.6
O sistema de alarme deve possuir mecanismos de monitoramento de detecção remota de mau-funcionamento de alguma unidade de sirenes.	✓	8.1.7
Sistema de alerta secundário (contingência)	✓	8.1.8
Sirenes instaladas fora da mancha de inundação ou justificativa caso esteja na mancha	✓	8.2.1

8.1 Descrição dos testes de funcionalidade de Sirenes

8.1.1 O sistema de alarme deve ser instalado em local(is) que permita(m) fácil identificação pela comunidade da existência do sistema

A localização das sirenes é de fácil identificação e elas estão livres de vegetação ou obstáculos que possam atrapalhar a visualização delas, conforme verificado durante a visita.

8.1.2 O sistema de alarme deve possuir sistema de acionamento remoto a partir da sala de monitoramento da barragem, sendo dotado de sistemas redundantes

O sistema de monitoramento das estruturas de barragem, localizado no CMG no núcleo de Carajás, permite o acionamento remoto pelo canal principal e secundário e ambos são testados nos testes bimestrais de sirene. O sistema possui acionamento automático por meio de monitoramento de instrumentos chamados tiltímetros que quando acionados alertam o centro de monitoramento e após 5 minutos sem ação do operador, dispara todas as sirenes. O centro de comando possui em todas as barragens um sistema de vídeo monitoramento que auxilia na tomada de decisões.

O sistema supervisório responsável pelo acionamento das sirenes possui alimentação de energia por nobreak projetado para ter uma autonomia de três dias e um gerador a diesel com atuação automática em caso de falha no *nobreak*.

8.1.3 O sistema de alarme deve possuir sistemas de alimentação de energia alternativos, tais como baterias, painéis solares, cabeamento elétrico, etc

O sistema de sirene possui alimentação por sistema solar e possui dois conjuntos de baterias instalados em paralelo como forma de redundância. A manutenção preventiva destas sirenes funciona a cada 12 semanas e caso haja algum problema, a manutenção corretiva é realizada em até 3 dias úteis.

8.1.4 O sistema de alarme deve poder ser acionado também localmente por meio de botoeiras instaladas no próprio poste ou torre de sirenes

O sistema de alarme instalado permite o acionamento local das sirenes por meio de dispositivo instalado nos painéis. Devido à parte elétrica e eletrônica estar instalada nos painéis no próprio poste, é possível o acionamento no local onde está instalada. Este dispositivo está fora de alcance de pessoas não autorizadas ao acionamento para prevenir um acionamento indesejável.

8.1.5 A potência das sirenes deve ser dimensionada de modo a cobrir a extensão territorial da ocupação humana. Para tal, o sistema deve garantir em qualquer ponto da área de cobertura um nível mínimo desejável de 70 decibéis

Após testes de todas as sirenes foi constatado que todas funcionaram e puderam ser ouvidas pela comitiva que realizava o teste nos pontos definidos pelo projeto acústico, alcançando medições acima de 70 dB.

8.1.6 Luzes indicativas de funcionamento do sistema devem ser instaladas nos postes ou torres de sirenes

As luzes indicativas de alarme estão funcionais e são acionadas quando o sistema de sirenes está em alerta.

8.1.7 O sistema de alarme deve possuir mecanismos de monitoramento de detecção remota de mau funcionamento de alguma unidade de sirenes

O sistema de monitoramento no CMG possui a função de detecção de mau funcionamento dos sistemas de sirenes e permite a visualização do status de vários itens que compõem o sistema diretamente no sistema supervisório, conforme pode ser visualizado na Figura 8.1. Caso algum mau funcionamento seja identificado é utilizado o “PRO-038897 - 03 - Fluxo de abertura de Incidentes” para auxiliar na análise dos defeitos e realizar as tratativas necessárias.

Figura 8.1 - Exemplo de Tela de Status da saúde do sistema de sirene.



8.1.8 Sistema de alerta secundário / redundante

De acordo com a Resolução ANM 95/2022, deve-se haver um sistema de alerta de contingência para atuar em caso de falha do sistema primário. Para atender a este item, a redundância de alerta é feita por meio de rádio comunicação e sistema PTX, abrangendo colaboradores em veículos hermeticamente fechados e colaboradores em solo e/ou outros veículos utilitários, uma vez que por procedimento todos que acessam área de ZAS possuem acesso a rádio. Para atender a área de ZSS há também disponível um veículo equipado com um sistema de som com características similares às sirenes fixas, contendo sirenes, módulos de potência e os tipos de toques de alerta.

O sistema de som do veículo foi testado após o acionamento geral de sirenes e se encontra funcional. Foi utilizado o mesmo toque de teste das sirenes fixas.

8.2 Avaliação e Comprovação de Instalação das Sirenes em Local Adequado

8.2.1 Sirenes: instaladas fora da mancha de inundação ou justificativa caso esteja na mancha

A Resolução ANM nº 95/2022 com alterações da resolução ANM nº 130/2023, art. 8°, requisita que “As barragens de mineração com DPA alto ou DPA médio quando o item “existência de população a jusante” atingir 10 pontos, (...) devem contar com sistemas automatizados de acionamento de sirenes instaladas fora da mancha de inundação (...)” e § 1º “Para os casos em que a mancha de inundação seja demasiadamente larga ou em outros casos excepcionais em que não seja possível a instalação das sirenes fora da mancha de inundação, estas podem ser instaladas dentro da citada mancha desde que devidamente justificado pelo projetista no PAEBM.”

As sirenes da Barragem do Sossego, classificado como DPA alto, localizadas sobrepostas a mancha de inundação, possuem justificativa da projetista no relatório e nos mapas do PAEBM.

09

Integração do PAEBM com o Plancon

9. Integração do PAEBM com o Plancon

O PAEBM é um plano que identifica as situações de emergência relacionadas a uma barragem de mineração e estabelece ações a serem executadas no intuito de minimizar danos e perdas de vida, enquanto que o Plano de Contingência da Defesa Civil (Plancon) implica em um conjunto de ações e procedimentos previstos para prevenir acidente e para atender emergência, incluída a definição dos recursos humanos e materiais para prevenção, preparação, respostas e recuperação, com objetivo de reduzir o risco de sua ocorrência ou minimizar seus efeitos. Assim, estes Planos podem ser integrados, colaborativamente, para o atendimento das emergências originadas nas barragens, atuando com esforços na mesma direção.

Diante disso, ressalta-se a importância da complementação das ações previstas em caso de uma emergência, além de unificar elementos essenciais necessários para os procedimentos de proteção da população e compatibilizar tomadas de decisão.

Do ponto de vista legal, a integração destes documentos é mencionada no artigo 38 da Resolução ANM nº 95/2022 que trata das responsabilidades do empreendedor da barragem de mineração em relação ao PAEBM, incisos XII e XII:

> *[...] XII – fornecer aos organismos de defesa civil municipais os elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;*
>
> *XIII – prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas;*

Mais recentemente, a Lei nº 14.750, de dezembro 2023, alterou a Lei nº 12.608 de 2012 que “Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; entre outros”, introduzindo um capítulo sobre a “Gestão de acidentes e desastres induzidos por ação humana”. Neste artigo é indicada a responsabilidade do empreendedor para adoção de medidas preventivas de acidente ou desastres, entre elas a elaboração e implantação de plano de contingência ou documento correlato, mediante aos seguintes critérios:

> *Art. 12-A. É dever do empreendedor público ou privado, de acordo com o risco de acidente ou desastre e o dano potencial associado do empreendimento, definidos pelo poder público, a adoção de medidas preventivas de acidente ou desastre, mediante:*
>
> *I - incorporação da análise de risco previamente à implantação de seus empreendimentos e atividades, bem como em eventuais alterações e ampliações de projeto e durante a operação do empreendimento ou da atividade;*
>
> *II - elaboração e implantação de plano de contingência ou de documento correlato no caso de atividades e de empreendimentos com risco de acidente ou desastre;*

III - monitoramento contínuo dos fatores relacionados a seus empreendimentos e atividades que acarretem: [...]

IV - integração contínua com os órgãos do Sinpdec e com a sociedade em geral, informando-os sobre o risco de acidente ou desastre relacionado a seu empreendimento ou atividade, bem como sobre os procedimentos a serem adotados em sua ocorrência, por meio de documentos públicos e de sistemas abertos de informações;

V - realização regular e periódica de exercícios simulados com a população potencialmente atingida, em conformidade com o plano de contingência ou documento correlato e com a participação dos órgãos do Sinpdec;

VI - notificação imediata aos órgãos do Sinpdec sobre qualquer alteração das condições de segurança de seu empreendimento ou atividade que possa implicar ameaça de acidente ou desastre; e

VII - provimento de recursos necessários à garantia de segurança do empreendimento ou da atividade e reparação de danos à vida humana, ao meio ambiente e ao patrimônio público, em caso de acidente ou desastre.

Além disso, nesta mesma Lei nº 14.750/2023 são estabelecidos os requisitos mínimos para a elaboração e implantação do Plano de Contingência pelo empreendedor:

Art. 12-D. Sem prejuízo dos requisitos estabelecidos em legislação específica, o plano de contingência ou o documento correlato, a ser elaborado e implantado pelo empreendedor, deve conter, no mínimo:

I - a delimitação das áreas potencialmente atingidas, com indicação daquelas que devem ser submetidas a controle especial e vedadas ao parcelamento, ao uso e à ocupação do solo urbano;

II - o sistema de alerta à população potencialmente atingida, as rotas de fuga e os pontos seguros a serem alcançados no momento do acidente ou desastre;

III - a descrição das ações de resposta a serem desenvolvidas e a organização responsável por cada uma delas, incluídos o atendimento médico hospitalar e psicológico aos atingidos, a estratégia de distribuição de doações e suprimentos e os locais de abrigo; e

IV - a organização de exercícios simulados, com a participação da população e dos órgãos do Sinpdec, realizados periodicamente e sempre que houver alteração do plano de contingência ou do documento correlato.

Parágrafo único. Sem prejuízo dos requisitos estabelecidos em legislação específica, o plano de contingência ou o documento correlato deverá ser revisto periodicamente, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador, e sempre que alterações das características do empreendimento implicarem novos riscos ou elevação do grau de risco de acidente ou desastre.

Outra orientação importante quanto ao conteúdo do Plancon é o 'Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens' elaborado pelo Ministério da Integração Nacional (2016), instituído pela Portaria nº 187/2016 da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional. O documento define os elementos básicos que um Plano de Contingência para barragens dever conter, além das ações complementares de realização de simulados e audiências públicas.

Assim, o conteúdo mínimo do Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 prevê a comparação da integração do PAEBM com o Plano de Contingência da Defesa Civil, caso este exista. A proposta de integração entre os planos considera as responsabilidades e o compromisso social do empreendedor, não apenas quanto aos requisitos de estabilidade da barragem, mas também quanto aos procedimentos e mecanismos de proteção da população, além das ações necessárias caso uma eventual situação de emergência ocorra.

Tabela 9.1- Avaliação da integração do PAEBM da Barragem do Sossego com o Plancon (ACO 2024/2025)

INTEGRAÇÃO PAEBM E PLANCON – BARRAGEM DO SOSSEGO (ACO – 2024/2025)		
Aspectos		**Observações**
Integração PAEBM e Plancon Canaã dos Carajás	O Plancon de Canaã dos Carajás foi apresentado para avaliação pela primeira vez e possui data de elaboração de 2024. O PAEBM citado no Plancon de Canaã dos Carajás está desatualizado (junho/2023).	Os Plancons foram elaborados a partir de um Acordo de Cooperação Técnica entre a Vale S.A. e o Corpo de Bombeiros Militar do Pará, por meio da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. A integração entre os Planos foi comprovada a partir da análise dos itens: . Área de impacto potencial . População vulnerável . Sistema de monitoramento e alerta . Rotas de fuga e pontos de encontro . Comunicação e serviço de emergência . Realização de simulados . Realização de audiências públicas
Integração PAEBM e Plancon Parauapebas	O Plancon de Parauapebas não foi revisado em 2024, sendo o mesmo documento apresentado no Ciclo ACO (2023-2024), com data de atualização em novembro de 2023.	

A seguir são descritos os elementos essenciais que avaliam a integração do PAEBM com os Plancons.

Área de impacto potencial

Com relação à área afetada no caso de rompimento da barragem, destaca-se a identificação da área de impacto potencial, sendo esta delimitada pela mancha de inundação. No PAEBM da Barragem do Sossego é identificado que a ZAS abrange o município de Canaã dos Carajás e a ZSS os municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas.

Observa-se no Plancon de Canaã dos Carajás a área da mancha de inundação é representada corretamente e que este município também é afetado por outra mancha de inundação que não é objeto de avaliação deste documento.

Considerando o Plancon de Parauapebas, nota-se que apenas a ZSS afeta a área do município. Contudo, observa-se ainda que manchas de inundação de outras estruturas atingem o território, especialmente as barragens de Gelado e do Geladinho com relação à população afetada, no entanto, estas não são avaliadas neste documento.

Além disso, ressalta-se que o Plancon de Parauapebas (2023) contemplou a mancha de inundação da Barragem do Sossego, contudo as informações apresentadas estão desatualizadas em relação à última revisão protocolada do PAEBM RL-5281SS-X-18186 (Walm, 06/2025) e o respectivo Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break – Sossego) RL-5281SS-X-18181 (Walm, 12/2023). Assim, é importante que a revisão do Plancon de Parauapebas incorpore a mancha de inundação mais atual, apresentada no PAEBM (06/2025) e no Dam Break (12/2023).

Ademais, a figura da mancha de inundação no Plancon de Parauapebas (2023) aponta uma divergência nítida sobre a área afetada apresentada no PAEBM da Barragem do Sossego, sobretudo a sede urbana do município de Parauapebas.

População vulnerável

Outro elemento importante é o conhecimento e o dimensionamento da população vulnerável afetada pela mancha de inundação. No PAEBM é indicado a presença de 296 trabalhadores[3] na ZAS (Canaã dos Carajás) e uma estimativa de 6.400 pessoas na ZSS, as quais 6.285 pessoas em Parauapebas e 115 em Canaã dos Carajás, sendo dessas 23 são residentes da Vila Bom Jesus.

Nos Plancons de Canaã dos Carajás e de Parauapebas não é apresentada a população afetada pela mancha de inundação da Barragem do Sossego.

Reforça-se que identificação da população afetada para cada município (ZAS e ZSS) é fundamental para o planejamento das ações e mensuração de recursos em caso de emergência.

[3] O total de 296 trabalhadores do empreendimento que atuam na área de ZAS é dividido em quatro turnos.

Em relação ao Plancon de Parauapebas é importante que os dados sobre a população afetada na ZSS do município sejam atualizados de acordo com a última revisão protocolada do PAEBM da Barragem do Sossego, de forma a auxiliar na definição das medidas de salvaguarda dessa população. Ressalta-se que os dados básicos da Barragem do Sossego apresentados no ANEXO M do Plancon de Parauapebas também apresenta divergência com relação às informações populacionais atingidas pela mancha de inundação.

Sistema de monitoramento e alerta

É importante a definição do sistema de monitoramento e alerta, o qual prevê o acionamento de sirenes instaladas fora da mancha de inundação e outros mecanismos adequados ao eficiente comunicado. No PAEBM é indicada a existência do Centro de Monitoramento Geotécnico Norte (CMG Norte) o qual possui controle e acompanha 24 horas por sete dias, deixando uma equipe técnica de prontidão e treinada para os protocolos de emergência, além de videomonitoramento, controle e testes de sirenes e sistemas de sensores para acionamento automático.

Ademais no PAEBM da Barragem do Sossego estão previstos mecanismos de comunicação para a população na ZAS por meio do sistema de alerta sonoro principal com 16 sirenes instaladas, sistema de alerta e alarme secundário na ZAS por meio de sistema de rádio e sistema PTX.

Ainda para a comunidade Vila Bom Jesus, apesar de estar localizada na ZSS, a pedido do Corpo de Bombeiros e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Canaã dos Cajás, estão previstos os procedimentos de alerta principal por meio de nove sirenes instaladas e sistema de alerta secundário por meio de veículo de contingência (carro de som).

No Plancon de Canaã dos Carajás é apontado que os alertas e alarmes na ZAS são de responsabilidade do empreendedor, enquanto na ZSS, com exceção da comunidade Vila Bom Jesus, contarão com o acionamento de múltiplas agências ao serem deflagrados nos Níveis de Emergência 2 e 3 (NE-2 e NE-3).

Além disso, foi informado no Plancon de Canaã dos Carajás que os alertas na ZSS serão emitidos pela Secretaria de Meio Ambiente (SEMMA) por meio da Interface de Divulgação de Alertas Públicos (IDAP), do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, utilizando-se de mensagens por SMS, Telegram, TV por assinatura, Google Alertas Públicas e WhatsApp, além das redes sociais e da imprensa local, podendo contar com o apoio da ASCOM, se necessário. Já os alarmes serão acionados pela SEMMA por meio de mensagens SMS, redes sociais, imprensa, sirenes ou carros de som e outros meios de comunicação em massa.

No Plancon de Parauapebas é apontado que os alertas e alarmes na ZAS são de responsabilidade do empreendedor, enquanto na ZSS contarão com o apoio da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa

Civil (COMPDEC) e das demais autoridades públicas, municipais e estaduais. Assim, no documento estão descritas ações de comunicação de acordo com os níveis de emergência (NE-1, NE-2 e NE-3) e as ações estratégicas para abandono da ZSS (NE-3), após notificação do empreendedor, por meio de plano de chamada, carros de som ou equipes de campo, sendo que esta ação poderá contar com o apoio do Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA), Polícia Militar do Estado do Pará (PMPA) e da Guarda Municipal de Parauapebas (GMP).

Ademais é pontuado no Plancon de Parauapebas que os alertas serão emitidos conforme o Guia de Alertas da Defesa Civil Municipal, sendo que estes serão emitidos pela COMPDEC por meio da Interface de Divulgação de Alertas Públicos (IDAP) do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, utilizando-se de mensagens por SMS, Telegram, TV por assinatura, Google Alertas Públicos, WhatsApp, além de redes sociais e da imprensa local, podendo contar com o apoio da Assessoria de Comunicação (ASCOM), se necessário. Já o alarme será acionado pela COMPDEC por meio da plataforma IDAP, de sirenes e carros de som e de outros mecanismos de comunicação em massa.

Observa-se que no caso de Nível de Emergência (NE-2) a ZAS é evacuada preventivamente, já para Nível de Emergência (NE-3) a COMPDEC emite à ZSS alarme para abandono da área.

Ressalta-se que a atualização da mancha de inundação da Barragem do Sossego no Plancon de Parauapebas é fundamental para estabelecer as áreas afetadas e, consequentemente, auxiliar corretamente na definição dos sistemas de monitoramento e alerta.

Rotas de fuga e pontos de encontro

Outro ponto de destaque para a integração é o estabelecimento de rotas de fugas e pontos de encontro, de forma a permitir um caminho seguro com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil. No PAEBM estão previstos para ZAS 15 pontos de encontros internos considerando a área de atuação dos trabalhadores e para ZSS estão definidos três pontos de encontro externos para atender a área afetada pela mancha de inundação na Vila Bom Jesus.

No Plancon de Canaã dos Carajás as responsabilidades de evacuação foram atreladas ao apoio da SEMMA na remoção da população nas áreas de risco para local seguro, podendo contar com o apoio do CBMPA, PMPA e do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU); além do controle do perímetro de segurança; abrigamento e ajuda humanitária; socorro aos necessitados.

A evacuação da ZSS descrita no Plancon de Canaã dos Carajás inicia-se com o abandono das áreas de risco com apoio de agentes da Defesa Civil, bombeiros e outros agentes públicos (guardas municipais e policiais militares), por meio de rotas de fuga até os pontos de encontro pré-determinados ou designados no

momento da emergência, sendo estes locais de fácil acesso, de conhecimento da população local e seguros. Além disso, é informado que as ações de salvamento serão realizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar.

Também foram indicadas no Plancon de Canaã dos Carajás a instalação de posto de comando, área de espera, área de concentração de vítimas, base de logísticas primárias, acampamento, helibase e heliponto.

No Plancon de Parauapebas as responsabilidades de evacuação foram atreladas ao apoio da COMPDEC na remoção da população das áreas de risco para local seguro, podendo contar com o apoio do CBMPA, PMPA e da GMP além do controle do perímetro de segurança; abrigamento e ajuda humanitária; socorro aos necessitados.

A evacuação da ZSS descrita no Plancon de Parauapebas inicia-se com o abandono das áreas de risco com apoio de agentes da Defesa Civil, bombeiros e outros agentes públicos (guardas municipais e policiais militares), por meio de rotas de fuga até os pontos de encontro pré-determinados ou designados no momento da emergência, sendo estes locais de fácil acesso, de conhecimento da população local e seguros. Além disso, é informado que as ações de salvamento serão realizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar.

Também foram indicadas no Plancon de Parauapebas a instalação de posto de comando, área de espera, área de concentração de vítimas, base de logísticas primárias, acampamento, helibase e heliponto.

Ressalta-se que a atualização da mancha de inundação da Barragem do Sossego no Plancon de Parauapebas é fundamental para estabelecer as áreas afetadas e, consequentemente, subsidiar informações para a definição das rotas de fuga e dos pontos de encontro no momento da emergência.

Comunicação a autoridades e serviços de emergência

Além das funções de comunicação do sistema de monitoramento e alerta, devem ser estabelecidos nos Planos os contatos dos órgãos municipais de emergência, dentre eles a Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar etc., contendo os telefones dos responsáveis nos órgãos e os procedimentos a serem seguidos, sendo que estes devem ser mantidos atualizados e revistos periodicamente.

Ademais o empreendedor deverá estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS, sobre os procedimentos a serem adotados nas situações de emergência auxiliando na elaboração e implementação dos planos de ações.

No PAEBM são previstos diferentes mecanismos de comunicação no âmbito da ZAS, como uso de acionamento sistema de alerta e alarme sonoro, sistema de alerta por meio de rádio portátil e sistema PTX, a comunicação direta com deslocamento imediato à área e contatos para telefones cadastrados da comunidade e demais agentes públicos. Ainda no fluxograma de notificação apresentado no PAEBM

observa-se todo o fluxo de notificação com os diversos agentes envolvidos e a lista de contatos emergenciais, a saber: Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), Agência Nacional de Mineração (ANM), Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastre (CENAD), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado do Pará (CEDEC / PA), Superintendência no Pará da Agência Nacional de Mineração, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Corpo de Bombeiros Estadual, Superintendência do IBAMA no Estado do Pará, Polícia Militar do Pará, Prefeitura de Canaã dos Carajás, 16º Grupamento Bombeiro Militar, Polícia Militar de Canaã dos Carajás, Hospital 5 de Outubro, Hospital Municipal Daniel Gonçalves, Defesa Civil de Parauapebas, Prefeitura de Parauapebas, 23º Grupamento Bombeiro Militar, 20º Seccional Urbana de Polícia Civil de Parauapebas, Quartel da Polícia Militar em Parauapebas, Hospital Santa Terezinha, Hospital Municipal de Parauapebas, Hospital Geral de Parauapebas Manoel Evaldo Benevides Alves, Hospital das Clínicas e Maternidade de Parauapebas, Unimed Fama Parauapebas e Hospital Yutaka Takeda.

No Plancon de Canaã dos Carajás também estão descritas ações de comunicação para a realização das tarefas atribuídas à organização do Plano, considerando um modelo de gestão do Sistema de Comando do Incidente (SCI) com estrutura organizacional de resposta, composição de comandos unificados, assessoria do comando, seção de operação, seção de planejamento, seção de logística, seção financeira e administrativa. Ademais foi disponibilizado as atribuições de cada agente responsável e uma relação dos contatos institucionais previstos no Plano.

No Plancon de Parauapebas também estão descritas ações de comunicação para a realização das tarefas atribuídas à organização do Plano, considerando os procedimentos operacionais padronizados necessários para a realização das tarefas atribuídas, além de prever recursos adicionais para a realização destas tarefas. Ademais, conforme já mencionado, foi previsto no Plano a comunicação à população de risco, à população em geral e aos órgãos respondedores.

Realização de simulados

Observa-se que as ações e atividades previstas nos planos são teóricas, sendo fundamental, portanto, a realização de simulados. O teste prático tem por função permitir que a população e os agentes envolvidos diretamente no Plancon tomem conhecimento das ações preventivas e sejam treinados em como proceder caso haja alguma situação de emergência. Assim é possível verificar no simulado se o tempo gasto por uma determinada comunidade no momento da evacuação da área está adequado ou se a rota de fuga prevista apresenta na prática obstáculos ou dificuldades à população.

Cabe ao empreendedor realizar, juntamente com os órgãos de Proteção e Defesa Civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população potencialmente afetada e, caso solicitado formalmente pela Defesa Civil, apoiar e participar de simulados de situação de emergência na ZSS, devendo manter registros destas atividades no PAEBM.

No PAEBM é apontada a realização de simulados internos, prático e hipotético, direcionado para o público interno do empreendimento (ZAS), e simulados externos direcionados aos moradores da comunidade Vila Bom Jesus (ZSS), em virtude à solicitação formal do Grupamento Bombeiro Militar.

Nota-se que em ambos os Plancons, Canaã dos Carajás e Parauapebas, é destacado a importância do simulado como uma ação de preparação a um desastre e uma eficaz ferramenta para aplicação e aperfeiçoamento do Plano, além de proporcionar a integração entre as agências envolvidas no enfrentamento a uma emergência, bem como a participação e a educação da população local.

Realização de audiências públicas

As audiências públicas contribuem no processo de conhecimento da população sobre os Planos. Além disso, a participação da comunidade na construção do Plancon permite que sejam incorporadas as informações mais adequadas às características locais no planejamento das ações. Adicionalmente, o envolvimento da comunidade aumenta o seu comprometimento com os Planos.

No âmbito do PAEBM o empreendedor é obrigado a realizar o Seminário Orientativo com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, população concernida na ZAS, e caso tenha sido solicitado formalmente pela Defesa Civil, a população compreendida na ZSS também. O citado Seminário Orientativo deve apresentar o PAEBM, sobretudo o mapa de inundação, visando discutir os procedimentos previstos no plano.

Assim, observa-se que os objetivos das audiências e dos seminários convergem para a divulgação e o entendimento das ações previstas nos Planos, envolvendo uma situação de emergência.

Nos Planos de Contingência de Canaã dos Carajás e de Parauapebas existe a premissa de que a avaliação anual do Plano deva ocorrer por meio de audiência pública, com ampla divulgação, sendo que neste momento todos os atores envolvidos, inclusive a população, terão oportunidade de apresentar contribuições para o Plano, aproveitando-se também do aprendizado proporcionado pelos exercícios simulados, assim como pela observação e vivência de eventos sazonais. Contudo, não houve citação nos Plancons de que a audiência pública já tenha ocorrido.

Assim, no âmbito de suas revisões, é importante considerar a participação de todos os atores envolvidos, inclusive a população, havendo oportunidade de apresentar contribuições aos Planos, aproveitando-se também do aprendizado proporcionado pelos exercícios simulados, assim como pela observação e vivência de emergência e eventos sazonais.

A partir dos elementos básicos descritos verifica-se a integração entre o PAEBM da Barragem do Sossego e os Plancons de Canaã dos Carajás e de Parauapebas, favorecendo às ações previstas a uma eventual emergência, mantendo a população informada sobre as áreas de risco e ocorrências de eventos extremos,

bem como produzindo protocolos de prevenção e alerta, mobilizando e capacitando todos os envolvidos por meio de exercícios simulados realizados regularmente. Assim, recomenda-se as adequações e complementações destacadas, tanto para o PAEBM da Barragem do Sossego quanto para os Plancons de Canaã dos Carajás e de Parauapebas, com a perspectiva destes Planos ficarem coerentes e se complementarem efetivamente.

10

Considerações Finais

10. Considerações Finais

O presente Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) do PAEBM da Barragem do Sossego compila, em 13 de junho de 2025, a avaliação feita pela Tetra Tech, no período de 07/2024 a 06/2025, referente ao ciclo da ACO (2024-2025). A presente avaliação baseou-se na Lei Federal n° 12.334/2010, Lei Federal n° 14.066/2020 e Resolução ANM nº 95/2022, incluindo as alterações da Resolução ANM nº 130, de 24 de fevereiro de 2023 e a Resolução ANM nº 175, de 01 de agosto de 2024, e teve como objetivo avaliar a Conformidade do PAEBM por meio da comprovação dos itens solicitados como mínimos e descritos na referida Resolução, e a sua Operacionalidade, de forma a comprovar a efetividade do plano em eventual situação de emergência.

DCO POSITIVA

A ACO realizada pela Tetra Tech no ciclo (2024-2025) concluiu por uma DCO **com resultado positivo em virtude do atendimento aos itens exigidos pela legislação pertinente**. Além disso, alguns itens foram avaliados como 'sugestão', os quais não comprometem de forma crítica a análise global do PAEBM.

11

Declaração de Conformidade e operacionalidade do PAEBM da Barragem do Sossego, conforme Anexo VII

11. Declaração de Conformidade e Operacionalidade (DCO) do PAEBM da Barragem do Sossego

Competência	Empreendedor
2025	SALOBO METAIS S.A.

Nome da Barragem
Barragem do Sossego

Dano Potencial Associado	Categoria de Risco	Município/UF
Alto	Baixo	Canaã dos Carajás - PA

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto à ANM, que realizei Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM na estrutura acima especificada conforme Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM, elaborado em 13 de junho de 2025, **e atesto** que o PAEBM da barragem em questão está em conformidade com a legislação vigente e operacional em sua aplicabilidade em situações de emergência.

Belo Horizonte, 13 de junho de 2025.

Leandro Bruschi Giorni
Engenheiro Civil
CREA-MG 129.982/D

Vinicius Moreira Assis
Diretor de Operações do Sossego
CPF: 113.606.637-38

12

Ciente do Empreendedor ou de Seu Representante Legal

12. Ciente do Empreendedor ou de seu Representante Legal

Declaração de Ciência do Empreendedor

Competência	Empreendedor
2025	SALOBO METAIS S.A.

Nome da Barragem
Barragem do Sossego

Dano Potencial Associado	Categoria de Risco	Município/UF
Alto	Baixo	Canaã dos Carajás - PA

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto à ANM que estou ciente do conteúdo apresentado no Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem do Sossego referente ao ano de 2025, em consonância com a Resolução ANM nº 95, de 07 de fevereiro de 2022, vigente.

Marabá, 13 de junho de 2025.

Vinicius Moreira Assis
Diretor de Operações do Sossego
CPF: 113.606.637-38

13

Assinatura do Elaborador do RCO com ART Específica

13. Assinatura do Elaborador do RCO com ART Específica

Nome do Elaborador do Relatório de Conformidade (RCO) da Barragem do Sossego no ano de 2025
Leandro Bruschi Giorni

Cargo
Consultor Técnico Sênior



Leandro Bruschi Giorni

Engenheiro Civil

CREA-MG 129.982/D

14

Anotação de Responsabilidade Técnica

14. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

ART_Geotecnia_O2 4548_Barragem Soss	ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

Anexos

Anexos

Anexo A - 21605-0000-ITG-RL0.	Anexo A – Relatório de Avaliação do Estudo de Inundação da Barragem do Sossego, documento nº 21605-0000-ITG-RL036 (Tetra Tech, 12/2023).
Anexo B - 24548-BSOS-ITG-RLC	Anexo B – Relatório Teste de Funcionalidade: sirenes instaladas na ZAS - Barragem de Sossego, documento nº 24548-BSOS-ITG-RL010 (Tetra Tech, 06/2025).
Anexo C - 24548-BSOS-ITG-RLC	Anexo C – Relatório Teste de Funcionalidade: pontos de encontro (ZAS) e rotas de fuga (ZAS) - Barragem de Sossego, documento nº 24548-BSOS-ITG-RL009 (Tetra Tech, 06/2025).

TETRA TECH

Belém
Rua Avertano Rocha, 192, Sala 217, Campina – Belém/PA, Brasil – 66023-120
+55 (91) 99250-9814

Belo Horizonte
Av. Afonso Pena, 1500, 5° Andar, Centro – Belo Horizonte/MG, Brasil – 30130-921
+55 (31) 2104-2100

Rio de Janeiro
Av. Rio Branco, 01, Sala 1603, Centro – Rio de Janeiro/RJ, Brasil – 20090-003
+55 (21) 3550-5310

São Paulo
Rua Fidalga, 711, Vila Madalena – São Paulo/SP, Brasil – 05432-070
+55 (11) 3095-5050

BRZ.contatos@tetratech.com

Para saber mais, acesse:

2 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (DCO)

11. Declaração de Conformidade e Operacionalidade (DCO) do PAEBM da Barragem do Sossego

Competência	Empreendedor
2025	SALOBO METAIS S.A.

Nome da Barragem
Barragem do Sossego

Dano Potencial Associado	Categoria de Risco	Município/UF
Alto	Baixo	Canaã dos Carajás - PA

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto à ANM, que realizei Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM na estrutura acima especificada conforme Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM, elaborado em 13 de junho de 2025, **e atesto** que o PAEBM da barragem em questão está em conformidade com a legislação vigente e operacional em sua aplicabilidade em situações de emergência.

Belo Horizonte, 13 de junho de 2025.

Leandro Bruschi Giorni
Engenheiro Civil
CREA-MG 129.982/D

Vinicius Moreira Assis
Diretor de Operações do Sossego
CPF: 113.606.637-38

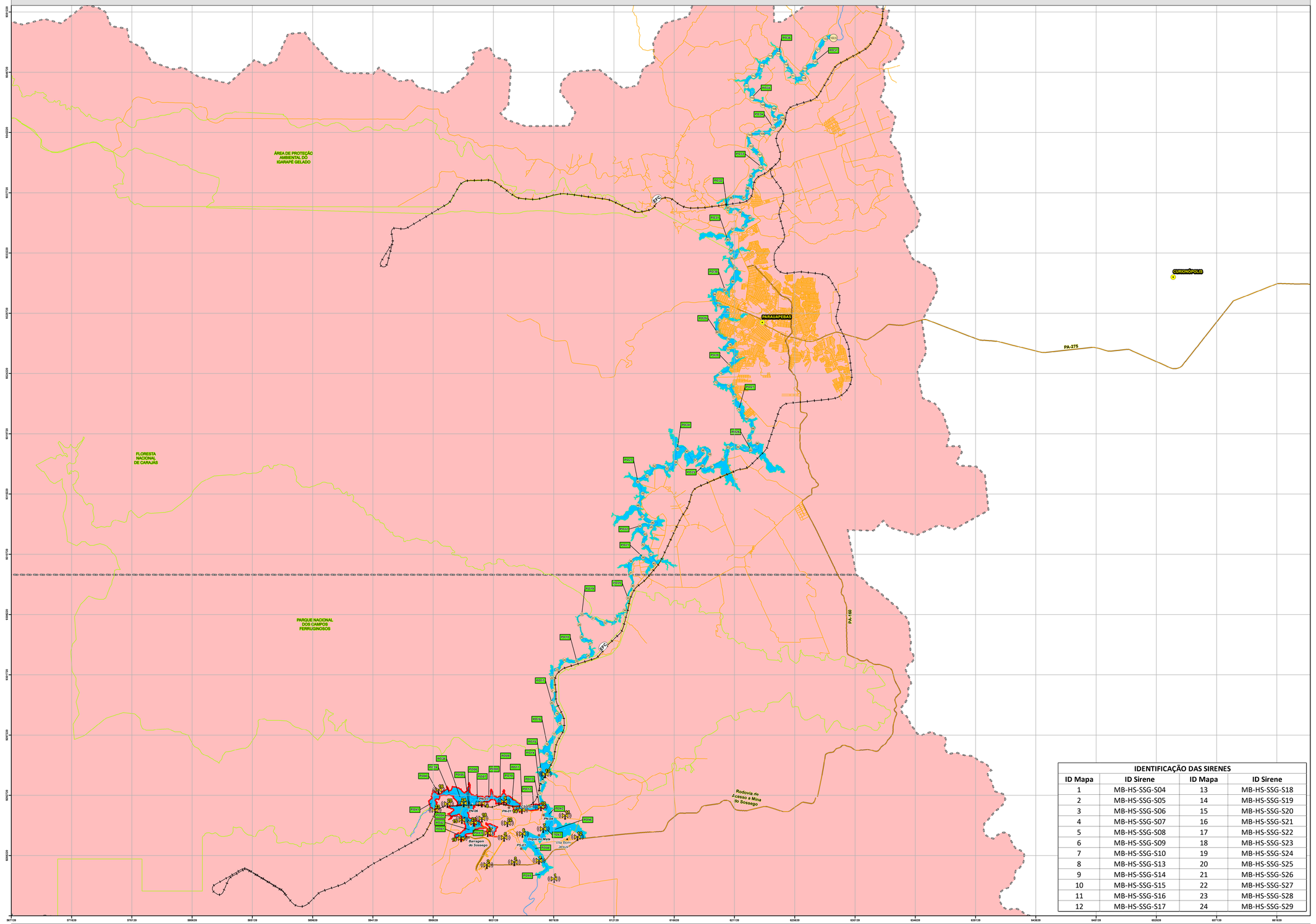
RL-5281SS-X-18194

ANEXO VIII

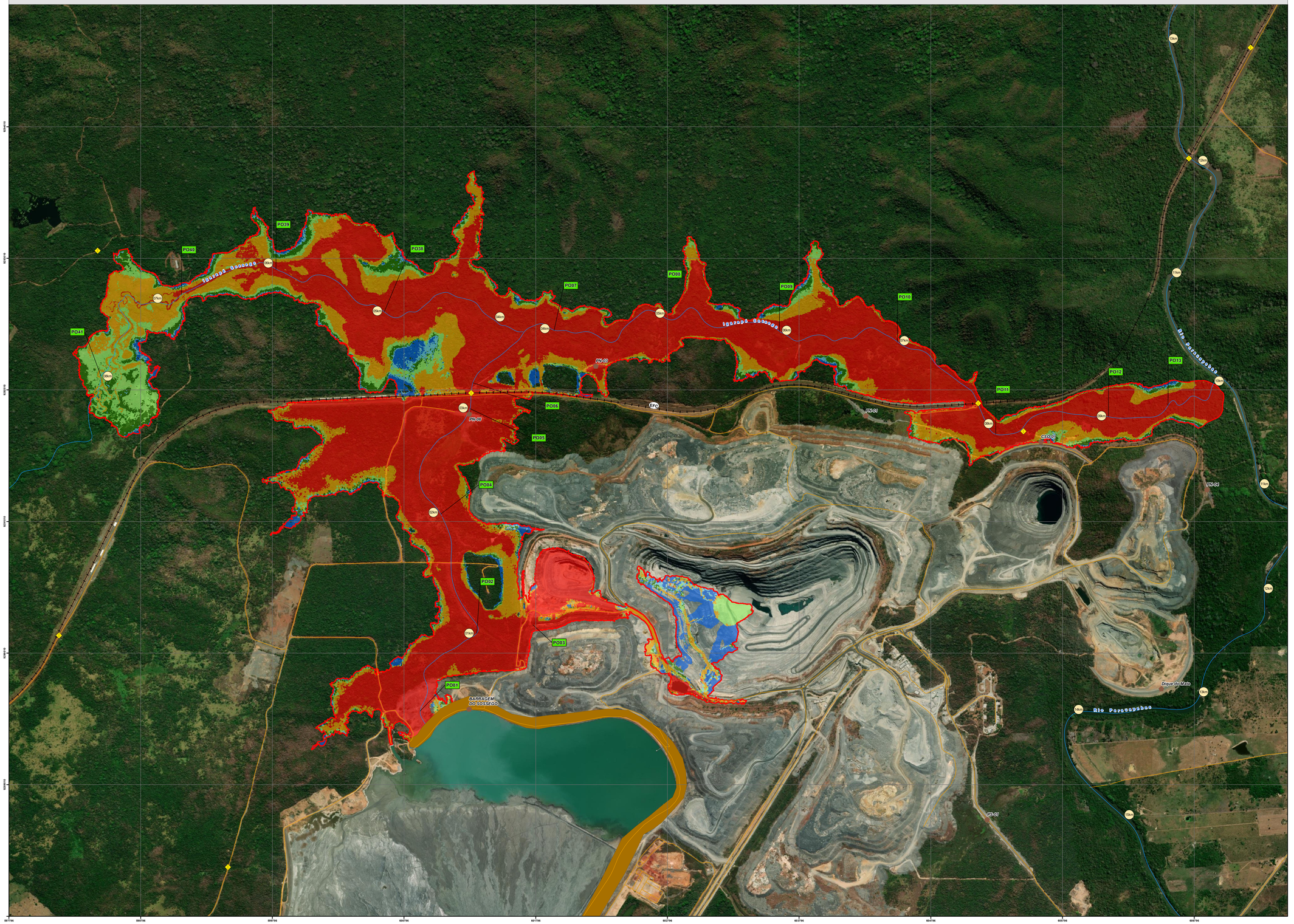
MAPAS

Barragem do Sossego

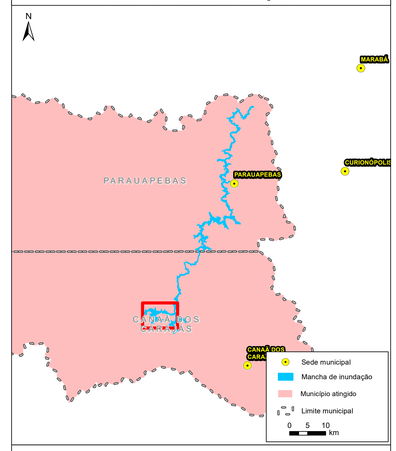
MAPA GERAL (ZAS e ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS


ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IGARAPÉ GELADO
FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS
PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS FERRUGINOSOS
PARAUAPEBAS
CURIONÓPOLIS
PA-275
PA-160
EFC
Rodovia de Acesso a Mina do Sossego
Barragem do Sossego
Dique do Meio
Dique Norte
Dique Sul
PS-01
PS-02
PS-03
PS-04
PS-05
PS-06
PS-07
PS-08
PS-09
PS-10
PS-11
PS-12
PS-13
PS-14
PS-15
PS-16
PS-17
PS-18
PS-19
PS-20
PS-21
PS-22
PS-23
PS-24
PS-25
PS-26
PS-27
PS-28
PS-29
PS-30
PS-31
PS-32
PS-33
PS-34
PS-35
PS-36
PS-37
PS-38
PS-39
PS-40
PS-41
PS-42
PS-43
PS-44
PS-45
PS-46
PS-47
PS-48
PS-49
PS-50
PS-51
PS-52
PS-53
PS-54
PS-55
PS-56
PS-57
PS-58
PS-59
PS-60
PS-61
PS-62
PS-63
PS-64
PS-65
PS-66
PS-67
PS-68
PS-69
PS-70
PS-71
PS-72
PS-73
PS-74
PS-75
PS-76
PS-77
PS-78
PS-79
PS-80
PS-81
PS-82
PS-83
PS-84
PS-85
PS-86
PS-87
PS-88
PS-89
PS-90
PS-91
PS-92
PS-93
PS-94
PS-95
PS-96
PS-97
PS-98
PS-99
PS-100
PS-101
PS-102
PS-103
PS-104
PS-105
PS-106
PS-107
PS-108
PS-109
PS-110
PS-111
PS-112
PS-113
PS-114
PS-115
PS-116
PS-117
PS-118
PS-119
PS-120
PS-121
PS-122
PS-123
PS-124
PS-125
PS-126
PS-127
PS-128
PS-129
PS-130
PS-131
PS-132
PS-133
PS-134
PS-135
PS-136
PS-137
PS-138
PS-139
PS-140
PS-141
PS-142
PS-143
PS-144
PS-145
PS-146
PS-147
PS-148
PS-149
PS-150
PS-151
PS-152
PS-153
PS-154
PS-155
PS-156
PS-157
PS-158
PS-159
PS-160
PS-161
PS-162
PS-163
PS-164
PS-165
PS-166
PS-167
PS-168
PS-169
PS-170
PS-171
PS-172
PS-173
PS-174
PS-175
PS-176
PS-177
PS-178
PS-179
PS-180
PS-181
PS-182
PS-183
PS-184
PS-185
PS-186
PS-187
PS-188
PS-189
PS-190
PS-191
PS-192
PS-193
PS-194
PS-195
PS-196
PS-197
PS-198
PS-199
PS-200
PS-201
PS-202
PS-203
PS-204
PS-205
PS-206
PS-207
PS-208
PS-209
PS-210
PS-211
PS-212
PS-213
PS-214
PS-215
PS-216
PS-217
PS-218
PS-219
PS-220
PS-221
PS-222
PS-223
PS-224
PS-225
PS-226
PS-227
PS-228
PS-229
PS-230
PS-231
PS-232
PS-233
PS-234
PS-235
PS-236
PS-237
PS-238
PS-239
PS-240
PS-241
PS-242
PS-243
PS-244
PS-245
PS-246
PS-247
PS-248
PS-249
PS-250
PS-251
PS-252
PS-253
PS-254
PS-255
PS-256
PS-257
PS-258
PS-259
PS-260
PS-261
PS-262
PS-263
PS-264
PS-265
PS-266
PS-267
PS-268
PS-269
PS-270
PS-271
PS-272
PS-273
PS-274
PS-275
PS-276
PS-277
PS-278
PS-279
PS-280
PS-281
PS-282
PS-283
PS-284
PS-285
PS-286
PS-287
PS-288
PS-289
PS-290
PS-291
PS-292
PS-293
PS-294
PS-295
PS-296
PS-297
PS-298
PS-299
PS-300
PS-301
PS-302
PS-303
PS-304
PS-305
PS-306
PS-307
PS-308
PS-309
PS-310
PS-311
PS-312
PS-313
PS-314
PS-315
PS-316
PS-317
PS-318
PS-319
PS-320
PS-321
PS-322
PS-323
PS-324
PS-325
PS-326
PS-327
PS-328
PS-329
PS-330
PS-331
PS-332
PS-333
PS-334
PS-335
PS-336
PS-337
PS-338
PS-339
PS-340
PS-341
PS-342
PS-343
PS-344
PS-345
PS-346
PS-347
PS-348
PS-349
PS-350
PS-351
PS-352
PS-353
PS-354
PS-355
PS-356
PS-357
PS-358
PS-359
PS-360
PS-361
PS-362
PS-363
PS-364
PS-365
PS-366
PS-367
PS-368
PS-369
PS-370
PS-371
PS-372
PS-373
PS-374
PS-375
PS-376
PS-377
PS-378
PS-379
PS-380
PS-381
PS-382
PS-383
PS-384
PS-385
PS-386
PS-387
PS-388
PS-389
PS-390
PS-391
PS-392
PS-393
PS-394
PS-395
PS-396
PS-397
PS-398
PS-399
PS-400
PS-401
PS-402
PS-403
PS-404
PS-405
PS-406
PS-407
PS-408
PS-409
PS-410
PS-411
PS-412
PS-413
PS-414
PS-415
PS-416
PS-417
PS-418
PS-419
PS-420
PS-421
PS-422
PS-423
PS-424
PS-425
PS-426
PS-427
PS-428
PS-429
PS-430
PS-431
PS-432
PS-433
PS-434
PS-435
PS-436
PS-437
PS-438
PS-439
PS-440
PS-441
PS-442
PS-443
PS-444
PS-445
PS-446
PS-447
PS-448
PS-449
PS-450
PS-451
PS-452
PS-453
PS-454
PS-455
PS-456
PS-457
PS-458
PS-459
PS-460
PS-461
PS-462
PS-463
PS-464
PS-465
PS-466
PS-467
PS-468
PS-469
PS-470
PS-471
PS-472
PS-473
PS-474
PS-475
PS-476
PS-477
PS-478
PS-479
PS-480
PS-481
PS-482
PS-483
PS-484
PS-485
PS-486
PS-487
PS-488
PS-489
PS-490
PS-491
PS-492
PS-493
PS-494
PS-495
PS-496
PS-497
PS-498
PS-499
PS-500
PS-501
PS-502
PS-503
PS-504
PS-505
PS-506
PS-507
PS-508
PS-509
PS-510
PS-511
PS-512
PS-513
PS-514
PS-515
PS-516
PS-517
PS-518
PS-519
PS-520
PS-521
PS-522
PS-523
PS-524
PS-525
PS-526
PS-527
PS-528
PS-529
PS-530
PS-531
PS-532
PS-533
PS-534
PS-535
PS-536
PS-537
PS-538
PS-539
PS-540
PS-541
PS-542
PS-543
PS-544
PS-545
PS-546
PS-547
PS-548
PS-549
PS-550
PS-551
PS-552
PS-553
PS-554
PS-555
PS-556
PS-557
PS-558
PS-559
PS-560
PS-561
PS-562
PS-563
PS-564
PS-565
PS-566
PS-567
PS-568
PS-569
PS-570
PS-571
PS-572
PS-573
PS-574
PS-575
PS-576
PS-577
PS-578
PS-579
PS-580
PS-581
PS-582
PS-583
PS-584
PS-585
PS-586
PS-587
PS-588
PS-589
PS-590
PS-591
PS-592
PS-593
PS-594
PS-595
PS-596
PS-597
PS-598
PS-599
PS-600
PS-601
PS-602
PS-603
PS-604
PS-605
PS-606
PS-607
PS-608
PS-609
PS-610
PS-611
PS-612
PS-613
PS-614
PS-615
PS-616
PS-617
PS-618
PS-619
PS-620
PS-621
PS-622
PS-623
PS-624
PS-625
PS-626
PS-627
PS-628
PS-629
PS-630
PS-631
PS-632
PS-633
PS-634
PS-635
PS-636
PS-637
PS-638
PS-639
PS-640
PS-641
PS-642
PS-643
PS-644
PS-645
PS-646
PS-647
PS-648
PS-649
PS-650
PS-651
PS-652
PS-653
PS-654
PS-655
PS-656
PS-657
PS-658
PS-659
PS-660
PS-661
PS-662
PS-663
PS-664
PS-665
PS-666
PS-667
PS-668
PS-669
PS-670
PS-671
PS-672
PS-673
PS-674
PS-675
PS-676
PS-677
PS-678
PS-679
PS-680
PS-681
PS-682
PS-683
PS-684
PS-685
PS-686
PS-687
PS-688
PS-689
PS-690
PS-691
PS-692
PS-693
PS-694
PS-695
PS-696
PS-697
PS-698
PS-699
PS-700
PS-701
PS-702
PS-703
PS-704
PS-705
PS-706
PS-707
PS-708
PS-709
PS-710
PS-711
PS-712
PS-713
PS-714
PS-715
PS-716
PS-717
PS-718
PS-719
PS-720
PS-721
PS-722
PS-723
PS-724
PS-725
PS-726
PS-727
PS-728
PS-729
PS-730
PS-731
PS-732
PS-733
PS-734
PS-735
PS-736
PS-737
PS-738
PS-739
PS-740
PS-741
PS-742
PS-743
PS-744
PS-745
PS-746
PS-747
PS-748
PS-749
PS-750
PS-751
PS-752
PS-753
PS-754
PS-755
PS-756
PS-757
PS-758
PS-759
PS-760
PS-761
PS-762
PS-763
PS-764
PS-765
PS-766
PS-767
PS-768
PS-769
PS-770
PS-771
PS-772
PS-773
PS-774
PS-775
PS-776
PS-777
PS-778
PS-779
PS-780
PS-781
PS-782
PS-783
PS-784
PS-785
PS-786
PS-787
PS-788
PS-789
PS-790
PS-791
PS-792
PS-793
PS-794
PS-795
PS-796
PS-797
PS-798
PS-799
PS-800
PS-801
PS-802
PS-803
PS-804
PS-805
PS-806
PS-807
PS-808
PS-809
PS-810
PS-811
PS-812
PS-813
PS-814
PS-815
PS-816
PS-817
PS-818
PS-819
PS-820
PS-821
PS-822
PS-823
PS-824
PS-825
PS-826
PS-827
PS-828
PS-829
PS-830
PS-831
PS-832
PS-833
PS-834
PS-835
PS-836
PS-837
PS-838
PS-839
PS-840
PS-841
PS-842
PS-843
PS-844
PS-845
PS-846
PS-847
PS-848
PS-849
PS-850
PS-851
PS-852
PS-853
PS-854
PS-855
PS-856
PS-857
PS-858
PS-859
PS-860
PS-861
PS-862
PS-863
PS-864
PS-865
PS-866
PS-867
PS-868
PS-869
PS-870
PS-871
PS-872
PS-873
PS-874
PS-875
PS-876
PS-877
PS-878
PS-879
PS-880
PS-881
PS-882
PS-883
PS-884
PS-885
PS-886
PS-887
PS-888
PS-889
PS-890
PS-891
PS-892
PS-893
PS-894
PS-895
PS-896
PS-897
PS-898
PS-899
PS-900
PS-901
PS-902
PS-903
PS-904
PS-905
PS-906
PS-907
PS-908
PS-909
PS-910
PS-911
PS-912
PS-913
PS-914
PS-915
PS-916
PS-917
PS-918
PS-919
PS-920
PS-921
PS-922
PS-923
PS-924
PS-925
PS-926
PS-927
PS-928
PS-929
PS-930
PS-931
PS-932
PS-933
PS-934
PS-935
PS-936
PS-937
PS-938
PS-939
PS-940
PS-941
PS-942
PS-943
PS-944
PS-945
PS-946
PS-947
PS-948
PS-949
PS-950
PS-951
PS-952
PS-953
PS-954
PS-955
PS-956
PS-957
PS-958
PS-959
PS-960
PS-961
PS-962
PS-963
PS-964
PS-965
PS-966
PS-967
PS-968
PS-969
PS-970
PS-971
PS-972
PS-973
PS-974
PS-975
PS-976
PS-977
PS-978
PS-979
PS-980
PS-981
PS-982
PS-983
PS-984
PS-985
PS-986
PS-987
PS-988
PS-989
PS-990
PS-991
PS-992
PS-993
PS-994
PS-995
PS-996
PS-997
PS-998
PS-999
PS-1000
PS-1001
PS-1002
PS-1003
PS-1004
PS-1005
PS-1006
PS-1007
PS-1008
PS-1009
PS-1010
PS-1011
PS-1012
PS-1013
PS-1014
PS-1015
PS-1016
PS-1017
PS-1018
PS-1019
PS-1020
PS-1021
PS-1022
PS-1023
PS-1024
PS-1025
PS-1026
PS-1027
PS-1028
PS-1029
PS-1030
PS-1031
PS-1032
PS-1033
PS-1034
PS-1035
PS-1036
PS-1037
PS-1038
PS-1039
PS-1040
PS-1041
PS-1042
PS-1043
PS-1044
PS-1045
PS-1046
PS-1047
PS-1048
PS-1049
PS-1050
PS-1051
PS-1052
PS-1053
PS-1054
PS-1055
PS-1056
PS-1057
PS-1058
PS-1059
PS-1060
PS-1061
PS-1062
PS-1063
PS-1064
PS-1065
PS-1066
PS-1067
PS-1068
PS-1069
PS-1070
PS-1071
PS-1072
PS-1073
PS-1074
PS-1075
PS-1076
PS-1077
PS-1078
PS-1079
PS-1080
PS-1081
PS-1082
PS-1083
PS-1084
PS-1085
PS-1086
PS-1087
PS-1088
PS-1089
PS-1090
PS-1091
PS-1092
PS-1093
PS-1094
PS-1095
PS-1096
PS-1097
PS-1098
PS-1099
PS-1100
PS-1101
PS-1102
PS-1103
PS-1104
PS-1105
PS-1106
PS-1107
PS-1108
PS-1109
PS-1110
PS-1111
PS-1112
PS-1113
PS-1114
PS-1115
PS-1116
PS-1117
PS-1118
PS-1119
PS-1120
PS-1121
PS-1122
PS-1123
PS-1124
PS-1125
PS-1126
PS-1127
PS-1128
PS-1129
PS-1130
PS-1131
PS-1132
PS-1133
PS-1134
PS-1135
PS-1136
PS-1137
PS-1138
PS-1139
PS-1140
PS-1141
PS-1142
PS-1143
PS-1144
PS-1145
PS-1146
PS-1147
PS-1148
PS-1149
PS-1150
PS-1151
PS-1152
PS-1153
PS-1154
PS-1155
PS-1156
PS-1157
PS-1158
PS-1159
PS-1160
PS-1161
PS-1162
PS-1163
PS-1164
PS-1165
PS-1166
PS-1167
PS-1168
PS-1169
PS-1170
PS-1171
PS-1172
PS-1173
PS-1174
PS-1175
PS-1176
PS-1177
PS-1178
PS-1179
PS-1180
PS-1181
PS-1182
PS-1183
PS-1184
PS-1185
PS-1186
PS-1187
PS-1188
PS-1189
PS-1190
PS-1191
PS-1192
PS-1193
PS-1194
PS-1195
PS-1196
PS-1197
PS-1198
PS-1199
PS-1200
PS-1201
PS-1202
PS-1203
PS-1204
PS-1205
PS-1206
PS-1207
PS-1208
PS-1209
PS-1210
PS-1211
PS-1212
PS-1213
PS-1214
PS-1215
PS-1216
PS-1217
PS-1218
PS-1219
PS-1220
PS-1221
PS-1222
PS-1223
PS-1224
PS-1225
PS-1226
PS-1227
PS-1228
PS-1229
PS-1230
PS-1231
PS-1232
PS-1233
PS-1234
PS-1235
PS-1236
PS-1237
PS-1238
PS-1239
PS-1240
PS-1241
PS-1242
PS-1243
PS-1244
PS-1245
PS-1246
PS-1247
PS-1248
PS-1249
PS-1250
PS-1251
PS-1252
PS-1253
PS-1254
PS-1255
PS-1256
PS-1257
PS-1258
PS-1259
PS-1260
PS-1261
PS-1262
PS-1263
PS-1264
PS-1265
PS-1266
PS-1267
PS-1268
PS-1269
PS-1270
PS-1271
PS-1272
PS-1273
PS-1274
PS-1275
PS-1276
PS-1277
PS-1278
PS-1279
PS-1280
PS-1281
PS-1282
PS-1283
PS-1284
PS-1285
PS-1286
PS-1287
PS-1288
PS-1289
PS-1290
PS-1291
PS-1292
PS-1293
PS-1294
PS-1295
PS-1296
PS-1297
PS-1298
PS-1299
PS-1300
PS-1301
PS-1302
PS-1303
PS-1304
PS-1305
PS-1306
PS-1307
PS-1308
PS-1309
PS-1310
PS-1311
PS-1312
PS-1313
PS-1314
PS-1315
PS-1316
PS-1317
PS-1318
PS-1319
PS-1320
PS-1321
PS-1322
PS-1323
PS-1324
PS-1325
PS-1326
PS-1327
PS-1328
PS-1329
PS-1330
PS-1331
PS-1332
PS-1333
PS-1334
PS-1335
PS-1336
PS-1337
PS-1338
PS-1339
PS-1340
PS-1341
PS-1342
PS-1343
PS-1344
PS-1345
PS-1346
PS-1347
PS-1348
PS-1349
PS-1350
PS-1351
PS-1352
PS-1353
PS-1354
PS-1355
PS-1356
PS-1357
PS-1358
PS-1359
PS-1360
PS-1361
PS-1362
PS-1363
PS-1364
PS-1365
PS-1366
PS-1367
PS-1368
PS-1369
PS-1370
PS-1371
PS-1372
PS-1373
PS-1374
PS-1375
PS-1376
PS-1377
PS-1378
PS-1379
PS-1380
PS-1381
PS-1382
PS-1383
PS-1384
PS-1385
PS-1386
PS-1387
PS-1388
PS-1389
PS-1390
PS-1391
PS-1392
PS-1393
PS-1394
PS-1395
PS-1396
PS-1397
PS-1398
PS-1399
PS-1400
PS-1401
PS-1402
PS-1403
PS-1404
PS-1405
PS-1406
PS-1407
PS-1408
PS-1409
PS-1410
PS-1411
PS-1412
PS-1413
PS-1414
PS-1415
PS-1416
PS-1417
PS-1418
PS-1419
PS-1420
PS-1421
PS-1422
PS-1423
PS-1424
PS-1425
PS-1426
PS-1427
PS-1428
PS-1429
PS-1430
PS-1431
PS-1432
PS-1433
PS-1434
PS-1435
PS-1436
PS-1437
PS-1438
PS-1439
PS-1440
PS-1441
PS-1442
PS-1443
PS-1444
PS-1445
PS-1446
PS-1447
PS-1448
PS-1449
PS-1450
PS-1451
PS-1452
PS-1453
PS-1454
PS-1455
PS-1456
PS-1457
PS-1458
PS-1459
PS-1460
PS-1461
PS-1462
PS-1463
PS-1464
PS-1465
PS-1466
PS-1467
PS-1468
PS-1469
PS-1470
PS-1471
PS-1472
PS-1473
PS-1474
PS-1475
PS-1476
PS-1477
PS-1478
PS-1479
PS-1480
PS-1481
PS-1482
PS-1483
PS-1484
PS-1485
PS-1486
PS-1487
PS-1488
PS-1489
PS-1490
PS-1491
PS-1492
PS-1493
PS-1494
PS-1495
PS-1496
PS-1497
PS-1498
PS-1499
PS-1500
PS-1501
PS-1502
PS-1503
PS-1504
PS-1505
PS-1506
PS-1507
PS-1508
PS-1509
PS-1510
PS-1511
PS-1512
PS-1513
PS-1514
PS-1515
PS-1516
PS-1517
PS-1518
PS-1519
PS-1520
PS-1521
PS-1522
PS-1523
PS-1524
PS-1525
PS-1526
PS-1527
PS-1528
PS-1529
PS-1530
PS-1531
PS-1532
PS-1533
PS-1534
PS-1535
PS-1536
PS-1537
PS-1538
PS-1539
PS-1540
PS-1541
PS-1542
PS-1543
PS-1544
PS-1545
PS-1546
PS-1547
PS-1548
PS-1549
PS-1550
PS-1551
PS-1552
PS-1553
PS-1554
PS-1555
PS-1556
PS-1557
PS-1558
PS-1559
PS-1560
PS-1561
PS-1562
PS-1563
PS-1564
PS-1565
PS-1566
PS-1567
PS-1568
PS-1569
PS-1570
PS-1571
PS-1572
PS-1573
PS-1574
PS-1575
PS-1576
PS-1577
PS-1578
PS-1579
PS-1580
PS-1581
PS-1582
PS-1583
PS-1584
PS-1585
PS-1586
PS-1587
PS-1588
PS-1589
PS-1590
PS-1591
PS-1592
PS-1593
PS-1594
PS-1595
PS-1596
PS-1597
PS-1598
PS-1599
PS-1600
PS-1601
PS-1602
PS-1603
PS-1604
PS-1605
PS-1606
PS-1607
PS-1608
PS-1609
PS-1610
PS-1611
PS-1612
PS-1613
PS-1614
PS-1615
PS-1616
PS-1617
PS-1618
PS-1619
PS-1620
PS-1621
PS-1622
PS-1623
PS-1624
PS-1625
PS-1626
PS-1627
PS-1628
PS-1629
PS-1630
PS-1631
PS-1632
PS-1633
PS-1634
PS-1635
PS-1636
PS-1637
PS-1638
PS-1639
PS-1640
PS-1641
PS-1642
PS-1643
PS-1644
PS-1645
PS-1646
PS-1647
PS-1648
PS-1649
PS-1650
PS-1651
PS-1652
PS-1653
PS-1654
PS-1655
PS-1656
PS-1657
PS-1658
PS-1659
PS-1660
PS-1661
PS-1662
PS-1663
PS-1664
PS-1665
PS-1666
PS-1667
PS-1668
PS-1669
PS-1670
PS-1671
PS-1672
PS-1673
PS-1674
PS-1675
PS-1676
PS-1677
PS-1678
PS-1679
PS-1680
PS-1681
PS-1682
PS-1683
PS-1684
PS-1685
PS-1686
PS-1687
PS-1688
PS-1689
PS-1690
PS-1691
PS-1692
PS-1693
PS-1694
PS-1695
PS-1696
PS-1697
PS-1698
PS-1699
PS-1700
PS-1701
PS-1702
PS-1703
PS-1704
PS-1705
PS-1706
PS-1707
PS-1708
PS-1709
PS-1710
PS-1711
PS-1712
PS-1713
PS-1714
PS-1715
PS-1716
PS-1717
PS-1718
PS-1719
PS-1720
PS-1721
PS-1722
PS-1723
PS-1724
PS-1725
PS-1726
PS-1727
PS-1728
PS-1729
PS-1730
PS-1731
PS-1732
PS-1733
PS-1734
PS-1735
PS-1736
PS-1737
PS-1738
PS-1739
PS-1740
PS-1741
PS-1742
PS-1743
PS-1744
PS-1745
PS-1746
PS-1747
PS-1748
PS-1749
PS-1750
PS-1751
PS-1752
PS-1753
PS-1754
PS-1755
PS-1756
PS-1757
PS-1758
PS-1759
PS-1760
PS-1761
PS-1762
PS-1763
PS-1764
PS-1765
PS-1766
PS-1767
PS-1768
PS-1769
PS-1770
PS-1771
PS-1772
PS-1773
PS-1774
PS-1775
PS-1776
PS-1777
PS-1778
PS-1779
PS-1780
PS-1781
PS-1782
PS-1783
PS-1784
PS-1785
PS-1786
PS-1787
PS-1788
PS-1789
PS-1790
PS-1791
PS-1792
PS-1793
PS-1794
PS-1795
PS-1796
PS-1797
PS-1798
PS-1799
PS-1800
PS-1801
PS-1802
PS-1803
PS-1804
PS-1805
PS-1806
PS-1807
PS-1808
PS-1809
PS-1810
PS-1811
PS-1812
PS-1813
PS-1814
PS-1815
PS-1816
PS-1817
PS-1818
PS-1819
PS-1820
PS-1821
PS-1822
PS-1823
PS-1824
PS-1825
PS-1826
PS-1827
PS-1828
PS-1829
PS-1830
PS-1831
PS-1832
PS-1833
PS-1834
PS-1835
PS-1836
PS-1837
PS-1838
PS-1839
PS-1840
PS-1841
PS-1842
PS-1843
PS-1844
PS-1845
PS-1846
PS-1847
PS-1848
PS-1849
PS-1850
PS-1851
PS-1852
PS-1853
PS-1854
PS-1855
PS-1856
PS-1857
PS-1858
PS-1859
PS-1860
PS-1861
PS-1862
PS-1863
PS-1864
PS-1865
PS-1866
PS-1867
PS-1868
PS-1869
PS-1870
PS-1871
PS-1872
PS-1873
PS-1874
PS-1875
PS-1876
PS-1877
PS-1878
PS-1879
PS-1880
PS-1881
PS-1882
PS-1883
PS-1884
PS-1885
PS-1886
PS-1887
PS-1888
PS-1889
PS-1890
PS-1891
PS-1892
PS-1893
PS-1894
PS-1895
PS-1896
PS-1897
PS-1898
PS-1899
PS-1900
PS-1901
PS-1902
PS-1903
PS-1904
PS-1905
PS-1906
PS-1907
PS-1908
PS-1909
PS-1910
PS-1911
PS-1912
PS-1913
PS-1914
PS-1915
PS-1916
PS-1917
PS-1918
PS-1919
PS-1920
PS-1921
PS-1922
PS-1923
PS-1924
PS-1925
PS-1926
PS-1927
PS-1928
PS-1929
PS-1930
PS-1931
PS-1932
PS-1933
PS-1934
PS-1935
PS-1936
PS-1937
PS-1938
PS-1939
PS-1940
PS-1941
PS-1942
PS-1943
PS-1944
PS-1945
PS-1946
PS-1947
PS-1948
PS-1949
PS-1950
PS-1951
PS-1952
PS-1953
PS-1954
PS-1955
PS-1956
PS-1957
PS-1958
PS-1959
PS-1960
PS-1961
PS-1962
PS-1963
PS-1964
PS-1965
PS-1966
PS-1967
PS-1968
PS-1969
PS-1970
PS-1971
PS-1972
PS-1973
PS-1974
PS-1975
PS-1976
PS-1977
PS-1978
PS-1979
PS-1980
PS-1981
PS-1982
PS-1983
PS-1984
PS-1985
PS-1986
PS-1987
PS-1988
PS-1989
PS-1990
PS-1991
PS-1992
PS-1993
PS-1994
PS-1995
PS-1996
PS-1997
PS-1998
PS-1999
PS-2000
PS-2001
PS-2002
PS-2003
PS-2004
PS-2005
PS-2006
PS-2007
PS-2008
PS-2009
PS-2010
PS-2011
PS-2012
PS-2013
PS-2014
PS-2015
PS-2016
PS-2017
PS-2018
PS-2019
PS-2020
PS-2021
PS-2022
PS-2023
PS-2024
PS-2025
PS-2026
PS-2027
PS-2028
PS-2029
PS-2030
PS-2031
PS-2032
PS-2033
PS-2034
PS-2035
PS-2036
PS-2037
PS-2038
PS-2039
PS-2040
PS-2041
PS-2042
PS-2043
PS-2044
PS-2045
PS-2046
PS-2047
PS-2048
PS-2049
PS-2050
PS-2051
PS-2052
PS-2053
PS-2054
PS-2055
PS-2056
PS-2057
PS-2058
PS-2059
PS-2060
PS-2061
PS-2062
PS-2063
PS-2064
PS-2065
PS-2066
PS-2067
PS-2068
PS-2069
PS-2070
PS-2071
PS-2072
PS-2073
PS-2074
PS-2075
PS-2076
PS-2077
PS-2078
PS-2079
PS-2080
PS-2081
PS-2082
PS-2083
PS-2084
PS-2085
PS-2086
PS-2087
PS-2088
PS-2089
PS-2090
PS-2091
PS-2092
PS-2093
PS-2094
PS-2095
PS-2096
PS-2097
PS-2098
PS-2099
PS-2100
PS-2101
PS-2102
PS-2103
PS-2104
PS-2105
PS-2106
PS-2107
PS-2108
PS-2109
PS-2110
PS-2111
PS-2112
PS-2113
PS-2114
PS-2115
PS-2116
PS-2117
PS-2118
PS-2119
PS-2120
PS-2121
PS-2122
PS-2123
PS-2124
PS-2125
PS-2126
PS-2127
PS-2128
PS-2129
PS-2130
PS-2131
PS-2132
PS-2133
PS-2134
PS-2135
PS-2136
PS-2137
PS-2138
PS-2139
PS-2140
PS-2141
PS-2142
PS-2143
PS-2144
PS-2145
PS-2146
PS-2147
PS-2148
PS-2149
PS-2150
PS-2151
PS-2152
PS-2153
PS-2154
PS-2155
PS-2156
PS-2157
PS-2158
PS-2159
PS-2160
PS-2161
PS-2162
PS-2163
PS-2164
PS-2165
PS-2166
PS-2167
PS-2168
PS-2169
PS-2170
PS-2171
PS-2172
PS-2173
PS-2174
PS-2175
PS-2176
PS-2177
PS-2178
PS-2179
PS-2180
PS-2181
PS-2182
PS-2183
PS-2184
PS-2185
PS-2186
PS-2187
PS-2188
PS-2189
PS-2190
PS-2191
PS-2192
PS-2193
PS-2194
PS-2195
PS-2196
PS-2197
PS-2198
PS-2199
PS-2200
PS-2201
PS-2202
PS-2203
PS-2204
PS-2205
PS-2206
PS-2207
PS-2208
PS-2209
PS-2210
PS-2211
PS-2212
PS-2213
PS-2214
PS-2215
PS-2216
PS-2217
PS-2218
PS-2219
PS-2220
PS-2221
PS-2222
PS-2223
PS-2224
PS-2225
PS-2226
PS-2227
PS-2228
PS-2229
PS-2230
PS-2231
PS-2232
PS-2233
PS-2234
PS-2235
PS-2236
PS-2237
PS-2238
PS-2239
PS-2240
PS-2241
PS-2242
PS-2243
PS-2244
PS-2245
PS-2246
PS-2247
PS-2248
PS-2249
PS-2250
PS-2251
PS-2252
PS-2253
PS-2254
PS-2255
PS-2256
PS-2257
PS-2258
PS-2259
PS-2260
PS-2261
PS-2262
PS-2263
PS-2264
PS-2265
PS-2266
PS-2267
PS-2268
PS-2269
PS-2270
PS-2271
PS-2272
PS-2273
PS-2274
PS-2275
PS-2276
PS-2277
PS-2278
PS-2279
PS-2280
PS-2281
PS-2282
PS-2283
PS-2284
PS-2285
PS-2286
PS-2287
PS-2288
PS-2289
PS-2290
PS-2291
PS-2292
PS-2293
PS-2294
PS-2295
PS-2296
PS-2297
PS-2298
PS-2299
PS-2300
PS-2301
PS-2302
PS-2303
PS-2304
PS-2305
PS-2306
PS-2307
PS-2308
PS-2309
PS-2310
PS-2311
PS-2312
PS-2313
PS-2314
PS-2315
PS-2316
PS-2317
PS-2318
PS-2319
PS-2320
PS-2321
PS-2322
PS-2323
PS-2324
PS-2325
PS-2326
PS-2327
PS-2328
PS-2329
PS-2330
PS-2331
PS-2332
PS-2333
PS-2334
PS-2335
PS-2336
PS-2337
PS-2338
PS-2339
PS-2340
PS-2341
PS-2342
PS-2343
PS-2344
PS-2345
PS-2346
PS-2347
PS-2348
PS-2349
PS-2350
PS-2351
PS-2352
PS-2353
PS-2354
PS-2355
PS-2356
PS-2357
PS-2358
PS-2359
PS-2360
PS-2361
PS-2362
PS-2363
PS-2364
PS-2365
PS-2366
PS-2367
PS-2368
PS-2369
PS-2370
PS-2371
PS-2372
PS-2373
PS-2374
PS-2375
PS-2376
PS-2377
PS-2378
PS-2379
PS-2380
PS-2381
PS-2382
PS-2383
PS-2384
PS-2385
PS-2386
PS-2387
PS-2388
PS-2389
PS-2390
PS-2391
PS-2392
PS-2393
PS-2394
PS-2395
PS-2396
PS-2397
PS-2398
PS-2399
PS-2400
PS-2401
PS-2402
PS-2403
PS-2404
PS-2405
PS-2406
PS-2407
PS-2408
PS-2409
PS-2410
PS-2411
PS-2412
PS-2413
PS-2414
PS-2415
PS-2416
PS-2417
PS-2418
PS-2419
PS-2420
PS-2421
PS-2422
PS-2423
PS-2424
PS-2425
PS-2426
PS-2427
PS-2428
PS-2429
PS-2430
PS-2431
PS-2432
PS-2433
PS-2434
PS-2435
PS-2436
PS-2437
PS-2438
PS-2439
PS-2440
PS-2441
PS-2442
PS-2443
PS-2444
PS-2445
PS-2446
PS-2447
PS-2448
PS-2449
PS-2450
PS-2451
PS-2452
PS-2453
PS-2454
PS-2455
PS-2456
PS-2457
PS-2458
PS-2459
PS-2460
PS-2461
PS-2462
PS-2463
PS-2464
PS-2465
PS-2466
PS-2467
PS-2468
PS-2469
PS-2470
PS-2471
PS-2472
PS-2473
PS-2474
PS-2475
PS-2476
PS-2477
PS-2478
PS-2479
PS-2480
PS-2481
PS-2482
PS-2483
PS-2484
PS-2485
PS-2486
PS-2487
PS-2488
PS-2489
PS-2490
PS-2491
PS-2492
PS-2493
PS-2494
PS-2495
PS-2496
PS-2497
PS-2498
PS-2499
PS-2500
PS-2501
PS-2502
PS-2503
PS-2504
PS-2505
PS-2506
PS-2507
PS-2508
PS-2509
PS-2510
PS-2511
PS-2512
PS-2513
PS-2514
PS-2515
PS-2516
PS-2517
PS-2518
PS-2519
PS-2520
PS-2521
PS-2522
PS-2523
PS-2524
PS-2525
PS-2526
PS-2527
PS-2528
PS-2529
PS-2530
PS-2531
PS-2532
PS-2533
PS-2534
PS-2535
PS-2536
PS-2537
PS-2538
PS-2539
PS-2540
PS-2541
PS-2542
PS-2543
PS-2544
PS-2545
PS-2546
PS-2547
PS-2548
PS-2549
PS-2550
PS-2551
PS-2552
PS-2553
PS-2554
PS-2555
PS-2556
PS-2557
PS-2558
PS-2559
PS-2560
PS-2561
PS-2562
PS-2563
PS-2564
PS-2565
PS-2566
PS-2567
PS-2568
PS-2569
PS-2570
PS-2571
PS-2572
PS-2573
PS-2574
PS-2575
PS-2576
PS-2577
PS-2578
PS-2579
PS-2580
PS-2581
PS-2582
PS-2583
PS-2584
PS-2585
PS-2586
PS-2587
PS-2588
PS-2589
PS-2590
PS-2591
PS-2592
PS-2593
PS-2594
PS-2595
PS-2596
PS-2597
PS-2598
PS-2599
PS-2600
PS-2601
PS-2602
PS-2603
PS-2604
PS-2605
PS-2606
PS-2607
PS-2608
PS-2609
PS-2610
PS-2611
PS-2612
PS-2613
PS-2614
PS-2615
PS-2616
PS-2617
PS-2618
PS-2619
PS-2620
PS-2621
PS-2622
PS-2623
PS-2624
PS-2625
PS-2626
PS-2627
PS-2628
PS-2629
PS-2630
PS-2631
PS-2632
PS-2633
PS-2634
PS-2635
PS-2636
PS-2637
PS-2638
PS-2639
PS-2640
PS-2641
PS-2642
PS-2643
PS-2644
PS-2645
PS-2646
PS-2647
PS-2648
PS-2649
PS-2650
PS-2651
PS-2652
PS-2653
PS-2654
PS-2655
PS-2656
PS-2657
PS-2658
PS-2659
PS-2660
PS-2661
PS-2662
PS-2663
PS-2664
PS-2665
PS-2666
PS-2667
PS-2668
PS-2669
PS-2670
PS-2671
PS-2672
PS-2673
PS-2674
PS-2675
PS-2676
PS-2677
PS-2678
PS-2679
PS-2680
PS-2681
PS-2682
PS-2683
PS-2684
PS-2685
PS-2686
PS-2687
PS-2688
PS-2689
PS-2690
PS-2691
PS-2692
PS-2693
PS-2694
PS-2695
PS-2696
PS-2697
PS-2698
PS-2699
PS-2700
PS-2701
PS-2702
PS-2703
PS-2704
PS-2705
PS-2706
PS-2707
PS-2708
PS-2709
PS-2710
PS-2711
PS-2712
PS-2713
PS-2714
PS-2715
PS-2716
PS-2717
PS-2718
PS-2719
PS-2720
PS-2721
PS-2722
PS-2723
PS-2724
PS-2725
PS-2726
PS-2727
PS-2728
PS-2729
PS-2730
PS-2731
PS-2732
PS-2733
PS-2734
PS-2735
PS-2736
PS-2737
PS-2738
PS-2739
PS-2740
PS-2741
PS-2742
PS-2743
PS-2744
PS-2745
PS-2746
PS-2747
PS-2748
PS-2749
PS-2750
PS-2751
PS-2752
PS-2753
PS-2754
PS-2755
PS-2756
PS-2757
PS-2758
PS-2759
PS-2760
PS-2761
PS-2762
PS-2763
PS-2764
PS-2765
PS-2766
PS-2767
PS-2768
PS-2769
PS-2770
PS-2771
PS-2772
PS-2773
PS-2774
PS-2775
PS-2776
PS-2777

MAPA RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- PO10 — Ponto de observação
- (km) — Distância ao barramento (km)
- Estrutura da Mina do Sossego
- Ponte/Travessia/Controle Hidráulico
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Barramento
- Zona de autossalvamento (ZAS)
- Limite municipal

Risco Hidrodinâmico
- H1
- H2
- H3
- H4
- H5
- H6

Estimativa das consequências associadas à classificação do risco hidrodinâmico (Australian Rainfall and Runoff a guide to flood estimation, 2014)

Risco Hidrodinâmico Classe	Critério de Classificação	Representação no mapa	Descrição
H1	V < 2,0 m/s; H < 0,3 m; (HxV) ≤ 0,3 m²/s	Azul	Geralmente segura para veículos, pessoas e edifícios.
H2	V < 2,0 m/s; H < 0,5 m; (HxV) ≤ 0,6 m²/s	Azul claro	Inseguro para veículos pequenos.
H3	V < 2,0 m/s; H < 1,2 m; (HxV) ≤ 0,6 m²/s	Verde	Inseguro para veículos, crianças e idosos.
H4	V < 2,0 m/s; H < 2,0 m; (HxV) ≤ 1,0 m²/s	Verde claro	Inseguro para veículos e pessoas.
H5	V < 4,0 m/s; H < 4,0 m; (HxV) ≤ 4,0 m²/s	Laranja	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os edifícios vulneráveis a danos estruturas. Alguns edifícios menos robustos sujeitos à falha.
H6	(HxV) ≤ 4,0 m²/s	Vermelho	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os tipos de edifício considerados vulneráveis à falha.

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 500 1000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

11 - Para maiores informações consultar o relatório técnico do PAEBM "RL-5281SS-X-18186".

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
4	C	ATUALIZAÇÃO DO PAEBM	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	LSR	AMA	SF	07/05/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	LSR	AMA	SF	17/02/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	05/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE | CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: **DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS**
Nº PROJETO OU SE: SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITOS DO SOSSEGO
MINA DO SOSSEGO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO

Nº DO CONTRATO: 5500113168

ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18447	WA08420000-1-RH-DES-0394	4

Ponto de Observação	Coordenadas E (m)	Coordenadas S (m)	Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
PO01	600.917	9.289.570	0,11	9.828,00	246,78	11,05	18,97	83,62	0:10	00:22	3:27
PO02	601.348	9.290.161	1,01	9.317,00	233,20	14,47	8,63	76,24	0:18	00:31	2:32
PO03	601.774	9.290.227	1,48	3.234,00	231,93	11,90	8,40	57,25	0:20	00:34	2:31
PO04	601.075	9.291.068	2,01	5.644,00	223,93	10,44	7,64	33,20	0:21	00:35	1:57
PO05	601.298	9.291.868	3,00	5.955,00	223,94	16,89	4,68	32,08	0:26	01:25	8:07
PO06	601.316	9.292.066	3,20	6.849,00	218,09	6,86	10,53	56,18	0:29	01:25	2:13
PO07	601.935	9.292.463	4,03	3.470,00	209,54	9,77	2,76	17,83	0:47	01:27	4:30
PO08	602.795	9.292.549	5,03	2.927,00	208,46	10,21	5,62	20,63	1:04	01:36	4:44

Ponto de Observação	Coordenadas E (m)	Coordenadas S (m)	Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
PO09	603.647	9.292.456	6,00	2.851,00	205,65	8,50	2,56	14,19	1:15	01:45	4:49
PO10	604.542	9.292.377	7,00	2.337,00	205,11	9,75	2,60	14,13	1:25	02:06	6:30
PO11	605.289	9.291.673	8,08	2.213,00	203,94	9,71	2,70	18,01	1:33	02:18	7:20
PO12	606.145	9.291.808	9,00	2.189,00	201,26	8,95	1,46	10,47	1:42	02:25	12:01
PO13	606.598	9.291.894	9,49	2.138,00	200,02	8,49	3,69	19,83	1:45	02:28	12:09
PO38*	600.646	9.292.605	5,00	2.003,00	209,73	8,08	2,49	7,84	0:57	01:30	3:56
PO39*	599.824	9.292.927	5,97	658,70	209,70	6,62	1,90	7,98	1:20	01:39	2:25
PO40*	599.107	9.292.735	6,75	341,00	209,06	5,03	2,28	10,58	1:32	01:51	2:26
PO41*	598.495	9.292.118	7,99	94,59	209,10	2,93	1,33	0,82	1:48	02:39	0:57

* Pontos de referência em área de remanso

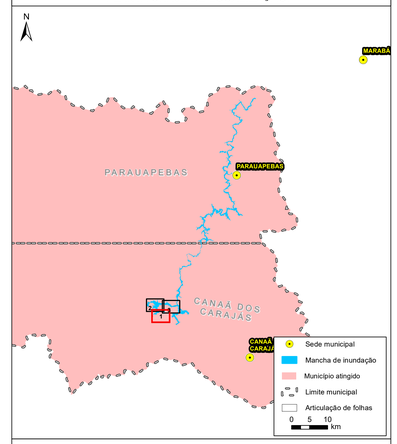
MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 1/3



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO01	600.917	9.289.570	0,11	9.828,00	246,78	11,05	18,97	83,62	0:10	00:22	3:27
PO02	601.348	9.290.161	1,01	9.317,00	233,20	14,47	8,63	76,24	0:18	00:31	2:32
PO03	601.774	9.290.227	1,48	3.234,00	231,93	11,90	8,40	57,25	0:20	00:34	2:31

Ponto de encontro	Descrição	Latitude	Longitude
SSG_PEL_0013	Próximo ao portão do antigo britador	-6,421238	-50,096471
SSG_PEL_0018	Ao lado da sirene 20	-6,416097	-50,088549
SSG_PEL_0004	Área de lavra / Entre as fases 5 e 6 da cava do Sequeirinho	-6,426515	-50,062551
SSG_PEL_0005	Próximo à barragem / Atrás da grelha	-6,426205	-50,081715
SSG_PEL_0007	Próximo ao extravasor da barragem	-6,428521	-50,091080
SSG_PEL_0009	Área de lavra / Próximo à rotatória do mirante da barragem	-6,424114	-50,072531
SSG_PEL_0019	Área de lavra / Acesso ao mirante da barragem	-6,425521	-50,070972

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Ponto de encontro
- Sistema de Alerta
- PONX — Ponto de observação
- Km — Distância ao Barramento (km)
- Outorga subterrânea
- Estrutura da Mina do Sossego
- Rota de carro
- Rota fora de estrada
- Isolinha de tempo de chegada intermediária (hh:mm)
- Isolinha de tempo de chegada mestra (hh:mm)
- Hidrografia
- Via Secundária/Local
- Barramento
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de Inundação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 200 400 600 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - De acordo com o levantamento socioeconômico realizado pela Arcadis em 2023, não existe população residente na ZAS da Barragem do Sossego.

6 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

7 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

8 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

9 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

10 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

11 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
4	C	ATUALIZAÇÃO DO PAEBM	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	07/05/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	ALN	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

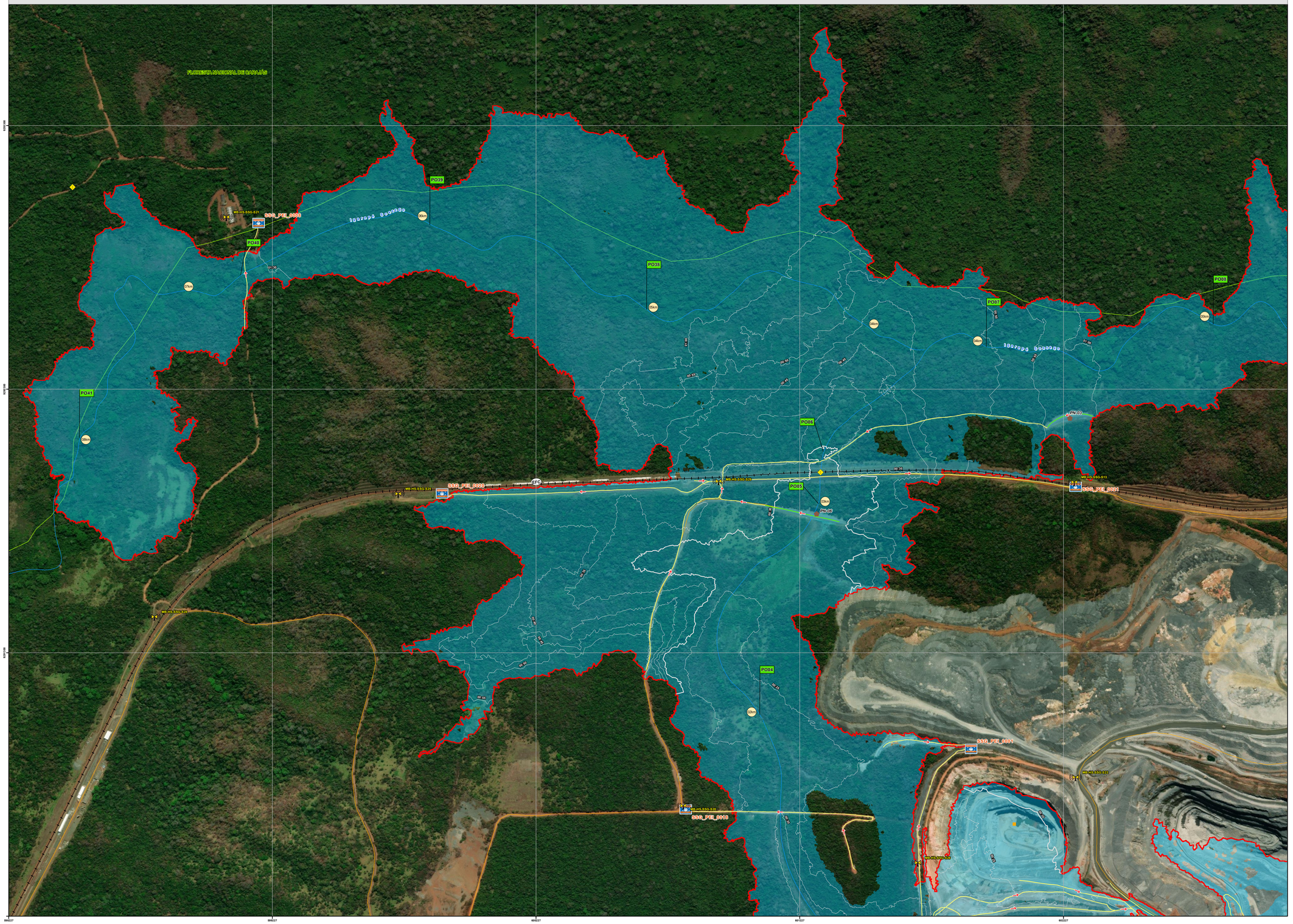
Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
FOLHA 1/3

Nº DO CONTRATO: 5500113168

ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:5000	5281SS-X-18448	WA08420000-1-RH-DES-0395	4

MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 2/3

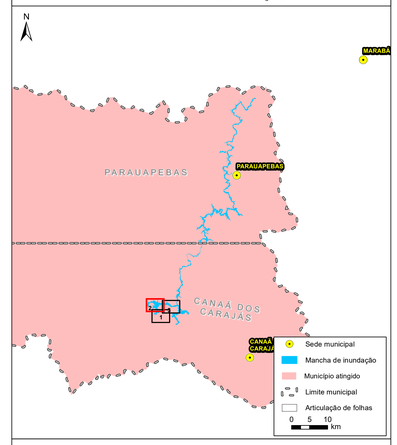


Ponto de Observação	Coordenadas E (m)	Coordenadas S (m)	Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
PO04	601.075	9.291.068	2,01	5.644,00	223,93	10,44	7,64	33,20	0:21	00:35	1:57
PO05	601.298	9.291.868	3,00	5.955,00	223,94	16,89	4,68	32,08	0:26	01:25	8:07
PO06	601.316	9.292.066	3,20	6.849,00	218,09	6,86	10,53	56,18	0:29	01:25	2:13
PO07	601.935	9.292.463	4,03	3.470,00	209,54	9,77	2,76	17,83	0:47	01:27	4:30
PO08	602.795	9.292.549	5,03	2.927,00	208,46	10,21	5,62	20,63	1:04	01:36	4:44
PO38*	600.646	9.292.605	5,00	2.003,00	209,73	8,08	2,49	7,84	0:57	01:30	3:56
PO39*	599.824	9.292.927	5,97	658,70	209,70	6,62	1,90	7,98	1:20	01:39	2:25
PO40*	599.107	9.292.735	6,75	341,00	209,06	5,03	2,28	10,58	1:32	01:51	2:26
PO41*	598.495	9.292.118	7,99	94,59	209,10	2,93	1,33	0,82	1:48	02:39	0:57

* Pontos de referência em área de remanso

Ponto de encontro	Descrição	Latitude	Longitude
SSG_PEI_0008	Acesso à sirene 21 / Sentido projeto 118	-6,395997	-50,103232
SSG_PEI_0018	Ao lado da sirene 20	-6,416097	-50,088549
SSG_PEI_0001	Área de lavra / Próximo à sirene 23	-6,414518	-50,075922
SSG_PEI_0020	Área da ferrovia / Próximo à sirene 25	-6,405265	-50,096924
SSG_PEI_0021	Área da ferrovia / Próximo à sirene 13	-6,405006	-50,075202

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Ponto de encontro
- Sistema de Alerta
- PONN: Ponto de observação
- km: Distância ao Barramento (km)
- Outorga subterrânea
- Ponte/Travessia/Controle Hidráulico
- Estrutura da Mina do Sossego
- Rota de carro
- Rota a pé
- Isolinha de tempo de chegada intermediária (hh:mm)
- Isolinha de tempo de chegada mestra (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de Inundação
- Unidade de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 200 400 600 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - De acordo com o levantamento socioeconômico realizado pela Arcadis em 2023, não existe população residente na ZAS da Barragem do Sossego.

6 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

7 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

8 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

9 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

10 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

11 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
4	C	ATUALIZAÇÃO DO PAEBM	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	07/05/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	ALN	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

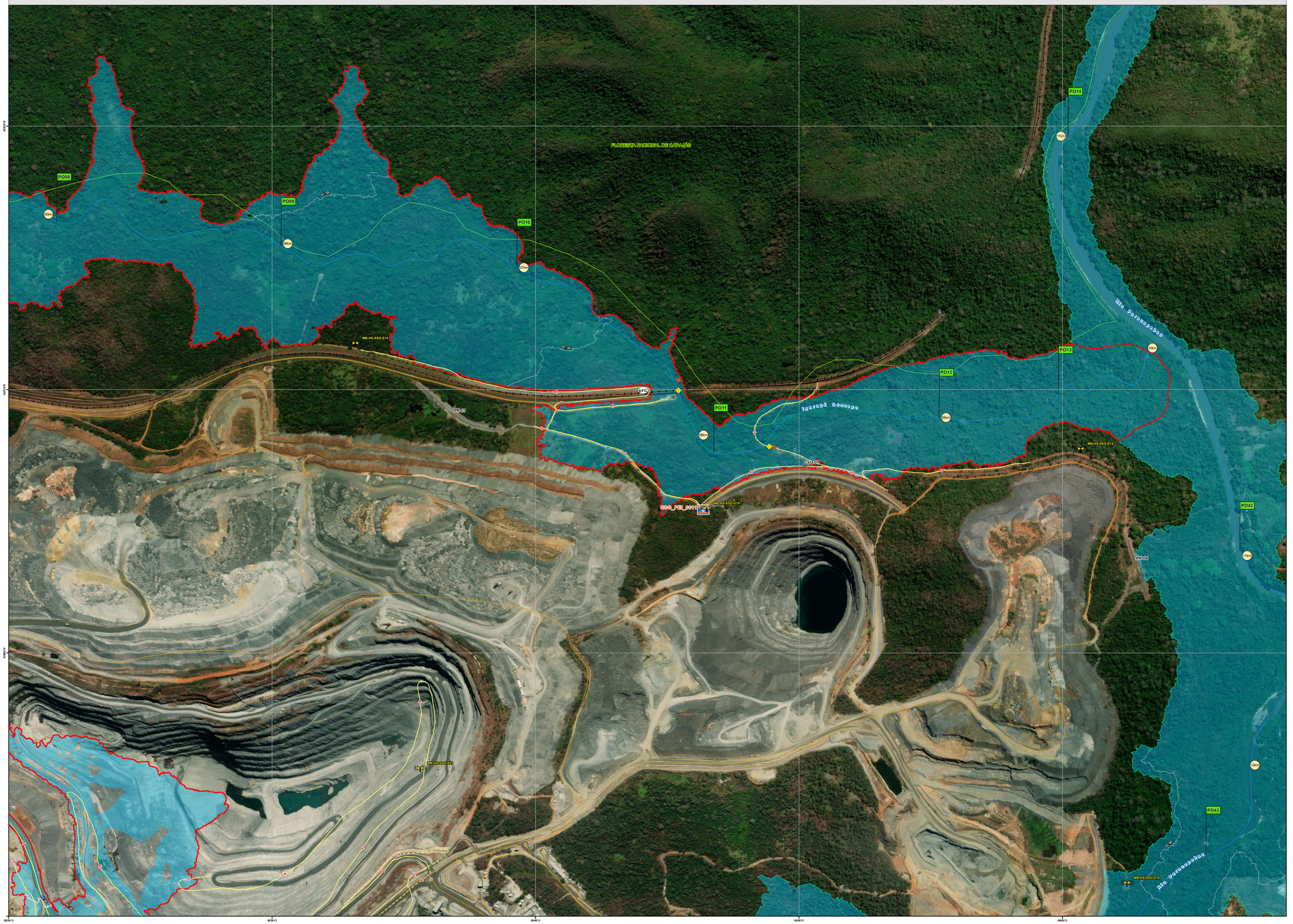
Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
FOLHA 2/3

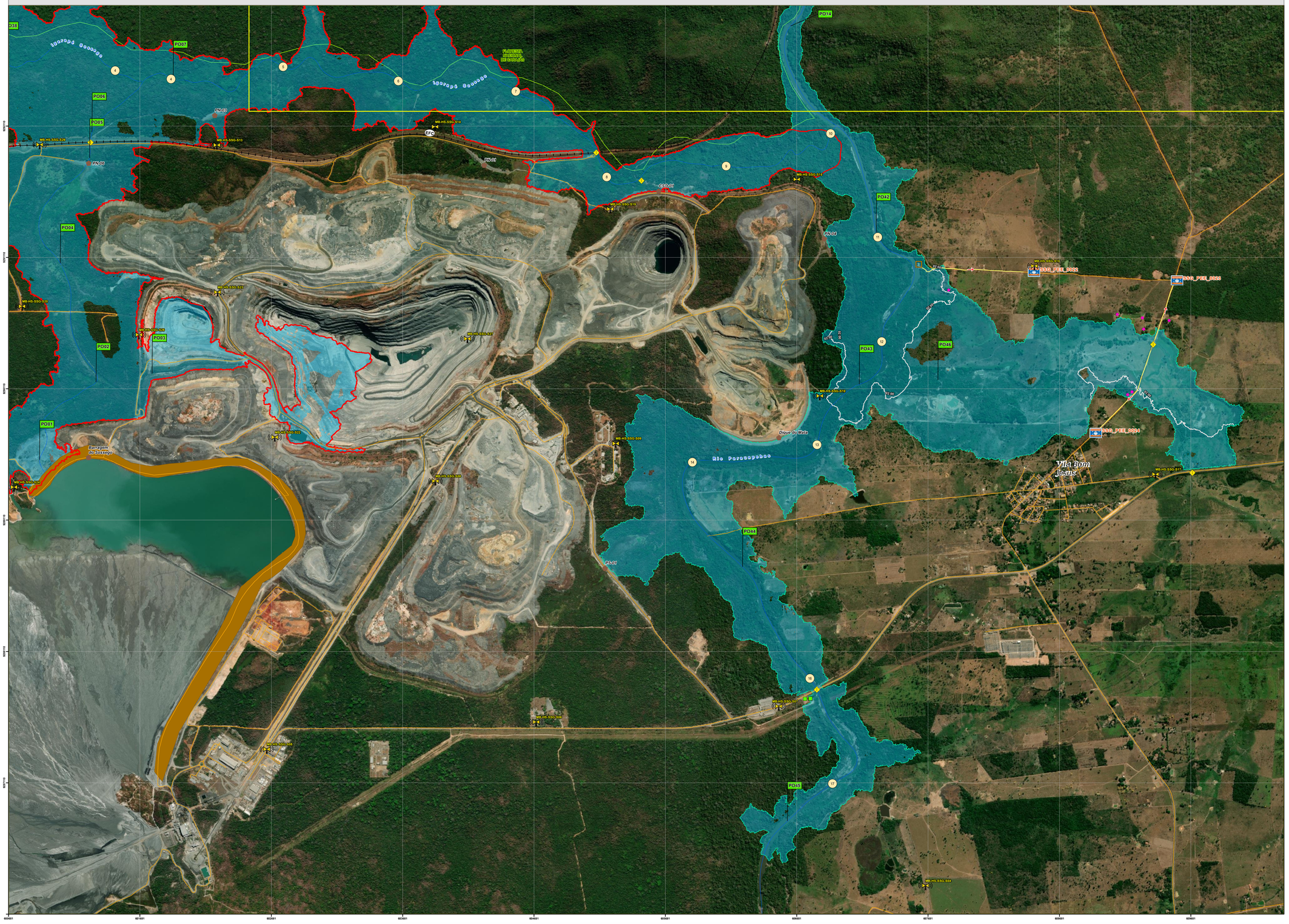
Nº DO CONTRATO: 5500113168

ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:5000	5281SS-X-18449	WA08420000-1-RH-DES-0396	4

MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 3/3


FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS
PO08
PO09
PO10
PO11
PO12
PO13
PO14
PO42
PO43
05km
10km
15km
20km
25km
30km
35km
40km
45km
50km
55km
60km
65km
70km
75km
80km
85km
90km
95km
100km
105km
110km
115km
120km
125km
130km
135km
140km
145km
150km
155km
160km
165km
170km
175km
180km
185km
190km
195km
200km
205km
210km
215km
220km
225km
230km
235km
240km
245km
250km
255km
260km
265km
270km
275km
280km
285km
290km
295km
300km
305km
310km
315km
320km
325km
330km
335km
340km
345km
350km
355km
360km
365km
370km
375km
380km
385km
390km
395km
400km
405km
410km
415km
420km
425km
430km
435km
440km
445km
450km
455km
460km
465km
470km
475km
480km
485km
490km
495km
500km
505km
510km
515km
520km
525km
530km
535km
540km
545km
550km
555km
560km
565km
570km
575km
580km
585km
590km
595km
600km
605km
610km
615km
620km
625km
630km
635km
640km
645km
650km
655km
660km
665km
670km
675km
680km
685km
690km
695km
700km
705km
710km
715km
720km
725km
730km
735km
740km
745km
750km
755km
760km
765km
770km
775km
780km
785km
790km
795km
800km
805km
810km
815km
820km
825km
830km
835km
840km
845km
850km
855km
860km
865km
870km
875km
880km
885km
890km
895km
900km
905km
910km
915km
920km
925km
930km
935km
940km
945km
950km
955km
960km
965km
970km
975km
980km
985km
990km
995km
1000km
1005km
1010km
1015km
1020km
1025km
1030km
1035km
1040km
1045km
1050km
1055km
1060km
1065km
1070km
1075km
1080km
1085km
1090km
1095km
1100km
1105km
1110km
1115km
1120km
1125km
1130km
1135km
1140km
1145km
1150km
1155km
1160km
1165km
1170km
1175km
1180km
1185km
1190km
1195km
1200km
1205km
1210km
1215km
1220km
1225km
1230km
1235km
1240km
1245km
1250km
1255km
1260km
1265km
1270km
1275km
1280km
1285km
1290km
1295km
1300km
1305km
1310km
1315km
1320km
1325km
1330km
1335km
1340km
1345km
1350km
1355km
1360km
1365km
1370km
1375km
1380km
1385km
1390km
1395km
1400km
1405km
1410km
1415km
1420km
1425km
1430km
1435km
1440km
1445km
1450km
1455km
1460km
1465km
1470km
1475km
1480km
1485km
1490km
1495km
1500km
1505km
1510km
1515km
1520km
1525km
1530km
1535km
1540km
1545km
1550km
1555km
1560km
1565km
1570km
1575km
1580km
1585km
1590km
1595km
1600km
1605km
1610km
1615km
1620km
1625km
1630km
1635km
1640km
1645km
1650km
1655km
1660km
1665km
1670km
1675km
1680km
1685km
1690km
1695km
1700km
1705km
1710km
1715km
1720km
1725km
1730km
1735km
1740km
1745km
1750km
1755km
1760km
1765km
1770km
1775km
1780km
1785km
1790km
1795km
1800km
1805km
1810km
1815km
1820km
1825km
1830km
1835km
1840km
1845km
1850km
1855km
1860km
1865km
1870km
1875km
1880km
1885km
1890km
1895km
1900km
1905km
1910km
1915km
1920km
1925km
1930km
1935km
1940km
1945km
1950km
1955km
1960km
1965km
1970km
1975km
1980km
1985km
1990km
1995km
2000km
2005km
2010km
2015km
2020km
2025km
2030km
2035km
2040km
2045km
2050km
2055km
2060km
2065km
2070km
2075km
2080km
2085km
2090km
2095km
2100km
2105km
2110km
2115km
2120km
2125km
2130km
2135km
2140km
2145km
2150km
2155km
2160km
2165km
2170km
2175km
2180km
2185km
2190km
2195km
2200km
2205km
2210km
2215km
2220km
2225km
2230km
2235km
2240km
2245km
2250km
2255km
2260km
2265km
2270km
2275km
2280km
2285km
2290km
2295km
2300km
2305km
2310km
2315km
2320km
2325km
2330km
2335km
2340km
2345km
2350km
2355km
2360km
2365km
2370km
2375km
2380km
2385km
2390km
2395km
2400km
2405km
2410km
2415km
2420km
2425km
2430km
2435km
2440km
2445km
2450km
2455km
2460km
2465km
2470km
2475km
2480km
2485km
2490km
2495km
2500km
2505km
2510km
2515km
2520km
2525km
2530km
2535km
2540km
2545km
2550km
2555km
2560km
2565km
2570km
2575km
2580km
2585km
2590km
2595km
2600km
2605km
2610km
2615km
2620km
2625km
2630km
2635km
2640km
2645km
2650km
2655km
2660km
2665km
2670km
2675km
2680km
2685km
2690km
2695km
2700km
2705km
2710km
2715km
2720km
2725km
2730km
2735km
2740km
2745km
2750km
2755km
2760km
2765km
2770km
2775km
2780km
2785km
2790km
2795km
2800km
2805km
2810km
2815km
2820km
2825km
2830km
2835km
2840km
2845km
2850km
2855km
2860km
2865km
2870km
2875km
2880km
2885km
2890km
2895km
2900km
2905km
2910km
2915km
2920km
2925km
2930km
2935km
2940km
2945km
2950km
2955km
2960km
2965km
2970km
2975km
2980km
2985km
2990km
2995km
3000km
3005km
3010km
3015km
3020km
3025km
3030km
3035km
3040km
3045km
3050km
3055km
3060km
3065km
3070km
3075km
3080km
3085km
3090km
3095km
3100km
3105km
3110km
3115km
3120km
3125km
3130km
3135km
3140km
3145km
3150km
3155km
3160km
3165km
3170km
3175km
3180km
3185km
3190km
3195km
3200km
3205km
3210km
3215km
3220km
3225km
3230km
3235km
3240km
3245km
3250km
3255km
3260km
3265km
3270km
3275km
3280km
3285km
3290km
3295km
3300km
3305km
3310km
3315km
3320km
3325km
3330km
3335km
3340km
3345km
3350km
3355km
3360km
3365km
3370km
3375km
3380km
3385km
3390km
3395km
3400km
3405km
3410km
3415km
3420km
3425km
3430km
3435km
3440km
3445km
3450km
3455km
3460km
3465km
3470km
3475km
3480km
3485km
3490km
3495km
3500km
3505km
3510km
3515km
3520km
3525km
3530km
3535km
3540km
3545km
3550km
3555km
3560km
3565km
3570km
3575km
3580km
3585km
3590km
3595km
3600km
3605km
3610km
3615km
3620km
3625km
3630km
3635km
3640km
3645km
3650km
3655km
3660km
3665km
3670km
3675km
3680km
3685km
3690km
3695km
3700km
3705km
3710km
3715km
3720km
3725km
3730km
3735km
3740km
3745km
3750km
3755km
3760km
3765km
3770km
3775km
3780km
3785km
3790km
3795km
3800km
3805km
3810km
3815km
3820km
3825km
3830km
3835km
3840km
3845km
3850km
3855km
3860km
3865km
3870km
3875km
3880km
3885km
3890km
3895km
3900km
3905km
3910km
3915km
3920km
3925km
3930km
3935km
3940km
3945km
3950km
3955km
3960km
3965km
3970km
3975km
3980km
3985km
3990km
3995km
4000km
4005km
4010km
4015km
4020km
4025km
4030km
4035km
4040km
4045km
4050km
4055km
4060km
4065km
4070km
4075km
4080km
4085km
4090km
4095km
4100km
4105km
4110km
4115km
4120km
4125km
4130km
4135km
4140km
4145km
4150km
4155km
4160km
4165km
4170km
4175km
4180km
4185km
4190km
4195km
4200km
4205km
4210km
4215km
4220km
4225km
4230km
4235km
4240km
4245km
4250km
4255km
4260km
4265km
4270km
4275km
4280km
4285km
4290km
4295km
4300km
4305km
4310km
4315km
4320km
4325km
4330km
4335km
4340km
4345km
4350km
4355km
4360km
4365km
4370km
4375km
4380km
4385km
4390km
4395km
4400km
4405km
4410km
4415km
4420km
4425km
4430km
4435km
4440km
4445km
4450km
4455km
4460km
4465km
4470km
4475km
4480km
4485km
4490km
4495km
4500km
4505km
4510km
4515km
4520km
4525km
4530km
4535km
4540km
4545km
4550km
4555km
4560km
4565km
4570km
4575km
4580km
4585km
4590km
4595km
4600km
4605km
4610km
4615km
4620km
4625km
4630km
4635km
4640km
4645km
4650km
4655km
4660km
4665km
4670km
4675km
4680km
4685km
4690km
4695km
4700km
4705km
4710km
4715km
4720km
4725km
4730km
4735km
4740km
4745km
4750km
4755km
4760km
4765km
4770km
4775km
4780km
4785km
4790km
4795km
4800km
4805km
4810km
4815km
4820km
4825km
4830km
4835km
4840km
4845km
4850km
4855km
4860km
4865km
4870km
4875km
4880km
4885km
4890km
4895km
4900km
4905km
4910km
4915km
4920km
4925km
4930km
4935km
4940km
4945km
4950km
4955km
4960km
4965km
4970km
4975km
4980km
4985km
4990km
4995km
5000km
5005km
5010km
5015km
5020km
5025km
5030km
5035km
5040km
5045km
5050km
5055km
5060km
5065km
5070km
5075km
5080km
5085km
5090km
5095km
5100km
5105km
5110km
5115km
5120km
5125km
5130km
5135km
5140km
5145km
5150km
5155km
5160km
5165km
5170km
5175km
5180km
5185km
5190km
5195km
5200km
5205km
5210km
5215km
5220km
5225km
5230km
5235km
5240km
5245km
5250km
5255km
5260km
5265km
5270km
5275km
5280km
5285km
5290km
5295km
5300km
5305km
5310km
5315km
5320km
5325km
5330km
5335km
5340km
5345km
5350km
5355km
5360km
5365km
5370km
5375km
5380km
5385km
5390km
5395km
5400km
5405km
5410km
5415km
5420km
5425km
5430km
5435km
5440km
5445km
5450km
5455km
5460km
5465km
5470km
5475km
5480km
5485km
5490km
5495km
5500km
5505km
5510km
5515km
5520km
5525km
5530km
5535km
5540km
5545km
5550km
5555km
5560km
5565km
5570km
5575km
5580km
5585km
5590km
5595km
5600km
5605km
5610km
5615km
5620km
5625km
5630km
5635km
5640km
5645km
5650km
5655km
5660km
5665km
5670km
5675km
5680km
5685km
5690km
5695km
5700km
5705km
5710km
5715km
5720km
5725km
5730km
5735km
5740km
5745km
5750km
5755km
5760km
5765km
5770km
5775km
5780km
5785km
5790km
5795km
5800km
5805km
5810km
5815km
5820km
5825km
5830km
5835km
5840km
5845km
5850km
5855km
5860km
5865km
5870km
5875km
5880km
5885km
5890km
5895km
5900km
5905km
5910km
5915km
5920km
5925km
5930km
5935km
5940km
5945km
5950km
5955km
5960km
5965km
5970km
5975km
5980km
5985km
5990km
5995km
6000km
6005km
6010km
6015km
6020km
6025km
6030km
6035km
6040km
6045km
6050km
6055km
6060km
6065km
6070km
6075km
6080km
6085km
6090km
6095km
6100km
6105km
6110km
6115km
6120km
6125km
6130km
6135km
6140km
6145km
6150km
6155km
6160km
6165km
6170km
6175km
6180km
6185km
6190km
6195km
6200km
6205km
6210km
6215km
6220km
6225km
6230km
6235km
6240km
6245km
6250km
6255km
6260km
6265km
6270km
6275km
6280km
6285km
6290km
6295km
6300km
6305km
6310km
6315km
6320km
6325km
6330km
6335km
6340km
6345km
6350km
6355km
6360km
6365km
6370km
6375km
6380km
6385km
6390km
6395km
6400km
6405km
6410km
6415km
6420km
6425km
6430km
6435km
6440km
6445km
6450km
6455km
6460km
6465km
6470km
6475km
6480km
6485km
6490km
6495km
6500km
6505km
6510km
6515km
6520km
6525km
6530km
6535km
6540km
6545km
6550km
6555km
6560km
6565km
6570km
6575km
6580km
6585km
6590km
6595km
6600km
6605km
6610km
6615km
6620km
6625km
6630km
6635km
6640km
6645km
6650km
6655km
6660km
6665km
6670km
6675km
6680km
6685km
6690km
6695km
6700km
6705km
6710km
6715km
6720km
6725km
6730km
6735km
6740km
6745km
6750km
6755km
6760km
6765km
6770km
6775km
6780km
6785km
6790km
6795km
6800km
6805km
6810km
6815km
6820km
6825km
6830km
6835km
6840km
6845km
6850km
6855km
6860km
6865km
6870km
6875km
6880km
6885km
6890km
6895km
6900km
6905km
6910km
6915km
6920km
6925km
6930km
6935km
6940km
6945km
6950km
6955km
6960km
6965km
6970km
6975km
6980km
6985km
6990km
6995km
7000km
7005km
7010km
7015km
7020km
7025km
7030km
7035km
7040km
7045km
7050km
7055km
7060km
7065km
7070km
7075km
7080km
7085km
7090km
7095km
7100km
7105km
7110km
7115km
7120km
7125km
7130km
7135km
7140km
7145km
7150km
7155km
7160km
7165km
7170km
7175km
7180km
7185km
7190km
7195km
7200km
7205km
7210km
7215km
7220km
7225km
7230km
7235km
7240km
7245km
7250km
7255km
7260km
7265km
7270km
7275km
7280km
7285km
7290km
7295km
7300km
7305km
7310km
7315km
7320km
7325km
7330km
7335km
7340km
7345km
7350km
7355km
7360km
7365km
7370km
7375km
7380km
7385km
7390km
7395km
7400km
7405km
7410km
7415km
7420km
7425km
7430km
7435km
7440km
7445km
7450km
7455km
7460km
7465km
7470km
7475km
7480km
7485km
7490km
7495km
7500km
7505km
7510km
7515km
7520km
7525km
7530km
7535km
7540km
7545km
7550km
7555km
7560km
7565km
7570km
7575km
7580km
7585km
7590km
7595km
7600km
7605km
7610km
7615km
7620km
7625km
7630km
7635km
7640km
7645km
7650km
7655km
7660km
7665km
7670km
7675km
7680km
7685km
7690km
7695km
7700km
7705km
7710km
7715km
7720km
7725km
7730km
7735km
7740km
7745km
7750km
7755km
7760km
7765km
7770km
7775km
7780km
7785km
7790km
7795km
7800km
7805km
7810km
7815km
7820km
7825km
7830km
7835km
7840km
7845km
7850km
7855km
7860km
7865km
7870km
7875km
7880km
7885km
7890km
7895km
7900km
7905km
7910km
7915km
7920km
7925km
7930km
7935km
7940km
7945km
7950km
7955km
7960km
7965km
7970km
7975km
7980km
7985km
7990km
7995km
8000km
8005km
8010km
8015km
8020km
8025km
8030km
8035km
8040km
8045km
8050km
8055km
8060km
8065km
8070km
8075km
8080km
8085km
8090km
8095km
8100km
8105km
8110km
8115km
8120km
8125km
8130km
8135km
8140km
8145km
8150km
8155km
8160km
8165km
8170km
8175km
8180km
8185km
8190km
8195km
8200km
8205km
8210km
8215km
8220km
8225km
8230km
8235km
8240km
8245km
8250km
8255km
8260km
8265km
8270km
8275km
8280km
8285km
8290km
8295km
8300km
8305km
8310km
8315km
8320km
8325km
8330km
8335km
8340km
8345km
8350km
8355km
8360km
8365km
8370km
8375km
8380km
8385km
8390km
8395km
8400km
8405km
8410km
8415km
8420km
8425km
8430km
8435km
8440km
8445km
8450km
8455km
8460km
8465km
8470km
8475km
8480km
8485km
8490km
8495km
8500km
8505km
8510km
8515km
8520km
8525km
8530km
8535km
8540km
8545km
8550km
8555km
8560km
8565km
8570km
8575km
8580km
8585km
8590km
8595km
8600km
8605km
8610km
8615km
8620km
8625km
8630km
8635km
8640km
8645km
8650km
8655km
8660km
8665km
8670km
8675km
8680km
8685km
8690km
8695km
8700km
8705km
8710km
8715km
8720km
8725km
8730km
8735km
8740km
8745km
8750km
8755km
8760km
8765km
8770km
8775km
8780km
8785km
8790km
8795km
8800km
8805km
8810km
8815km
8820km
8825km
8830km
8835km
8840km
8845km
8850km
8855km
8860km
8865km
8870km
8875km
8880km
8885km
8890km
8895km
8900km
8905km
8910km
8915km
8920km
8925km
8930km
8935km
8940km
8945km
8950km
8955km
8960km
8965km
8970km
8975km
8980km
8985km
8990km
8995km
9000km
9005km
9010km
9015km
9020km
9025km
9030km
9035km
9040km
9045km
9050km
9055km
9060km
9065km
9070km
9075km
9080km
9085km
9090km
9095km
9100km
9105km
9110km
9115km
9120km
9125km
9130km
9135km
9140km
9145km
9150km
9155km
9160km
9165km
9170km
9175km
9180km
9185km
9190km
9195km
9200km
9205km
9210km
9215km
9220km
9225km
9230km
9235km
9240km
9245km
9250km
9255km
9260km
9265km
9270km
9275km
9280km
9285km
9290km
9295km
9300km
9305km
9310km
9315km
9320km
9325km
9330km
9335km
9340km
9345km
9350km
9355km
9360km
9365km
9370km
9375km
9380km
9385km
9390km
9395km
9400km
9405km
9410km
9415km
9420km
9425km
9430km
9435km
9440km
9445km
9450km
9455km
9460km
9465km
9470km
9475km
9480km
9485km
9490km
9495km
9500km
9505km
9510km
9515km
9520km
9525km
9530km
9535km
9540km
9545km
9550km
9555km
9560km
9565km
9570km
9575km
9580km
9585km
9590km
9595km
9600km
9605km
9610km
9615km
9620km
9625km
9630km
9635km
9640km
9645km
9650km
9655km
9660km
9665km
9670km
9675km
9680km
9685km
9690km
9695km
9700km
9705km
9710km
9715km
9720km
9725km
9730km
9735km
9740km
9745km
9750km
9755km
9760km
9765km
9770km
9775km
9780km
9785km
9790km
9795km
9800km
9805km
9810km
9815km
9820km
9825km
9830km
9835km
9840km
9845km
9850km
9855km
9860km
9865km
9870km
9875km
9880km
9885km
9890km
9895km
9900km
9905km
9910km
9915km
9920km
9925km
9930km
9935km
9940km
9945km
9950km
9955km
9960km
9965km
9970km
9975km
9980km
9985km
9990km
9995km
10000km
10005km
10010km
10015km
10020km
10025km
10030km
10035km
10040km
10045km
10050km
10055km
10060km
10065km
10070km
10075km
10080km
10085km
10090km
10095km
10100km
10105km
10110km
10115km
10120km
10125km
10130km
10135km
10140km
10145km
10150km
10155km
10160km
10165km
10170km
10175km
10180km
10185km
10190km
10195km
10200km
10205km
10210km
10215km
10220km
10225km
10230km
10235km
10240km
10245km
10250km
10255km
10260km
10265km
10270km
10275km
10280km
10285km
10290km
10295km
10300km
10305km
10310km
10315km
10320km
10325km
10330km
10335km
10340km
10345km
10350km
10355km
10360km
10365km
10370km
10375km
10380km
10385km
10390km
10395km
10400km
10405km
10410km
10415km
10420km
10425km
10430km
10435km
10440km
10445km
10450km
10455km
10460km
10465km
10470km
10475km
10480km
10485km
10490km
10495km
10500km
10505km
10510km
10515km
10520km
10525km
10530km
10535km
10540km
10545km
10550km
10555km
10560km
10565km
10570km
10575km
10580km
10585km
10590km
10595km
10600km
10605km
10610km
10615km
10620km
10625km
10630km
10635km
10640km
10645km
10650km
10655km
10660km
10665km
10670km
10675km
10680km
10685km
10690km
10695km
10700km
10705km
10710km
10715km
10720km
10725km
10730km
10735km
10740km
10745km
10750km
10755km
10760km
10765km
10770km
10775km
10780km
10785km
10790km
10795km
10800km
10805km
10810km
10815km
10820km
10825km
10830km
10835km
10840km
10845km
10850km
10855km
10860km
10865km
10870km
10875km
10880km
10885km
10890km
10895km
10900km
10905km
10910km
10915km
10920km
10925km
10930km
10935km
10940km
10945km
10950km
10955km
10960km
10965km
10970km
10975km
10980km
10985km
10990km
10995km
11000km
11005km
11010km
11015km
11020km
11025km
11030km
11035km
11040km
11045km
11050km
11055km
11060km
11065km
11070km
11075km
11080km
11085km
11090km
11095km
11100km
11105km
11110km
11115km
11120km
11125km
11130km
11135km
11140km
11145km
11150km
11155km
11160km
11165km
11170km
11175km
11180km
11185km
11190km
11195km
11200km
11205km
11210km
11215km
11220km
11225km
11230km
11235km
11240km
11245km
11250km
11255km
11260km
11265km
11270km
11275km
11280km
11285km
11290km
11295km
11300km
11305km
11310km
11315km
11320km
11325km
11330km
11335km
11340km
11345km
11350km
11355km
11360km
11365km
11370km
11375km
11380km
11385km
11390km
11395km
11400km
11405km
11410km
11415km
11420km
11425km
11430km
11435km
11440km
11445km
11450km
11455km
11460km
11465km
11470km
11475km
11480km
11485km
11490km
11495km
11500km
11505km
11510km
11515km
11520km
11525km
11530km
11535km
11540km
11545km
11550km
11555km
11560km
11565km
11570km
11575km
11580km
11585km
11590km
11595km
11600km
11605km
11610km
11615km
11620km
11625km
11630km
11635km
11640km
11645km
11650km
11655km
11660km
11665km
11670km
11675km
11680km
11685km
11690km
11695km
11700km
11705km
11710km
11715km
11720km
11725km
11730km
11735km
11740km
11745km
11750km
11755km
11760km
11765km
11770km
11775km
11780km
11785km
11790km
11795km
11800km
11805km
11810km
11815km
11820km
11825km
11830km
11835km
11840km
11845km
11850km
11855km
11860km
11865km
11870km
11875km
11880km
11885km
11890km
11895km
11900km
11905km
11910km
11915km
11920km
11925km
11930km
11935km
11940km
11945km
11950km
11955km
11960km
11965km
11970km
11975km
11980km
11985km
11990km
11995km
12000km
12005km
12010km
12015km
12020km
12025km
12030km
12035km
12040km
12045km
12050km
12055km
12060km
12065km
12070km
12075km
12080km
12085km
12090km
12095km
12100km
12105km
12110km
12115km
12120km
12125km
12130km
12135km
12140km
12145km
12150km
12155km
12160km
12165km
12170km
12175km
12180km
12185km
12190km
12195km
12200km
12205km
12210km
12215km
12220km
12225km
12230km
12235km
12240km
12245km
12250km
12255km
12260km
12265km
12270km
12275km
12280km
12285km
12290km
12295km
12300km
12305km
12310km
12315km
12320km
12325km
12330km
12335km
12340km
12345km
12350km
12355km
12360km
12365km
12370km
12375km
12380km
12385km
12390km
12395km
12400km
12405km
12410km
12415km
12420km
12425km
12430km
12435km
12440km
12445km
12450km
12455km
12460km
12465km
12470km
12475km
12480km
12485km
12490km
12495km
12500km
12505km
12510km
12515km
12520km
12525km
12530km
12535km
12540km
12545km
12550km
12555km
12560km
12565km
12570km
12575km
12580km
12585km
12590km
12595km
12600km
12605km
12610km
12615km
12620km
12625km
12630km
12635km
12640km
12645km
12650km
12655km
12660km
12665km
12670km
12675km
12680km
12685km
12690km
12695km
12700km
12705km
12710km
12715km
12720km
12725km
12730km
12735km
12740km
12745km
12750km
12755km
12760km
12765km
12770km
12775km
12780km
12785km
12790km
12795km
12800km
12805km
12810km
12815km
12820km
12825km
12830km
12835km
12840km
12845km
12850km
12855km
12860km
12865km
12870km
12875km
12880km
12885km
12890km
12895km
12900km
12905km
12910km
12915km
12920km
12925km
12930km
12935km
12940km
12945km
12950km
12955km
12960km
12965km
12970km
12975km
12980km
12985km
12990km
12995km
13000km
13005km
13010km
13015km
13020km
13025km
13030km
13035km
13040km
13045km
13050km
13055km
13060km
13065km
13070km
13075km
13080km
13085km
13090km
13095km
13100km
13105km
13110km
13115km
13120km
13125km
13130km
13135km
13140km
13145km
13150km
13155km
13160km
13165km
13170km
13175km
13180km
13185km
13190km
13195km
13200km
13205km
13210km
13215km
13220km
13225km
13230km
13235km
13240km
13245km
13250km
13255km
13260km
13265km
13270km
13275km
13280km
13285km
13290km
13295km
13300km
13305km
13310km
13315km
13320km
13325km
13330km
13335km
13340km
13345km
13350km
13355km
13360km
13365km
13370km
13375km
13380km
13385km
13390km
13395km
13400km
13405km
13410km
13415km
13420km
13425km
13430km
13435km
13440km
13445km
13450km
13455km
13460km
13465km
13470km
13475km
13480km
13485km
13490km
13495km
13500km
13505km
13510km
13515km
13520km
13525km
13530km
13535km
13540km
13545km
13550km
13555km
13560km
13565km
13570km
13575km
13580km
13585km
13590km
13595km
13600km
13605km
13610km
13615km
13620km
13625km
13630km
13635km
13640km
13645km
13650km
13655km
13660km
13665km
13670km
13675km
13680km
13685km
13690km
13695km
13700km
13705km
13710km
13715km
13720km
13725km
13730km
13735km
13740km
13745km
13750km
13755km
13760km
13765km
13770km
13775km
13780km
13785km
13790km
13795km
13800km
13805km
13810km
13815km
13820km
13825km
13830km
13835km
13840km
13845km
13850km
13855km
13860km
13865km
13870km
13875km
13880km
13885km
13890km
13895km
13900km
13905km
13910km
13915km
13920km
13925km
13930km
13935km
13940km
13945km
13950km
13955km
13960km
13965km
13970km
13975km
13980km
13985km
13990km
13995km
14000km
14005km
14010km
14015km
14020km
14025km
14030km
14035km
14040km
14045km
14050km
14055km
14060km
14065km
14070km
14075km
14080km
14085km
14090km
14095km
14100km
14105km
14110km
14115km
14120km
14125km
14130km
14135km
14140km
14145km
14150km
14155km
14160km
14165km
14170km
14175km
14180km
14185km
14190km
14195km
14200km
14205km
14210km
14215km
14220km
14225km
14230km
14235km
14240km
14245km
14250km
14255km
14260km
14265km
14270km
14275km
14280km
14285km
14290km
14295km
14300km
14305km
14310km
14315km
14320km
14325km
14330km
14335km
14340km
14345km
14350km
14355km
14360km
14365km
14370km
14375km
14380km
14385km
14390km
14395km
14400km
14405km
14410km
14415km
14420km
14425km
14430km
14435km
14440km
14445km
14450km
14455km
14460km
14465km
14470km
14475km
14480km
14485km
14490km
14495km
14500km
14505km
14510km
14515km
14520km
14525km
14530km
14535km
14540km
14545km
14550km
14555km
14560km
14565km
14570km
14575km
14580km
14585km
14590km
14595km
14600km
14605km
14610km
14615km
14620km
14625km
14630km
14635km
14640km
14645km
14650km
14655km
14660km
14665km
14670km
14675km
14680km
14685km
14690km
14695km
14700km
14705km
14710km
14715km
14720km
14725km
14730km
14735km
14740km
14745km
14750km
14755km
14760km
14765km
14770km
14775km
14780km
14785km
14790km
14795km
14800km
14805km
14810km
14815km
14820km
14825km
14830km
14835km
14840km
14845km
14850km
14855km
14860km
14865km
14870km
14875km
14880km
14885km
14890km
14895km
14900km
14905km
14910km
14915km
14920km
14925km
14930km
14935km
14940km
14945km
14950km
14955km
14960km
14965km
14970km
14975km
14980km
14985km
14990km
14995km
15000km
15005km
15010km
15015km
15020km
15025km
15030km
15035km
15040km
15045km
15050km
15055km
15060km
15065km
15070km
15075km
15080km
15085km
15090km
15095km
15100km
15105km
15110km
15115km
15120km
15125km
15130km
15135km
15140km
15145km
15150km
15155km
15160km
15165km
15170km
15175km
15180km
15185km
15190km
15195km
15200km
15205km
15210km
15215km
15220km
15225km
15230km
15235km
15240km
15245km
15250km
15255km
15260km
15265km
15270km
15275km
15280km
15285km
15290km
15295km
15300km
15305km
15310km
15315km
15320km
15325km
15330km
15335km
15340km
15345km
15350km
15355km
15360km
15365km
15370km
15375km
15380km
15385km
15390km
15395km
15400km
15405km
15410km
15415km
15420km
15425km
15430km
15435km
15440km
15445km
15450km
15455km
15460km
15465km
15470km
15475km
15480km
15485km
15490km
15495km
15500km
15505km
15510km
15515km
15520km
15525km
15530km
15535km
15540km
15545km
15550km
15555km
15560km
15565km
15570km
15575km
15580km
15585km
15590km
15595km
15600km
15605km
15610km
15615km
15620km
15625km
15630km
15635km
15640km
15645km
15650km
15655km
15660km
15665km
15670km
15675km
15680km
15685km
15690km
15695km
15700km
15705km
15710km
15715km
15720km
15725km
15730km
15735km
15740km
15745km
15750km
15755km
15760km
15765km
15770km
15775km
15780km
15785km
15790km
15795km
15800km
15805km
15810km
15815km
15820km
15825km
15830km
15835km
15840km
15845km
15850km
15855km
15860km
15865km
15870km
15875km
15880km
15885km
15890km
15895km
15900km
15905km
15910km
15915km
15920km
15925km
15930km
15935km
15940km
15945km
15950km
15955km
15960km
15965km
15970km
15975km
15980km
15985km
15990km
15995km
16000km
16005km
16010km
16015km
16020km
16025km
16030km
16035km
16040km
16045km
16050km
16055km
16060km
16065km
16070km
16075km
16080km
16085km
16090km
16095km
16100km
16105km
16110km
16115km
16120km
16125km
16130km
16135km
16140km
16145km
16150km
16155km
16160km
16165km
16170km
16175km
16180km
16185km
16190km
16195km
16200km
16205km
16210km
16215km
16220km
16225km
16230km
16235km
16240km
16245km
16250km
16255km
16260km
16265km
16270km
16275km
16280km
16285km
16290km
16295km
16300km
16305km
16310km
16315km
16320km
16325km
16330km
16335km
16340km
16345km
16350km
16355km
16360km
16365km
16370km
16375km
16380km
16385km
16390km
16395km
16400km
16405km
16410km
16415km
16420km
16425km
16430km
16435km
16440km
16445km
16450km
16455km
16460km
16465km
16470km
16475km
16480km
16485km
16490km
16495km
16500km
16505km
16510km
16515km
16520km
16525km
16530km
16535km
16540km
16545km
16550km
16555km
16560km
16565km
16570km
16575km
16580km
16585km
16590km
16595km
16600km
16605km
16610km
16615km
16620km
16625km
16630km
16635km
16640km
16645km
16650km
16655km
16660km
16665km
16670km
16675km
16680km
16685km
16690km
16695km
16700km
16705km
16710km
16715km
16720km
16725km
16730km
16735km
16740km
16745km
16750km
16755km
16760km
16765km
16770km
16775km
16780km
16785km
16790km
16795km
16800km
16805km
16810km
16815km
16820km
16825km
16830km
16835km
16840km
16845km
16850km
16855km
16860km
16865km
16870km
16875km
16880km
16885km
16890km
16895km
16900km
16905km
16910km
16915km
16920km
16925km
16930km
16935km
16940km
16945km
16950km
16955km
16960km
16965km
16970km
16975km
16980km
16985km
16990km
16995km
17000km
17005km
17010km
17015km
17020km
17025km
17030km
17035km
17040km
17045km
17050km
17055km
17060km
17065km
17070km
17075km
17080km
17085km
17090km
17095km
17100km
17105km
17110km
17115km
17120km
17125km
17130km
17135km
17140km
17145km
17150km
17155km
17160km
17165km
17170km
17175km
17180km
17185km
17190km
17195km
17200km
17205km
17210km
17215km
17220km
17225km
17230km
17235km
17240km
17245km
17250km
17255km
17260km
17265km
17270km
17275km
17280km
17285km
17290km
17295km
17300km
17305km
17310km
17315km
17320km
17325km
17330km
17335km
17340km
17345km
17350km
17355km
17360km
17365km
17370km
17375km
17380km
17385km
17390km
17395km
17400km
17405km
17410km
17415km
17420km
17425km
17430km
17435km
17440km
17445km
17450km
17455km
17460km
17465km
17470km
17475km
17480km
17485km
17490km
17495km
17500km
17505km
17510km
17515km
17520km
17525km
17530km
17535km
17540km
17545km
17550km
17555km
17560km
17565km
17570km
17575km
17580km
17585km
17590km
17595km
17600km
17605km
17610km
17615km
17620km
17625km
17630km
17635km
17640km
17645km
17650km
17655km
17660km
17665km
17670km
17675km
17680km
17685km
17690km
17695km
17700km
17705km
17710km
17715km
17720km
17725km
17730km
17735km
17740km
17745km
17750km
17755km
17760km
17765km
17770km
17775km
17780km
17785km
17790km
17795km
17800km
17805km
17810km
17815km
17820km
17825km
17830km
17835km
17840km
17845km
17850km
17855km
17860km
17865km
17870km
17875km
17880km
17885km
17890km
17895km
17900km
17905km
17910km
17915km
17920km
17925km
17930km
17935km
17940km
17945km
17950km
17955km
17960km
17965km
17970km
17975km
17980km
17985km
17990km
17995km
18000km
18005km
18010km
18015km
18020km
18025km
18030km
18035km
18040km
18045km
18050km
18055km
18060km
18065km
18070km
18075km
18080km
18085km
18090km
18095km
18100km
18105km
18110km
18115km
18120km
18125km
18130km
18135km
18140km
18145km
18150km
18155km
18160km
18165km
18170km
18175km
18180km
18185km
18190km
18195km
18200km
18205km
18210km
18215km
18220km
18225km
18230km
18235km
18240km
18245km
18250km
18255km
18260km
18265km
18270km
18275km
18280km
18285km
18290km
18295km
18300km
18305km
18310km
18315km
18320km
18325km
18330km
18335km
18340km
18345km
18350km
18355km
18360km
18365km
18370km
18375km
18380km
18385km
18390km
18395km
18400km
18405km
18410km
18415km
18420km
18425km
18430km
18435km
18440km
18445km
18450km
18455km
18460km
18465km
18470km
18475km
18480km
18485km
18490km
18495km
18500km
18505km
18510km
18515km
18520km
18525km
18530km
18535km
18540km
18545km
18550km
18555km
18560km
18565km
18570km
18575km
18580km
18585km
18590km
18595km
18600km
18605km
18610km
18615km
18620km
18625km
18630km
18635km
18640km
18645km
18650km
18655km
18660km
18665km
18670km
18675km
18680km
18685km
18690km
18695km
18700km
18705km
18710km
18715km
18720km
18725km
18730km
18735km
18740km
18745km
18750km
18755km
18760km
18765km
18770km
18775km
18780km
18785km
18790km
18795km
18800km
18805km
18810km
18815km
18820km
18825km
18830km
18835km
18840km
18845km
18850km
18855km
18860km
18865km
18870km
18875km
18880km
18885km
18890km
18895km
18900km
18905km
18910km
18915km
18920km
18925km
18930km
18935km
18940km
18945km
18950km
18955km
18960km
18965km
18970km
18975km
18980km
18985km
18990km
18995km
19000km
19005km
19010km
19015km
19020km
19025km
19030km
19035km
19040km
19045km
19050km
19055km
19060km
19065km
19070km
19075km
19080km
19085km
19090km
19095km
19100km
19105km
19110km
19115km
19120km
19125km
19130km
19135km
19140km
19145km
19150km
19155km
19160km
19165km
19170km
19175km
19180km
19185km
19190km
19195km
19200km
19205km
19210km
19215km
19220km
19225km
19230km
19235km
19240km
19245km
19250km
19255km
19260km
19265km
19270km
19275km
19280km
19285km
19290km
19295km
19300km
19305km
19310km
19315km
19320km
19325km
19330km
19335km
19340km
19345km
19350km
19355km
19360km
19365km
19370km
19375km
19380km
19385km
19390km
19395km
19400km
19405km
19410km
19415km
19420km
19425km
19430km
19435km
19440km
19445km
19450km
19455km
19460km
19465km
19470km
19475km
19480km
19485km
19490km
19495km
19500km
19505km
19510km
19515km
19520km
19525km
19530km
19535km
19540km
19545km
19550km
19555km
19560km
19565km
19570km
19575km
19580km
19585km
19590km
19595km
19600km
19605km
19610km
19615km
19620km
19625km
19630km
19635km
19640km
19645km
19650km
19655km
19660km
19665km
19670km
19675km
19680km
19685km
19690km
19695km
19700km
19705km
19710km
19715km
19720km
19725km
19730km
19735km
19740km
19745km
19750km
19755km
19760km
19765km
19770km
19775km
19780km
19785km
19790km
19795km
19800km
19805km
19810km
19815km
19820km
19825km
19830km
19835km
19840km
19845km
19850km
19855km
19860km
19865km
19870km
19875km
19880km
19885km
19890km
19895km
19900km
19905km
19910km
19915km
19920km
19925km
19930km
19935km
19940km
19945km
19950km
19955km
19960

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 1/11

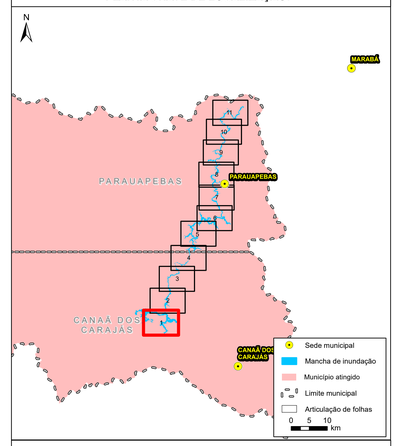


Ponto de Observação	Coordenadas E (m)	Coordenadas S (m)	Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
PO14	606.635	9.292.874	11,00	1.001,00	199,39	8,65	1,65	12,10	1:51	04:08	11:50
PO42*	607.287	9.291.302	10,96	1.039,00	199,76	9,82	1,53	12,22	1:49	02:34	12:14
PO43*	607.158	9.290.146	12,42	408,50	199,77	8,62	0,57	4,16	1:58	07:37	11:34
PO44*	606.269	9.288.756	15,00	339,20	199,85	9,24	3,40	5,83	2:19	07:45	8:59
PO45*	606.61	9.286.821	17,45	310,10	200,21	6,45	1,28	7,12	2:53	05:26	3:03
PO46*	607.757	9.290.178	12,58	405,30	199,77	6,54	0,82	1,90	2:01	10:03	11:32

* Pontos de referência em área de remanso

Ponto de encontro	Descrição	Latitude	Longitude
SSG_PEE_0022	Acesso a propriedades rurais	-6,413321	-50,019715
SSG_PEE_0023	R. Principal, acesso à Vila Bom Jesus	-6,413887	-50,009149
SSG_PEE_0024	R. Principal, acesso à Vila Bom Jesus	-6,424396	-50,014724

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Pontos de encontro
- Sistema de Alerta
- Estrutura da Mina do Sossego
- Edificação desocupada
- Estrutura Vale
- Edificação Residencial
- Ponte/Travessia/Controle Hidráulico
- Rotas de fuga
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
4	C	ATUALIZAÇÃO DO PAEBM	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	07/05/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (D) PARA COTAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

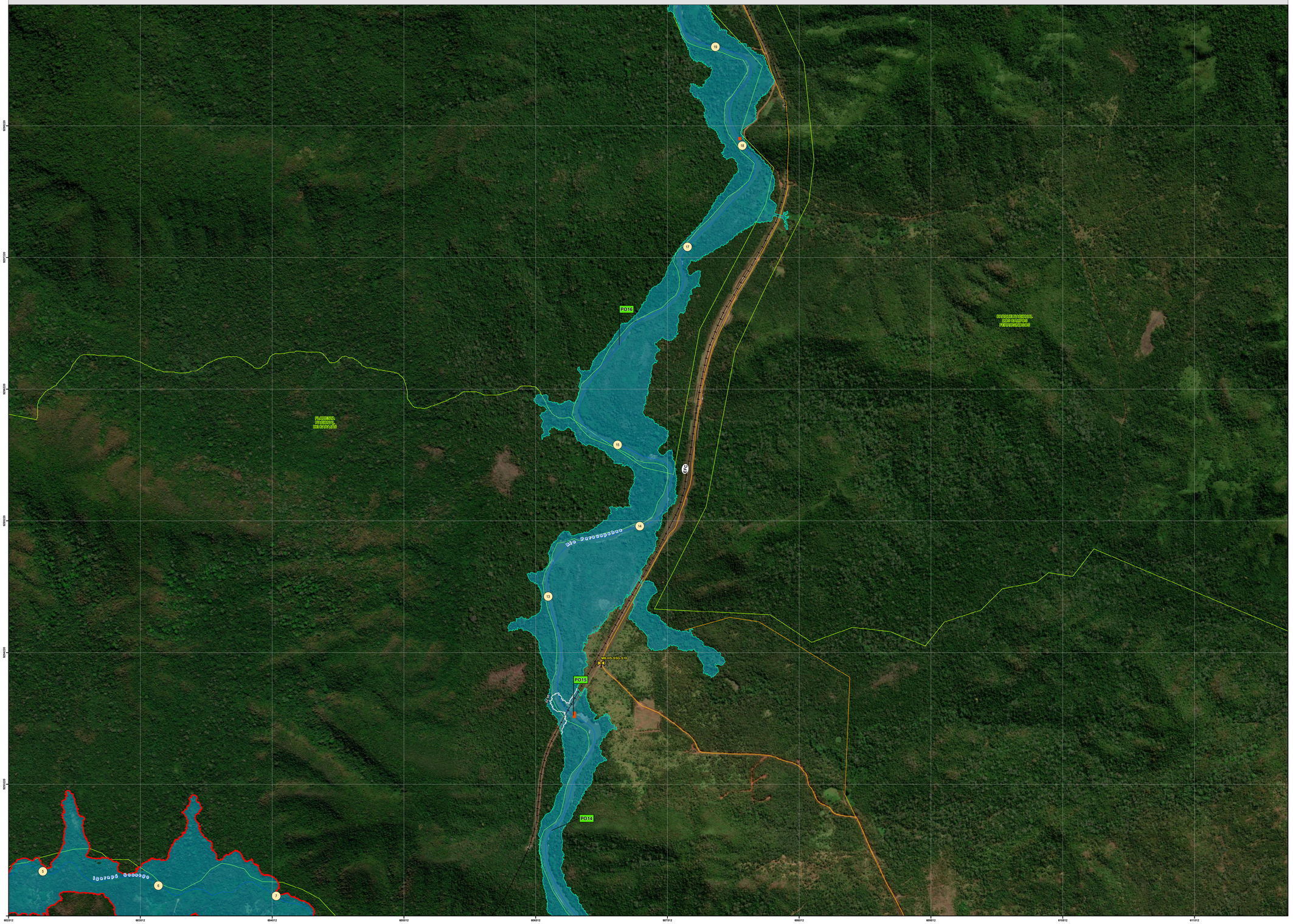
Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 1/11

Nº DO CONTRATO: 5500113168

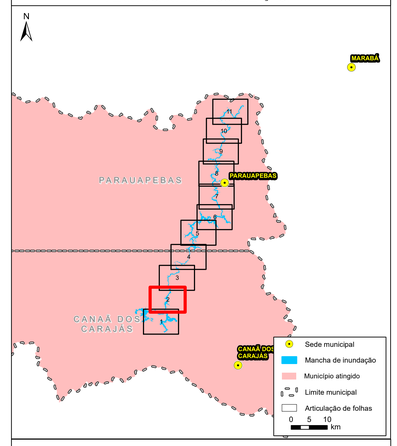
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10.000	5281SS-X-18451	WA08420000-1-RH-DES-0398	4

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 2/11



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m^3/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m^2/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO14	606.635	9.292.874	11,00	1.001,00	199,39	8,65	1,65	12,10	1:51	04:08	11:50
PO15	606.798	9.293.747	12,04	1.003,00	199,02	8,79	1,70	13,51	1:57	04:10	11:53
PO16	607.147	9.296.560	16,01	885,60	197,75	9,25	1,25	9,20	2:27	05:23	13:22

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sistema de Alerta
- Outorga superficial
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 2/11

Nº DO CONTRATO: 5600113198

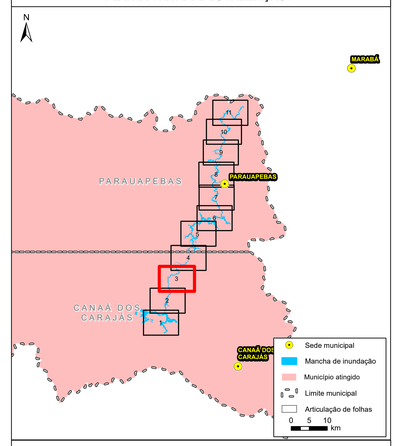
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18452	WA08420000-1-RH-DES-0399	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 3/11



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m^3/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro. dinâmico (m^2/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO17	607.501	9.299.624	19,99	881,00	196,07	10,18	1,39	12,61	2:53	06:37	13:56
PO18	609.364	9.302.738	25,00	883,60	191,24	5,32	5,37	17,62	3:29	07:28	9:09

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (D) PARA COTAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

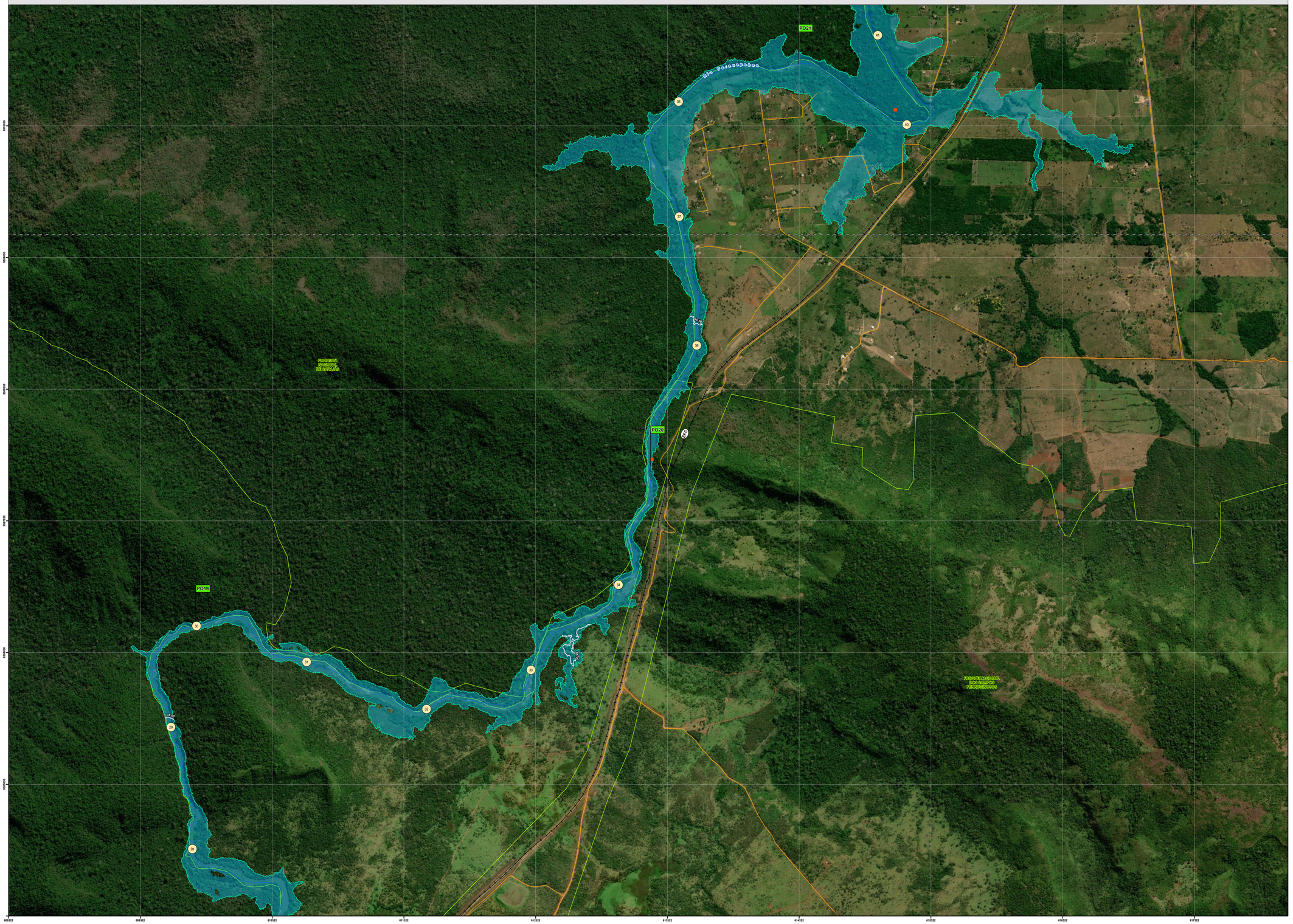
Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 3/11

Nº DO CONTRATO: 5600113198

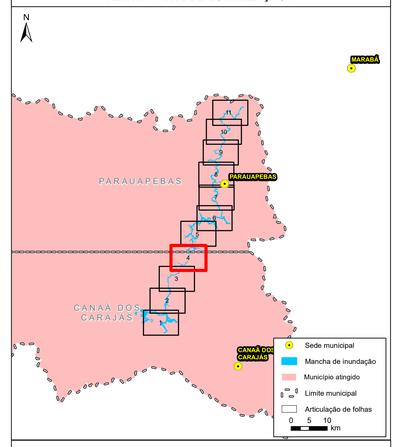
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18453	WA08420000-1-RH-DES-0400	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 4/11



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO19	609.741	9.306.245	30,00	840,00	180,07	16,94	2,92	35,54	4:07	08:09	13:34
PO20	613.193	9.307.451	35,00	856,60	167,72	9,54	8,06	45,44	4:41	09:18	15:27
PO21	614.314	9.310.501	39,00	840,30	164,47	9,13	1,45	8,14	5:39	10:07	14:43

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Outorga superficial
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

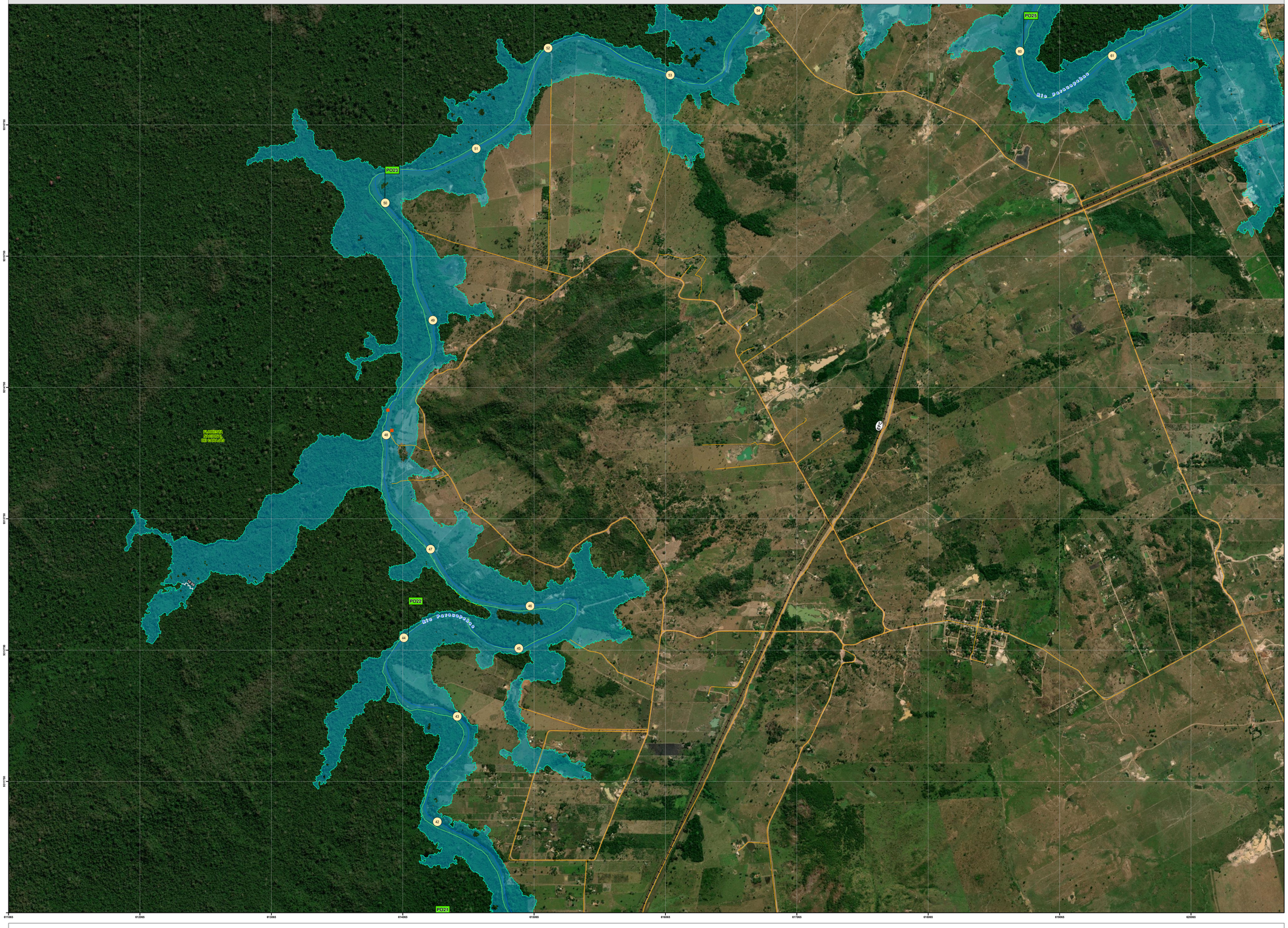
Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 4/11

Nº DO CONTRATO: 5600113198

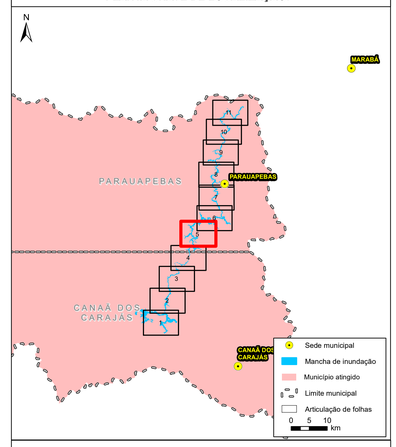
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18454	WA08420000-1-RH-DES-0401	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 5/11



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m^3/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m^2/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO22	614.109	9.312.852	44,02	780,20	162,89	10,57	1,61	11,93	6:23	13:06	14:57
PO23	613.93	9.316.133	49,98	841,40	161,18	9,78	1,06	8,66	7:59	14:21	14:09
PO25	618.792	9.317.309	60,00	822,60	158,10	9,00	1,53	9,68	10:05	18:14	14:04

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Outorga superficial
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000
m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

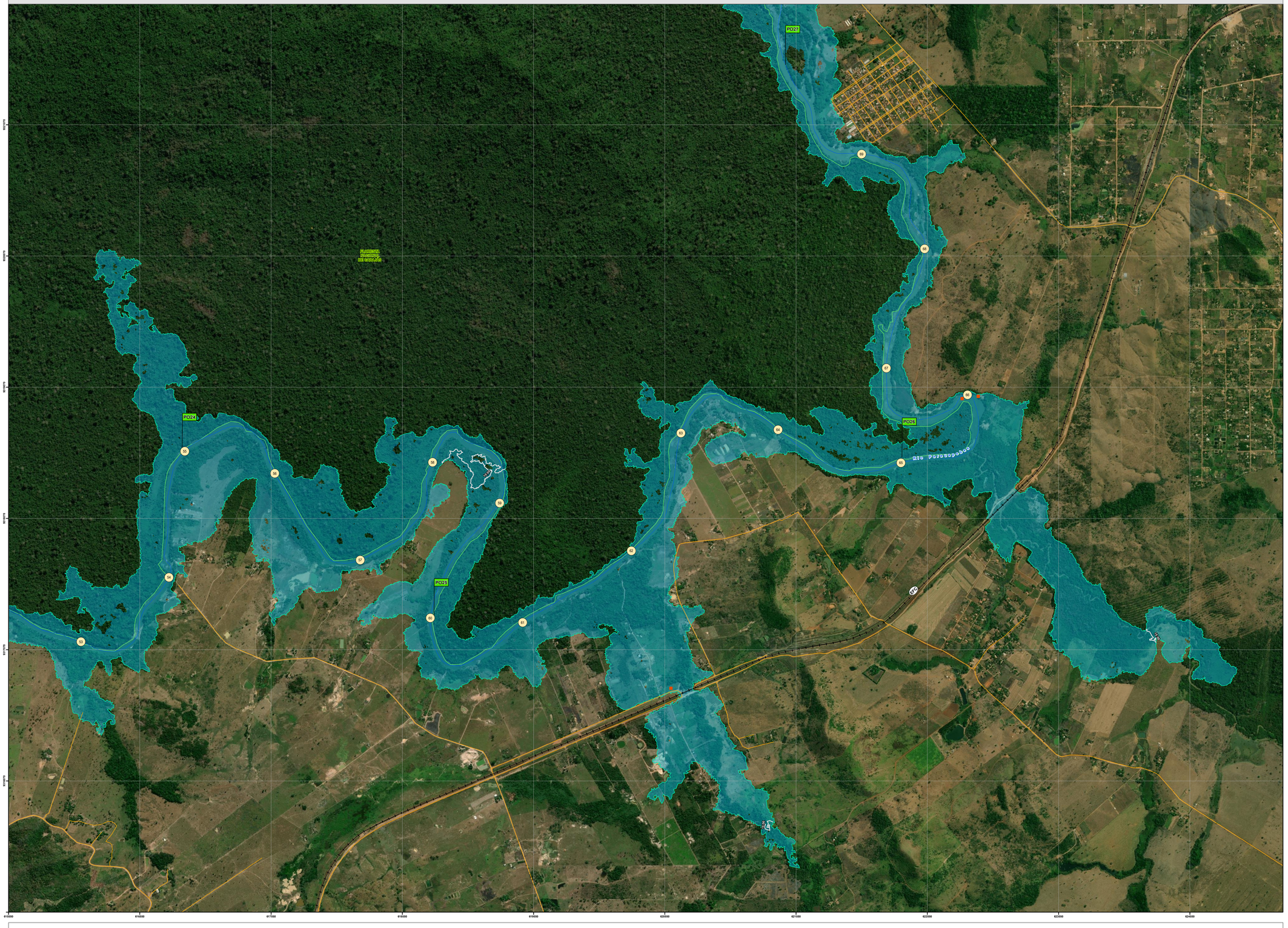
Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 5/11

Nº DO CONTRATO: 5500113168

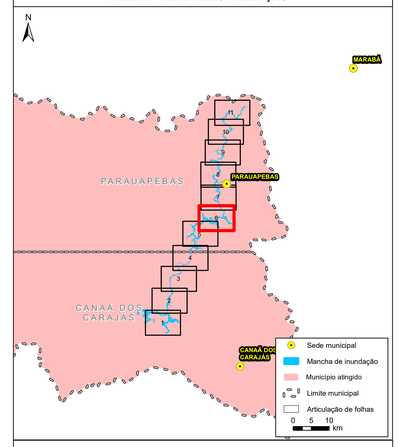
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18455	WA08420000-1-RH-DES-0402	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 6/11



Ponto de Observação	Coordenadas E (m)	Coordenadas S (m)	Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
PO24	616.873	9.318.570	54,98	846,30	159,87	9,92	1,59	8,81	9:13	16:07	13:41
PO25	618.792	9.317.309	60,00	822,60	158,10	9,00	1,53	9,68	10:05	18:14	14:04
PO26	622.357	9.318.535	65,02	800,60	155,74	8,43	2,70	10,22	12:03	21:01	13:44
PO27	621.469	9.321.525	70,00	866,60	152,29	6,61	2,20	8,60	12:45	22:49	8:31

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Outorga superficial
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000
m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 6/11

Nº DO CONTRATO: 5500113168

ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18456	WA08420000-1-RH-DES-0403	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 7/11


PO29
Igreja do Evangelho Quadrangular
Igreja Adventista
Balneário do Bananal
Ponto de Captação de Água
Ponto de Captação de Água
Balneário Cabana Aquática Araw
PO28
Floresta Nacional de Carajás
Balneário do Cordeiro
Rio Parauapebas
PO27
Rio Parauapebas
Rio Parauapebas
Rio Parauapebas

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 8/11



Ponto de Observação	Coordenadas E (m)	Coordenadas S (m)	Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
PO29	619.857	9.327.310	80,00	855,50	148,68	10,74	3,31	12,26	15:29	25:31	11:15
PO30	620.427	9.330.473	85,00	878,80	146,75	7,28	2,69	9,83	16:45	27:03	8:39

LEGENDA

- Outorga subterrânea
- Outorga superficial
- Comércio
- Estação de Tratamento de Esgoto
- Pontos de Recreação ou Ecoturismo
- Templo Religioso
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (D) PARA COTAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 8/11

Nº DO CONTRATO: 5500113168

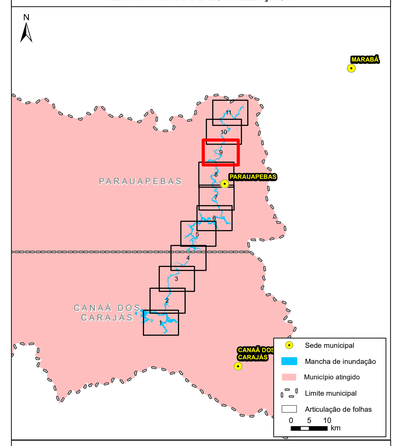
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18458	WA08420000-1-RH-DES-0405	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 9/11



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO31	620.64	9.334.199	89,97	861,20	143,90	6,49	4,08	12,92	17:19	29:02	16:28
PO32	620.581	9.336.660	95,10	912,50	141,78	7,56	2,06	10,60	18:37	30:12	15:36
PO33	623.122	9.339.687	100,08	919,20	140,06	11,91	3,88	18,52	19:13	31:30	12:50

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Outorga subterrânea
- Outorga superficial
- Pontos de Recreação ou Ecoturismo
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Unidades de conservação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

Nº DO CONTRATO: 5500113168

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 9/11

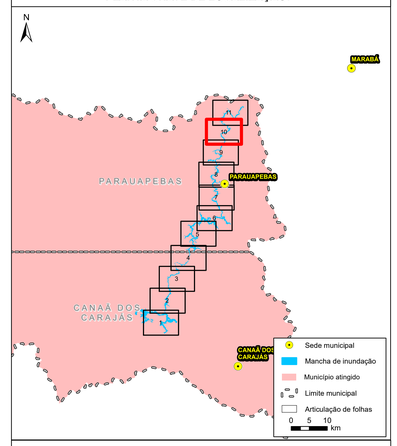
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18459	WA08420000-1-RH-DES-0406	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 10/11



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO33	623.122	9.339.687	100,08	919,20	140,06	11,91	3,88	18,52	19:13	31:30	12:50
PO34	624.036	9.342.599	104,99	924,40	138,72	8,20	2,77	13,60	20:21	32:44	19:07
PO35	622.411	9.344.800	110,00	920,10	136,70	12,73	1,39	17,59	21:37	33:23	10:27

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Outorga superficial
- Pontos de Recreação ou Ecoturismo
- Isolinha de tempo de tempo de chegada (hh:mm)
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000 m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 10/11

Nº DO CONTRATO: 5500113168

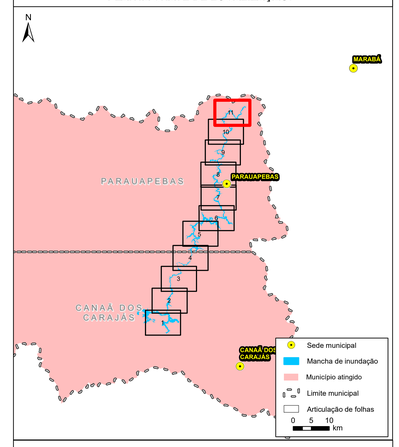
ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18460	WA08420000-1-RH-DES-0407	3

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUFDAÇÃO - BARRAGEM DO SOSSEGO - MINA DO SOSSEGO - COMPLEXO DE CARAJÁS FOLHA 11/11



Ponto de Observação	Coordenadas		Distância (km)	Q máx (m³/s)	WSE máx (m)	Prof máx (m)	Vel máx (m/s)	Risco Hidro-dinâmico (m²/s)	Tempo de chegada (hh:mm)	Tempo de pico (hh:mm)	Tempo da Fase Crítica (hh:mm)
	E (m)	S (m)									
PO35	622.411	9.344.800	110,00	920,10	136,70	12,73	1,39	17,59	21:37	33:23	10:27
PO36	624.454	9.348.048	115,05	928,10	135,15	11,64	3,54	16,29	22:17	35:39	11:25
PO37	627.165	9.347.538	120,02	937,60	132,70	14,23	1,59	18,01	23:49	36:25	4:41

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Pontos de Recreação ou Ecoturismo
- Sítios Arqueológicos
- Final modelagem hidráulica
- Hidrografia
- Ferrovia
- Via Secundária/Local
- Zona de Salvamento Secundária (ZSS)
- Mancha de inundação
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery (2022)
Vetores: VALE (2024), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2023), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020).

0 250 500 750 1.000
m

NOTAS

1 - O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem do Sossego e ao longo do vale ajusante, apresentando a envoltória de inundação geral - Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária(ZSS).

2 - A envoltória de inundação pode ser definida como a estimativa da área que seria coberta pela passagem da onda induzida pela ruptura. Sua precisão é dependente da qualidade das informações do terreno, da sofisticação do modelo hidrodinâmico e da disponibilidade dos dados de entrada. Essa informação deve ser utilizada apenas como uma referência e pode variar com as condições existentes na estrutura e no vale a jusante durante o evento de ruptura.

3 - O critério de parada da simulação está localizado a 122,5 km da Barragem do Sossego. Este limite foi definido considerando a sobreelevação inferior a 0,61 m da onda de ruptura em relação a cheia natural, além das condições hidrodinâmicas no trecho.

4 - De acordo com a Resolução nº 95/2022 da ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como o "trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competente sem 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".

5 - A Zona de Segurança Secundária (ZSS) compreende toda a mancha de inundação, desde o final da Zona de Autossalvamento até o atingimento do critério de parada, onde ocorre o final da modelagem hidráulica.

6 - De forma conservadora, a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS) foram delimitadas considerando os limites exteriores da envoltória de inundação, incorporando as ilhas (regiões onde inexistem resultados hidrodinâmicos da simulação de ruptura hipotética) como parte integrante de sua delimitação. Ainda que os resultados demonstrem que essas regiões não seriam atingidas, considerou-se que elas compõem áreas de risco, sendo, em prol da segurança, incorporadas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS)

7 - Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação - ZAS e Mapa de Risco Hidrodinâmico - ZAS.

8 - Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação - ZSS.

9 - Sistema de Coordenadas: UTM, Fuso 22S, Datum Horizontal: SIRGAS2000 e Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba.

10 - Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
3	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	AMA	15/10/25
2	C	ATEND. COMENTÁRIOS	WALM	CYM	AMA	SF	13/01/25
1	C	APROVADO	WALM	LSR	AMA	AV	10/04/24
0	C	APROVADO	WALM	VPM	AMA	AV	06/02/24

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

Walm Engenharia | VALE

CLASSIFICAÇÃO
RESTRITO

PROJETO
DAMBREAK MULTI - CENÁRIOS

Nº PROJETO OU SE
SE-0026/2020

PROJETO DETALHADO
GERAL DO BENEFICIAMENTO
BARRAGEM DE REJEITO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO - PAEBM
MAPA DE ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)
FOLHA 11/11

Nº DO CONTRATO: 5500113168

ESCALA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:10000	5281SS-X-18461	WA08420000-1-RH-DES-0408	3