PAEBM

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO

BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

MINA SALOBO

JUNHO/2024

9002SA-X-70201

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	PA	AMA	ECX	20/04/2023
B	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	PA	AMA	ECX	12/05/2023
C	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	AMA	AMA	ECX	31/05/2023
0	C	APROVADO	AMA	AMA	ECX	02/06/2023
1	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	LHS	AMA	ECX	20/06/2023
2	C	ATAUALIZAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA	CYM	AMA	AV	03/05/2024
3	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	AMA	AMA	AV	28/05/2024
4	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	AMA	AMA	SF	14/06/2024

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

PARTE I – INFOMAÇÕES GERAIS DA ESTRUTURA E FLUXO DE COMUNICAÇÃO 8

1 OBJETIVOS 8

2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM 9

3 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM 12

3.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 12

3.2 DESCRIÇÃO DO ACESSO 15

3.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DA ESTRUTURA POR INSTRUMENTAÇÃO 17

4 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 18

4.1 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS 18

4.2 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS CORRETIVOS 20

5 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA OU EMERGÊNCIA NÍVEIS 1, 2 OU 3 22

5.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE ALERTA 22

5.2 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 22

5.3 CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA 25

5.4 ENCERRAMENTO DOS NÍVEIS DE ALERTA E EMERGÊNCIA 35

6 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA 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 59

8 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO 60

8.1 TRÂNSITO DE CHEIAS 60

8.2 INFORMAÇÕES GEOTÉCNICAS DO MATERIAL 60

8.3 CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA DO MATERIAL 62

8.4 MODOS DE FALHA, PARÂMETROS DA BRECHA E HIDROGRAMA DE RUPTURA 64

8.5 PROPAGAÇÃO E MAPEAMENTO DA ONDA DE RUPTURA 68

8.6 LOCALIZAÇÃO SOCIOTERRITORIAL E POTENCIAIS INTERFERÊNCIAS 73

9 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 74

10 RESPONSABILIDADES DURANTE A EMERGÊNCIA 78

10.1 RESPONSABILIDADES DO SALOBO METAIS COMO EMPREENDEDOR DURANTE A EMERGÊNCIA 78

10.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM DURANTE A EMERGÊNCIA 80

10.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NO FLUXO DE AÇÕES DO PAEBM DURANTE A EMERGÊNCIA 82

10.4 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL 90

PARTE II – MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RESGATE DE PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PATRIMÔNIO CULTURAL, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURA 92

11 PLANO DE EVACUAÇÃO DE PESSOAS 92

11.1 DADOS BÁSICOS SOBRE A BARRAGEM, ZAS E ZSS 92

11.2 PERFIL DA POPULAÇÃO 93

11.3 PONTOS DE ENCONTRO E ROTA DE FUGA 93

12 PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 97

12.1 DADOS BÁSICOS 97

12.2 ESTIMATIVA DO NÚMERO DE DIAS QUE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA FICARIAM COMPROMETIDOS 97

12.3 OUTORGAS POTENCIALMENTE AFETADAS 97

12.4 VOLUME A SER ABASTECIDO PARA CONSUMIDORES PRIVADOS 101

13 PLANO PARA SALVAGUARDA DE PATRIMÔNIO CULTURAL 102

13.1 DIAGNÓSTICO DO PATRIMÔNIO CULTURAL MATERIAL 102

13.2 PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL PARA PRESERVAÇÃO E SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL 105

14 PLANO DE RESGATE DOS ANIMAIS 111

14.1 LEVANTAMENTO DA FAUNA DOMÉSTICA 111

14.2 LEVANTAMENTO DA FAUNA SILVESTRE 111

14.3 AÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A PROTEÇÃO DA FAUNA SILVESTRES 114

15 PLANO DE MITIGAÇÃO PARA IMPACTOS AMBIENTAIS 125

15.1 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS 126

15.2 PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO 133

15.3 PLANO DE AÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 142

16 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS 149

16.1 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS - GALGAMENTO 149

16.2 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS – EROSÃO INTERNA (*PIPING*) 154

16.3 FICHAS DE AÇÕES CORRETIVAS – INSTABILIZAÇÃO 159

17 PLANO DE RESPOSTA ÀS ANOMALIAS – PRA (TARP) DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM – MINA SALOBO 164

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 de Rejeitos do Mirim, de propriedade do Salobo Metais, localizada no município de Marabá, 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 e à Resolução ANM n° 95/2022 e ANM n°130/2023. A seguir é apresentada a tabela com o “Controle de Revisão de Documentos Protocolados” (Tabela 1.1), considera-se, portanto, que a versão protocolada anteriormente está cancelada e substituída pelo presente documento.

Tabela 0.1: Controle de revisões de documentos protocolados.

CONTROLE DE REVISÕES DE DOCUMENTOS PROTOCOLADOS				
Versão do Documento para Protocolo	**Data de Emissão**	**Nº do Documento**	**Histórico das Revisões**	**Status**
1	Junho/2018	-	Documento inicial	Substituído
2	Junho/2020	RL-9002SA-X-70115_V2	Atualização dos dados técnico, incorporação das melhorias advindas de processos internos.	Substituído
3	Janeiro/2022	RL-9002SA-X-70115_V3	Atualização dos dados técnico, incorporação das melhorias advindas de processos internos.	Substituído
4	Abril/2022	RL-9002SA-X-70115_V4	Atualização dos dados técnico, incorporação das melhorias advindas de processos internos.	Substituído
5	Junho/2022	RL-9002SA-X-70115_V5	Atualização dos dados técnico, incorporação das melhorias advindas de processos internos.	Substituído
6	Novembro/2022	RL-9002SA-X-70115_V6	Atualização dos dados técnico, incorporação das melhorias advindas de processos internos.	Substituído
7	Junho/2023	RL-9002SA-X-70201_Rev1	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
8	Junho/2024	RL-9002SA-X-70201_Rev4	Atualização dos dados técnicos.	Válido

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

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

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 do Salobo Metais que possuem atuação no PAEBM, conforme apresentado na Figura 2.1, assim como os órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal, como 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 Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Superintendência do IBAMA no Pará (SUPES-PA), Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), Corpo de Bombeiros Militar, Polícia Militar, Prefeituras 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 DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM.**

A verificação dos contatos e telefones deverá ser realizada 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.

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

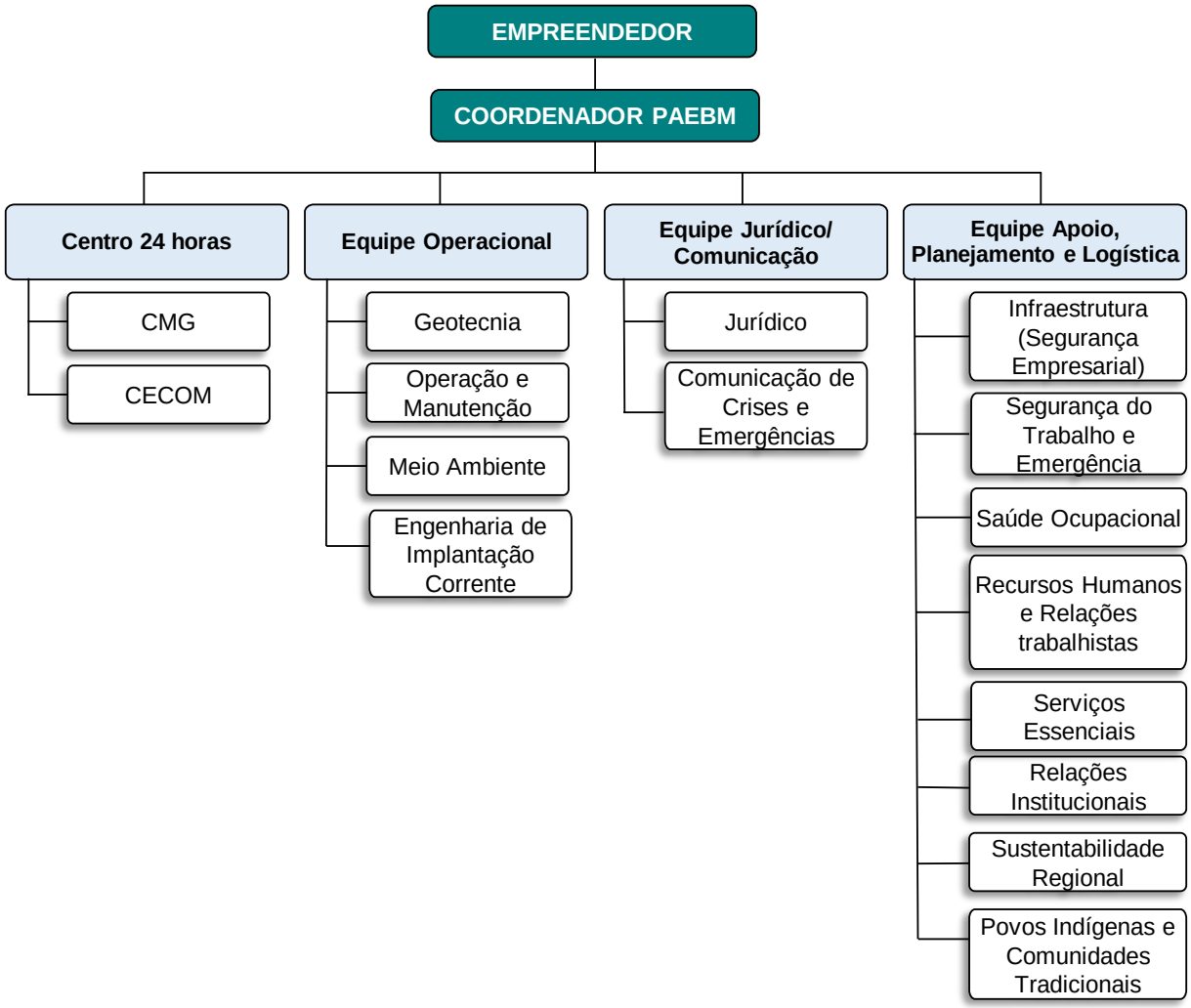


Figura 2.1: Organograma de notificação em caso de emergência (contatos internos).

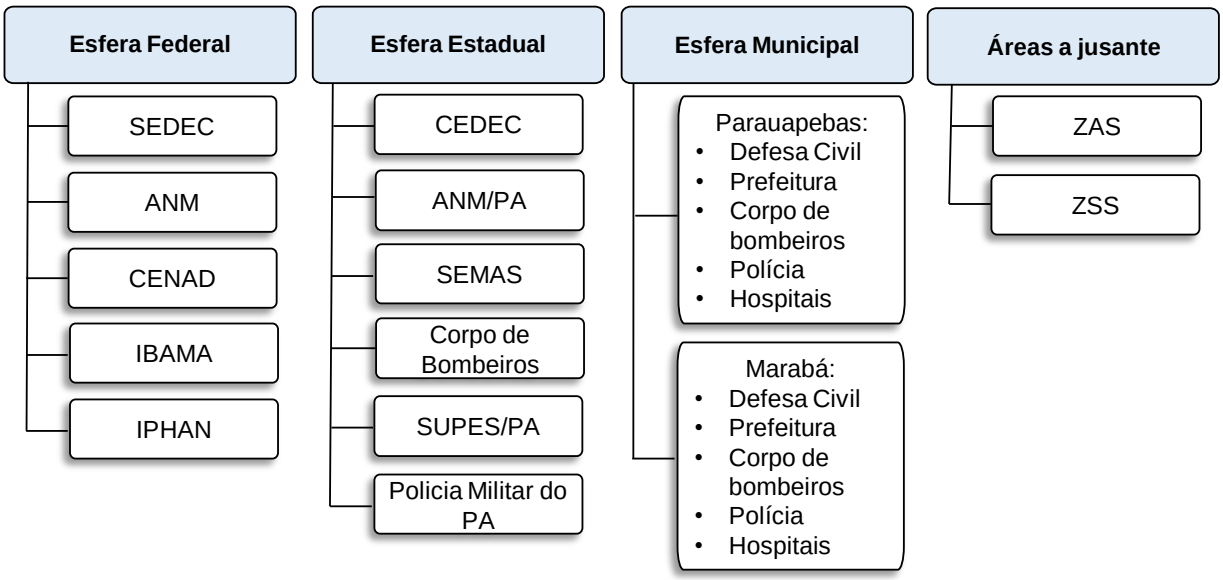


Figura 2.2: Organograma de notificação em caso de emergência (contatos externos).

3 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

3.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Barragem de Rejeitos do Mirim está inserida no município de Marabá, na Mina do Salobo, administrada pela empresa Salobo Metais. As principais características da estrutura estão listadas na Tabela 3.1 e a vista geral da estrutura na Figura 3.1.

Tabela 3.1: Dados Gerais da Barragem de Rejeitos do Mirim

DADOS GERAIS	
Nome da estrutura	Barragem de Rejeitos do Mirim
Empreendedor	Salobo Metais S.A.
CNPJ	33.391.478/0001-94
Endereço – sede administrativa	Floresta Nacional Tapirapé Aquiri, S/Nº Mina do Salobo 68.516-000 Marabá, PA - Brasil
Telefone – sede administrativa	(94) 3328-3702
Complexo	Salobo
Mina	Salobo
Município/UF	Marabá/PA
Coordenadas de localização (m)	Quadrícula: 5º46'39,33" e 5º46'41,76" de latitude Sul 50º31'19,25" e 50º31'24,31" de longitude Oeste
Finalidade	Contenção e acumulação dos rejeitos provenientes da usina de concentração de minério de cobre da mina do Salobo; e, fonte de captação de água bruta para a operação da usina.
Situação operacional	Em operação
Início de operação	2010
Final da operação	2044
Metodologia de alteamento	Jusante
Seção típica	Homogênea
Elevação atual do crista	El. 266,20 m
Elevação de crista considerada no estudo de ruptura hipotética[1]	El. 255,0 m
Altura da barragem (m)	86,20 m
Comprimento da Crista (m)	325,00 m
Volume do Maciço (m³)	553.972,00
Volume do reservatório (m³) [2]	192,981,574.22 m³
Materiais armazenados	Rejeitos provenientes da usina de concentração de minério de cobre da mina do Salobo e água bruta.
Classificação ANBT 10.004[3]	Classe II A – Não Perigoso, Não inerte
Bacia hidrográfica	Bacia do rio Itacaiúnas
Curso d'água barrado	Igarapé Mirim

[1] A barragem passou por um processo de alteamento, com crista final na El. 266,20 m. Salienta-se que, tanto o estudo de ruptura hipotética quanto o PAEBM já estão sendo revisados e, no 2° semestre de 2024, ambos os documentos irão considerar a El. 266,20 m como cota de coroamento da estrutura.

[2] Volume do lago referente ao NA Normal + volume de material (sólidos) submerso + volume de material (sólidos) emerso.

DADOS GERAIS	
Dano Potencial Associado [3]	DPA Alto
Vazão de Projeto	11,14 m³/s
Sistema extravasor	Emboque na EL. 252,00 m em seção retangular com largura de base de 1,50 m e altura máxima de 3,00 m; Canal rápido com declividade variável em seção retangular com largura de base de 1,50 m e altura máxima de 3,00 m; Trecho em escada com dimensões de 1,50 m de largura, 0,50 altura do degrau, 1,45 m de espelho do degrau e altura de 2,40 m da parede do trecho; e O restante do sistema extravasor segue as dimensões do sistema extravasor da elevação 245,00 m.
Fundação da Barragem	Saprolito de quartzito e quartzito uito a moderadamente intemperizado.

[3] Classificação conforme a resolução n° 143, de 10 de julho de 2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).
[3] Fonte: Rejeito Barragem Salobo 2019 NBR10004 419665-2021-1-0.pdf

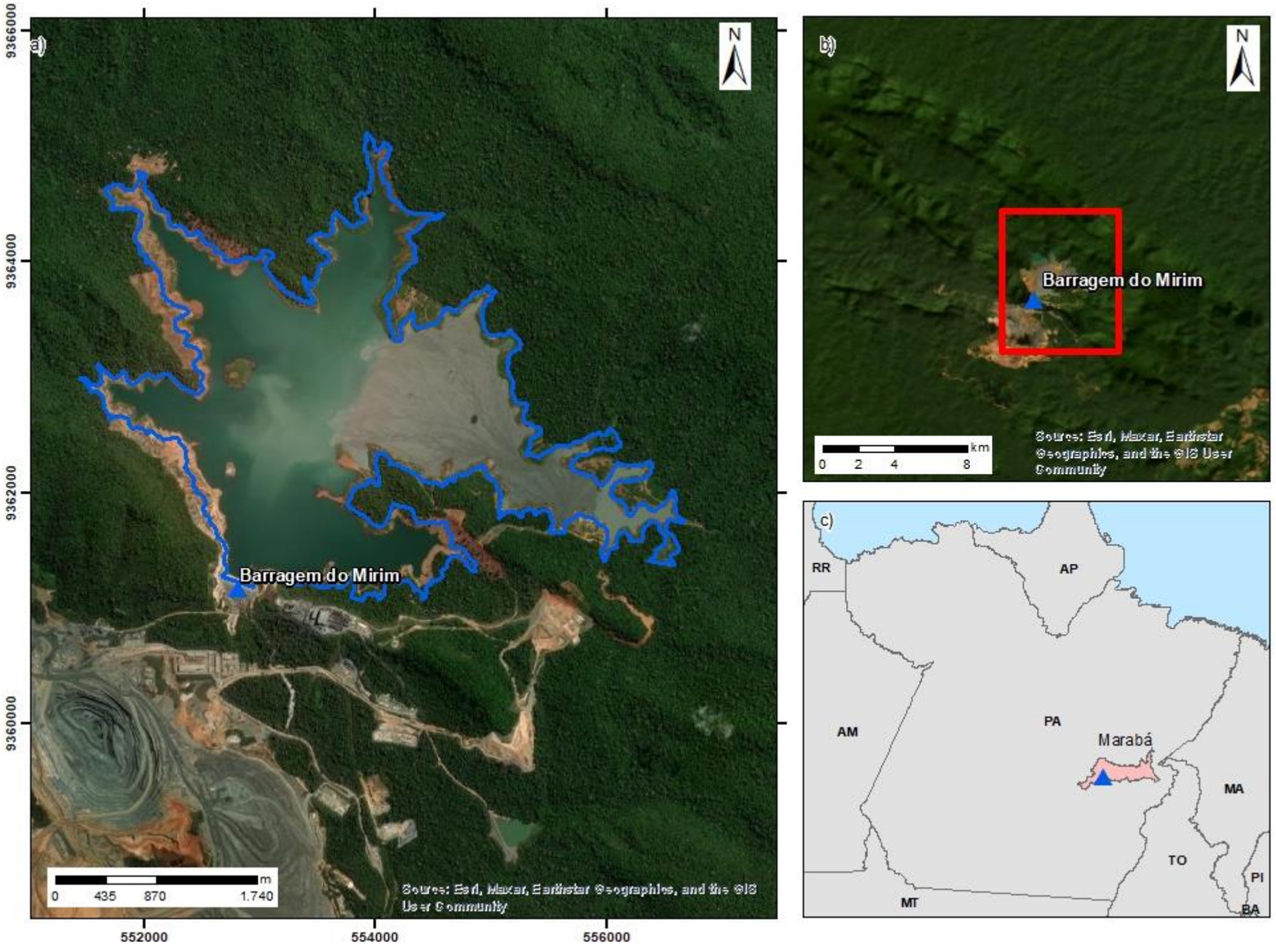


Figura 3.1: Vista geral da estrutura da Barragem de Rejeitos do Mirim

3.2 DESCRIÇÃO DO ACESSO

A Barragem de Rejeitos do Mirim está localizada na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri no município de Marabá, no estado do Pará, na Mina do Salobo, administrada pela empresa Salobo Metais. O acesso até à Mina 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 / PA-150, em direção ao sul, por 93 km até o entroncamento com a rodovia PA-275, no Município de Eldorado dos Carajás, de onde segue, em direção a oeste, passando por Curionópolis, até a cidade de Parauapebas, distante 75km.

Em Parauapebas, o acesso é por uma estrada pavimentada no sentido ao Núcleo Urbano de Carajás (cerca de 25 km) e segue a rodovia por aproximadamente 83 km até a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri. O aeroporto de Carajás dista 10 km do Núcleo Urbano de Carajás, acessando a mina do Salobo por essa rodovia. Alternativamente, em Parauapebas toma-se sentido na Pera Ferroviária e daí cerca de 90 km até a mina do Salobo. A Figura 3.2 apresenta a localização e as vias de acesso da Mina Salobo.

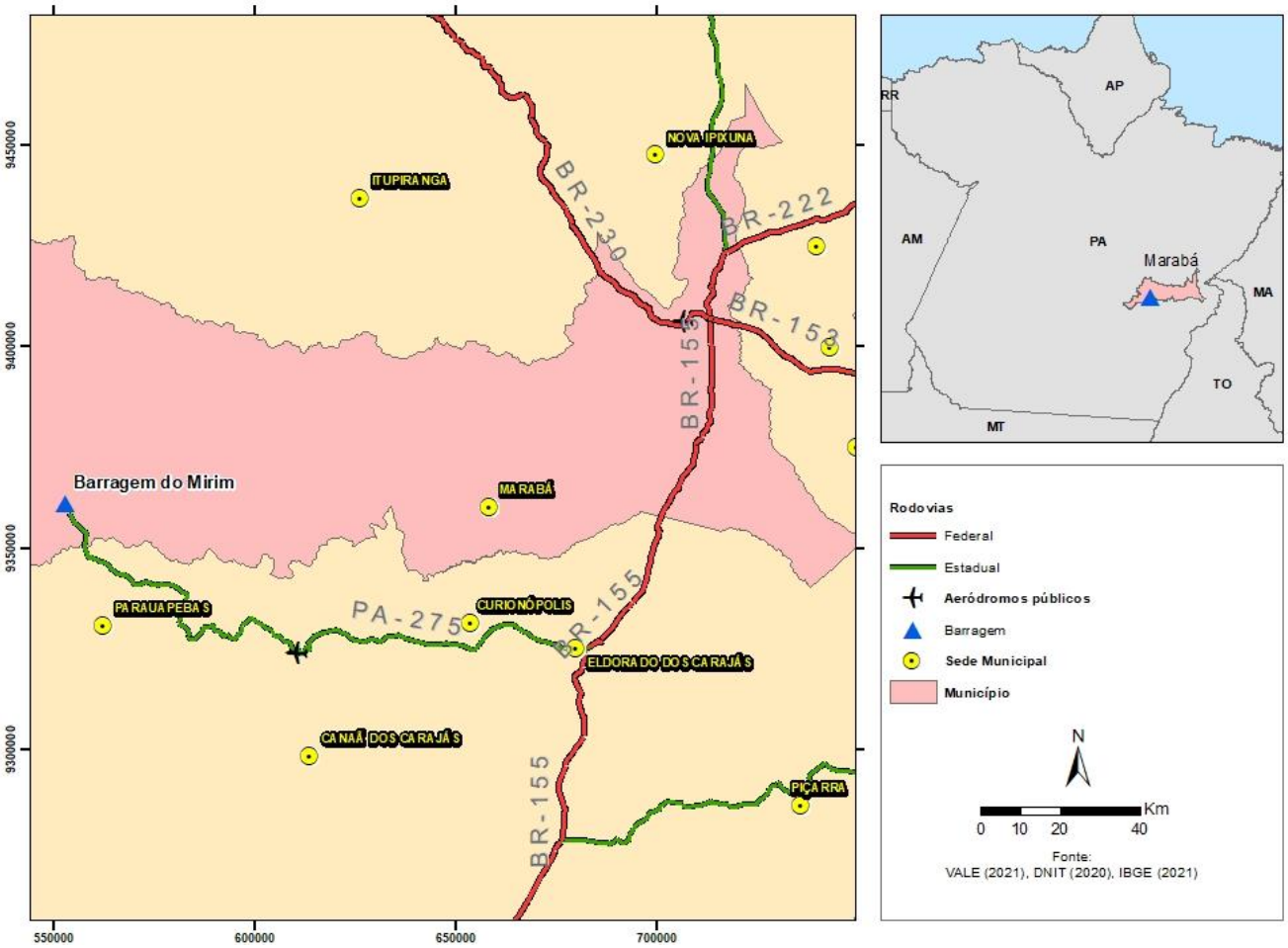


Figura 3.2 : Mapa de acesso principal e acessos alternativos (em caso de emergência) à estrutura.

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 de Rejeitos do Mirim, ou nas proximidades, são apresentados na Tabela 3.2:

Tabela 3.2: Instrumentos e Frequência de Leituras.

LISTA DE INSTRUMENTOS E FREQUÊNCIA DE LEITURAS			
Instrumento	**Frequência**	**Manual/Automatizado**	**Quantidade**
Piezômetros elétricos de corda vibrante	2 x semana	Automatizado	34
Piezômetros de tubo aberto tipo Casagrande	2 x semana	Automatizado	6
Indicadores de nível d'água	2 x semana	Automatizado	7
Medidor de vazão	Quinzenal	Automatizado	1
Inclinômetros	Quinzenal	Manual	3
Marcos superficiais	Quinzenal	Automatizado	19
Medidores de recalque magnético	Quinzenal	Automatizado	3

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.

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 do Salobo Metais. 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.

O Salobo Metais realiza as ISRs com frequência máxima quinzenal na Barragem de Rejeitos do Mirim 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 de Rejeitos do Mirim 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 o Salobo Metais 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 de Rejeitos do Mirim 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 do Salobo Metais (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* do Salobo Metais (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

O Salobo Metais 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.

4.2 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** nos **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 do Salobo Metais, e na declaração da emergência, serão revertidos diretamente para controle e mitigação da situação adversa identificada.

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

5.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE ALERTA

De acordo com a Resolução n° 95 da ANM, inciso II, 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 da Resolução n° 95 ANM em 2 (dois) EIR seguidos; ou
>
> II - Quando for detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; ou
>
> III - 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, ou por identificação feita pelo CMG por meio de vídeo monitoramento, ou através de observações de irregularidades percebidas por outros colaboradores Salobo Metais, 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

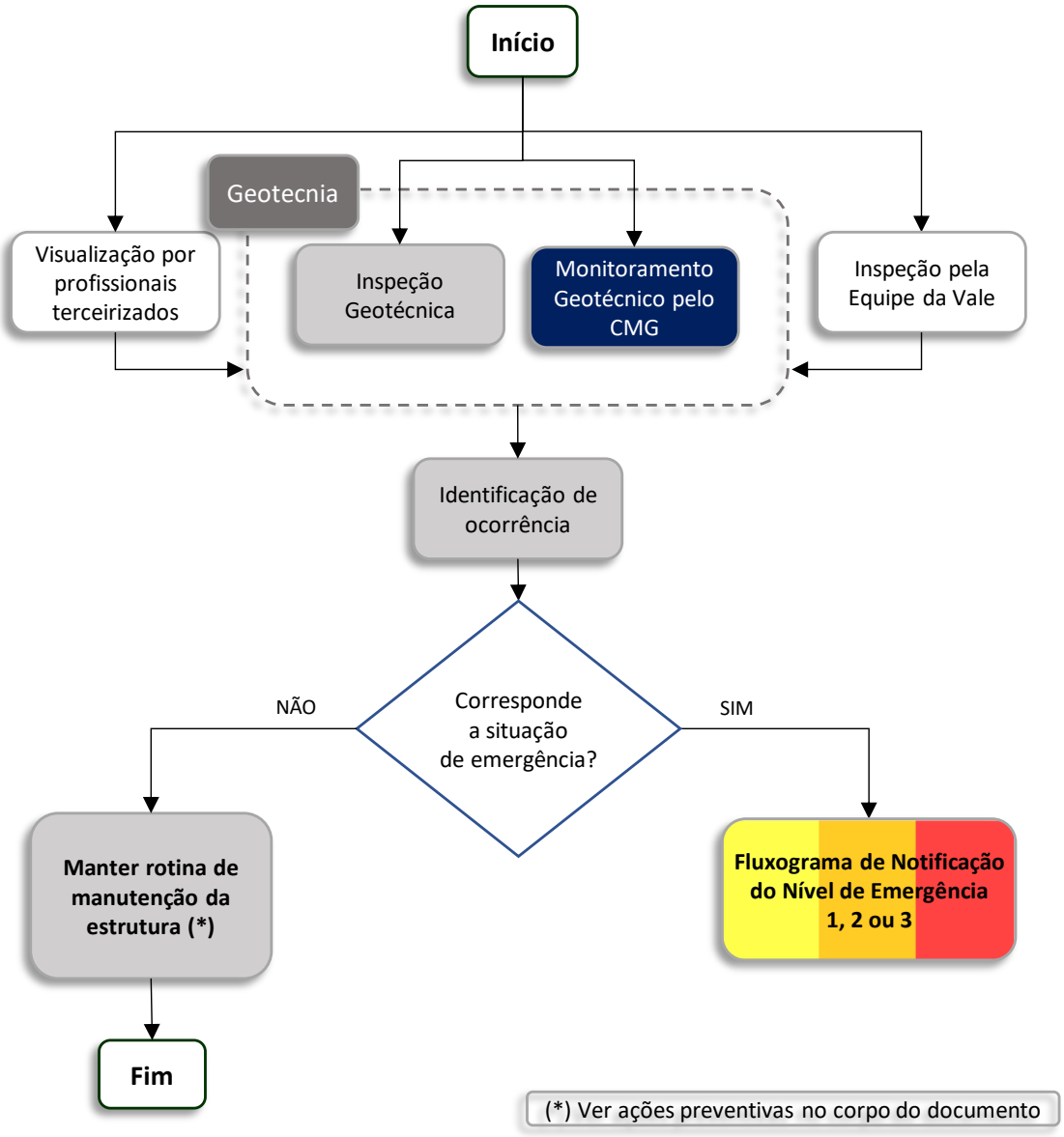


Figura 5.1: Fluxograma de detecção de situação de emergência.

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.

Ou

II – Em qualquer dos casos elencados na Tabela 5.2 até a Tabela 5.9.

III - 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 de Rejeitos do Mirim.

MODO DE FALHA	CAUSA	EVIDÊNCIAS[4]
Galgamento	• 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).
Percolação não controlada de água (Erosão interna - *piping*) no maciço ou na fundação	• 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; • Fluxo concentrado resultando em desprendimento de partículas de solo no contato do maciço com uma estrutura de concreto ou ao longo de um conduto.	• 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); • Aumento ou redução considerável nas vazões medidas, sem causas aparentes; • Borbulhamento no pé do talude; • Recalques, abatimentos e subsidências.

[4] 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[4]
Instabilização	• 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

As Tabela 5.2 a Tabela 5.9 apresentam critérios básicos orientativos, elaborados pelo Salobo Metais 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 nas **FICHAS DE EMERGÊNCIA** (**Item 16**)**.**

Tabela 5.2: Níveis de Segurança.

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** • Quando identificada a existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias. • Quando identificadas erosões superficiais, presença de vegetação arbórea e sem implantação das medidas corretivas necessárias. **GALGAMENTO** • Quando forem identificados problemas nas estruturas extravasoras e sem implantação das medidas corretivas necessárias, afetando a confiabilidade do sistema extravasor (sem restrição operacional e extravasor com capacidade plena). **EROSÃO INTERNA (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** 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[5]; Elevação do Nível de Água do reservatório ultrapassa NA *Máximo Maximorum*. Nível de água acima da El. 252,0m até a El. 254,0m (ver item 17). **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).

[5] Estrutura não atende aos critérios estabelecidos na NBR 13028/2017 ou critérios/prazos estabelecidos na Resolução 95[3], de acordo com DPA da estrutura ou critério adicional indicado pelo auditor.

EROSÃO INTERNA (PIPING)

Alterações significativas na vazão do dreno de fundo[6] (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.

[6] 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** 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[7] Elevação do Nível de Água do reservatório inferior ao NA Máximo Maximorum. Nível de água abaixo da El. 252,0m (ver item 17). **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. **EROSÃO INTERNA (PIPING)**	Fichas 2, 6 e 10 (Item 16).

[7] Estrutura não atende aos critérios estabelecidos na NBR 13028/2017 de acordo com DPA da estrutura ou critério adicional indicado pelo auditor.

	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[8]; 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.	

[8] 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** **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 [9]. Nível de água acima da El. 254,0m até a El. 254,8m (ver item 17). **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 INTERNA (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).

[9] 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).

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** **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[10]. Nível de água abaixo da El. 254,0m (ver item 17). **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 INTERNA (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).

[10] 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).

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** **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. 254,8m (ver item 17). **EROSÃO INTERNA (PIPING)** Fluxo concentrado com carreamento de sólidos onde soluções de engenharia não são mais suficientes para realizar o controle; Erosão 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** **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. 254,8m (ver item 17). **EROSÃO INTERNA (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 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 do Salobo Metais, 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: Organograma de notificação em caso de emergência (contatos externos)**, 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 CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA

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.

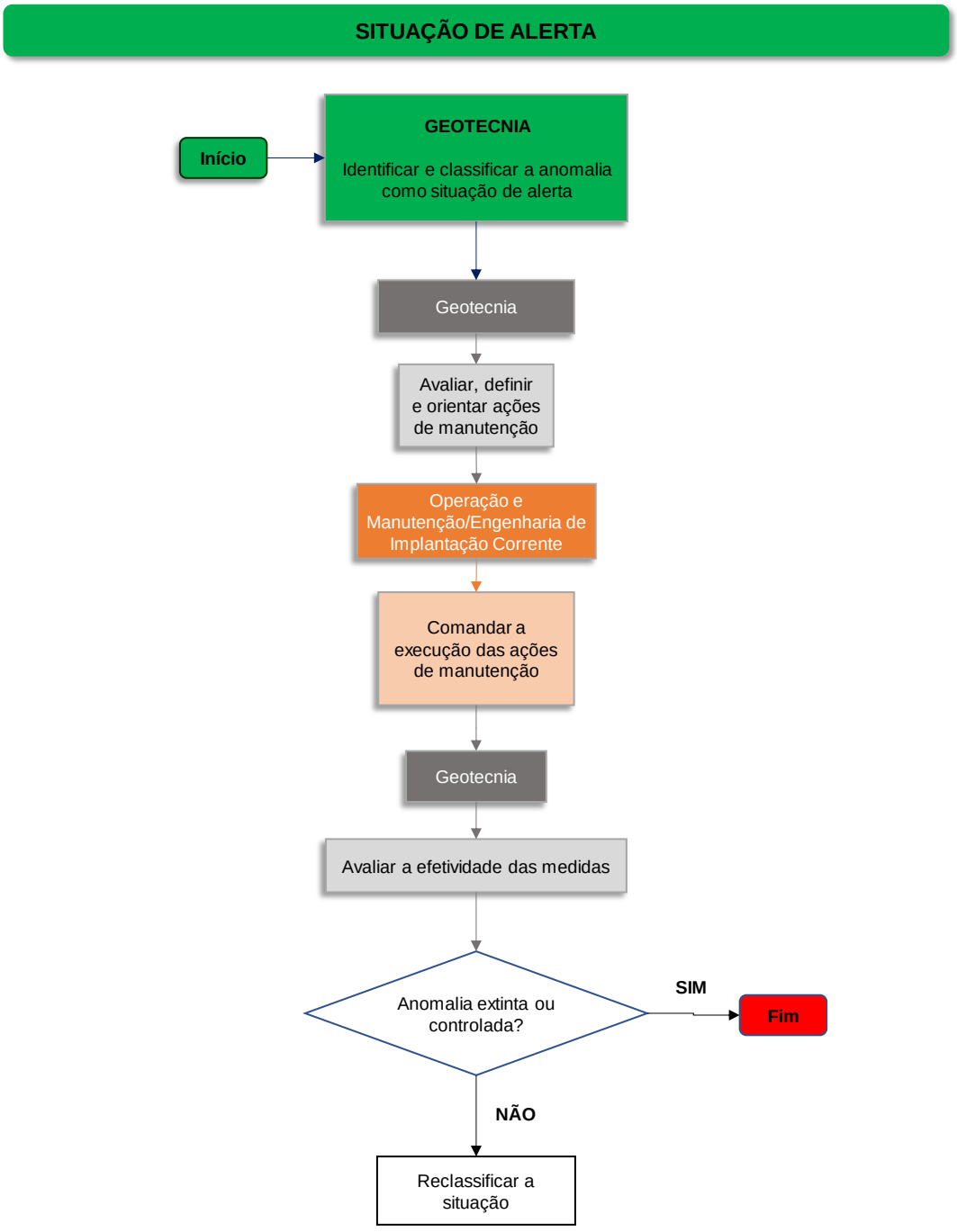


Figura 6.1: Fluxograma de Notificação de situação de alerta.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)

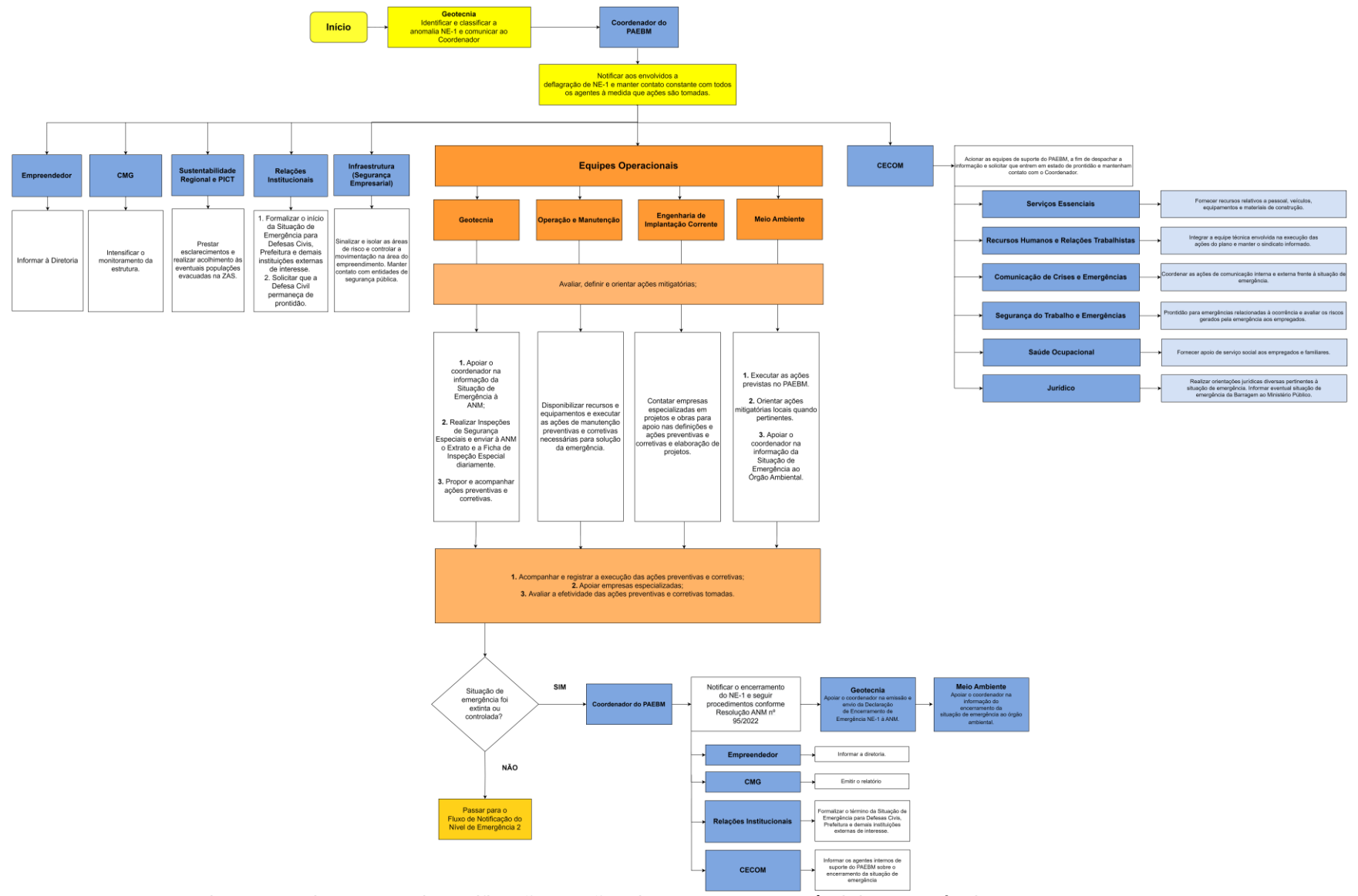
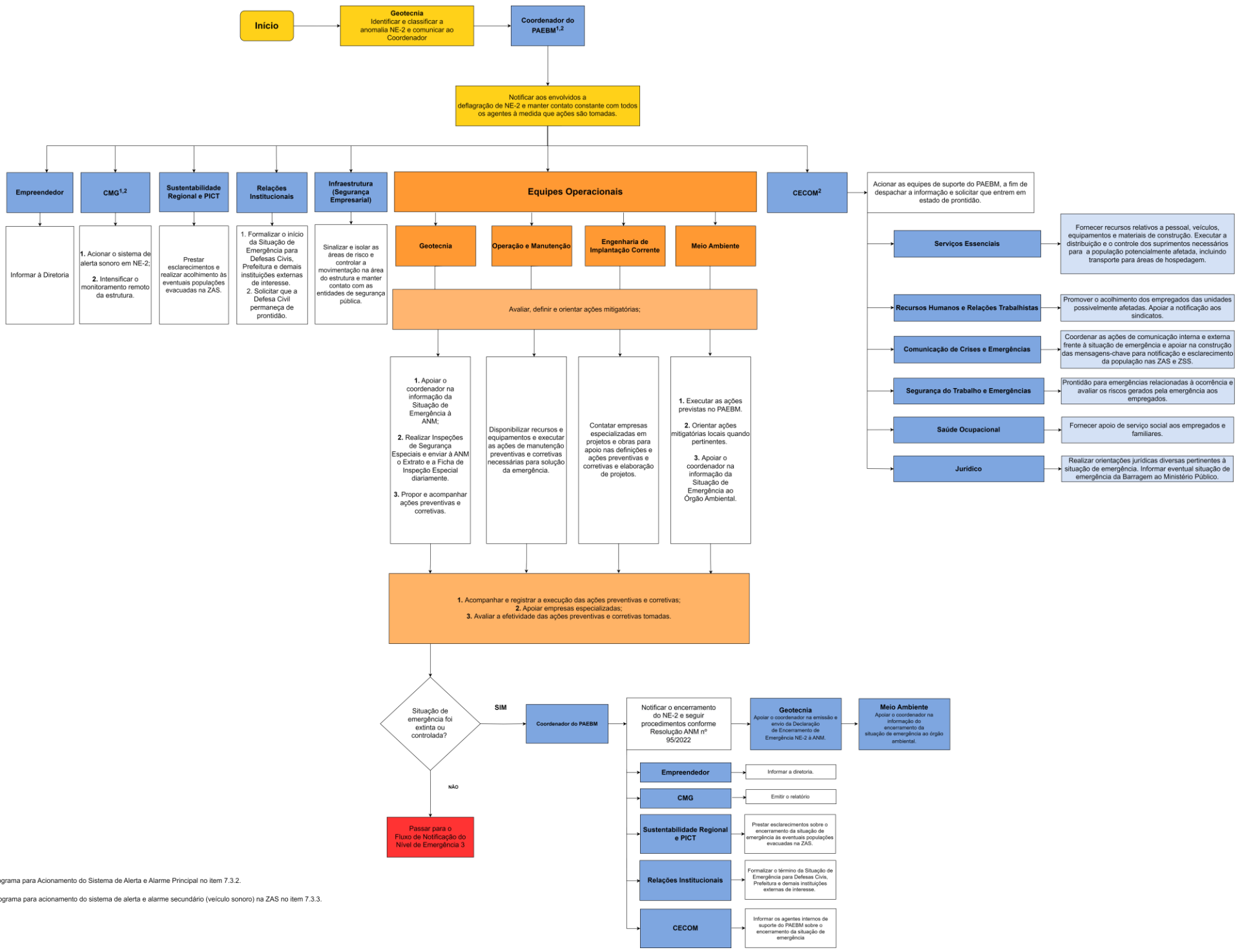


Figura 6.2: Fluxograma de Notificação e Ações de Resposta para Nível de Emergência 1.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)



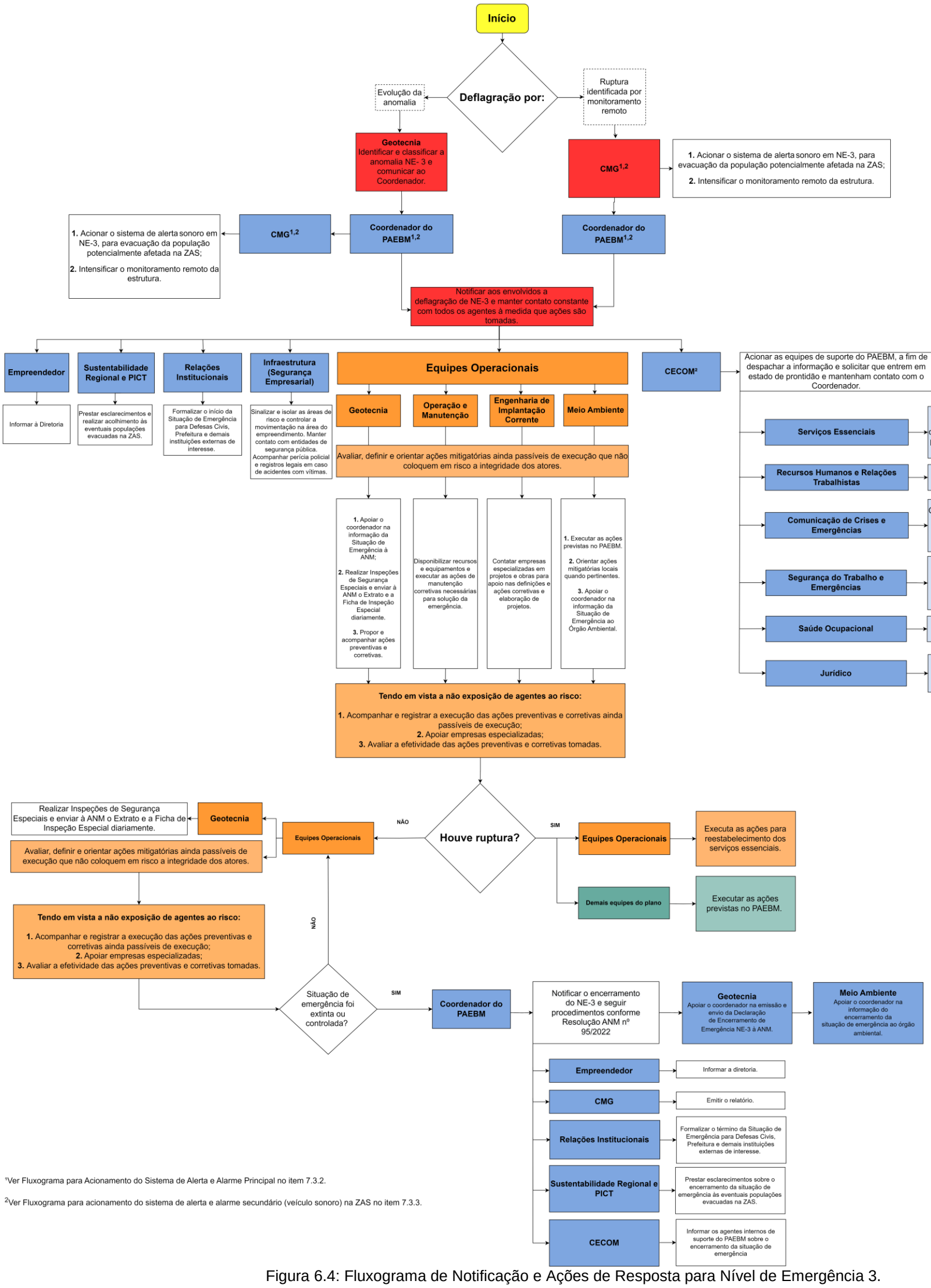
[1]Ver Fluxograma para Acionamento do Sistema de Alerta e Alarme Principal no item 7.3.2.

[2]Ver Fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário (veículo sonoro) na ZAS no item 7.3.3.

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]Ver Fluxograma para Acionamento do Sistema de Alerta e Alarme Principal no item 7.3.2.

[2]Ver Fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário (veículo sonoro) na ZAS no item 7.3.3.

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, Sustentabilidade Regional e PICT, Relações Institucionais, Infraestrutura (Segurança Empresarial), 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.
Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT) e Sustentabilidade Regional	Permanecer em prontidão e prestar esclarecimentos a população.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Presencialmente, mobilizando recursos humanos, logísticos e materiais.
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 e controlar a movimentação na área do estrutura e manter contato com as entidades de segurança pública.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Presencialmente, mobilizando recursos humanos, logísticos e materiais.
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.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Engenharia de Implantação Corrente	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 especializada contratada para execução.	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos e, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos.
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.
Meio Ambiente	Informar, acompanhar e prestar as informações necessárias aos órgãos de proteção competentes, definindo em conjunto as ações para salvaguarda dos bens culturais.	Após a classificação da emergência como NE-1.	Contato direto com o IPHAN e IBAMA.
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.
Segurança do Trabalho e Emergências	Prontidão para emergências relacionadas à ocorrência e avaliar os riscos gerados aos empregados	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Prontidão.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Saúde Ocupacional	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 primário de alerta ao CMG.	Após a classificação da emergência NE-2.	Contato telefônico com os agentes internos: CECOM, CMG, Sustentabilidade Regional e PICT, Relações Institucionais, Infraestrutura (Segurança Empresarial), Equipes Operacionais e Empreendedor.
Empreedendor	Informar a diretoria	Após acionado e orientado pelo Coordenador.	Após acionado e orientado pelo Coordenador.
CMG	Acionar o sistema de alerta primário com toque de evacuação preventivo. Intensificar o monitoramento.	Após acionado e orientado pelo Coordenador PAEBM.	Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.
Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT) 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.
Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Sinalizar e isolar as áreas de risco. Manter contato com entidades de segurança pública.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Presencialmente, mobilizando recursos humanos, logísticos e materiais
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.
Engenharia de Implantação Corrente	Contratar empresa especializada para execução das ações preventivas e corretivas.	Após a definição das ações corretivas.	Contato com consultorias especializadas, quando pertinente.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Operação e Manutenção	Executar as ações corretivas e preventivas na barragem definidas pelas Equipes de Geotecnia e Meio Ambiente e/ou apoiar empresa especializada contratada para execução.	Após a definição das ações corretivas.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos e, se necessário, acionar a Infraestrutura para fornecimento de recursos.
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.
Meio Ambiente	Informar, acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de proteção competentes. Executar as eventuais ações para salvaguarda dos bens culturais	Após a classificação da emergência como NE-2.	Seguindo Plano de Ação para Salvaguarda de Patrimônio Cultural pré-estabelecido.
Jurídico	Realizar orientações jurídicas diversas pertinentes à NE-2. 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 e externa.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando sites, jornais, rádios, e-mails.
Segurança do Trabalho e Emergências	Prontidão para emergências relacionadas à ocorrência e avaliar os riscos gerados aos empregados	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Prontidão.
Saúde Ocupacional	Fornecer auxílio psicológico aos empregados.	Imediatamente após acionado pelo CECOM.	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos.

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 primário ao CMG.	Imediatamente após a classificação da emergência como NE-3.	Contato telefônico com os agentes internos: CECOM, CMG, Sustentabilidade Regional e PICT, Relações Institucionais, Infraestrutura (Segurança Empresarial), Equipes Operacionais e Empreendedor.
CMG	Confirmar o acionamento automático de sirenes. Acionar o sistema de alerta sonoro primário 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.
Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT) 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.
Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Sinalizar e isolar as áreas de risco. e controlar a movimentação na área do empreendimento. Manter contato com entidades de segurança pública. Acompanhar perícia policial e registros legais em caso de acidentes com vítimas.	Imediatamente após acionado pelo Coordenador.	Contato telefônico e presencialmente
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.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Engenharia de Implantação Corrente	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 especializada contratada para execução.	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.
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.
Meio Ambiente	Informar, acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de proteção competentes. Executar as eventuais ações para salvaguarda dos bens culturais	Após a classificação da emergência como NE-3.	Seguindo Plano de Ação para Salvaguarda de Patrimônio Cultural pré-estabelecido.
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
Geotecnia, Operação e Manutenção, Engenharia de Implantação corrente e Meio Ambiente	Executar as ações para o reestabelecimento das atividades operacionais.	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.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)			
Responsável	**Ação**	**Quando**	**Como**
Segurança do Trabalho e Emergências	Prontidão para emergências relacionadas à ocorrência e avaliar os riscos gerados aos empregados	Imediatamente após acionado pelo CECOM	Prontidão
Saúde Ocupacional	Fornecer auxílio psicológico aos empregados.	Imediatamente após acionado pelo CECOM	Utilizando recursos humanos e materiais disponíveis no site ou sites próximos.

7 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

O presente item descreve as estratégias de acionamento dos agentes internos do Salobo Metais que possuem atuação no PAEBM assim como os órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal, como 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 Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Superintendência do IBAMA no Pará (SUPES-PA), Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (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 de Rejeitos do Mirim, 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 303 km à jusante do eixo do maciço. Para mais detalhes, ver item 8.

7.1 ESTRATÉGIA DE ACIONAMENTO DOS AGENTES INTERNOS

As áreas internas do Salobo Metais 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. Outro meio alternativo de comunicação com o Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG), para que seja feito o acionamento das sirenes, é por meio de radiocomunicação através de uma frequência específica. 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.

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 ou radiocomunição)	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 ou radiocomunição) e e-mail (Declaração do Início da Emergência)	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM	
CECOM	Contato Telefônico (celular ou ramal ou radiocomunição)	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM	
CMG	Contato Telefônico (celular ou ramal ou radiocomunição)	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM	
Sustentabilidade Regional, PICT; Relações Institucionais, Infraestrutura (Segurança Empresarial), Geotecnia, Operação e Manutenção, Engenharia de Implantação Corrente e Meio Ambiente	Contato Telefônico ou Radiocomunicação	A partir do NE-1	Coordenador PAEBM	Objetiva contendo informações do nome e localização da estrutura e do Nível de Emergência.
Serviços Essenciais, Recursos Humanos e Relações Trabalhistas, Comunicação de Crises e Emergência, Segurança do Trabalho e Emergência, Saúde Ocupacional e Jurídico	Contato Telefônico ou Radiocomunicação	A partir do NE-1	CECOM	

Nota: *Frequência de rádio “Geolo/Geotec”.

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, CEDEC SEDEC,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, SEMAS, IPHAN 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 do Salobo Metais 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 do Salobo Metais	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 do Salobo Metais 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 do Salobo Metais 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.

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**
Zona de Autossalvamento	Sistema de alerta principal 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.
	Veículo de Contingência com Kits de som (Sistema Secundário)	Em caso de NE-2 e NE-3	Coordenador PAEBM/CECOM/CMG	Sistema de alerta sonoro para informação de

NOTIFICAÇÃO NA ZAS				
Público-alvo	**Meio de comunicação**	**Quando**	**Responsável pelo acionamento**	**Objetivo**
				estado de emergência nas estruturas, bem como para ações preventivas e de treinamento.
	Comunicação direta	A partir de NE-1	Sustentabilidade Regional/ Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT)	Prestar esclarecimentos a população próxima da ZAS.

7.3.1 Descrição do sistema de sirenes

Atualmente, a ZAS da Barragem de Rejeitos Mirim conta com 16 sirenes[11], com postes de 13 metros de altura, cuja frequencia é de aproximadamente 70 decibéis. A localização das sirenes é apresentada na Figura 7.1, cujas coordenadas são apresentadas na Tabela 7.5.

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

MECANISMO DE COMUNICAÇÃO NA ZAS			
Identificador	**Nome**	**Latitude (WGS84)**	**Longitude(WGS84)**
1	MB-HN-SLB-S01	-5,780861111	-50,52350000
2	MB-HN-SLB-S02	-5,783388889	-50,53180556
3	MB-HN-SLB-S03	-5,777305556	-50,55236111
4	MB-HN-SLB-S04	-5,785888889	-50,51552778
5	MB-HN-SLB-S05	-5,803555556	-50,51047222
6	MB-HN-SLB-S06	-5,814727778	-50,50847778
7	MB-HN-SLB-S07	-5,806388889	-50,51494444
8	MB-HN-SLB-S08	-5,796861111	-50,50333333
9	MB-HN-SLB-S09	-5,820444444	-50,50605556
10	MB-HN-SLB-S10	-5,830250000	-50,49580556
11	MB-HN-SLB-S11	-5,824805556	-50,49208333
12	MB-HN-SLB-S12	-5,838694444	-50,48655556
13	MB-HN-SLB-S13	-5,825833333	-50,52238889
14	MB-HN-SLB-S14	-5,773361111	-50,57058333
15	MB-HN-SLB-S15	-5,775111111	-50,56241667
16	MB-HN-SLB-S16	-5,782388889	-50,53330556

[11] Para atender a cobertura sonora total da ZAS e melhorar audibilidade na ZAS operacionais, foi necessário a instalação de sirenes dentro da mancha de inundação.

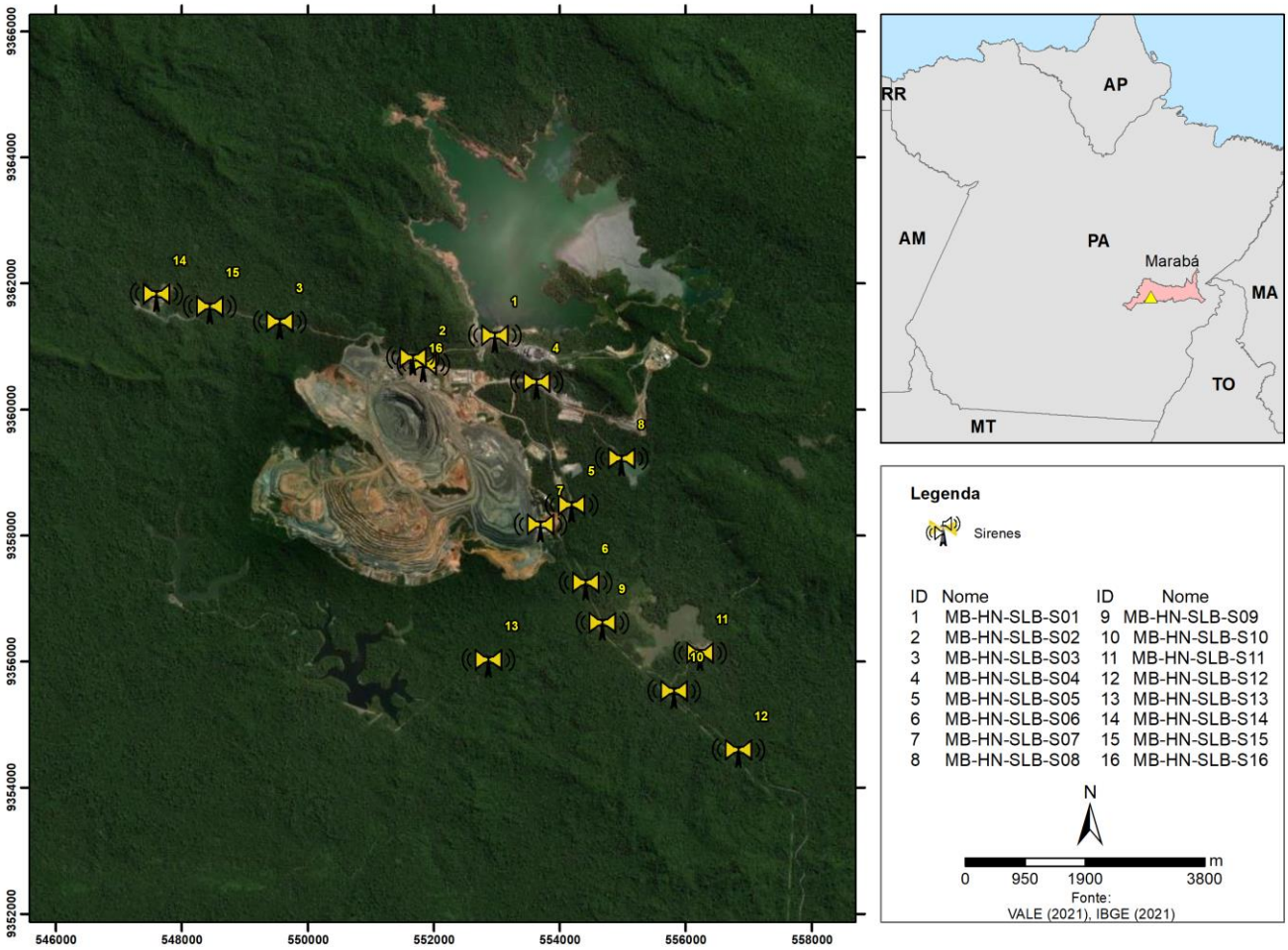


Figura 7.1: Localização do sistema de alerta da Barragem de Rejeitos do Mirim.

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 monoritoramento pelos Tíltímetros. 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 demonstrado na Figura 7.2.

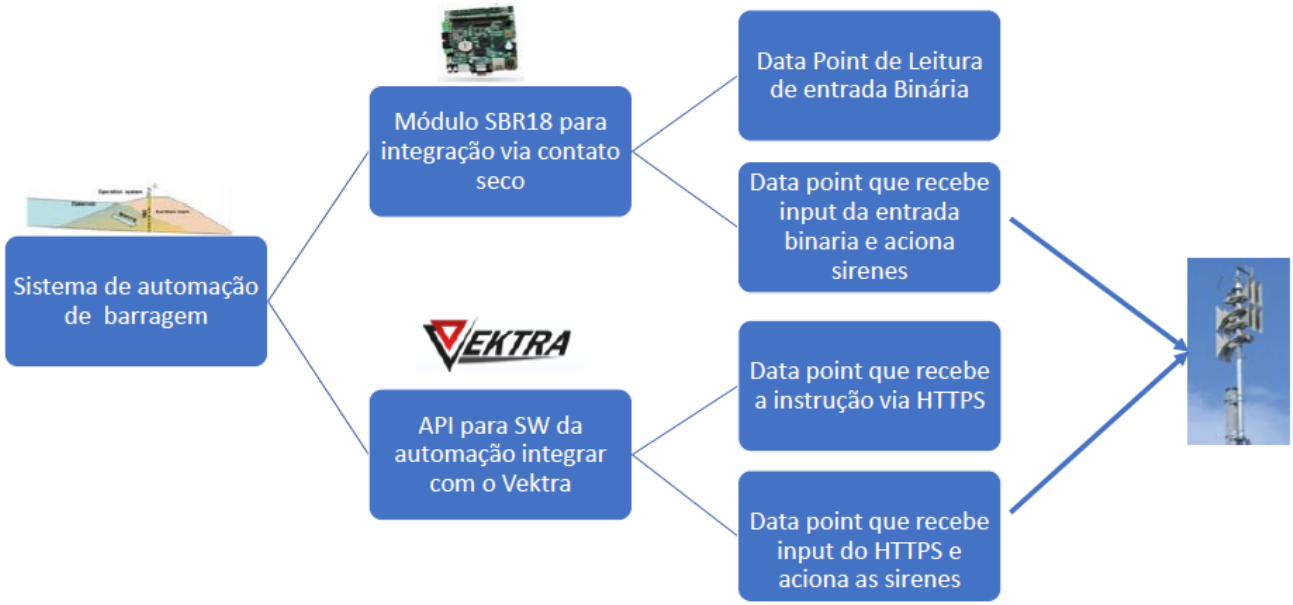


Figura 7.2- Fluxograma de acionamento automático de sirenes
Fonte: Manual de Treinamento Vektra

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 ANM n°95/2022). O sistema de vídeo monitoramento da Barragem do Mirim, 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 (*Tiltimiters*) 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.

7.3.2 Sistema de Alerta e Alarme Principal na ZAS - Sirene

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

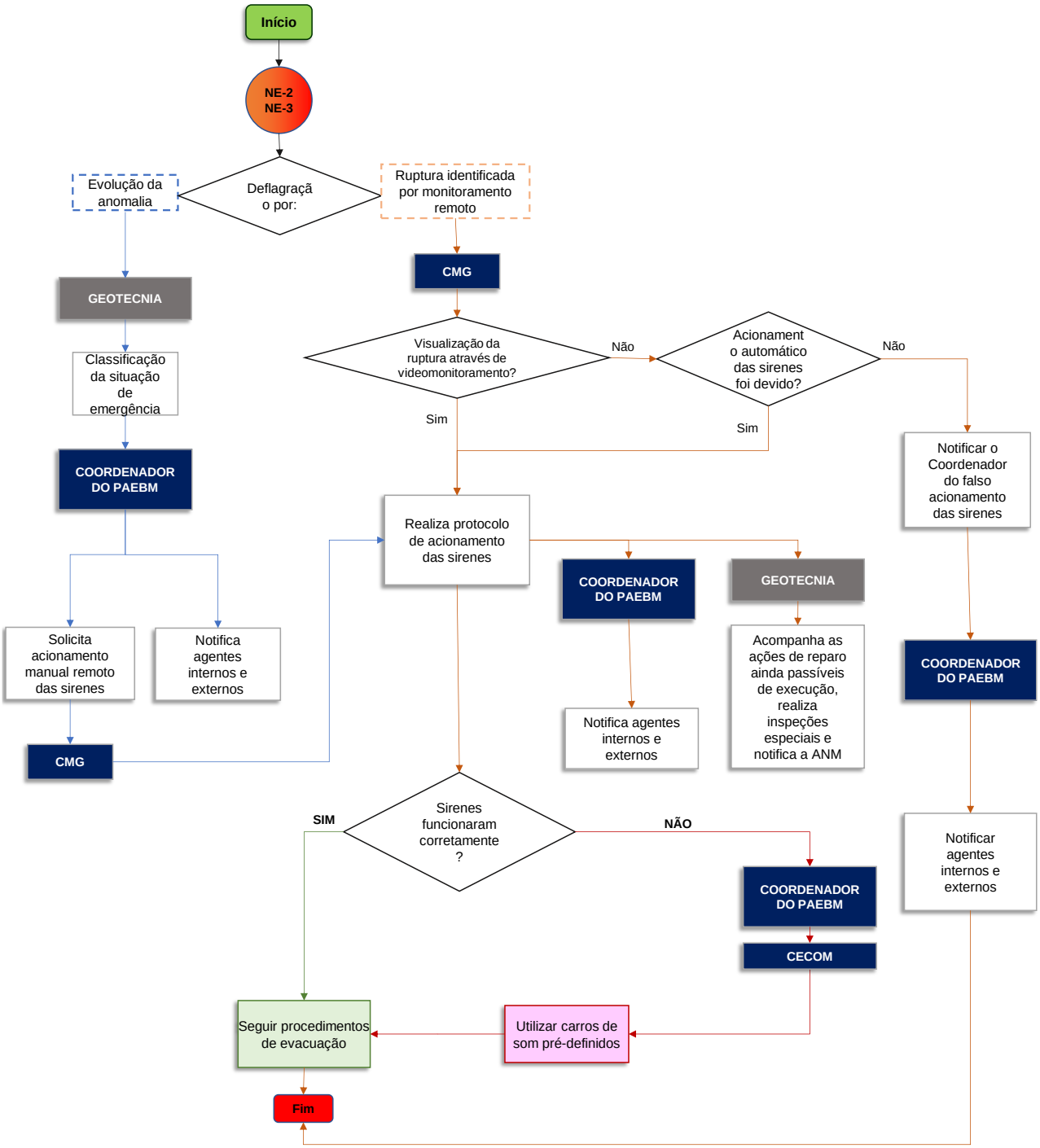


Figura 7.3: Fluxograma para acionamento do sistema de alerta principal (sirene) na ZAS.

7.3.3 Sistema de Alerta e Alarme Secundário na ZAS – 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 ZAS, 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 apopulação na ZAS da Barragem de Rejeitos do Mirim deverá acontecer através do deslocamento do veículo sonoro que ficará de prontidão na Mina Salobo, de acordo com a Figura 7.4.

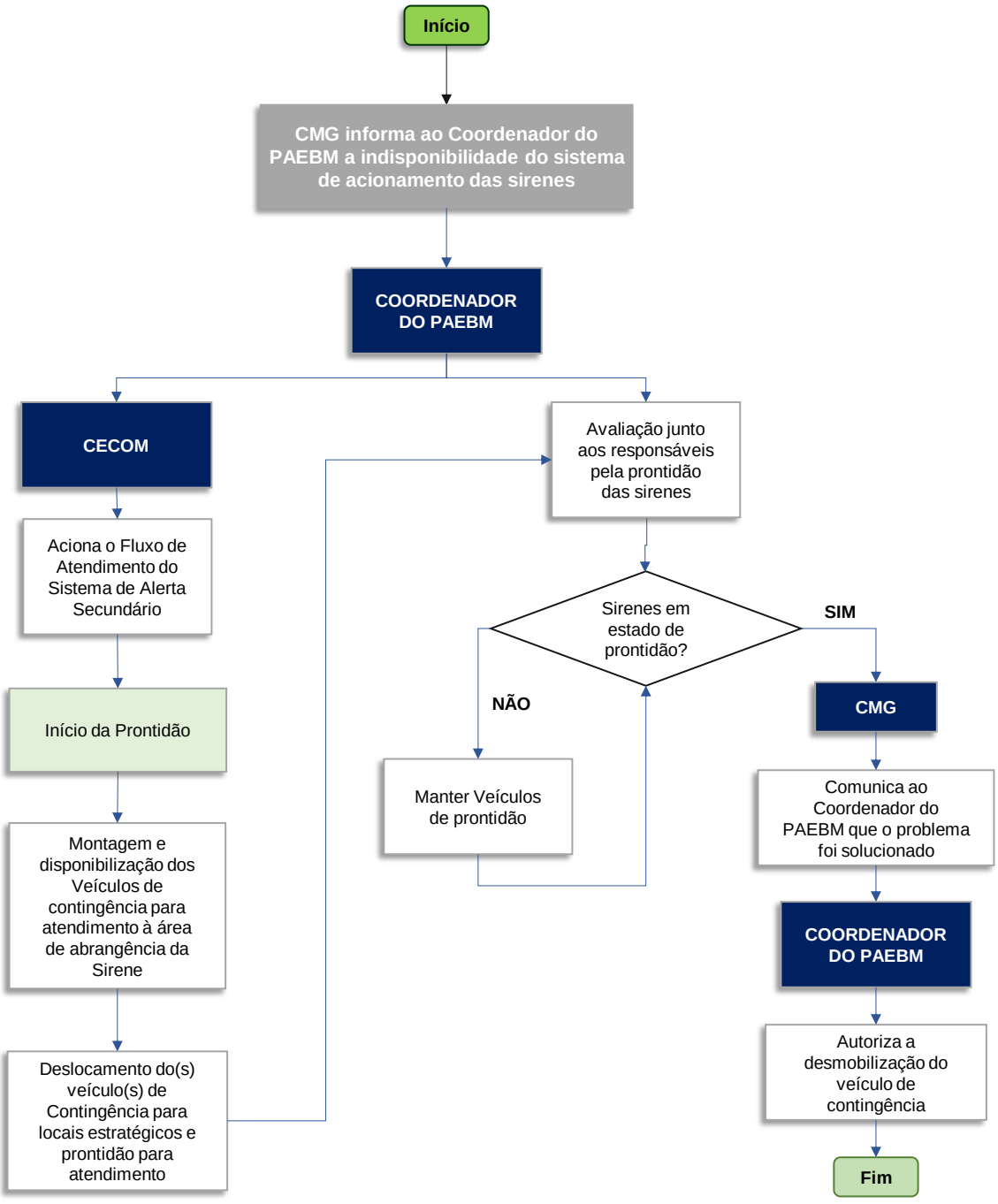


Figura 7.4: Fluxograma para acionamento do sistema de alerta e alarme secundário (veículo sonoro) na ZAS.

7.4 ESTRATÉGIA DE COMUNICAÇÃO COM A COMUNIDADE NA ZSS

Destaca-se que até o momento, a Defesa Civil não solicitou formalmente a manutenção de um sistema de alerta na ZSS. Caso venha a ocorrer, o Salobo Metais deverá se posicionar para o atendimento da solicitação e verificar conjuntamente a 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.

8 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

A síntese do estudo de ruptura hipotética da Barragem de Rejeitos do Mirim, disponibilizada pelo Salobo Metais em 2022 nº RL-9002SA-X-70197, teve como objetivo o mapeamento das áreas potencialmente inundáveis na região à jusante do barramento.

8.1 TRÂNSITO DE CHEIAS

8.1.1 Chuva de Projeto

No relatório de auditoria do 1º ciclo de 2022 (RI-9002SA-X-00007, Walm, 2022), a avaliação do trânsito de cheias a partir dos parâmetros, métodos e todas as durações de chuvas e tempos de retorno considerados e para a precipitação máxima, identificou a duração do evento pluviométrico que ocasiona a maior sobrelevação do nível d'água no reservatório, verificando-se a ocorrência ou não do galgamento do maciço. Essa duração é definida como duração crítica do sistema. A Tabela 8.1 apresenta o resumo dos resultados para o trânsito de cheias.

Tabela 8.1 - Resultados Trânsito de Cheias – Barragem de Rejeitos do Mirim

RESULTADOS – BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM		
Cheia de Projeto (TR)	1.000 anos	10.000 anos*
Duração da chuva de projeto	75 dias	45 dias
Altura da chuva de projeto (mm)	1.726,4	1.498,8
Elevação da crista do reservatório (m)	255,00	
Elevação do NA Normal no reservatório (m)	252,00	
Vazão máxima afluente (m^3/s)	575,05	776,10
Vazão máxima efluente (m^3/s)	11,14	-
NA máximo *maximorum* (m)	254,85	-
Volume disponível para amortecimento de cheias entre o NA Normal e a crista do reservatório (m^3)	24.640.02,71	
Borda livre remanescente (m)	0,15	-

*Nota: *O sistema extravasor não é capaz de conduzir vazões associadas ao tempo de retorno de 10.000 anos. A barragem passou por um processo de alteamento, com crista final na El. 266,20 m. Salienta-se que, tanto o estudo de ruptura hipotética quanto o PAEBM já estão sendo revisados e, no 2° semestre de 2024, ambos os documentos irão considerar a El. 266,20 m como cota de coroamento da estrutura*

8.2 INFORMAÇÕES GEOTÉCNICAS DO MATERIAL

De acordo com o Estudo de Ruptura Hipotética realizado pela WALM (RL-9002SA-X-70197), a Tabela 8.2 apresenta a geometria do maciço e a Tabela 8.3, os parâmetros geotécnicos do maciço adotado no estudo, conforme apresentado nas tabelas de referência.

Tabela 8.2 – Geometria do maciço

GEOMETRIA DO MACIÇO	
Volume efluente (m³)	176.354.772
Altura Do maciço (m)	75,0
Cota da crista (m)	255,0
Largura da crista (m)	20
Declividade de jusante (H:x1V)	1,70
Declividade talude montante	1,50
Inclinação do talude de jusante – entre bermas	1,0V:1,5H – até El. 217,5 m 1,0V:1,45H – até El. 255,0 m
Inclinação geral do talude de jusante	1,0V:1,74H
Cota N.A Ruptura (m)	255,0
Volume Ruptura (m³)	176.354.772
Comprimento Topo Máx Brecha (m)	275
Comprimento Fundo Máx Brecha (m)	35,00
Ângulo externo	32,0054
Inclinação	0,6
Declividade Jusante (S)	0,59
cd	1,70
Largura do fundo da Barragem (m)	260,00

Nota: A barragem passou por um processo de alteamento, com crista final na El. 266,20 m. Salienta-se que, tanto o estudo de ruptura hipotética quanto o PAEBM já estão sendo revisados e, no 2° semestre de 2024, ambos os documentos irão considerar a El. 266,20 m como cota de coroamento da estrutura

Tabela 8.3 – Parâmetros geotécnicos do maciço

PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DO MACIÇO		
Massa específica dos grãos - ρs	1,94	kg/m³
Diâmetro médio dos grãos - D50	0,04000	m
Ângulo de atrito - Φ	31,0	
c% concentracao de argila	49,6	
C - coesão	19,0	kPa
Massa específica seca - ρd	1,50	ton/m3
ρd	1.500,00	kg/m3
γs	19,00	N/m3
PI - indice de plasticidade	21,20	%
P - porcentagem de finos	99,20	%
e - indice de vazio	0,30	
n - porosidade	0,21	-
D60 (m)	0,07500	-
D10 (m)	0,001900	-
Cu - Coeficiênte de Uniformidade	39,47	-

8.3 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 abaixo mostra como a concentração volumétrica do montante mobilizado de sólidos (C_v) é calculada.

$$C_v = \frac{\text{Volume de sólidos}}{\text{Volume de rejeito} + \text{Volume de maciço} + V_w(mobilizados)} \qquad \text{Equação 8-1}$$

Onde:
C_v = concentração volumétrica;
V_s = volume de sólidos;
V_w = volume de água

Os volumes totais mobilizados, incluindo o volume de água (V_w) foram apresentados na Tabela 8.4.

Tabela 8.4 – Volumes totais mobilizados

BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
Rejeito (m³)	16.505.331,69
Água (m³)	149.820.236,73
Maciço (m³)	1.063.855,69
Total (m³)	167.389.424,11

O volume de sólidos (V_s) é dado a partir da Equação 8-2 abaixo:

$$V_s = \frac{\gamma \text{ x Volume mobilizado}}{10 \text{ x } \rho_s} \qquad \text{Equação 8-2}$$

Onde:
γ = peso específico seco em kN/m³;
ρ_s = massa específica real dos grãos em (t/m³).

Conforme ensaios já realizados, o peso específico seco dos grãos é da ordem de 32,71 e de 24,48 kN/m³ para rejeito e maciço, respectivamente e a massa específica real dos grãos da ordem de 3,37 e 2627 t/m³, respectivamente, para rejeito e maciço.

Dessa forma, o volume de sólidos mobilizado (V_s) é apresentado a seguir na Tabela 8.5.

Tabela 8.5 – Volume de sólidos mobilizados

VOLUME DE SÓLIDOS	
Barragem de Rejeitos do Mirim	
Rejeito (m³)	9.931.588,97
Maciço (m³)	991.366,10
Total (m³)	10.922.955,06

Conforme valores e equações apresentados, o valor de C_v encontrado foi de 0,07. O tipo de escoamento utilizado foi o não newtoniano.

O RiverFlow2D apresenta o módulo de escoamentos não-newtonianos que inclui duas opções de fluxo. O primeiro é o modelo em que se considera um escoamento permanente, com o leito apresentando propriedades constantes e fluido homogêneo com densidade, viscosidade, tensão de escoamento e ângulo de atrito constantes. Dessa forma, a concentração volumétrica do sedimento não altera no tempo e nem no espaço.

A segunda opção é com escoamento com condições variáveis, com as propriedades do leito móvel, fazendo com que se tenha múltiplas frações de tamanho de sedimento, com propriedades como densidade, viscosidade, tensão de escoamento e ângulo de atrito variáveis no espaço e no tempo, ocasionando erosão e deposição ao longo do trecho simulado.

Ao utilizar a opção de propriedade variável, o modelo pode representar variação da viscosidade e da tensão de escoamento em função da concentração volumétrica da mistura em cada célula.

A seguinte fórmula é usada para calcular a viscosidade local:

$$\mu = \alpha_1 \exp(\beta_1 C_v)$$

A equação a seguir é utilizada para determinar a tensão de escoamento local:

$$\tau_y = \alpha_2 \exp(\beta_2 C_v)$$

Em que C_v é a concentração volumétrica da mistura; α1, β1, α2 e β2, são coeficientes empíricos que podem ser estimados com base em medições ou de experiências e observações relatadas na literatura. O modelo permite, a partir de fórmulas disponíveis, definir a tensão de escoamento em função da concentração volumétrica do fluido C_v. No entanto, os valores dos coeficientes da tensão de escoamento e da viscosidade resultaram do tratamento dos ensaios realizados. Na Tabela 8-6 são apresentados os valores médios utilizados nas simulações em questão.

Ressalta-se as características dos volumes mobilizados da cunha da Barragem de Rejeitos do Mirim, com volume total mobilizado de de 270.188.916,98 m³.

Tabela 8-6 - Coeficientes para o cálculo da tensão e viscosidade

Fonte	Estrutura	Parâmetros			
		Tensão de Escoamento (Pa)		Viscosidade (Pa.s)	
		Alpha1	Beta1	Alpha2	Beta2
Ensaios Reológicos	Barragem do Mirim	0,006	24,31	0,0011	20,84

8.4 MODOS DE FALHA, PARÂMETROS DA BRECHA E HIDROGRAMA DE RUPTURA

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 pelo Salobo Metais, 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.

Para a determinação do cenário de simulação, foi adotada a metodologia de estudo de ruptura simplificado, como recomendado no documento "*Dam Safety Guidelines – Dam Break Inundation Analysis and Downstream Hazard Classification*", elaborado pelo Washington State Departament of Ecology em julho de 1992 e posteriormente revisado em outubro de 2007 e corroborado pelo "05556-MEIS-G01-RL001_Rev2.docx", disponibilizado pelo Salobo Metais.

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.

A Barragem de Rejeitos do Mirim é uma barragem de aterro compactado com sistema de drenagem interna adequado. De acordo com o relatório de auditoria, RI-9002SA-X-00007 (Walm, 2022), o gradiente hidráulico na saída da drenagem interna da Barragem do Mirim está

adequado, juntamente com o Fator de Segurança – FS, tendo em vista que o gradiente hidráulico crítico é próximo da unidade. E não foi identificada a existência de surgências no talude jusante e a saída de água percolada está coerente com os resultados apresentados nas análises de percolação, conclui-se, portanto, que a Barragem de Rejeitos Mirim está com o fluxo percolado controlado, garantindo a segurança da barragem quanto ao controle de percolação, sendo este modo de falha descartado neste estudo de ruptura hipotética.

8.4.1 Galgamento (*Overtopping*)

Os estudos hidrológicos/hidráulicos para verificação da segurança da Barragem de Rejeitos do Mirim indicam que a Barragem não é capaz de laminar cheias associadas a eventos extremos com período de retorno de 10.000 anos. Portanto, assume-se que a condição extrema e provável para a ruptura da Barragem é o galgamento.

8.4.2 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.

De acordo com os estudos realizados na audioria do segundo ciclo de 2022, baseados no ensaio de liquefação em célula triaxial o barramento não apresenta riscos quanto a este modo de falha, além do fato de a barragem ser de enrocamento, material que não apresenta comrtrátil, desta forma concluiu-se que a barragem não é susceptível à liquefação.

8.4.3 Instabilidade estrutural

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

Os estudos de estabilidade realizados mostram que a barragem está estável, com fatores de segurança de acordo com os valores admitidos pela norma vigente aplicável (NBR

13.028/2017), além de não possuir altura elevada do barramento. Dessa forma, é considerado muito pouco provável o rompimento dessa barragem por esse mecanismo de ruptura.[12]

8.4.4 Modos de falha adotados

Conforme apresentado nos tópicos anteriores, adotou-se o galgamento da estrutura como o modo de falha a ser simulados para os cenários extremo e provável.

8.4.4.1 Cenários Simulados

Os cenários de ruptura devem apresentar diferentes condições, contemplando modos de falha de maior dano potencial e a de maior probabilidade, além do cenário sem a ocorrência de ruptura.

- Cenário sem ocorrência de ruptura

Neste cenário é considerada 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 e com isso, analisa-se as descargas ocasionadas pela passagem da cheia severa e a influência no vale a jusante, sem que ocorra a ruptura da estrutura.

- Cenário de ruptura mais provável e extrema
  - **Ruptura mais provável** - O cenário de ruptura mais provável leva em conta o modo de falha mais provável de acontecer.
  - **Ruptura extrema -** O cenário de ruptura extrema busca maximizar o escoamento efluente da brecha, considerando ainda as piores condições possíveis de ocorrência de cheia a jusante, de forma a obter uma envoltória máxima para as respectivas áreas de risco.

O cenário de ruptura mais provável e extremo será o galgamento da Barragem de Rejeitos do Mirim. Sabe-se que o sistema extravasor da Barragem não comporta uma cheia associada ao tempo de retorno de 10.000 anos.

8.4.4.2 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

[12] Como forma de avaliar a evolução das análises de estabilidades ao longo dos anos, foi verificado se ocorreu alteração da estabilidade da estrutura desde a data de simulação do Dam Break até o 2° ciclo de auditoria de 2023. Portanto, segundo o RISR do 2° ciclo de 2023 (relatório n° RI-9002SA-X-00010), análises de estabilidade estáticas e pseudoestáticas da estrutura apresentaram Fatores de Segurança adequados conforme a NBR 13.028 (ABNT, 2017) para condições estáticas e solicitações drenadas, não drenadas e para sísmicas.

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).

A metodologia adotada para o estudo foi a determinação do volume mobilizado apresentada no artigo de Olson et al. (2003), em que se pode obter a resistência de ponta do material do ensaio de CPTU a partir da correlação de Olson para determinação da resistência não drenada de pico:

$$\frac{s_u(\text{yield})}{\sigma'_{v0}} = 0{,}205 + 0{,}0143\,(q_{c1}) \pm 0{,}04 \quad \text{para } q_{c1} \leq 6{,}5 \text{ MPa}$$

$$\frac{s_u(\text{yield})}{\sigma'_{v0}} = 0{,}205 + 0{,}0075\,[(N_1)_{60}] \pm 0{,}04 \quad \text{para } (N_1)_{60} \leq 12$$

Em que:

$\frac{s_u(\text{yield})}{\sigma'_{v0}}$: é a taxa de resistência ao escoamento definida como a resistência ao cisalhamento de escoamento normalizada pela tensão efetiva vertical pré-falha;

q_{c1}: é a resistência de ponta do cone corrigida a pressão de 1atm;
$(N_1)_{60}$: é o número de golpes medido no ensaio SPT corrigidos para energia e para tensão vertical efetiva de 100kPa.

Com o valor de q_{c1} ou $(N_1)_{60}$, pode-se também obtenção da razão de resistência não drenada liquefeita do material, também pela formulação de Olson, apresentada abaixo:

$$\frac{s_u(\text{LIQ})}{\sigma'_{v0}} = 0{,}03 + 0{,}0143\,(q_{c1}) \pm 0{,}03 \quad \text{para } q_{c1} \leq 6{,}5 \text{ MPa}$$

$$\frac{s_u(\text{yield})}{\sigma'_{v0}} = 0{,}03 + 0{,}0075\,[(N_1)_{60}] \pm 0{,}03 \quad \text{para } (N_1)_{60} \leq 12$$

A razão de limite de escoamento também é quase equivalente à inclinação do envelope de limite de escoamento, expressa como:

$$\frac{s_u(\text{yield})}{\sigma'_{v0}} \approx \tan\phi_y$$

Sendo ϕ_y o ângulo de atrito mobilizado do material no diagrama de Mohr–Coulomb (º).

A partir das informações da Barragem de Rejeitos do Mirim e com a resistência de ponta do material do ensaio de CPTU de 0,22, obteve-se o ângulo estável de 2,6º. Com essa

declividade, são traçadas, a partir da cota de fundo, linhas com essa inclinação, delimitando assim a parcela de rejeito escoada.

Assim, para o presente estudo de ruptura hipotética, considerou-se os seguintes volumes mobilizados:

Tabela 8.7 – Volumes passíveis de mobilização

	Cenário Provável = Extremo (Crista: El. 255,00 m)	
	Volumes mobilizados	**Razão**
Total (m³)	167.389.424,11	59%
Rejeito (m³)	16.505.331,69	13%
Água (m³)	149.820.236,73	100%
Maciço (m³)	1.063.855,69	86,21%

8.5 PROPAGAÇÃO E MAPEAMENTO DA ONDA DE RUPTURA

8.5.1 Hidrograma de Ruptura

Neste item são apresentados os resultados encontrados para o hidrograma de ruptura defluente da brecha formada na Barragem de Rejeitos do Mirim. A propagação do hidrograma de ruptura para o cenário de simulação em dia chuvoso, e consequentemente definição de áreas potencialmente inundáveis, foi feita utilizando o software RiverFlow2D, desenvolvido pela Hydronia LLC. O RiverFlow2D possibilita a modelagem utilizando um esquema numérico de volumes finitos de transporte hidrológico e hidrodinâmico de leito móvel e poluentes com aplicação focada em rios, estuários, áreas costeiras e planícies de inundação.

Para o cenário considerado, adotou-se como premissa o escoamento de toda a água livre armazenada no reservatório no momento da ruptura, conforme apresentado. A Tabela 8.8 apresenta uma síntese dos resultados obtidos no cálculo do volume escoado para jusante da Barragem de Rejeitos do Mirim.

Tabela 8.8: Composição dos volumes para a etapa de propagação

COMPOSIÇÃO DO VOLUME	BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
Volume de água livre armazenada no reservatório (m³)	149.820.236,73
Volume de maciço escoado pela abertura da brecha (m³)	1.063.855,69
Volume total escoado para jusante	167.389.424,11

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 8.9.

Tabela 8.9: Parâmetros de formação da brecha – Barragem de Rejeitos do Mirim

PARÂMETROS DE BRECHA	COEFICIENTES	BARRAGEM DO MIRIM
Taxa de erodibilidade vertical do solo (m/s)	$\frac{dZ_b}{dt} = k_d(\tau_b - \tau_c)$	Figura 8.3
Coeficiente de erodibilidade	$k_d = \frac{10\gamma_w}{\gamma_d} exp\left[-0{,}121 c_{\%}^{0{,}406}\left(\frac{\gamma_d}{\gamma_w}\right)^{3{,}1}\right]$	0,837
Peso específico da água (kg/m³)	γw	1.0000
Peso específico seco do material do maciço (t/m³)	γd	1,94
Porcentagem de argila no maciço (%)	c%	49,6
Coeficiente de rugosidade de Manning	n	0,017
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 8.4
Tensão crítica de resistência do maciço (Pa)	$\tau_c = \frac{2}{3} g d_{50}(\rho_s - \rho_w) \cdot tg(\Phi)$	1,44
Diâmetro médio das partículas do maciço (m)	d_{50}	0,00004
Ângulo de atrito do material do maciço (º)	Φ	31°
Incremento de largura da brecha (m)	$\Delta b = \frac{n_{oc}\Delta Z_b}{sen(\beta)}$	Figura 8.1
Modo de erosão	n_{oc}	2

A Figura 8.1 ilustra a evolução da brecha no cenário simulado para a Barragem.

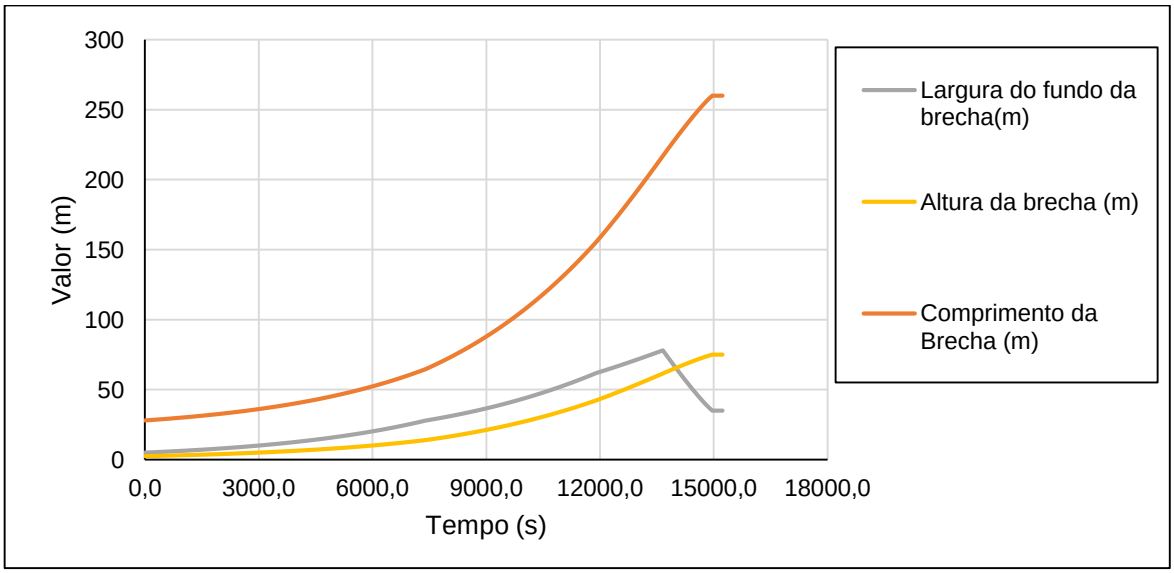


Figura 8.1: Formação da brecha – Barragem de Rejeitos do Mirim

A elevação do nível de água em função do tempo e do desenvolvimento da brecha, é ilustrada na Figura 8.2.

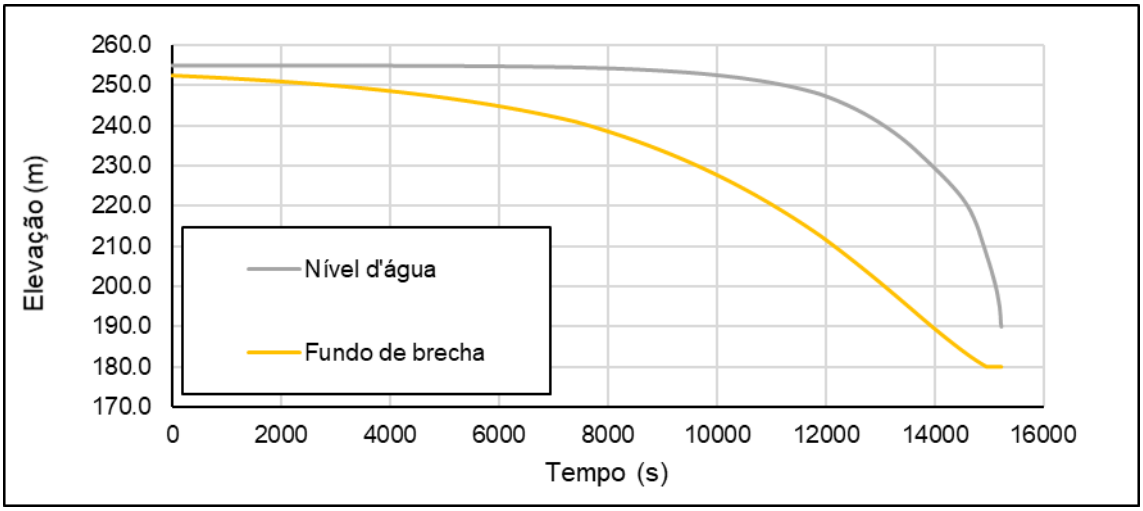


Figura 8.2: Elevação do nível de água – Barragem de Rejeitos do Mirim

A Figura 8.3 mostra a taxa de erosão do maciço ao longo do tempo provocada pelo galgamento da barragem.

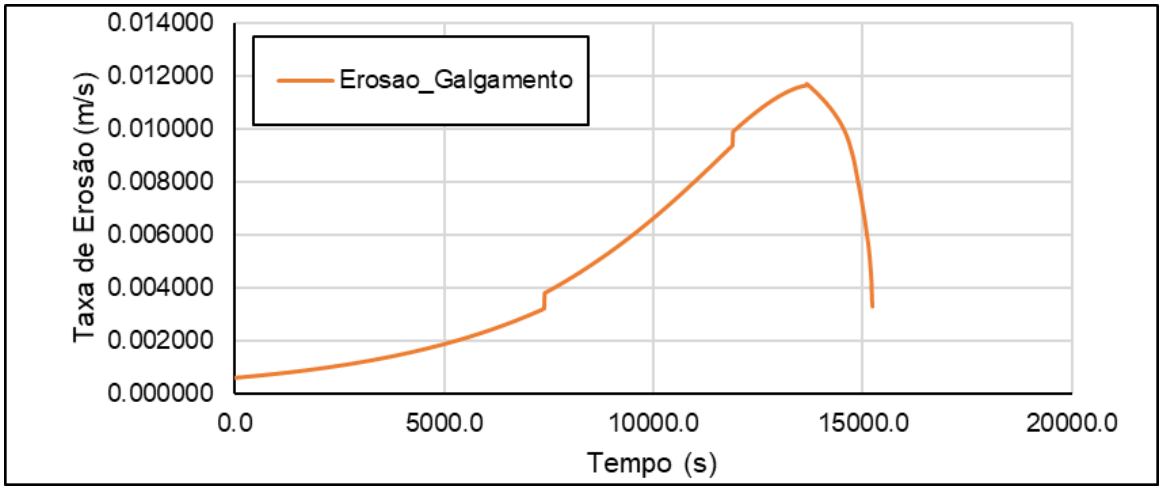


Figura 8.3: Taxa de erosão do maciço da Barragem de Rejeitos do Mirim

O hidrograma resultante da simulação, bem como a depleção do volume armazenado no reservatório são apresentados na Figura 8.4.

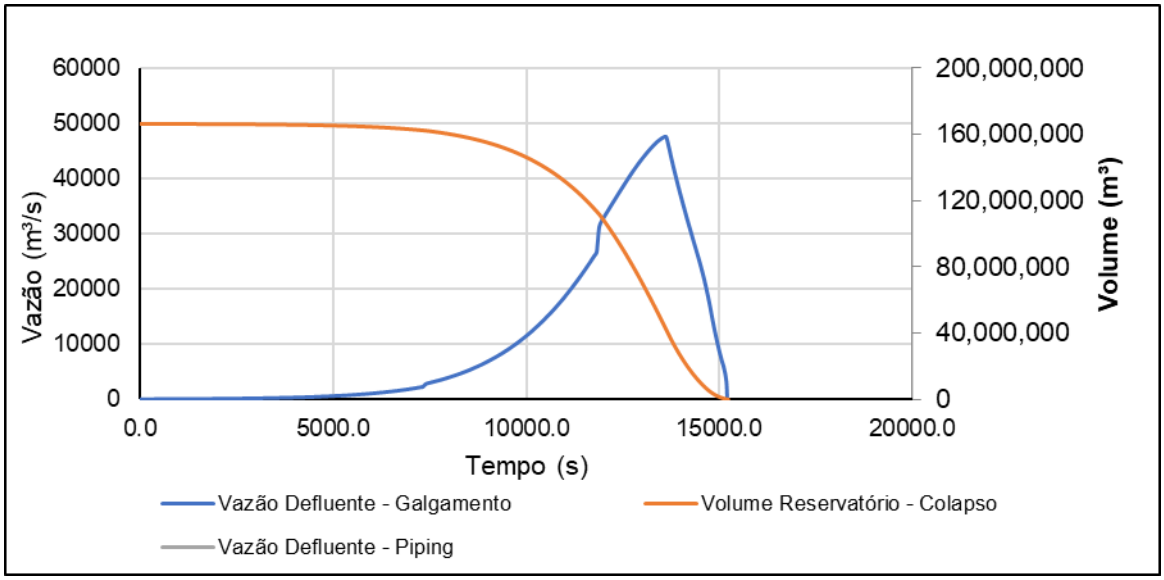


Figura 8.4: Hidrograma defluente da Barragem de Rejeitos do Mirim

Assim, como para a geometria da brecha, também foram calculados os hidrogramas de ruptura paras metodologias empíricas de Froehlich (2016), MacDonald (et al.) e Von Thun & Gillete. A Figura 8.5 apresenta um comparativo entre os hidrogramas calculados por estas metodologias e o calculado pelo método de erodibilidade do maciço.

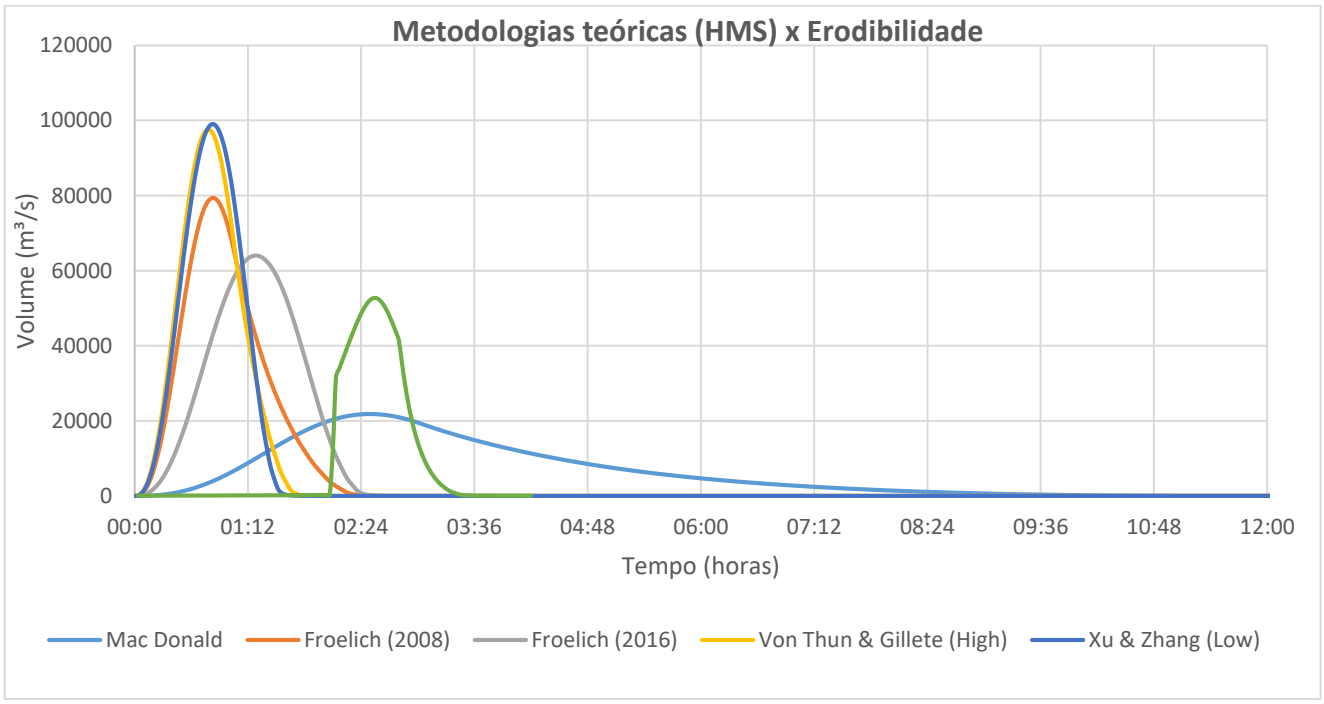


Figura 8.5: Comparação entre os hidrogramas de ruptura

Comparando-se os resultados, a metodologia de abertura de brecha utilizada para determinar os hidrogramas de ruptura no presente estudo foi a de erodibilidade do maciço, por considerar os parâmetros geotécnicos do maciço (aferidos através de ensaios) em sua formulação, sendo

assim considerada uma metodologia mais adequada quando comparada a modelos empíricos de abertura de brecha.

8.5.2 Descrição resumida do potencial de inundação

Pelos resultados gerados com a envoltória de ruptura pode-se verificar os seguintes potenciais de inundação:

- Ao longo do Igarapé Salobo, a mancha percorre cerca de 11 km, atingindo algumas estruturas da mina, vias de acesso e o Dique de Finos III;
- Após passar Dique de Finos III, a área atingida pela ruptura é ocupada, principalmente, por áreas de floresta.
- A jusante da barragem, a mancha percorre cerca de 15 km até atingir o rio Itacaiúnas, além disso, atinge algumas estruturas e vias de acesso da mina, além de atingir a Barragem de Captação de Água do Igarapé Mamão e Barragem de Finos II.
- A manhca se extende por cerca de 17 km à montante da confluência do rio Itacaiúnas com o Igarapé Salobo. Nesse trecho, a mancha atinge a ponte de acesso principal a mina e as áras de floresta pertencentes a reserva Tapirapé-Aquiri.

8.5.3 Requisitos do critério de parada

O critério de parada foi definido para a seção em que ocorresse diferença inferior 0,6m entre o nível d'água referente a Cheia Natural Extrema e o nível d'agua da Ruptura Extrema. A partir desta seção a diferença de nível da água, para os cenários, diminui à medida que o escoamento se propaga para jusante do rio Itacaiúnas.

Para o critério de parada, a metodologia recomendada pela Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2013), em que a chegada de uma onda de cheia com profundidade máxima de dois pés (0,61 m) teria associados possíveis danos materiais e risco contra vida considerados de pequena magnitude.

O critério de parada considerado foi o Rio Tocantins, que tem vazão muito superior ao Itacaiúnas, cerca de 303 km da Barragem do Mirim.

O mapa de numeração, apresentam a envoltória de inundação considerando o hidrograma de ruptura nas condições supracitadas e em diferentes níveis de abrangência do território potencialmente impactado, conforme a Tabela 8.10.

Tabela 8.10: Mapas de Inundação

MAPAS DE INUNDAÇÃO			
Mapa	**Numeração**	**N° de Folha**	**Descrição**
Mapa Geral – ZAS e ZSS	RL-9002SA-X-71504	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	RL-9002SA-X-71506 a RL-9002SA-X-71508	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
Mapa de Inundação - ZSS	RL-9002SA-X-71509 a RL-9002SA-X-71518	10	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	RL-9002SA-X-71505	1	Apresenta o risco hidrodinâmico da envoltória de inundação no trecho correspondente à ZAS; entre outros elementos de referência da área impactada.

8.6 LOCALIZAÇÃO SOCIOTERRITORIAL E POTENCIAIS INTERFERÊNCIAS

A descrição da região de interesse considerada para o PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim contemplando municípios, cursos de água e bacias hidrográficas impactadas, encontra-se na Tabela 8.11.

Tabela 8.11 - Municípios atingidos pela mancha de inundação e principais cursos de água impactados.

BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
Municípios na ZAS	Marabá
Municípios na ZSS	Marabá e Parauapebas
Principais cursos de água impactados	Igarapé Salobo, rio Itacaiúnas,
Bacias hidrográficas	Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas

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

O resumo dos recursos disponíveis nas áreas internas do Salobo Metais 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, ele são equipamentos que compõem o quadro operacional do Salobo Metais 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
Ambulâncias	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Caminhões de Bombeiro	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Veículos leves*	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cones e itens de sinalização	20	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ferramentas diversas	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Trator de esteira	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Gerador	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ventilador GX-270	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Desencarcerador Comatra	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cilindro expansor	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tesoura cortadeira	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cunha alargadora	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cortadeira pedal	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Ferramenta combinada	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tripé haste quadrada 2.20	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
3-way	2	Emergência da unidade operacional	CECOM

Material / Equipamento	Quantidade	Localização	Área responsável
Escada	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tracionador femoral	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Respirador Facil	24	Emergência da unidade operacional	CECOM
Prancha rígida	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Sanfona do exaustor	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Roupas para mergulho	7	Emergência da unidade operacional	CECOM
Maca sked	9	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tracionador femoral	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Macacão com capuz	15	Emergência da unidade operacional	CECOM
Placa de ancoragem 45 KN 8 furos	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Suporte para ancoragem	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mochila para ferramentas	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cordão absorvente universal	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Kit emergência para derramamento de produto químico	9	Emergência da unidade operacional	CECOM
Kit de emergência universal	12	Emergência da unidade operacional	CECOM
Manta absorvente universal (caixas)	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Botas de borracha (par)	11	Emergência da unidade operacional	CECOM
Macacão	35	Emergência da unidade operacional	CECOM
Manta absorvente universal	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cordão absorvente universal	11	Emergência da unidade operacional	CECOM
Prancha rígida	4	Emergência da unidade operacional	CECOM
Sanfona do exaustor	2	Emergência da unidade operacional	CECOM
Roupas para mergulho	7	Emergência da unidade operacional	CECOM
Maca sked	9	Emergência da unidade operacional	CECOM
Tracionador femoral	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Macacão com capuz	15	Emergência da unidade operacional	CECOM

Material / Equipamento	Quantidade	Localização	Área responsável
Placa de ancoragem 45 KN 8 furos	3	Emergência da unidade operacional	CECOM
Suporte para ancoragem	1	Emergência da unidade operacional	CECOM
Mochila para ferramentas	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cordão absorvente universal	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Kit emergência para derramamento de produto químico	9	Emergência da unidade operacional	CECOM
Kit de emergência universal	12	Emergência da unidade operacional	CECOM
Manta absorvente universal (caixas)	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Botas de borracha (par)	11	Emergência da unidade operacional	CECOM
Macacão	35	Emergência da unidade operacional	CECOM
Manta absorvente universal	10	Emergência da unidade operacional	CECOM
Cordão absorvente universal	11	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.

O Salobo Metais 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 68 pessoas distribuídas em turnos durante 24 horas por dia.

Tabela 9.2 : Estimativa de recursos humanos disponíveis para emergência.

Turno	Função	Quantidade
Diurno	Bombeiro Líder	4
	Bombeiro Condutor	10
	Bombeiro I	4
	Bombeiro II	4
	Técnico de enfermagem	4
	Assistente operacional	2
Noturno	Bombeiro Líder	4
	Bombeiro Condutor	10
	Bombeiro I	4

Turno	Função	Quantidade
	Bombeiro II	4
	Técnico de enfermagem	4
	Assistente operacional	2
Administrativo	Supervisor	1
	Aux. Administrativo	1
	Analista	1
	Tec. Segurança do trabalho	1
Feristas	Bombeiro Condutor	2
	Bombeiro I	2
	Bombeiro II	2
	Técnico de enfermagem	2

10 RESPONSABILIDADES DURANTE A EMERGÊNCIA

As atuações no PAEBM estão divididas em dois níveis:

INTERNO: atuação é exercida por funcionários do Salobo Metais 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 do Salobo Metais e da Defesa Civil no PAEBM.

10.1 RESPONSABILIDADES DO SALOBO METAIS 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 da Resolução ANM nº 95/2022;
- 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 federal, 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 da Resolução ANM nº 95/2022, 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-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, juntamente com a área de Relação Institucional, 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;
- 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;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Resgate dos Animais;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação de Impactos Ambientais;
- 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 (Sistema de Alerta Secundário) à população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), caso o sistema de alerta por sirenes (Sistema de Alerta Principal) 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)

- 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;
- 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 Autossalvamento (ZAS), 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;
- 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 videomonitoramente;
- Intensificar o monitoramento remoto da estrutura utilizando as tecnologias presentes. No cenário de eventual ruptura e manter monitoramento do material remanescente;
- 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;
- 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 e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Geotecnia;
- 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 ANM n° 95/2022) e reportar ao Coordenador 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;
- 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;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação de Impactos Ambientais;
- 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;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência.

10.3.4 Operação e Manutenção

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Operação e Manutenção;
- 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 PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pelo Meio Ambiente;
- 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 de Impactos Ambientais;
- Definir área de disposição de resíduos provisórios;
- 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 Engenharia de Implantação Corrente

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Engenharia de Implantação Corrente;
- 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 das 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.

10.3.7 Jurídico

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pelo jurídico;
- 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.

10.3.8 Comunicação de Crises e Emergências

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Comunicação de Crises e Emergências;
- 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-voz;
- 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*.

10.3.9 Infraestrutura (Segurança Empresarial)

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Infraestrutura;
- 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;
- Acompanhar perícia policial e registros legais em caso de acidentes com vítimas;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.10 Segurança do Trabalho e Emergência

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Gestão de Risco e Emergências;
- 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;
- Efetuar varredura nas áreas internas do Salobo Metais 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.

10.3.11 Saúde Ocupacional

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Fornecer apoio de serviço social aos empregados e familiares;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência;
- Disponibilizar equipe técnica de saúde frente às situações de emergência.

10.3.12 Recursos Humanos e Relações Trabalhistas

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- 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 realizada durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.13 Serviços Essenciais

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pelos Serviços Essenciais;
- 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);
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.14 Relações Institucionais

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela Relações Institucionais;
- 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;
- 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 de Impactos Ambientais;
- Em NE-1 e NE-2, solicitar a Defesa Civil que permaneçam em estado de prontidão;
- Fornecer informações das ações realizadas durante a emergência para subsidiar a elaboração do relatório de encerramento do evento de emergência.

10.3.15 Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT)

- Compor o comitê de emergência local caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM e manter o coordenador atualizado de todas as ações executadas pela área de povos indígenas e comunidades tradicionais;
- 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 do Salobo Metais;
- 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;
- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação de Impactos Ambientais;
- Prestar esclarecimentos sobre o encerramento da situação de emergência às eventuais populações indígenas evacuadas na ZAS.

10.3.16 Sustentabilidade Regional

- 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 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 do Salobo Metais;
- 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 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;

- Garantir a execução das ações previstas no Plano de Mitigação de Impactos Ambientais;
- Manter contato com clínicas/hospitais locais e regionais para permanecerem em regime de prontidão devido à possibilidade de ruptura, 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 pela equipe de Relações Institucionais do Salobo Metais, em NE-1 e NE-2.

Nota: *O Município de Marabá ainda não possui um Plano de Contingência. O empreendedor informou que o Plano está em fase de desenvolvimento com base no Acordo de Cooperação Técnica firmado entre o Salobo Metais e o Corpo de Bombeiros do Estado do Pará, mas que por motivos da extensão da pandemia do COVID-19, dos desastres e emergências de incêncio florestal e das inundações na região, a entrega foi postergada. Como previsão da retomada, foi indicado o encaminhamento e deliberação do novo planejamento no formato de oficinas de capacitação junto a Coodenadoria Municipal de Defesa Civil de Marabá (COMDEC) e a execução das Oficinas Preparatórias.

PARTE II

MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RESGATE DE PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PATRIMÔNIO CULTURAL, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURA

PARTE II – MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RESGATE DE PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PATRIMÔNIO CULTURAL, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURA

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 na ZAS realizado pela empresa Arcadis em 2023 (Arcadis, 2023), quantitativo de funcionários da Salobo Metais S/A em 2024 (Salobo Metais, 2024) e Contagem Populacional e estruturas sensíveis das ZSS realizado pela Vale em 2023[13] (Vale, 2023), em interface com a hipotética mancha de inundação, bem como a definição de rotas de fuga e pontos de encontro.

Considerando que indígenas da etnia Xikrin, da Terra Indígena Cateté, sazonalmente frequentam a Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri, especialmente no período de janeiro a abril, para realização da atividade tradicional de coleta de castanha-do-Pará, ficando instalados no acampamento Caldeirão (Parauapebas-PA) e eventualmente circulando em áreas próximas ao precitado empreendimento minerário. Foi sinalizada pelo empreendedor a necessidade de apresentar a Defesa Civil de Parauapebas os pontos relativos à execução do PAEBM e de segurança dos indígenas. Sendo assim, ficou acordado que a responsabilidade em estabelecer contato, agendar alinhamentos e viabilizar capacitação dos indígenas, será realizado pela gerência de PICT juntamente com a coordenação do PAEBM.

Em janeiro de 2023 foi realizado o treinamento no Caldeirão (acampamento da comunidade indígena) envolvendo os procedimentos de sinalização em situação de emergência com barragens e comunicação proposta.

Estavam presentes a equipe de PAEBM e de PICT (Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais) representando o Salobo Metais, além de representantes da Defesa Civil de Parauapebas. Durante o treinamento foram reforçadas as orientações de segurança do acesso ao site Salobo para coletas de castanhas. Além disso, os indígenas visitaram a crista da Barragem do Mirim para conhecerem a estrutura e acompanharam o Teste de Sirenes Mensal de Fevereiro/2023.

11.1 Dados Básicos Sobre a Barragem, ZAS e ZSS

- **Nome da barragem**: Barragem de Rejeitos do Mirim;

[13] O estudo socioeconômico foi realizado baseado na mancha finalizada em 2023.

- **Volume do Reservatório**: 280.768.632 m³;
- **Localização**: Quadrícula: 5°46'39,33" e 5°46'41,76" de latitude Sul 50°31'19,25" e 50°31'24,31" de longitude Oeste;
- **Tipo de rejeito**: Disposição de rejeitos e armazenamento de água;
- **Rejeito ou resíduo tóxico à saúde humana**: ( ) sim (x) não;
- **Extensão da ZAS em km**: 10 km;
- **População total concernida na ZAS**: 431[14] (Arcadis, 2023; Salobo Metais, 2024);
- **População com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais na ZAS**: 0 pessoas (Salobo Metais, 2024);
- **População total concernida na ZSS**: 45.694 (Vale, 2023);
- **População indígena**: até 400 pessoas (frequentam parte da ZAS no período de colheita de castanha de dezembro a abril);
- **Nome dos Municípios concernidos na ZAS**: Marabá;
- **Nome dos Municípios concernidos na ZSS**: Marabá 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 Itacaiúnas (e seus afluentes) e Rio Tocantins;
- **Número de edificações sensíveis na ZAS**: zero.

11.2 Perfil da população

Em resumo ao levantamento socioeconômico realizado pela Arcadis em 2023, informações do empreendedor e análise do estudo de rompimento hipotético da Barragem de Rejeitos do Mirim, na ZAS não existem moradores com residências fixas na mancha, porém são considerados 431 funcionários responsáveis pela operação e manutenção da estrutura.

Não há residências com pessoas com dificuldades de locomoção ou necessidades especiais na mancha de inundação, segundo o estudo socioeconômico realizado.

11.3 Pontos de encontro e rota de fuga

Para a Barragem de Rejeitos de Mirim em sua eventual ruptura, são dispostos 15 pontos de encontros. A Tabela 11.1 a seguir, apresenta a localização e pontos de referência de cada ponto de encontro.

[14] 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 atividade de operação, manutenção e equipamentos associados à barragem.

Tabela 11.1- Localização do pontos de encontro

A – Rota de Fuga	Endereço / Referência do PE	Coordenadas da placa PE	
		Latitude	Longitude
Amplo_0001	SLB-03/ Ao lado da TCLD 03	-5,789701	-50,5095
Amplo_0002	CMD / Entrada do /CMD	-5,795506	-50,5167
Amplo_0003	Filtragem / Próximo a Balança	-5,787853	-50,5128
Tt_0007	ETA / Estação de Tratamento de Água	-5,783938	-50,5331
Tt_0008	3 Alfa / Próximo ao Posto Leve	-5,803362	-50,5156
Tt_0009	Via Paulo Fonteles / Entrada Barragem de finos	-5,82912	-50,4961
Tt_0012	Via de acesso ao Paiol	-5,776487	-50,5567
Tt_0013	Via de acesso / DIC de finos I e II	-5,825882	-50,5223
Tt_0014	Via Paulo Fonteles	-5,841831	-50,4827
Tt_0015	Barragem do Mirim / Lado esquerdo da barragem	-5,779952	-50,5247
Tt_0017	Britagem primária / Salobo 3	-5,789288	-50,5255
Tt_0019	Acessos	-5,784274	-50,5317
Tt_0020	Britagem primária / ao lado da TR 2001 01	-5,783083	-50,5367
Tt_0021	Via de acesso ao Paiol	-5,778992	-50,5458
Tt_0024	Via de acesso acampamento Copaíba	-5,770515	-50,5667

Para a validação do número de pontos de encontro foi considerado que a relação do número de pessoas por metro quadro deveria ser menor 3. Para estabelecer o número de pessoas foi corroborado com o estudo de rompimento hipotético da Barragem de Rejeitos do Mirim informações do empreendedor e o levantamento socioeconômico. Uma vez que existem trabalhadores na interface da mancha de inundação e pessoas a serem removidas em caso de emergência foram definidos os pontos de encontro conforme tabela abaixo:.

Tabela 11.2 – Validação do número de pontos de encontro

A – Ponto de Encontro (inserir o nome do local e endereço)	B – População máxima estimada para o ponto de encontro[15]	C – Tamanho em metros quadrados da área do ponto de encontro (m²)	D – Número de pessoas por m² (B/C)	E - Número de pessoas por metro quadrado é menor que 3 pessoas/m² (sim ou não)
Amplo_0001	42	203,85	0,21	Sim

[15] Indica a quantidade total de trabalhadores na ZAS, sendo que atualmente esse efetivo se divide em cinco equipes, sendo quatro equipes rodando turno e uma em horário administrativo. Portanto, a quantidade de pessoas presentes simultaneamente chega a no máximo 40% do efetivo total. Em relação às demais rotas de fuga, estas apresentam ocupação esporádica e por tempo limitado. Devido a esta característica, na estimativa de ocupação foi considerada virtualmente a presença de 8 pessoas no momento de ruptura, apenas para possibilitar o cálculo do tempo de evacuação, sem considerar o efetivo que trabalha na área operacional da mina.

A – Ponto de Encontro (inserir o nome do local e endereço)	B – População máxima estimada para o ponto de encontro[15]	C – Tamanho em metros quadrados da área do ponto de encontro (m²)	D – Número de pessoas por m² (B/C)	E - Número de pessoas por metro quadrado é menor que 3 pessoas/m² (sim ou não)
Amplo_0002	15	612,02	0,02	Sim
Amplo_0003	8	556,45	0,01	Sim
Tt_0007	8	282,66	0,05	Sim
Tt_0008	8	174,69	0,01	Sim
Tt_0009*	8	601,37	0,07	Sim
Tt_0012	8	108,72	0,05	Sim
Tt_0013	8	500,32	0,07	Sim
Tt_0014*	8	177,13	0,05	Sim
Tt_0015	8	117,14	0,08	Sim
Tt_0017	6	151,72	0,01	Sim
Tt_0019	8	101,70	0,03	Sim
Tt_0020	112	461,20	0,28	Sim
Tt_0021	8	1231,62	0,06	Sim
Tt_0024	8	318,09	0,17	Sim

* Nos pontos demarcados, caso haja a presença dos povos indígenas durante o período de coleta da castanha, é estimado que estes pontos de encontro sejam responsáveis pelo acolhimento desta população (em média 400 pessoas).

A Tabela 11.3 apresenta as rotas de fuga disponibilizadas para evacuação na Barragem do Mirim, sendo todas com evacuação por veículos. As rotas de fuga Amplo_0003 e Tt_0015 os tempos de chegada da onda são menores do que o tempo estimado de saída da área de risco, adotando a evacuação de todas as rotas de fuga em nível 2 de emergência.

Tabela 11.3 - Informações das rotas de fuga disponibilizadas para evacuação.

A – Rota de Fuga	B – Tempo estimado de para chega no ponto de encontro (00hh00min00seg)	C - Tempo em minutos de chegada da onda de inundação (00hh00min00seg)	D – (B<C)? (Sim, Não)	E – Evacuação indicada em qual nível de emergência
Amplo_0001	00:14	03:39	Sim	Nível 2
Amplo_0002	00:14	01:44	Sim	Nível 2
Amplo_0003	00:15	00:13	Não	Nível 2
Tt_0007	00:11	03:07	Sim	Nível 2
Tt_0008	00:14	04:09	Sim	Nível 2
Tt_0009	00:17	06:00	Sim	Nível 2
Tt_0012	00:11	05:50	Sim	Nível 2
Tt_0013	00:10	07:00	Sim	Nível 2
Tt_0014	00:13	06:00	Sim	Nível 2
Tt_0015	00:12	00:05	Não	Nível 2
Tt_0017	00:13	02:44	Sim	Nível 2
Tt_0019	00:12	05:50	Sim	Nível 2
Tt_0020	00:13	03:04	Sim	Nível 2
Tt_0021	00:12	04:19	Sim	Nível 2

A – Rota de Fuga	B – Tempo estimado de para chega no ponto de encontro (00hh00min00seg)	C - Tempo em minutos de chegada da onda de inundação (00hh00min00seg)	D – (B<C)? (Sim, Não)	E – Evacuação indicada em qual nível de emergência
Tt_0024	00:11	06:08	Sim	Nível 2

Nota: Evacuação por veículo (20 km/h).

12 PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O plano de garantia de disponibilidade de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos é um documento essencial, previsto por lei, na composição PAEBM, que estabelece ações a serem tomadas uma vez identificadas situações emergenciais.

12.1 DADOS BÁSICOS

As informações presentes no quadro abaixo dizem respeito à concessionária responsável pelo serviço de abastecimento de água potável no estado do Pará, que possui regiões atingidas pela mancha de inundação do hipotético rompimento da barragem do Mirim.

Concessionária	Responsável Técnico	Telefone
Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA	Geral	(91) 3202-8414 (91) 98883-1147

12.2 ESTIMATIVA DO NÚMERO DE DIAS QUE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA FICARIAM COMPROMETIDOS

Conforme o estudo de rompimento hipotético da barragem do Mirim, a mancha de inundação, que considera o cenário extremo de ruptura, não atinge infraestrutura pública de abastecimento de água. Dessa forma, sistemas de captação e tratamento de água municipais não seriam afetados em um eventual rompimento da barragem.

12.3 OUTORGAS POTENCIALMENTE AFETADAS

Conforme levantamento de outorgas realizado pela Walm no primeiro semestre de 2023, com dados do banco da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA), foram identificadas 109 outorgas superficiais e subterrâneas, incluindo captação, lançamento e barragem conforme Figura 12.1, sendo algumas de responsabilidade do Complexo Minerador Salobo.

Como a hipotética mancha de inundação não atinge infraestrutura pública de abastecimento de água, inclusive pontos de captação de água, **inexistem pessoas que seriam desatendidas desse serviço em caso de eventual rompimento da barragem de Mirim.**

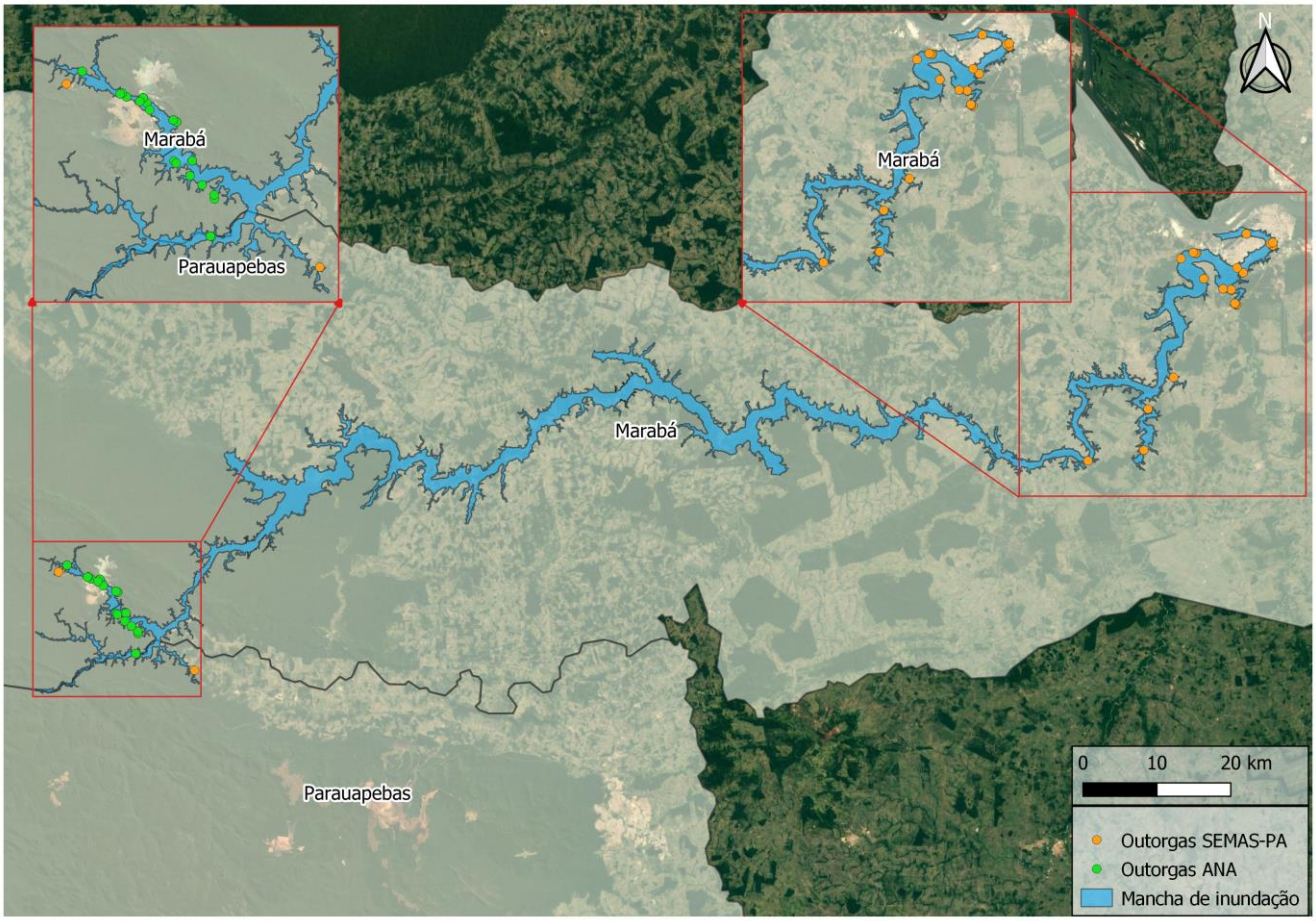


Figura 12.1 – Pontos de outorgas inseridos na mancha de inundação de Mirim

12.3.1 Outorgas de direito de uso de recurso hídrico afetadas

Neste item seram apresentados os dados de outorga de captação dos consumidores privados, com excessão das outorgas de responsabilidade do Complexo Minerador Salobo.

12.3.1.1 Outorgas de águas superficiais

Conforme o cadastro de outorgas de direito de uso de recursos hídricos, presente no banco de dados da ANA e da SEMAS-PA, foram identificados 30 pontos de captação. As informações completas das outorgas identificadas estão demonstradas na Tabela 12.1.

Tabela 12.1 – Dados de cpatação de outorgas superficiais

Ponto	Modo de uso	Nome do empreendedor	Vazão outorgada (m³/dia)	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
1	Mineração	Concebral	187,5	-5,354111	-49,159722
2	**Abastecimento Humano**	**Aços laminados do Pará –Alpa**	**153,0**	**-5,411667**	**-49,174722**
3	Aquicultura	Elias Ferreira de Almeida - Fazenda Construforte	274,0	-5,610444	-50,027472

Ponto	Modo de uso	Nome do empreendedor	Vazão outorgada (m³/dia)	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
4	Aquicultura	João Luiz Avancini - Fazenda Gameleira	93,0	-5,553167	-49,595417
5	Aquicultura	João Luiz Avancini - Fazenda Gameleira	118,9	-5,552639	-49,592778
6	Compactação/Terraplanagem	Construções e comércio Camargo Corrêa S.A	360,0	-5,532383	-49,211275
7	Compactação/Terraplanagem	Construções e comércio Camargo Corrêa S.A	200,0	-5,455714	-49,201347
8	Compactação/Terraplanagem	Aços laminados do Pará - Alpa	360,0	-5,423889	-49,151111
9	Compactação/Terraplanagem	Aços laminados do Pará - Alpa	1647,0	-5,380556	-49,185
10	Compactação/Terraplanagem	Construções e comércio Camargo Corrêa S.A	200,0	-5,368292	-49,093417
11	Compactação/Terraplanagem	Construções e comércio Camargo Corrêa S.A	2000,0	-5,367167	-49,090472
12	Compactação/Terraplanagem	CMT Engenharia LTDA	330,0	-5,356633	-49,122956
13	Extração Mineral	Comercial Marabá LTDA - EPP	70,0	-5,387083	-49,202611
14	Industrial (energética)	ATE III transmissora de energia S.A	25,0	-5,651586	-49,440661
15	Industrial (energética)	ATE III transmissora de energia S.A	25,0	-5,621503	-49,24725
16	Industrial (energética)	ATE III transmissora de energia S.A	25,0	-5,443403	-49,134514
17	Industrial (energética)	Ancora Siderurgica LTDA	1800,0	-5,404667	-49,125808
18	Pesquisa Mineral	Cosipar Companhia Siderúgica do Pará S/A	5100,0	-5,406861	-49,132611
19	Pesquisa Mineral	CKSD Siderurgica LTDA	200,0	-5,40545	-49,1282
20	Pesquisa Mineral	Siderúrgica Ibérica S/A	1600,0	-5,404664	-49,1266
21	Pesquisa Mineral	Siderpa Siderúrgica do Pará	3600,0	-5,404253	-49,127028
22	Pesquisa Mineral	Sinobras	1500,0	-5,404167	-49,1267
23	Pesquisa Mineral	Sinobras	1500,0	-5,404167	-49,1267
24	Pesquisa Mineral	JBS S.A - Friboi	2244,0	-5,371389	-49,090944
25	Pesquisa Mineral	JBS S.A - Friboi	4556,0	-5,371389	-49,090944
26	Pesquisa Mineral	CMT Engenharia LTDA	330,0	-5,356633	-49,122956
27	Umectação de vias	Empresa construtora do Brasil S/A	1000,0	-5,634781	-49,315606
28	Umectação de vias	Empresa construtora do Brasil S/A	1000,0	-5,621525	-49,248156
29	Outras	Construtora e/ou construção civil	23,0	-5,658756	-49,345258
30	Outras	JBS S.A - Friboi	4556,0	-5,371389	-49,090944

Assim, como apresentado, foi identificado uma outorga superficial para fins de abastecimento humano.

12.3.1.2 Outorgas de águas subterrâneas

Conforme o cadastro de outorgas de direito de uso de recursos hídricos, presente no banco de dados da SEMAS-PA, foram identificados 29 pontos de captação de água subterrânea. As informações completas das outorgas identificadas estão demonstradas na Tabela 12.2.

Tabela 12.2 – Dados de outorga de captação subterrânea

Ponto	Modo de uso	Nome do empreendedor	Vazão outorgada (m³/dia)	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
1	Indústrica de pneus	Correias mercúrio SA industria e comércio	84,8	-5,426825	-49,120508
2	Órgãos ou agentes públicos (prefeituras)	Prefeitura Municipal de Salinópolis	25,0	-5,423889	-49,151111
3	Órgãos ou agentes públicos (prefeituras)	Prefeitura Municipal de Salinópolis	25,0	-5,411667	-49,174722
4	Indústria de cerâmica	Raimundo Afonso dos Santos - Cerâmica Bambú	1,5	-5,398167	-49,134194
5	Autoposto (venda de combustíveis)	Auto Posto Sul Brasil LTDA	0,4	-5,393694	-49,135028
6	Indústria de cerâmica	Cerâmica BBL LTDA EPP	3,0	-5,393583	-49,145028
7	Indústria alimentícia e bebidas	Fricopar	32,4	-5,391539	-49,145914
8	Indústria de cerâmica	Goias serviços de concretagem LTDS	111,0	-5,390222	-49,143444
9	Indústria de cerâmica	Cerâmica Lacerda LTDA	33,8	-5,380267	-49,144458
10	Construtora e/ou construção civil	Trevia Filho	6,0	-5,379836	-49,187675
11	Indústria de cerâmica	Cerâmica Zucatelli LTDA	2,0	-5,379194	-49,139194
12	-	Maré Cimento LTDA	7,0	-5,378306	-49,077056
13	-	Postes Marabá	12,0	-5,374833	-49,178111
14	Órgãos ou agentes públicos (prefeituras)	Prefeitura Municipal de Salinópolis	25,0	-5,370817	-49,135267
15	Autoposto (venda de combustíveis)	Posto Copa 2002 LTDA	20,0	-5,370056	-49,130444
16	Indústria de cerâmica	Indústria e comércio de marmore carvalho LTDA	5,0	-5,368333	-49,13
17	Indústria de cerâmica	Ceramica itacaiunas	5,0	-5,364567	-49,105333
18	Indústria de cerâmica	Dezem & Soares LTDA	97,6	-5,364519	-49,187858
19	Indústria alimentícia e bebidas	MMV industria e comércio de alimentos	4,8	-5,364339	-49,103308
20	Autoposto (venda de combustíveis)	Oliveira e Tida LTDA	5,0	-5,363806	-49,125306
21	Indústria de cerâmica	Cerâmica Fernandes LTDA	1,5	-5,35975	-49,088778
22	Construtora e/ou construção civil	CMT Engenharia LDA	13,0	-5,3565	-49,097583
23	Construtora e/ou construção civil	CMT Engenharia LDA	6,6	-5,354528	-49,122139

Ponto	Modo de uso	Nome do empreendedor	Vazão outorgada (m³/dia)	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
24	**-**	**Asociação dos mor e prop de lotes do loteamento residencial**	**7,5**	**-5,353333**	**-49,096056**
25	Indústria alimentícia e bebidas	Caraja alimentos comercio e logística	10,0	-5,351639	-49,114778
26	Indústria de concreto	Paraná serviçoes de concretagem LTDA	2,7	-5,351083	-49,115722
27	Indústria de concreto	Paraná serviçoes de concretagem LTDA	1,5	-5,351056	-49,115806
28	Autoposto (venda de combustíveis)	Posto São Bento LTDA	10,0	-5,349444	-49,095833
29	Autoposto (venda de combustíveis)	Posto 26 LTDA	49,6	-5,345353	-49,100961

Assim, como apresentado, foi identificado uma outorga subterrânea para fins de abastecimento humano.

12.4 VOLUME A SER ABASTECIDO PARA CONSUMIDORES PRIVADOS

A hipotética mancha de inundação, simulada considerando o cenário extremo de ruptura, não atinge infraestrutura pública de abastecimento de água. Portanto, não é necessário definir ações para garantir o abastecimento emergencial de água potável nas regiões atendidas pela infraestrutura pública da concessionária.

Em contrapartida, conforme a mancha de inundação simulada, captações superficias e subterrâneas de consumidores privados foram consideradas. Desta forma a tabela 12.2 apresenta as ações a serem realizadas para o abastecimento emergencial. Ressalta-se que não foram identificadas edificações de interesse público e na área rural em interface com a mancha de inundação, motivo pelo qual o termo “Não se aplica” consta no referido quadro.

Tabela 12.2: Ações a serem realizadas para o abastecimento emergencial

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela Ação	Tempo necessário para a realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Fornecimento de água potável às pessoas afetadas (área urbana)	Coordenador do PAEBM	Diariamente, até que o sistema de abastecimento seja restaurado.	Distribuição de água potável em caminhão-pipa
Fornecimento de água potável às pessoas afetadas (área rural)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Fornecimento de água potável para edificações de interesse público	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

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.

Para determinar a quantidade a ser distribuída, considerou o consumo registrado na outorga para fins de abastecimento humanos. Para tanto, deverão ser destinados caminhões-pipa em quantidade suficiente, conforme demonstrado na Tabela 12.3.

Tabela 12.3: Recursos a serem destinados pelo responsável indicado em caso de rompimento da Barragem do Mirim

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária
Água potável (caminhão-pipa)	Coordenador do PAEBM	160,5 $m^3.dia^{-1}$

13 PLANO PARA SALVAGUARDA DE PATRIMÔNIO CULTURAL

O relatório 19090-SALO-000-RT001 (2020), elaborado pela empresa TetraTech, apresenta o levantamento arqueológico, histórico e cultural dos municípios de Parauapebas e Marabá, no estado do Pará, os quais podem ser afetados em área no entorno do Complexo Minerar Salobo, e consequentemente, pela mancha de inundação proveniente da Barragem de Rejeitos do Mirim. Complementamente a esse estudo, a Walm realizou um levantamento de dados secundários em 2023 com objetivo de atualizar os dados de acordo com a nova mancha de inundação da estrutra, conforme estudo de Dam Break (RL-9002SA-X-70197).

O estudo elaborado pela empresa consistiu na compilação de dados secundários disponíveis em domínio público e consulta aos órgãos federais, estaduais e municipais.

13.1 Diagnóstico do patrimônio cultural material

A partir de consultas realizadas em fontes oficiais do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e outros órgãos de referência para a cultura, a Figura 13.1 apresenta os pontos de localização onde se encontram bens culturais materiais, imateriais tombados e arqueológicos.

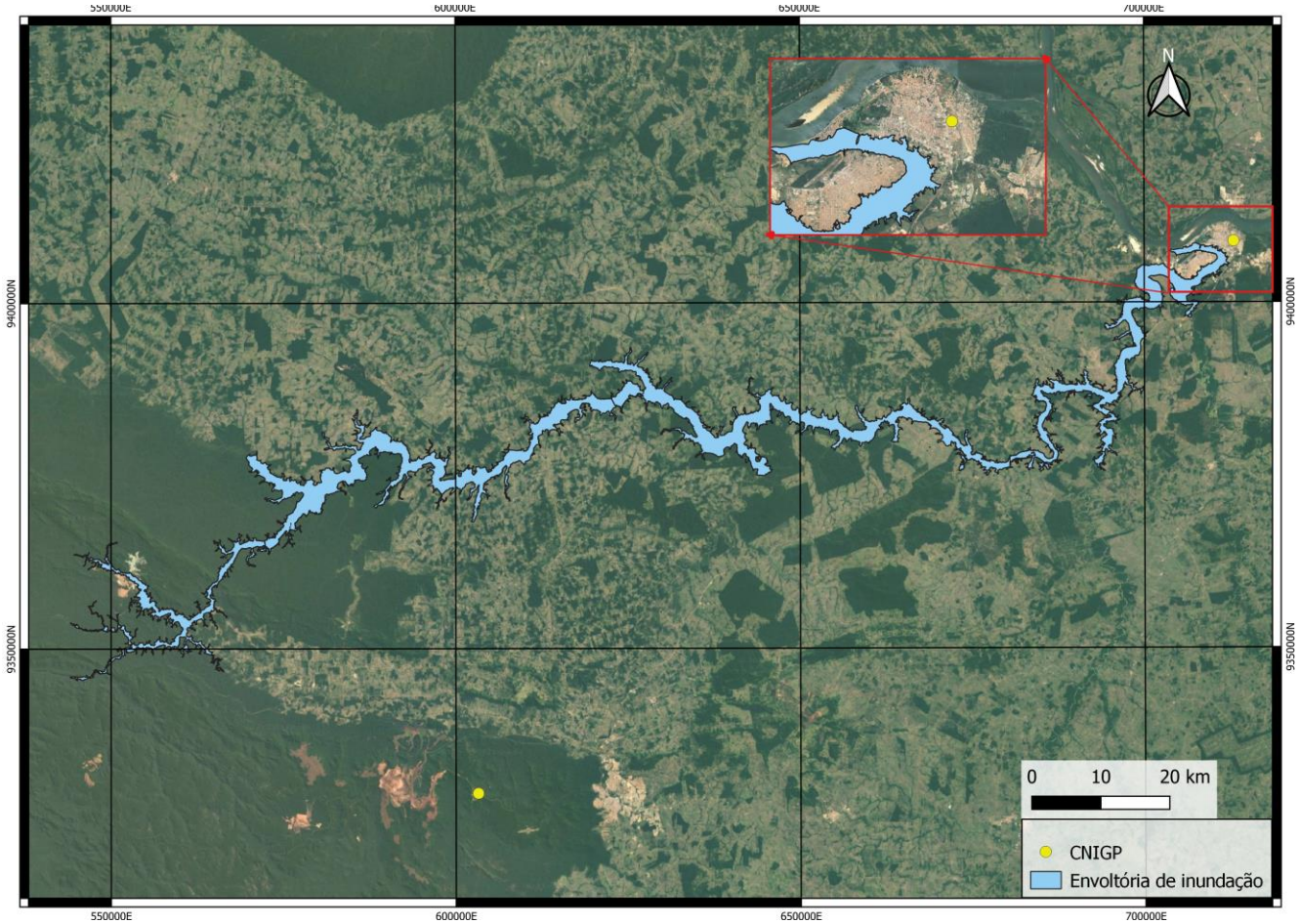


Figura 13.1: Mapa de diagnóstico dos bens culturais materiais e imateriais tombados

Observa-se, que todos os bens se localizam na área urbana dos respectivos municípios. Desta forma, por não estarem inseridos na mancha de inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim, não são objetos deste plano.

13.1.1 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 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 Mirim, e a descrição dos patrimônios arqueológicos, conforme Tabela 13.3.

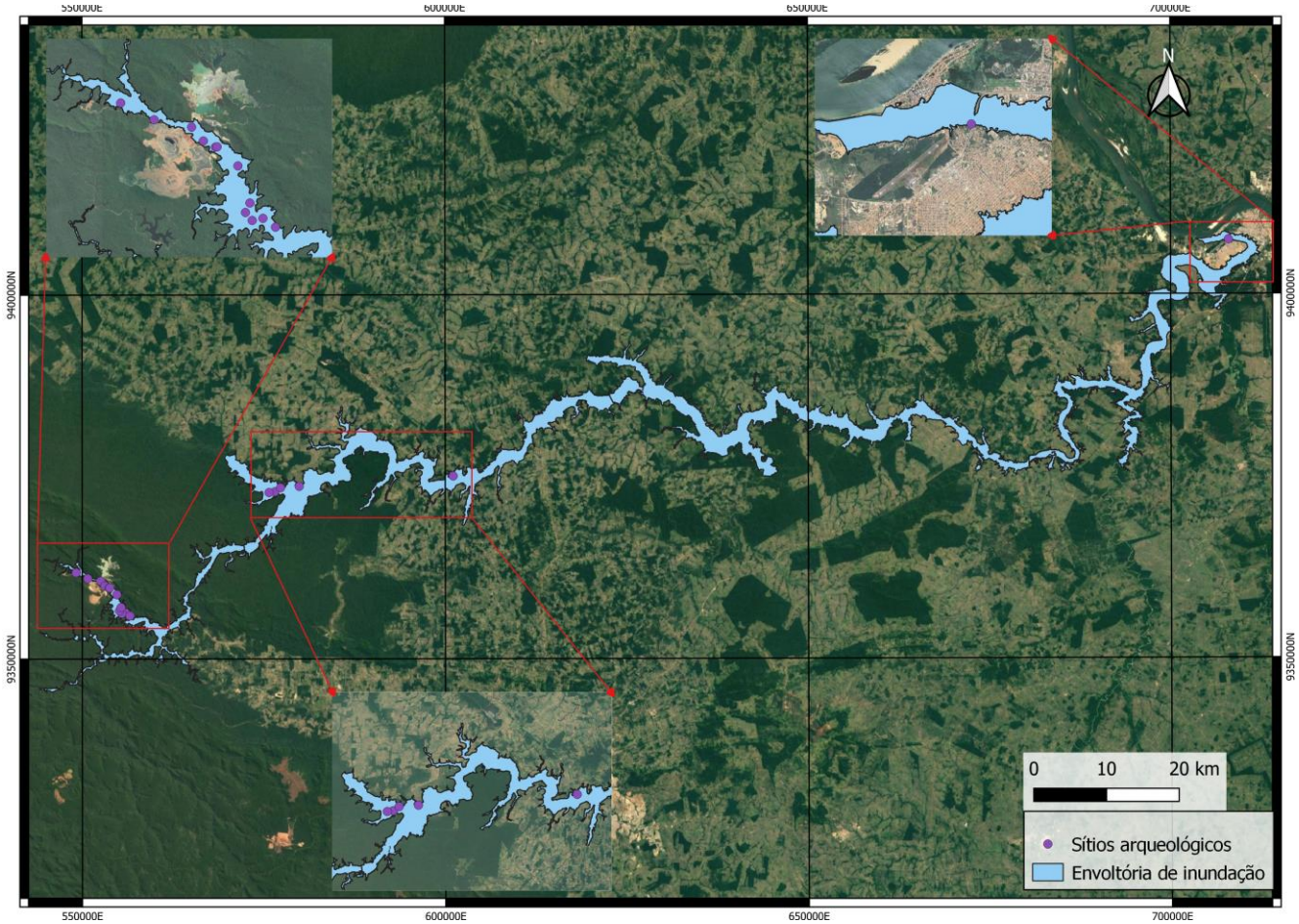


Figura 13.2: Mapa de localização dos sítios arqueológicos dentro ou próximo da mancha de inundação do empreendimento Salobo

Na área da mancha de inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim foram identificados os seguintes sítios arqueológicos no município de Marabá:

Tabela 13.3: Sítios Arqueológicos

IPHAN	Nome	Município	Descrição Sumária	Fonte
PA00805	Dique BF1	Marabá	Sítio cerâmico de pequena dimensão	CNSA
PA00806	Dique BF2	Marabá	Sítio cerâmico de pequena dimensão	CNSA
PA00807	Bitoca 1	Marabá	Sítio cerâmico	CNSA
PA00808	Bitoca 2	Marabá	Sítio cerâmico	CNSA
PA00809	Barfi	Marabá	Sítio cerâmico de pequena dimensão	CNSA
PA00810	Captação	Marabá	Sítio cerâmico de pequena dimensão	CNSA

IPHAN	Nome	Município	Descrição Sumária	Fonte
PA02582	Camasa (MB-80)	Marabá	Pelo menos 10 polidores circulares, alguns com mais de 30cm de diâmetro e pouco profundos; Há um pequeno com 10 cm de diâmetro 5 cm de profundidade	CNSA
PA00487	Tapirapé	Marabá	Sítio aberto, com fragmentos de artefatos líticos e cerâmicos na superfície	CNSA
PA00973	Alex	Marabá	Sítio habitação aberto com material cerâmico e lítico	CNSA
PA00971	Sequeiro	Marabá	Sítio aberto com material cerâmico e lítico	CNSA
PA00922	Pau Preto	Marabá	sítio acampamento com material cerâmico em sub-superfície	CNSA
PA00925	Sítio Araras	Marabá	Sítio aberto com cerâmica e polidores.	CNSA
PA02197	Araras	Marabá	Sítio a céu aberto com material cerâmico e lítico, registro de polidores	CNSA
PA02060	Sítio Itacaiúnas 01	Marabá	Sítio cerâmico	CNSA
PA00386	Pavãozinho	Marabá	Sítio aberto, sobre pedral, no rio Tapirapé, com inúmeros polidores na superfície.	CNSA
PA00006	PA-AT-04: São José	Marabá	Localizado a margem esquerda do rio Itacaiúnas. O sítio foi identificado pelo MPEG em 1976.	CNSA
PA00459	IBAMA	Marabá	Serra da Buritirana/Tapirapé	CNSA
PA00923	P 32	Marabá	Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri	CNSA

As Instituições de Guarda e Pesquisa são locais designados para realizar a guarda de bens arqueológicos móveis. Sob supervisão do Centro Nacional de Arqueologia (CNA), essas instituições são cadastradas no Cadastro Nacional das Instituições de Guarda e Pesquisa (CNIGP) e passam por fiscalizações das Superintendências do IPHAN nos Estados para a obter a declaração de aptidão para a guarda dos bens.

No caso dos 18 (dezoito) patrimônios arqueológicos identificados em Marabá, é importante que seja incorporado um plano de ações e cuidados apropriados, em caso de situações de emergência, acionando os órgãos competentes para salvaguarda do patrimônio arqueológico.

13.2 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 13.1.1, foram identificados patrimônios arqueológicos. Diante disso, o fluxograma de ação para cada nível de emergência encontra-se no item 5.4 e a Tabela 13.1 apresenta as ações para os planos emergenciais dos patrimônios arqueológicos.

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

DIAGRAMA DE COMUNICAÇÃO NÍVEL 1 DE EMERGÊNCIA

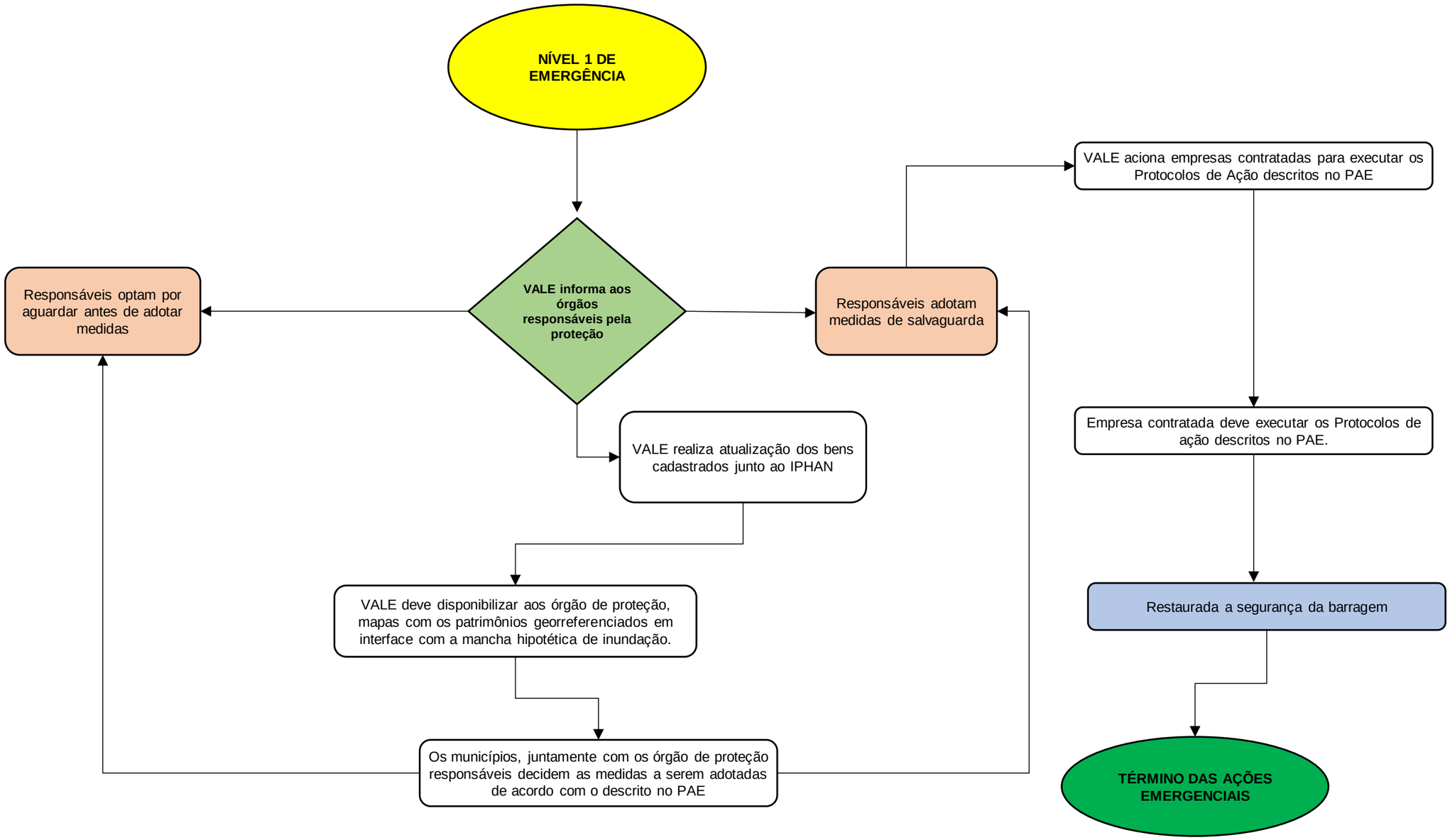


Figura 13.3: Fluxograma de ações para nível de Emergência 1.

DIAGRAMA DE COMUNICAÇÃO NÍVEL 2 DE EMERGÊNCIA

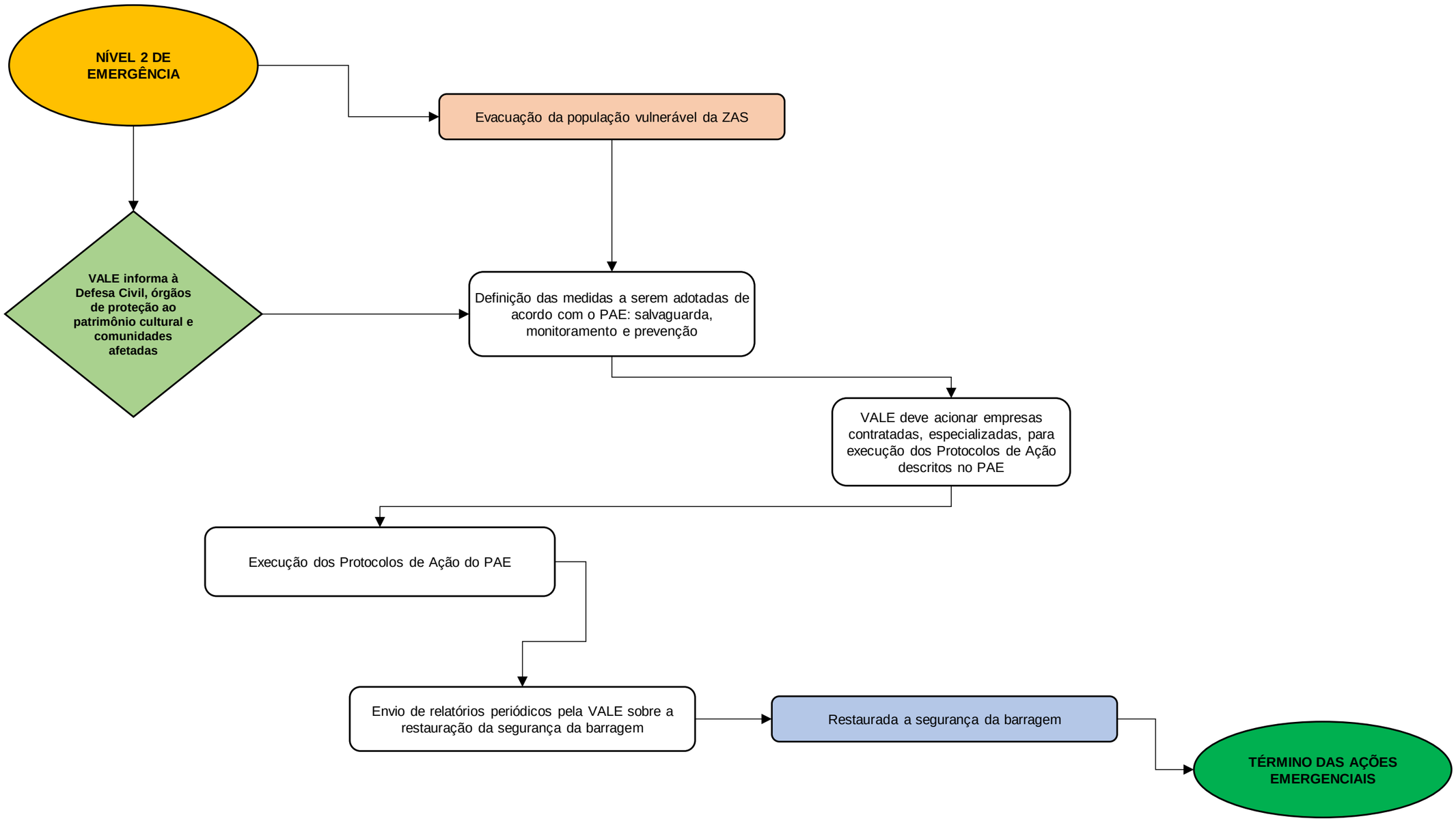


Figura 13.4: Fluxograma de ações para nível de Emergência 2

DIAGRAMA DE COMUNICAÇÃO NÍVEL 3 DE EMERGÊNCIA

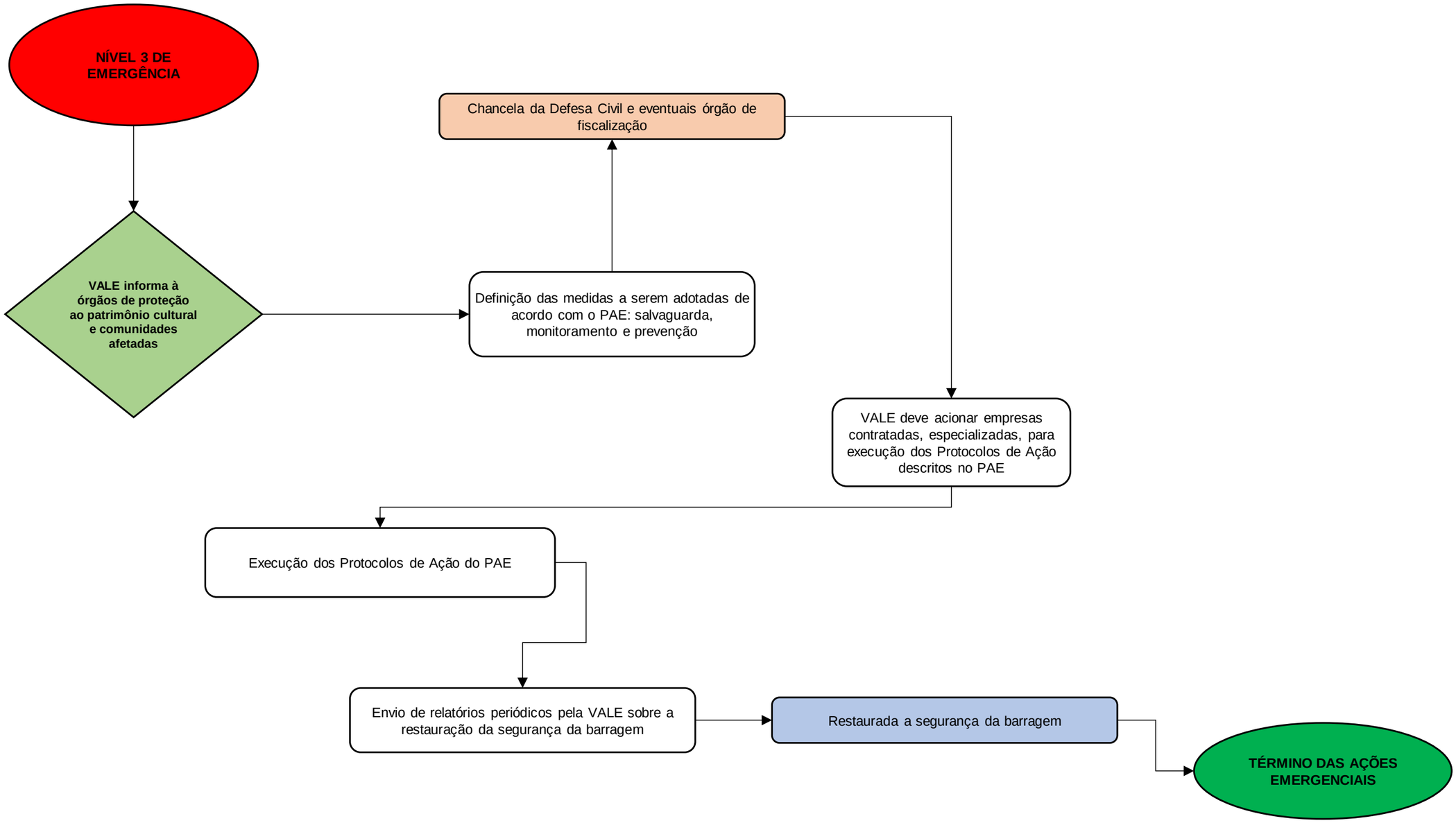


Figura 13.5: Fluxograma de ações para nível de Emergência 3.

As ações para os planos emergenciais dos patrimônios arqueológicos são descritas na Tabela 13.1.

Tabela 13.1: 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	Atualização do mapeamento, com identificação e caracterização do patrimônio arqueológico com informações georreferenciada.	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente)
	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	Atualização do mapeamento conforme descrito no nível 1, desde que seja viável realizar dentro dos requisitos de segurança.	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente
	O levantamento cadastral deve conter os elementos descritos no nível 1 desde que cumpra os requisitos de segurança. Para ZAS, os protocolos de campo poderão ser alterados de forma a concluir o trabalho em tempo breve. Em sítios de difícil acesso, o pré-campo deve garantir a evacuação da área em tempo hábil.	
	Registro etno-histórico realizado conforme informações descritas para nível 1, porém não serão realizados trabalhos de campo em áreas de ZAS.	
Nível 3	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.	Coordenador do PAEBM e Equipe de meio ambiente)
	Para ZAS e ZSS os dados poderão ser apresentados nas fichas de forma simplificada, com coletas a partir de dados secundários.	
	O levantamento cadastral não pode ser realizado nas áreas de ZAS e ZSS.	
	Registro etno-histórico realizado conforme informações descritas para nível 1, porém não serão realizados trabalhos de campo em áreas de ZAS e ZSS, se couber.	
	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

O levantamento socioeconômico das zonas de impacto da Barragem de Rejeitos do Mirim foi realizado pela empresa TetraTech (relatório 19090-SALO-000-RT001), com dados atualizados em dezembro de 2022 pela empresa Arcadis. Por não haver população 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 do Mirim foram obtidas no Relatório Anual de Desempenho Ambiental (RADA) do ano de 2022, o qual é parte integrante do processo administrativo de licenciamento ambiental do Complexo Minerador Salobo (CMS). Um dos objetivos deste relatório está a avaliação dos planos e programas de controle ambiental implantados na área impactada pelo CMS, dentre eles o Programa de Salvamento Dirigido de Fauna, desenvolvido com intuito de mitigar impactos relacionados à intervenção em vegetação nativa no complexo.

As intervenções vegetais compreenderam no ano de 2021 um total de 117,66 ha de vegetação, sendo 45,54 ha referente à supressão, e a limpeza/ manutenção de vegetação secundária de 72,12 ha (Figura 14-1).O principal objetivo do programa é realizar o salvamento dirigido de fauna antes, e durante as atividades de supressão da vegetação, minimizando impactos diretos e indiretos sobre a fauna, por meio da aplicação da metodologia definida de afugentamento, captura e soltura dos espécimes presentes nas áreas.

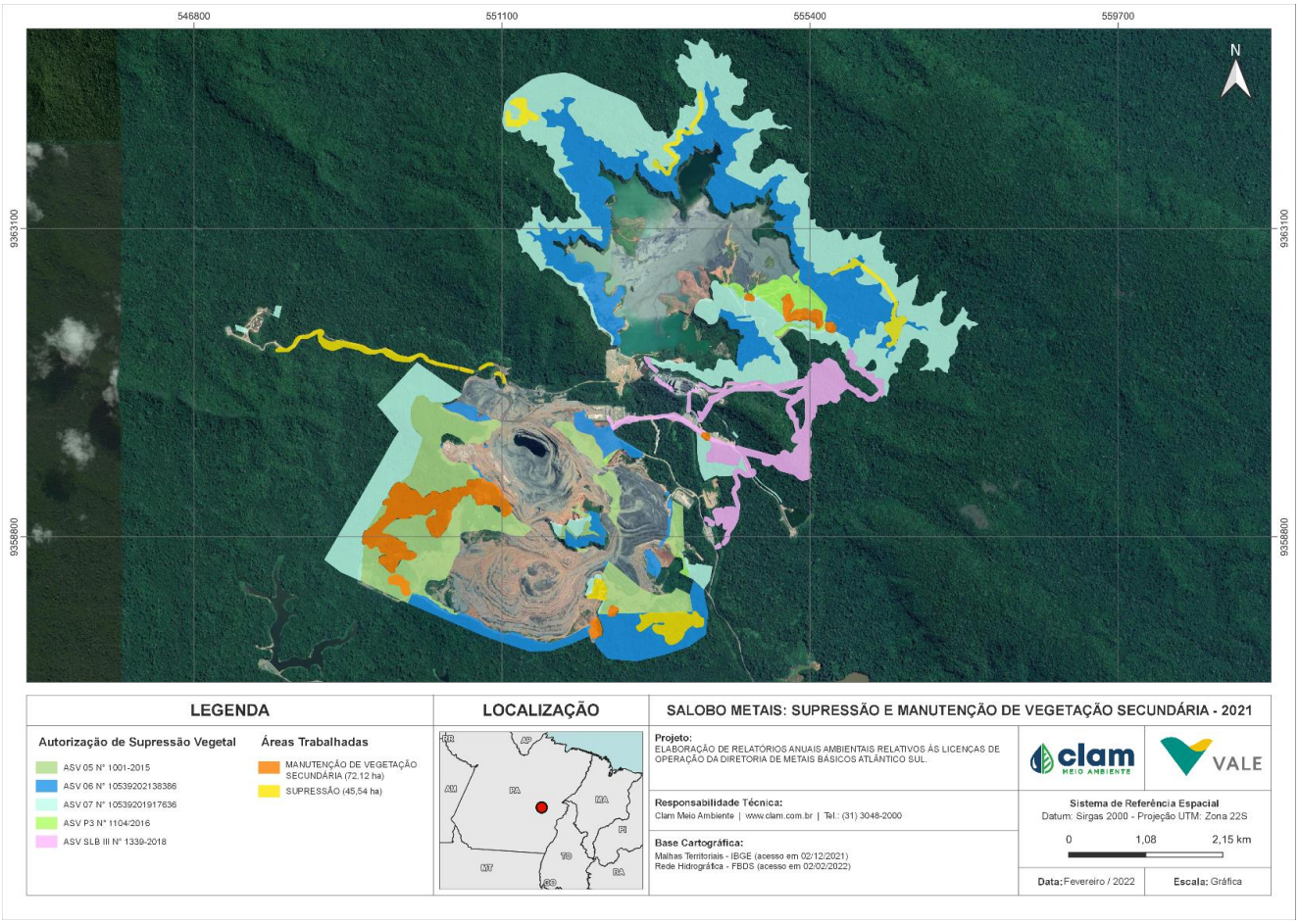


Figura 14.1: Intervenções realizadas ano de 2021 (supressão e limpeza de vegetação secundária) no CMS

Durante a execução das atividades de supressão vegetal, espécies da fauna que utilizam o local de intervenção como área de vida, necessitaram ser retiradas ou afugentadas do local. Em todas as frentes de supressão foram realizadas atividades de acompanhamento, afugentamento e salvamento de fauna, seguindo-se os procedimentos metodológicos apropriados para cada grupo faunístico e especificidades de cada área onde foram feitas as intervenções.

As atividades de Salvamento Dirigido de Fauna estão em acordo com o “Plano de Resgate e Afugentamento da Fauna Silvestre nas Áreas de Intervenção do Complexo Minerador Salobo” (VALE, 2016), executado pela empresa A & L Engenharia e Serviços Ltda no período de janeiro a dezembro de 2021.

14.2.1 Resultados obtidos

Durante a execução das atividades de Salvamento Dirigido de Fauna realizadas no ano de 2021 foram registrados 764 indivíduos, correspondendo a 157 espécies, dos quais 61 pertencem ao grupo dos répteis (39%), 34 espécies de anfíbios e aves (22%) e 27 espécies de mamíferos (17%), conforme Figura 14-2.

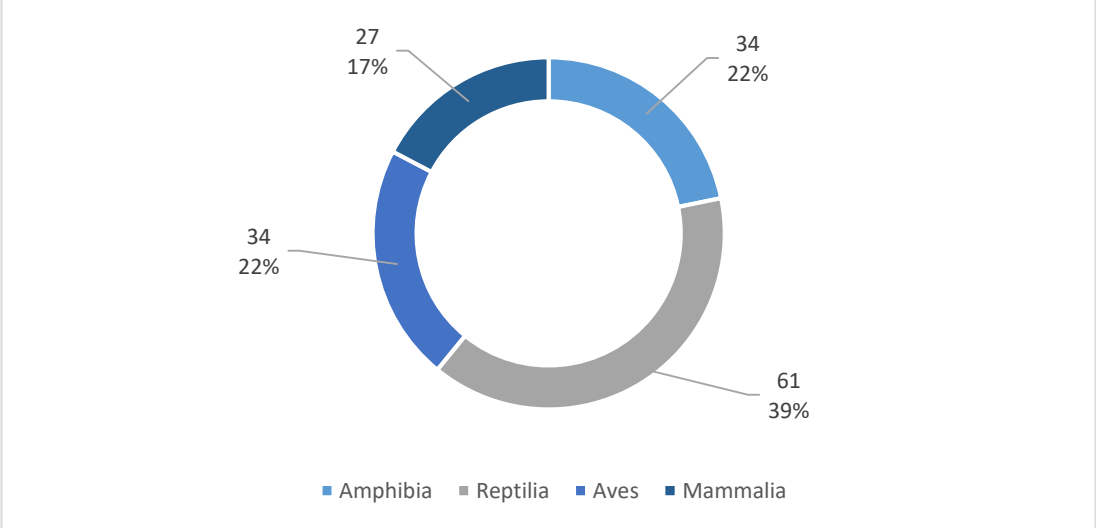


Figura 14.2: Riqueza de espécies por Classe taxonômica durante o Salvamento Dirigido de Fauna no ano de 2021.

Em termos de abundância, a classe Reptilia foi a mais representativa, com 305 registros (40%), seguida de Amphibia com 275 registros (36%), Mammalia com 106 registros (14%) e Aves com 78 registros (10%), conforme Figura 14-3.

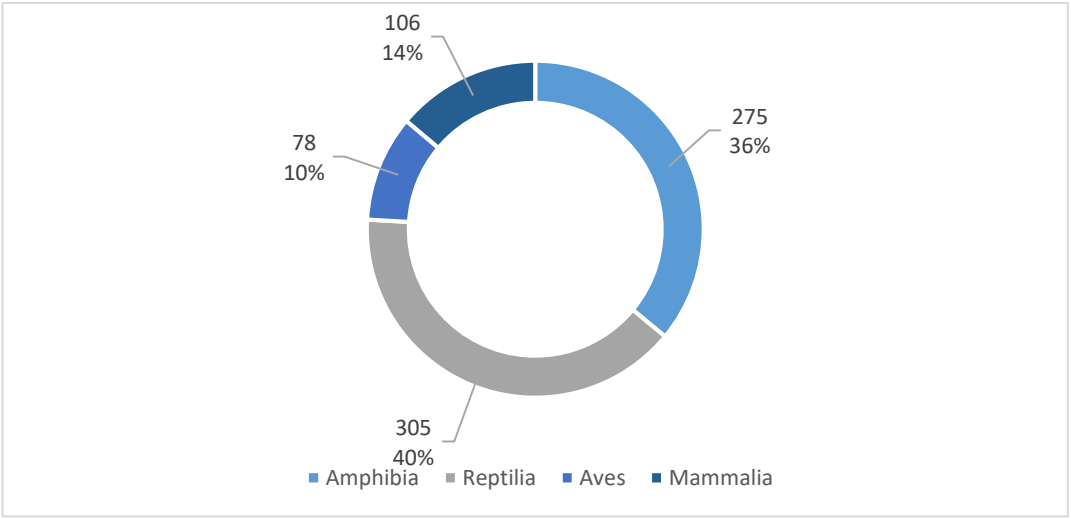


Figura 14.3: Abundância de espécimes por Classe taxonômica durante o Salvamento Dirigido de Fauna no ano de 2021.

Analisando os táxons de maior abundância durante as atividades de limpeza, manutenção e supressão de vegetação no Complexo Minerador do Salobo no período de análise deste estudo, das 15 espécies mais registradas, sete pertencem a classe Reptilia, seis a classe Amphibia e uma nas classes Aves e Mammalia, conforme Figura 14-4. Sendo que a espécie que aparece no topo do *ranking* foi responsável por 12,8% dos registros decorrentes da atividade.

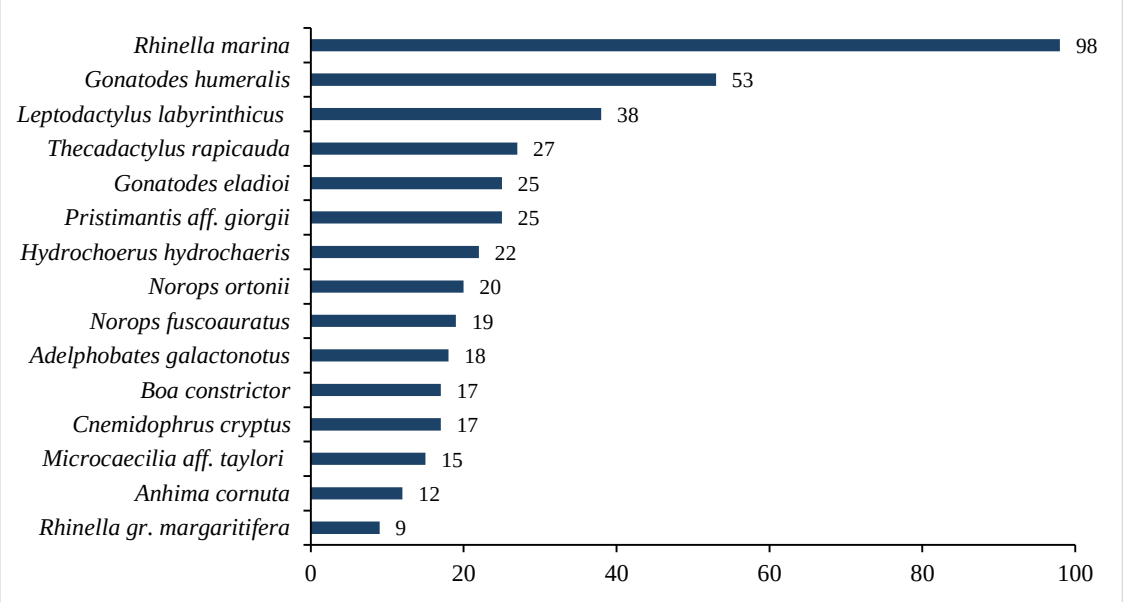


Figura 14.4: Abundância das 15 espécies mais registradas durante o Salvamento Dirigido de Fauna no ano de 2021.

Analisados os dados gerados ao longo do ano de 2021, notou-se que a captura foi a metodologia mais aplicada durante as atividades de acompanhamento de supressão vegetal, com 77% dos registros. Esse número refletiu às características das espécies capturadas, que no geral, apresentavam mobilidade reduzida, pequeno porte e que poderiam ter sua integridade física comprometida pela proximidade com o maquinário.

Todos os ninhos de aves foram isolados, identificados, georreferenciados e monitorados diariamente pela equipe de salvamento de fauna, com auxílio de binóculos. Houve evidência de 85 vestígios, entre carcaças, pegadas, fezes e ovos, o que equivale a aproximadamente 11% de todos os registros referentes ao ano. Durante as atividades de acompanhamento da supressão vegetal, foram registrados 17 ninhos de aves, equivalente a 2% dos registros no ano.

14.3 Ações e procedimentos para a proteção da fauna silvestres

O procedimento específico para a evacuação e resgate da fauna em cada nível de emergência da Barragem do Mirim são apresentados na Tabela 13-5 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 13.5: 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	Equipe de meio ambiente

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	AÇÃO	RESPONSÁVEL
	levantamento socioeconômicos (animais domésticos e de produção)	
Nível 1	Definição de estruturas de abrigo para acolhimento da fauna evacuada e resgatada (em caso de ruptura da barragem)	Coordenador do PAEBM, equipe de meio ambiente e equipe de Serviços essenciais
Nível 2	Infraestrutura para acolhimento dos animais evacuados	Contratação de empresa especializada pelo Salobo Metais
	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 pelo Salobo Metais
	Manutenção da infraestrutura para acolhimento dos animais evacuados e resgatados (em caso de ruptura da barragem)	Contratação de empresa especializada pelo Salobo Metais
	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 pelo Salobo Metais

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 Mirim.

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 14.5.

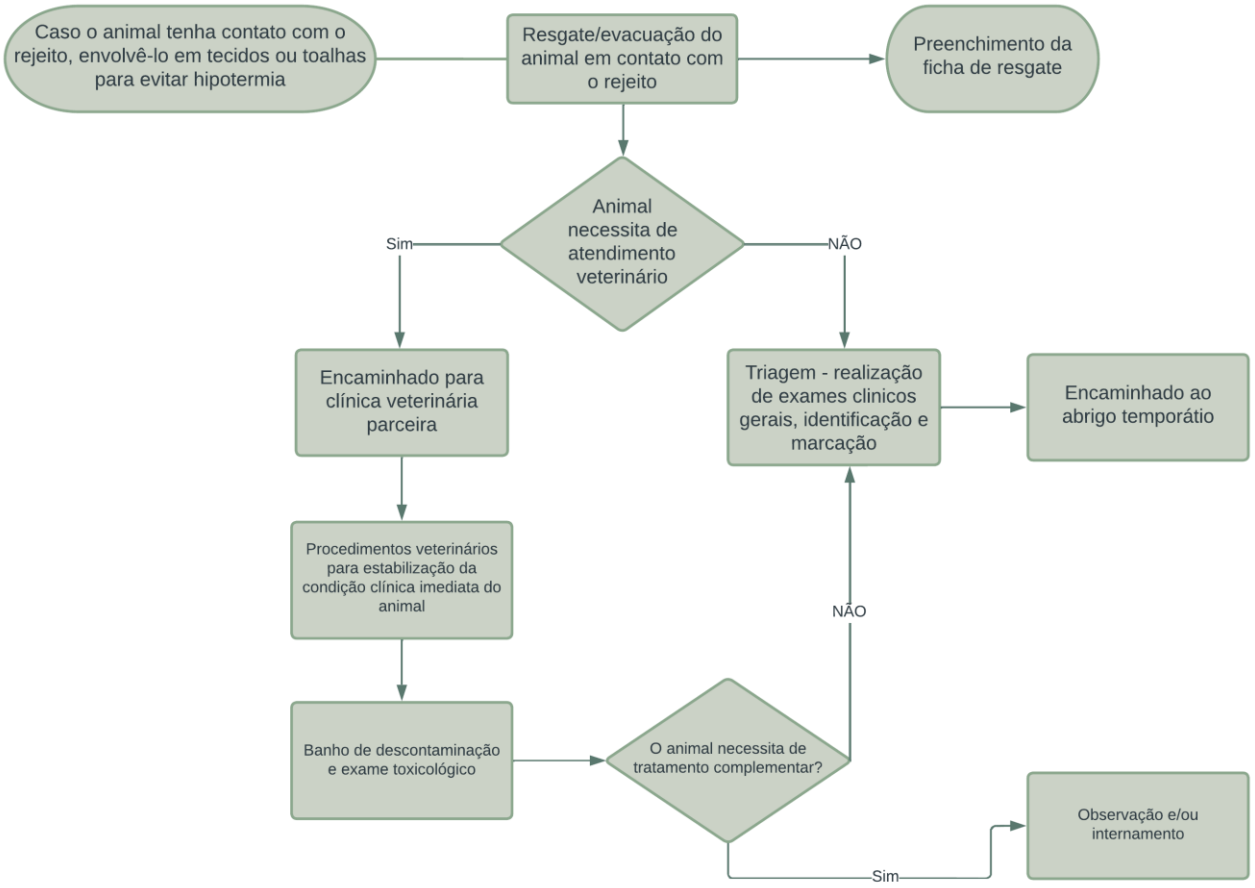


Figura 14.5: Procedimento de regate após o recebimento e contenção do animal

A Tabela 13.6 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 13.6: 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	Horário mais fresco do dia. Diferentes espécies, em diferentes gaiolas.
	Médio a grande porte	Manual com luvas ou puçás	Gaiolas de transporte grande	
Mamíferos	Pequeno a médio porte	Puçás ou cambão	Caixas de contenção adequadas ao tamanho e espécie	Um animal por caixa de contenção

Espécie		Resgate	Transporte	Observações
	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.

14.3.4 Recolhimento de Carcaças

Durante as atividades de rastreamento no entorno da área afetada realizado pelas equipes de prospecção. 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 ao Salobo Metais, 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 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 que precisarem permanecer em atendimento médico ou em reabilitação serão identificados com rastreados conforme à espécie, anilhas para aves e microchip para os demais animais, para monitoramento de seus históricos. 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 14.1. 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 14.1 – Lista de clínicas e hospitais veterinários com atendimento a animais silvestres e exóticos.

LOCAL	ENDEREÇO	TELEFONE
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 reliação 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.

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 14.2 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 14.2 – 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 do Mirim ter uma área total de 7,03 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 duas 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 14.3.

Tabela 14.3: 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	12 médicos-veterinários, 48 biólogos e 12 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, estima-se 12 (doze) equipes de resgate com 12 horas de campo. Assim, a previsão inicial de mobilização da Frente de Atividade em Campo, que irá atuar nas atividades de resgate e atendimento da fauna doméstica e silvestre em cenário de rompimento, é de 12 equipes. Destaca-se que está é uma estimativa inicial e poderá sofrer alteração de acordo com a necessidade.

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 acolhimentos 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 14.4 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 14.4: Veículos necessários para deslocamento das equipes e animais resgatados.

	Frente de Coordenação	Frente de Campo	Frente das Instalações
Veículo	1 Caminhonete 4x4 com caçamba	24 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 14.5 e Tabela 14.6 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 14.5: 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.	24
	Luva de procedimento	12 caixas
	Luva de vaqueta	24
	Puçá para aves	12
	Saco de pano	24
Herpetofauna	Caixa de contenção para serpentes com furos de 2mm	12
	Caixa de isopor de 60L com gelox	12
	Cambão	12
	Corda de 5 a 10mm	40 metros
	Fita crepe grossa	12
	Gancho	12
	Luva de procedimento	12 caixas
	Pinção	12
	Potes de plástico com furos para anfíbios	36
	Saco de pano para anfíbios (35 cm x 45 cm)	12 pacotes
	Saco de pano reforçado	24
Mastofauna (pequenos mamíferos voadores e não voadores)	Caixa de contenção com furos de 5mm de madeira.	24
	Luva de procedimento	12 caixas
	Luva de raspa	12
	Luva de vaqueta	12
	Paquímetro ou régua	12
	Saco de pano de flanela (quirópteros)	48
Mastofauna (mamíferos médios e grandes)	Caixa de contenção de madeira com furos de 20mm (60cm de altura x 50cm de comprimento)	12
	Cambão	12
	Luva de procedimento	12 caixas
	Luva de raspa	12
	Luva de vaqueta	12
	Puçá de malha com espaçamento de 50mm	12

Tabela 14.6: Lista de materiais e equipamentos gerais para uso de todas as equipes de frente de atividade.

MATERIAL	QUANTIDADE (unidades)
Caderno pequeno para anotação	12
Dispositivo com câmera fotográfica	12
Dispositivo com GPS	12
Fita crepe	24
Kit de lápis, borracha e caneta	Um por profissional
Lacres de nylon para fechar as caixas de transporte	100
Pincel marcador	12
Rádio comunicador	12
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 que serão dispostos a seguir 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 14.7: Quantificação de suprimentos veterinários básicos.

MATERIAL	QUANTIDADE (unidades)
Algodão	70 sacos
Álcool etílico	14
Ataduras	70

MATERIAL	QUANTIDADE (unidades)
Cateter (diversos tamanhos)	100
Balança	7
Esteto/fenendoscópio	1 por médico-veterinário
Faca de procedimentos	7
Fitas de pH	100
Fitas específicas para urinálise	100
Gaze	100 rolos
Iodo	14
Jaleco, avental ou macacão	1 por profissional
Kit para diagnóstico de doenças metabólicas	21
Material para contenção	14
Martelo de percussão	1 por profissional
Pistola de vacinação	21
Plexímetro metálico	21
Pinça	1 por médico-veterinário
Seringa	100
Soro fisiológico	21
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 do Mirim 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 de Rejeitos do Mirim é composta principalmente formações florestais e áreas destinadas a agricultura e pastagem.

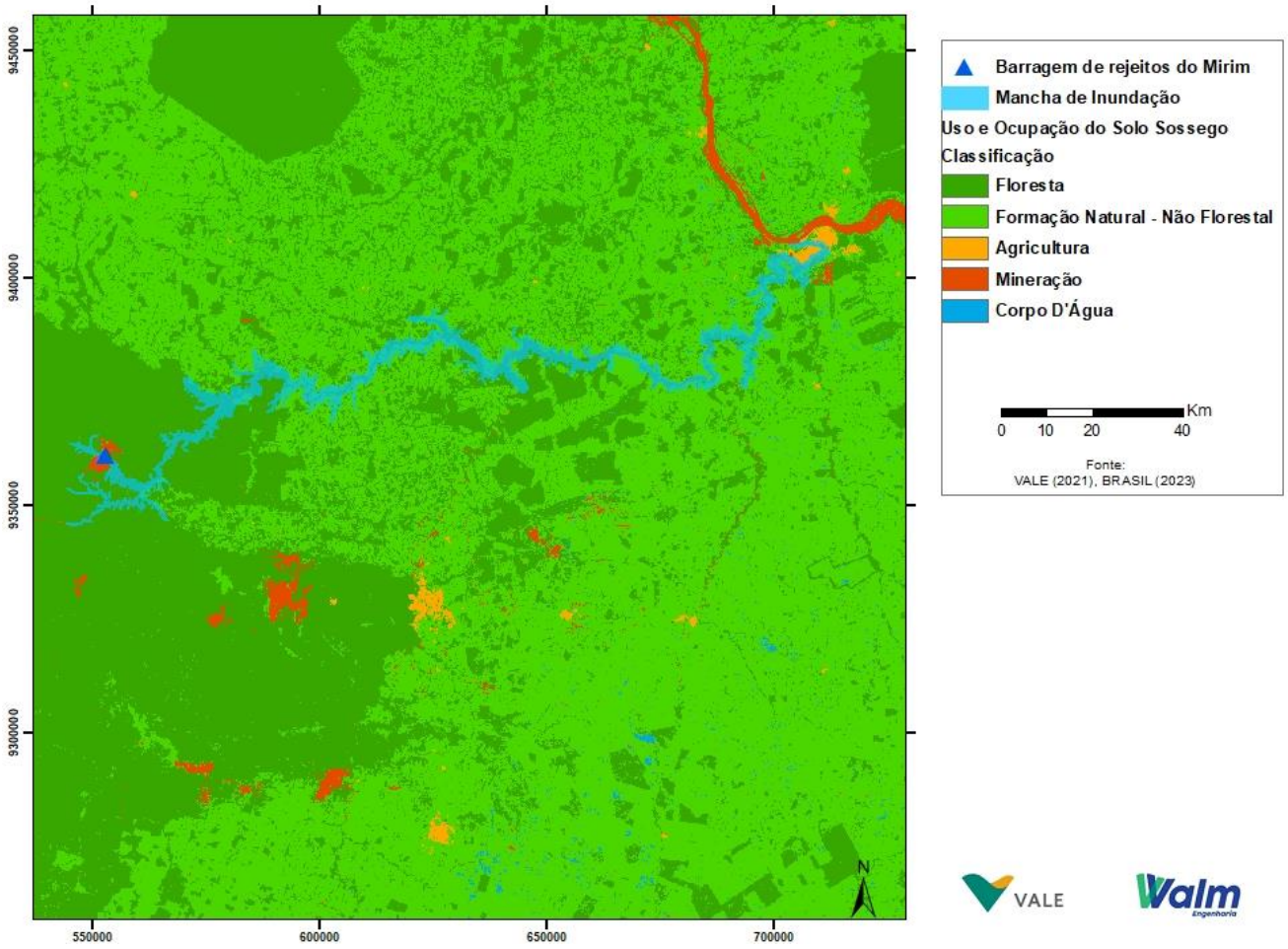


Figura 15.1: Mapa de uso e ocupação do solo.

15.1 Identificação de impactos

Neste capítulo, são descritos alguns dos principais impactos nestes meios provenientes da ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim, e os planos de mitigação e/ou compensação relacionados.

15.1.1 Meio físico

Alteração da qualidade das águas superficiais e sedimentos

A Barragem do Mirim está localizada no baixo trecho do sistema Araguaia-Tocantins, na sub-bacia do rio Itacaiúnas. Segundo o Estudo de Impacto Ambiental do complexo (2006), os principais corpos hídricos afetados pela estrutura são o rio Cinzento e o igarapé Salobo, ambos afluentes do rio Itacaiúnas, cujos principais tributários são os igarapés Mirim e Mano.

O Salobo Metais possui plano de monitoramento que abrange tanto os corpos hídricos superficiais como subterrâneos, cujos resultados são reportados anualmente no Relatório Anual de Desempenho Ambiental (RADA) da empresa, e que serão detalhados na Seção 15.2.

Conforme apresentado na Figura 15.1, os principais recursos hídricos afetados pela ruptura da barragem do Mirim, são o rio Itacaiúnas e seus afluentes (incluindo o rio Parauapebas), sendo que os impactos alcançam o rio Tocantins.

Conforme o relatório “Rejeito Barragem Salobo 2019 NBR10004 419665-2021-1-0.pdf”, a classificação química dos rejeitos acumulados na Barragem do Mirim é Classe II A – Resíduo Não Perigoso e Não Inerte, seguindo as especificações da norma NBR 10.004 (ABNT, 2004). Assim, são classificados como não perigosos, não sofrendo transformações físicas, químicas ou biológica.

No entanto, com o solapamento da crista e o carreamento do rejeito para os cursos d’água, ocorrerá a alteração física das águas, associada ao incremento na concentração de partículas em suspensão e dissolvidas, assim como ao incremento nas concentrações de matéria orgânica na coluna d’água.

O incremento na concentração de partículas em suspensão e dissolvidas poderá acarretar o assoreamento dos corpos d’água, bem como a alteração de suas propriedades, como o aumento de turbidez, alteração dos parâmetros microbiológicos, aumento de metais na água e diminuição do oxigênio dissolvido.

Além disso, o incremento na carga orgânica poderá alterar a atividade fotossintética das algas e outras plantas aquáticas, refletindo-se em estágios de eutrofização dos corpos d’água, fenômeno que afeta também a fauna aquática, podendo levar a mortandade de peixes. Os sedimentos também terão suas características alteradas com aumento das concentrações de metais, impacto que pode abranger toda a mancha de inundação.

Neste sentido, em caso de ruptura da barragem, devem ser previstas ações de contenção e remoção de rejeitos e sedimentos para mitigação desses impactos, assim como o tratamento da água dos corpos hídricos afetados.

Alteração da qualidade das águas subterrâneas e solos

Conforme o Estudo de Impacto Ambiental do complexo (2006), no âmbito de águas subterrâneas, foram identificadas duas unidades aquíferas com as seguintes características:

- Unidade 1: dividido em duas subunidades, a primeira é representada por materiais porosos, em geral argilosos, os quais contatam os trechos onde há a acumulação temporárias dos aquíferos livres, servindo às reservas mantenedoras das descargas de base dos leitos de drenagem locais. Na subunidade inferior considera-se a existência de fluxo em meio poroso.
- Unidade 2: também composta por duas subunidades, a mais profunda com baixa capacidade de fluxos e armazenamento. Na subunidade superior, observam-se vestígios de um ambiente mais movimentado, indicando uma diferenciação quanto aos atributos hidráulicos que ditam as condições de fluxo e de armazenamento.

Assim como nas águas superficiais, poderá ocorrer alteração na qualidade das águas subterrâneas,estando os aquíferos presentes na região suscetíveis à contaminação por metais provenientes do rejeito da estrutura.

Em caso de contaminação, tal impacto poderá afetar ainda regiões fora da mancha de inundação, a depender das características de fluxo e transmissividade do aquífero afetado. Assim, também para este meio devem ser previstas ações de contenção e caso necessário, tratamento das águas subterrâneas contaminadas.

Do ponto de vista pedológico, na área de estudo do complexo podem ser encontrados predominantemente latossolos, argissolos e cambissolos, conforme demonstrado na tabela 15.1, onde são dispostas as tipologias e classes de solo encontrada e sua respectiva área, conforme o EIA do complexo.

Tabela 15.1: Área e distribuição relativa das classes de solos na área de estudo da unidade minerária

CLASSE DE SOLO	ÁREA (ha)	%
LVj Latossolo Vermelho Perférrico típico	1.793,34	10,62
LVd Latossolo Vermelho Distrófico típico	608,69	3,61
LVAd Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	2.811,20	16,65
PVe Argissolo Vermelho Eutrófico típico	2.378,20	14,08
PAa Argissolo Amarelo Alumínico típico	5.133,23	30,40
PAd Argissolo Amarelo Distrófico típico	580,85	3,44
CXa1 Cambissolo Háplico Alumínico típico	1.478,63	8,76
CXa2 Cambissolo Háplico Alumínico típico	862,04	5,11
CXbe Cambissolo Háplico Tb eutrófico gleico, com inclusão de Neossolo Flúvico Psamítico	1.237,73	7,33

Fonte: Golder (2006).

No entanto, conforme o estudo de ruptura hipotética da estrutura (documento nº 19090-SALO-000-RT001, 2020) a área que poderá ser impactada com o rompimento da Barragem de Rejeitos do Mirim caracteriza-se pela ocorrência principalmente de latossolos vermelho-amarelo distróficos e argissolos vermelho-amarelo distróficos. Ainda, segundo o mapa da Embrapa, podem ocorrer em menor proporção, plintossolos, gleissolos, cambissolos e neossolos.

Os impactos nesse meio, no entanto, serão de baixa magnitude pelas características não corrosivas e não reativas do material. Nesse sentido, além das técnicas de contenção de rejeitos para mitigação deste impacto, técnicas de recuperação e tratamento de solo deverão ser empregadas quando da constatação de contaminação do meio.

Alteração da morfologia dos cursos d'água

Com o aporte de rejeito e sedimento proveniente da ruptura da barragem, os cursos d'água sofrerão assoreamento, principalmente nas áreas próximas à crista da barragem, próximo a

estruturas físicas e nos meandros de rios, podendo, inclusive, criar novos cursos preferencias de água na região.

Poderá ser observada desestabilização das margens dos cursos d'água impactados, além de processos erosivos e ainda, expansão horizontal dos rios em virtude do aporte de rejeito e sedimentos em seu leito, alterando sua morfologia. Tendo sua morfologia afetada, a vazão do curso d'água principal poderá ser alterada, impacto que pode atingir ainda outros cursos d'água localizados à jusante da mancha de inundação.

Assim, ações de contenção de sedimentos, estabilização e reconformação de margens e calha fluvial também devem ser previstas, as quais são detalhadas no Capítulo 15.3.

15.1.2 Meio biótico

Impactos sobre a flora

Em caso de ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim, haverá supressão e ou destruição de distintas tipologias de vegetação natural ou antrópica, sendo predominante as tipologias Igapó e Várzea, conforme documento 19090-SALO-000-RT001 (2020).

Na mancha de inundação, foram identificadas as seguintes tipologias de uso do solo e cobertura no relatório de ruptura hipotética (19090-SALO-000-RT001): (i) Vegetação de Igapó (35.989,94 ha); (ii) Vegetação de Várzea (2.021,32 ha); (iii) Pastagens (10.287,49 ha); e (iv) Plantações/Silviculturas (11,71 ha). Conforme o mesmo documento, as formações nativas ocorrem em cerca de 72% do território da mancha de inundação da Mina Salobo, o que em termos absolutos corresponde a cerca de 38.000 hectares.

Assim, no caso de ruptura da estrutura, o material oriundo da barragem provocará o soterramento de indivíduos arbóreos de menor porte, e da vegetação rasteira. As forças de impacto e arraste da onda de ruptura também possuem potencial de arranque de indivíduos arbóreos de maior porte. Somando-se o cenário de sedimentação do material da barragem sobre a serrapillheira e seus bancos de sementes, tem-se que as matas galerias no entorno dos cursos d'água atingidos terão sua resiliência e processos de sucessão comprometidos.

Da mesma forma, as possíveis alterações nas propriedades químicas e físicas do solo das áreas atingidas poderão inibir a recomposição da vegetação e respectiva sucessão ecológica natural das comunidades vegetais originalmente presentes, trazendo ainda efeitos sobre a fauna local que se utiliza desses ambientes como hábitat.

Assim, em caso de ruptura da Barragem do Mirim, a contenção de rejeitos e sedimentos é imprescindível para mitigação dos impactos mencionados. Devem ainda ser previstas ações de restauração florestal e planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD) para restauração e/ou compensação das espécies afetadas.

Os planos de recuperação devem levar em conta critérios como cobertura de lama, granulometria e pH do material, e possível concentração de metais pesados, que nortearão

as soluções, técnicas e tecnologias de recuperação da área afetada, até que se atinja a completa recuperação ambiental.

Em caso de ruptura, o monitoramento ambiental da região deverá ser constante até a completa recuperação do ambiente. O Complexo Minerador Salobo mantém um programa de gestão da flora, incluindo as questões relativas à supressão de vegetação, cujos resultados são reportados anualmente no Relatório Anual de Desempenho Ambiental (RADA). Tal programa será abordado no Capítulo 15.3.

Impactos sobre a fauna

Em caso de ruptura da estrutura, o efeito direto das forças de impacto e arraste decorrentes do escoamento dos sedimentos e rejeito da barragem sobre o território, por si só, produz a mortandade de animais presentes nas áreas afetadas. No entanto, efeitos indiretos sobre a fauna também são previstos devido a impactos na flora e nos recursos hídricos que são hábitats de diferentes tipos de animais, causando também perda de conectividade terrestre e aquática na mancha de inundação e adjacências.

As populações locais da herpetofauna, mastofauna, e ictiofauna são mais impactadas que as populações locais da avifauna, que possuem maior agilidade de deslocamento. Contudo, as alterações mencionadas no ecossistema local, considerando ambientes de abrigo, e disponibilidade de alimentos, são sentidas por toda a fauna local.

A pluma com rejeitos de minério de cobre originada após o rompimento da barragem, causará a piora da qualidade da água do rio Itacaiúnas, mortandade da ictiofauna e da vida aquática, assim como a impactos ecotoxicológicos, problemas no recrutamento de espécies e criação de condições desfavoráveis a atividades sociais e econômicas, a exemplo da atividade pesqueira.

A contaminação do rio Parauapebas pelo carreamento da lama de rejeitos da Barragem de Rejeitos do Mirim poderá comprometer espécies ameaçadas, além do período da piracema (defeso), podendo afetar o ciclo de reprodução das espécies nativas existentes naquela bacia hidrográfica.

Os sedimentos podem provocar ainda o soterramento dos ovos e alevinos; modificar os movimentos naturais e migratórios; e dificultar a ingestão de alimentos, podendo causar a morte de peixes por asfixia pela obstrução de brânquias, por exemplo.

Com o aumento da turbidez causado pelo acúmulo de sedimentos e rejeitos da barragem, o ecossistema aquático pode ainda ser desequilibrado pelo surgimento de espécies 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. Além do já mencionado risco de eutrofização pela baixa incidência luminosa na coluna d'água, impossibilitando a realização da fotossíntese pelos organismos fotossintéticos e consequente diminuição do oxigênio dissolvido na coluna d'água, podendo levar à mortandade de peixes.

As ações de mitigação deste impacto devem prever o resgate de animais e avaliação dos impactos ecotoxicológicos, englobando tratamento de possíveis animais feridos/contaminados e encaminhamento para hospitais veterinários, caso necessário, além de locais de abrigo. Além disso, deve ser prevista a recuperação de outras condições ambientais, como condições de solo, recursos hídricos, restauração dos ambientes vegetais representativos e outros aspectos da região de impacto e áreas adjacentes que viabilizem o retorno das condições pré-ruptura da região. O plano de animais é apresentado no Capítulo 14.

O Complexo Minerador Salobo mantém três programas que contemplam a fauna da região, são eles: programa de salvamento dirigido à fauna, programa de fauna atropelada, e programa de resgate de ictiofauna e biótica aquática, cujos resultados são reportados anualmente no Relatório Anual de Desempenho Ambiental (RADA). Tal programa será abordado no Capítulo 15.3.

15.1.3 Meio socioeconômico

Aumento de problemas psicológicos e psicossociais

O aumento de problemas psicológicos e psicossociais desencadeado por um possível rompimento da Barragem de Rejeitos do Mirim está relacionado com a natureza de tal evento, convencionalmente denominado desastre ambiental.

A alteração abrupta da organização social e dos modos de vida e trabalho, ocasionada pela possível perda humana, material, econômica e ambiental, podem provocar transtornos psicossociais para a população afetada; muitas vezes, mais graves que os danos físicos, e perduram no tempo se não forem bem manejados, segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde e o Ministério da Saúde (2011).

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).

Assim, deve-se prever equipe de apoio psicossocial às pessoas afetadas pelo rompimento e seus familiares. Esta equipe deverá conter psicólogos, assistentes sociais e médicos psiquiatras, caso necessário, tanto nos abrigos temporários às famílias evacuadas, como no período pós rompimento. Sugere-se que tal equipe seja contatada quando da constatação de nível de emergência da estrutura.

Danos a estruturas físicas

Conforme o estudo de ruptura hipotética da estrutura, a mancha de inundação afeta trechos de estradas vicinais, travessias e caminhos rurais, que impossibilitarão o trânsito de pessoas no local, como pode ser visualizado na Figura 15.1.

Além das estradas vicinais e caminhos rurais sem identificação afetados na mancha de inundação, as ruas do município de Marabá que serão afetadas são:

- Rua Eldorado;
- Rua Iguapé;
- Rua Juquiá;
- Rua Sete Barros;
- Rua Miracatu;
- Rua Barra do Turvo;
- Estrada do Cimento;
- Estrada Antônio Domingues Chagas.

Além disso, haverá danos também às residências inseridas na mancha de inundação. A evacuação dessas pessoas, conforme rotas de fuga apresentadas neste documento, deverá ser feita imediatamente, assim como a permanência nos locais seguros indicados por quanto tempo for necessário.

Assim, deve ser prevista a manutenção imediata das estruturas físicas afetadas, assim como a reconstrução do maciço da Barragem do Mirim assim que possível para mitigar o carreamento de rejeito e sedimentos que ainda não tenham escoado.

Disponibilidade hídrica

Conforme apresentado no Capítulo 13, foram consultados cadastros de outorgas de direito de uso de recursos hídricos a nível federal e estadual existentes nas localidades da mancha de inundação, tendo sido encontradas 20 outorgas de captação superficial com jurisdição federal e 2 pontos de captação subterrânea na base de dados estadual, conforme apresentado na Figura 12.3.

A indisponibilidade de água trará impactos sobre a população e também sobre a fauna na área da mancha de inundação ou pontos mais à jusante no rio Itacaiúnas. As ações de dessedentação desses animais, no entanto, foram previstas no Capítulo 14 deste documento.

Neste sentido, em caso de ruptura da Barragem do Mirim, faz-se necessário o início imediato do plano de garantia de abastecimento de água bruta, apresentado no Capítulo 14, além das ações que visam ao reestabelecimento e manutenção da qualidade da água dos corpos hídricos impactados.

O resumo dos impactos mencionados neste capítulo está descrito na Tabela 15.3.

Tabela 15.3: Resumo dos principais impactos mencionados decorrentes da ruptura da Barragem do Mirim

Meio	Recurso impactado	Descrição dos principais impactos previstos	Impacto
Físico	Águas superficiais e subterrâneas	Alteração de qualidade hídrica	Contaminação gerada pelos efluentes da barragem, podendo alterar as concentrações de turbidez e presença de compostos classificados como Classe II A. Haverá troca entre os recursos hídricos superficiais e

Meio	Recurso impactado	Descrição dos principais impactos previstos	Impacto
			subterrâneo, afetando também a biodiversidade local.
Físico	Solo	Alteração da qualidade do solo	Contaminação do solo gerada pelos efluentes da barragem, podendo alterar suas características.
Biótico	Águas superficiais e subterrâneas	Perda de hábitats aquáticos	Os hábitats aquáticos sofrerão danos e alterações, afetando a vida aquática e comunidades hidrobiológicas.
Biótico	Vegetação, solo e biodiversidade	Fragmentação do hábitat terrestre	Os hábitats podem passar por fragmentações e alterações, podendo afetar a sua continuidade e funcionalidade para espécies de fauna e flora.
Biótico	Vegetação e biodiversidade	Danos e perdas à fauna terrestre	Perda de indivíduos, limitação dos nutrientes e recursos necessários aos mesmos, alteração da composição e estrutura das comunidades.
Biótico	Vegetação e biodiversidade	Danos e perdas à ictiofauna.	Perda de indivíduos, limitação dos nutrientes e recursos necessários aos mesmos, alteração da composição, efeitos toxicológicos e estrutura das comunidades.
Socioeconômico	Águas superficiais e subterrâneas	Disponibilidade hídrica	Diminuição da disponibilidade hídrica, afetando de forma direta os usos existentes para corpos hídricos da região.
Socioeconômico	Estruturas físicas	Danos a rodovias, residências, estradas vicinais e acessos	As estradas afetadas pela mancha de inundação impossibilitarão o acesso e transporte de pessoas na região. A população afetada precisará ser evacuada e realocada para locais seguros.
Socioeconômico	População local	Danos psicossociais à população	O desastre pode gerar a 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.

15.2 Planos de controle e monitoramento

Atualmente, o Salobo Metais realiza diversos planos de controle ambiental na região do Complexo de Salobo, cujos resultados são reportados anualmente no Relatório Anual de Desempenho Ambiental. Neste documento, mencionamos especificamente o Programa de Gestão de Recursos Hídricos, Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos, Programa de Gestão da Flora, incluindo as questões relativas à supressão de vegetação, Programa de Salvamento Dirigido da Fauna, Programa de Resgate de Ictiofauna e Biota Aquática.

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 Anual de Desempenho Ambiental (RADA) de 2022 (CLAM, 2022).

15.2.1 Programa de Gestão de Recursos Hídricos

Este programa tem como principal objetivo proporcionar a conservação de parâmetros quantitativos e qualitativos da água, o controle da poluição e o uso racional dos recursos hídricos. Especificamente, visa a atender os padrões de qualidade tanto para lançamento de efluentes como os padrões de qualidade da água legalmente estabelecidos nas resoluções federais, e Licença de Operação do empreendimento; avaliar a condição dos aquíferos subterrâneos em áreas com possíveis fontes poluidoras; garantir a preservação dos cursos d'água diante de intervenções que possam alterar o regime fluvial; e fornecer subsídios para a identificação de futuros problemas gerados pelo empreendimento que necessitem de estudos específicos.

Em termos de águas superficiais, o monitoramento contempla 22 pontos de amostragem. Estes pontos estão distribuídos no entorno da mina e nas drenagens a jusante do empreendimento, situados nas sub-bacias do rio Cinzento, rio Itacaiúnas e do Igarapé Salobo. A localização dos pontos está demonstrada na Tabela 15.4. Na Tabela 15.5 são descritos os parâmetros analisados e sua frequência de amostragem.

Tabela 15.4: Pontos de Monitoramento de Água Superficial do Complexo Minerador Salobo (CLAM, 2021)

IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	COORDENADAS UTM – *DATUM* SIRGAS 2000/22S		SUB-BACIA	DESCRIÇÃO DO PONTO
	Norte (N)	Leste (E)		
CI01	-50.5708	-5.83965	Rio Cinzento	Igarapé Trator a jusante do Dique de Finos I – Pilha de Estéril
CI02	-50.5638	-5.85601		Rio Cinzento a montante da confluência com o igarapé Trator
CI03	-50.5387	-5.83450		Igarapé Cotia a jusante do Dique de Contenção de Finos II e da Pilha de Estéril
CI04	-50.5347	-5.85094		Rio Cinzento a jusante da confluência com o igarapé Cotia
CI05	-50.5181	-5.87518		Rio Cinzento nas proximidades da confluência com o rio Itacaiúnas
AZ01	-50.4527	-5.86178	Rio Itacaiúnas	Igarapé Azul nas proximidades da confluência com o rio Itacaiúnas
IT01	-50.5196	-5.88002		Rio Itacaiúnas a montante do rio Cinzento
IT02	-50.4742	-5.87469		Rio Itacaiúnas após a ponte, a jusante da confluência com o rio Cinzento e a montante da confluência com o igarapé Salobo
IT03	-50.4463	-5.84730		Rio Itacaiúnas a jusante da confluência com igarapé Salobo
IT04	-50.4147	-5.81713		Rio Itacaiúnas nas prox. divisa Flona Tapirapé-Aquiri com a REBIO Tapirapé
SA01	-50.5688	-5.76445	Igarapé Salobo	Igarapé Salobo a montante do empreendimento
SA02	-50.5491	-5.74425		Igarapé Mano a montante do empreendimento

IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	COORDENADAS UTM – *DATUM* SIRGAS 2000/22S		SUB-BACIA	DESCRIÇÃO DO PONTO
	Norte (N)	Leste (E)		
SA03	-50.5475	-5.77480		Igarapé Salobo a jusante da confluência com igarapé Mano
SA04	-50.5354	-5.78099		Igarapé Salobo a jusante do Dique de Finos III – Pilha Pulmão
SA06	-50.5211	-5.78582		Igarapé Salobo a jusante da confluência com o Igarapé Mirim
SA07	-50.5032	-5.79874		Igarapé Mamão a jusante da captação de água – Barragem do Igarapé Mamão
SA08	-50.502	-5.81534		Igarapé Salobo a montante da Barragem de Finos II
SA09	-50.5064	-5.81846		Igarapé Caxias a montante da sua foz no Igarapé Salobo
SA10	-50.4892	-5.82839		Igarapé Salobo a jusante da Barragem de Finos I
SA11	-50.4546	-5.8508		Igarapé Salobo nas proximidades da confluência com o rio Itacaiúnas
SA12	-50.5021	-5.76858		Igarapé Mirim a montante da Barragem de Rejeitos
SA13	-50.5304	-5.76414		Igarapé Grota a montante da Barragem de Rejeitos

Tabela 15.5: Parâmetros e frequência dos pontos de monitoramento de água superficial (CLAM, 2021)

IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	PARÂMETROS MONITORADOS		FREQUÊNCIA
CI01	Alumínio Dissolvido Antimônio Total Arsênio Total Bário Total Cádmio Total Chumbo Total Cianeto Livre Cloreto Cloro Residual Total Cobalto Total Cobre Dissolvido Coliformes Termotolerantes Condutividade Elétrica Cor verdadeira DBO Fenóis Totais Ferro Dissolvido Fluoreto Fósforo Total	Manganês Total Níquel Total Nitrato Nitrogênio Amoniacal Total Óleos Graxas Totais Oxigênio Dissolvido pH Prata Total Selênio Total Sólidos Dissolvidos Totais Sólidos Sedimentáveis Sólidos Suspensos Totais Sulfato Temperatura da Amostra Turbidez Urânio Total	Trimestral
CI02			
CI03			
CI04			
CI05			
AZ01			
IT01			
IT02			
IT03			
IT04			
SA01			
SA02			
SA03			
SA04			
SA06			
SA07			
SA08			
SA09			
SA10			
SA11			
SA12			
SA13			

Já a rede de monitoramento de águas subterrâneas é composta por 15 pontos de amostragem, distribuídos no entorno das estruturas potencialmente causadoras de alterações

sobre sua qualidade. Dos 15 pontos ativos, 4 são piezômetros (PZ) e 11 são poços de monitoramento ambiental (PMA). Os códigos, as descrições e as coordenadas dos pontos de monitoramento de cumprimento de condicionante de amostragem de avaliação da qualidade das águas subterrâneas são apresentadas na Tabela 15.6. Na Tabela 15.7 são apresentados os parâmetros monitorados nesses pontos e sua frequência de monitoramento.

Tabela 15.6: Pontos de monitoramento de água subterrânea do Complexo Minerador Salobo (CLAM, 2021).

IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	COORDENADAS UTM – *DATUM* SIRGAS 2000/22S		DESCRIÇÃO DO PONTO
	Norte (N)	Leste (E)	
PMA-02	552309	9360659	Talude a jusante da Oficina Centralizada
PMA-05	553725	9360294	Filtragem
PMA-08	547328	9361743	Fábrica de Explosivos – Oficina Órica
PMA-09	550931	9355105	Dique de Finos II
PMA-13	553576	9360594	Beneficiamento
PMA-14	556521	9355952	Barragem de Finos II
PMA-16	553944	9358998	Portaria principal
PMA-18	552982	9360485	Platô Administrativo ETE
PMA-20	547997	9361468	Portaria Fábrica de Explosivos
PMA-21	547314	9361711	Paiol Fábrica de Explosivos
PMA-22	553552	9359425	CMD
PZ-10	552787	9360667	Área da oficina
PZ-13	556413	9354887	Abaixo da linha de transmissão
PZ-14	556749	9354841	Próximo a estrada
PZ-15	556883	9354503	Abaixo da linha de transmissão

Tabela 15.7: Parâmetros e frequência dos pontos de monitoramento de água subterrânea do Complexo Minerador Salobo (CLAM, 2021).

IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	PARÂMETROS MONITORADOS		FREQUÊNCIA
PMA-02 PMA-05 PMA-08 PMA-09 PMA-13 PMA-14 PMA-16 PMA-18 PMA-20 PMA-21	Alcalinidade de Bicarbonato Alcalinidade Total Alumínio Total Arsênio Total Bário Total Benzeno Cálcio Dissolvido Chumbo Total Cobre Dissolvido Cobre Total Condutividade Elétrica Cromo Total Diesel (>C14 a C20) Fenóis Totais Ferro Dissolvido Ferro Total	Manganês Dissolvido Manganês Total Níquel Total Nitrato (N) Nitrito (N) Óleo Lubrificante (>C20 a C40) Óleos Graxas Total pH (In situ) Potássio Dissolvido Potencial Redox Prata Total Querosene (>C11 a C14) Sílica Dissolvido Sódio Dissolvido Sulfato Surfactantes Aniônicos	Trimestral

PMA-22	Fluoreto Gasolina (C8 a C11) Hidrocarbonetos Totais de Petróleo Magnésio Dissolvido	Temperatura da Amostra Tolueno Turbidez Urânio Total Xileno Zinco Total	
PZ-10			
PZ-13			
PZ-14			
PZ-15			

Na Figura 15.2 e Figura 15.3 são demonstrados os pontos de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas, respectivamente.

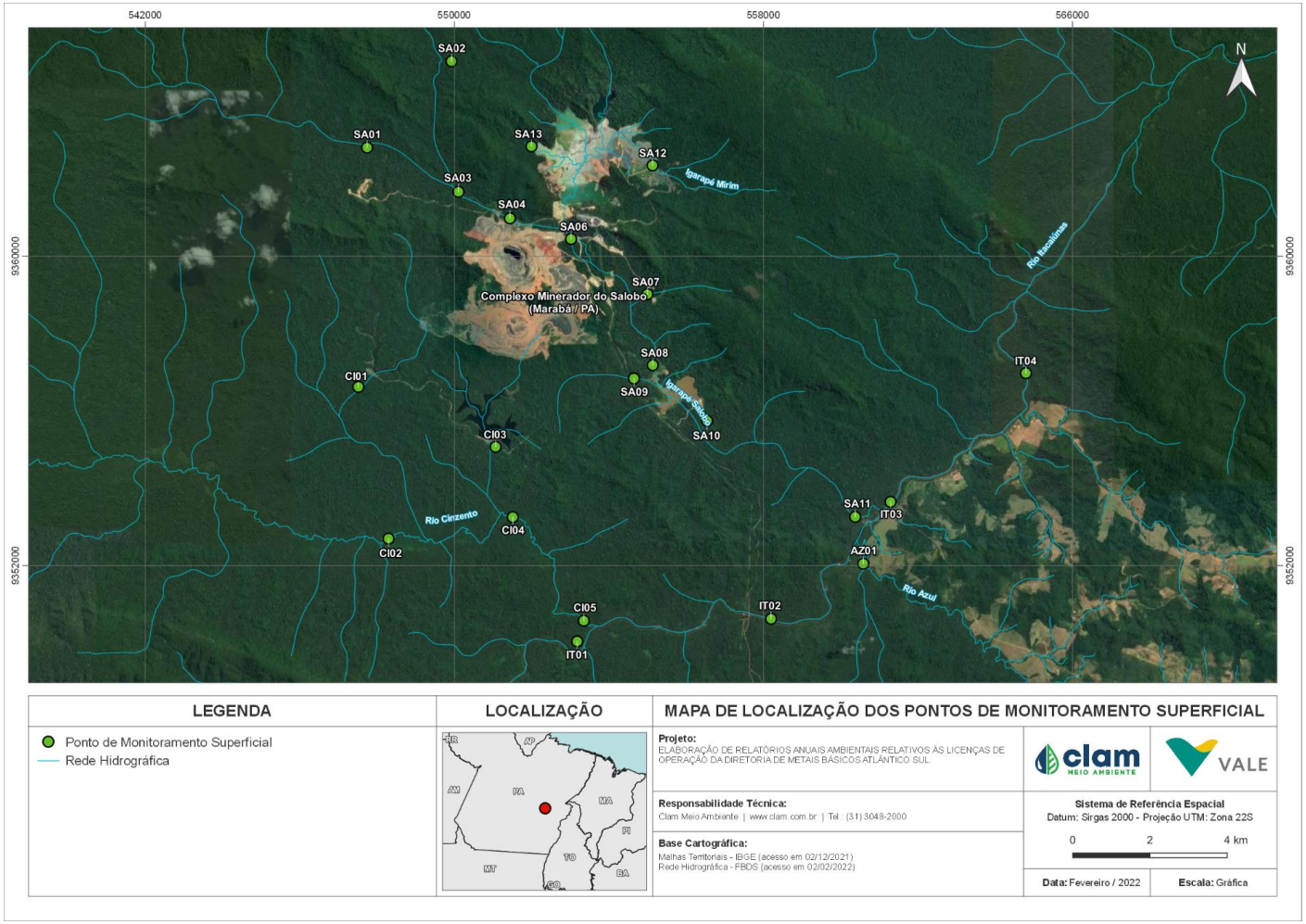


Figura 15.2: Mapa de localização dos pontos de monitoramento superficial (CLAM, 2021)

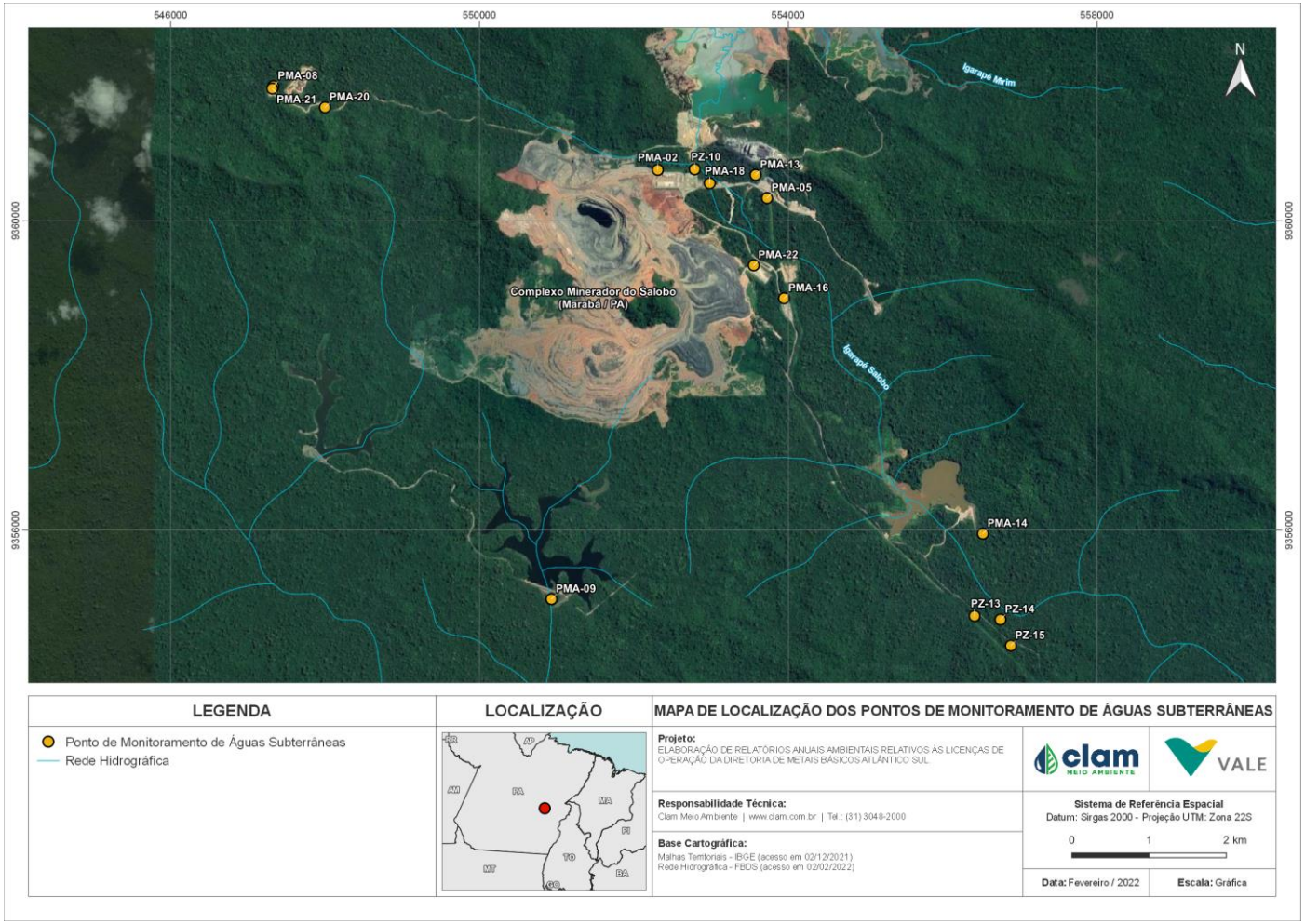


Figura 15.3: Mapa de localização dos pontos de monitoramento de água subterrâneas (CLAM, 2021).

15.2.2 Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos

Este programa visa observar o comportamento das feições erosivas e indicar ações de controle e mitigação do risco erosivo das feições que ainda possuem sinais de atividade. Especificamente, objetiva-se garantir a qualidade dos recursos hídricos, proteger as áreas mais suscetíveis à atuação de processos erosivos, minimizar a geração de sedimentos e criar estruturas apropriadas à contenção de sólidos e ao controle do escoamento superficial.

A metodologia adotada se baseia na identificação de pontos, durante a inspeção de campo, em todas as estruturas de drenagem superficial da Mina do Salobo, em que são necessários planos de ações visando à construção de novas estruturas para contenção de sedimentos, conforme o fluxograma exibido na Figura 15.4.

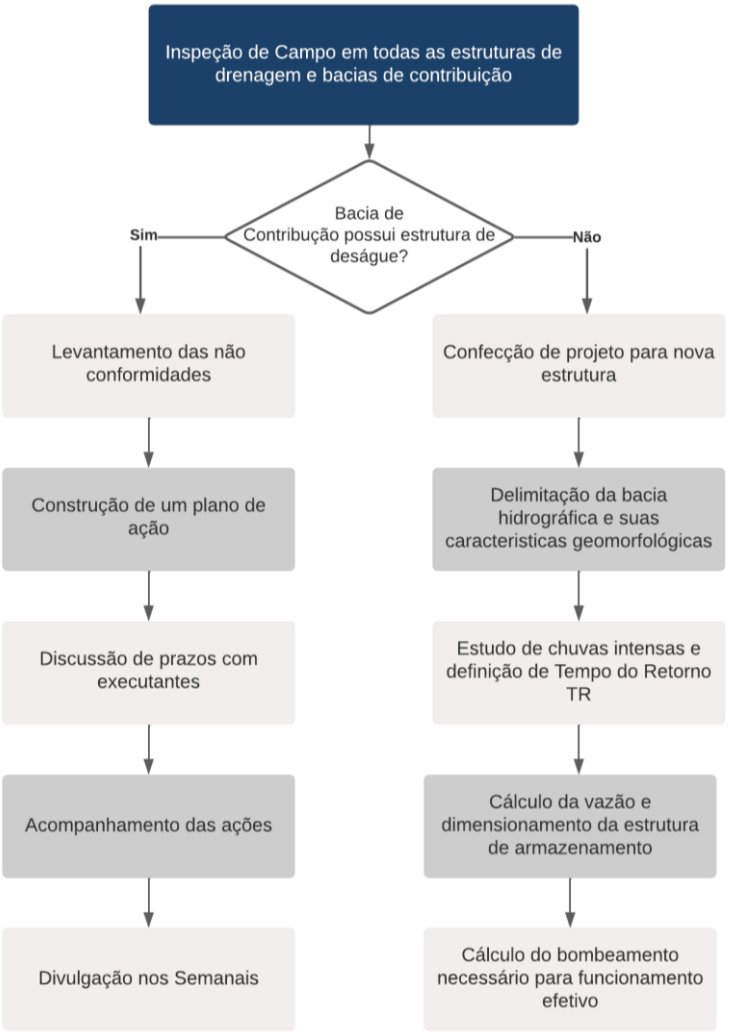


Figura 15.4: Fluxograma da metodologia adotada no plano de controle e monitoramento de processos erosivos (CLAM, 2022).

15.2.3 Programa de Gestão da Flora

Este programa tem por objetivo realizar a gestão da supressão da vegetação e o aproveitamento integral dos produtos e subprodutos florestais. Especificamente, visa à extração de forma racional da madeira e subprodutos, a fundamentação técnica das operações de desmate e decapeamento, assim como a manutenção do registro e comunicação sistemática e periódica dos resultados do programa ao IBAMA.

Dentre as atividades do programa de gestão, inclui-se o resgate de germoplasma de espécies, antes e durante as atividades de supressão, resgate de espécies, assim como sua reintrodução e monitoramento.

15.2.4 Programa de Salvamento Dirigido da Fauna

O Programa de Salvamento Dirigido da Fauna objetiva realizar o salvamento dirigido de fauna antes e durante as atividades de supressão da vegetação, minimizando impactos diretos e indiretos, por meio da aplicação da metodologia definida de afugentamento, captura e soltura dos espécimes presentes nas áreas.
Dentre as atividades deste programa, menciona-se:

- O afugentamento dos espécimes da fauna da área a ser suprimida;
- Resgatar de espécimes que não consigam se deslocar;
- Captura de animais feridos em decorrência das atividades da supressão da vegetação e encaminhamento ao ambulatório, para fins de tratamento e relocação, quando possível;
- Identificação de cavidades, ninhos e tocas de mamíferos e hepertofauna, aves e, eventualmente, de outros vertebrados terrestres durante o período reprodutivo;
- Destinação adequada dos animais resgatados incapazes de retornar à vida livre;
- Aproveitamento científico dos espécimes que vierem a óbito em instituições conveniadas;
- Acompanhamento técnico especializado nas frentes de supressão da vegetação durante a implantação do empreendimento.

15.2.5 Programa de Resgate de Ictiofauna e Biota Aquática

O Programa de Resgate de Ictiofauna e Biota Aquática objetiva realizar o resgate do máximo de exemplares da ictiofauna nas áreas de influência da Barragem de Rejeitos do Complexo Minerador do Salobo, através de vistorias em toda a extensão dos braços e área do entorno da barragem, com o intuito de prevenir possíveis eventos de óbitos e, com isso, minimizar os impactos na ictiofauna. Além disso, o programa permite ampliar o conhecimento sobre as espécies da ictiofauna na região e as variações bióticas locais, compreendendo as consequências das alterações do ambiente sobre a ictiofauna por meio da coleta de dados de parâmetros ambientais.

Na região de Salobo, foram construídas bacias de contenção à montante da barragem, retendo a água proveniente dos igarapés que transcorrem a região e, por consequência, retendo as espécies de peixes.

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, o Salobo Metais 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 aós o resgate e devem ser elaborados relatórios mensais e anuais dos resultados obtidos.

15.3 Plano de ação e avaliação de impactos

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 do Mirim, 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 15.8 são sugeridas classificações dos impactos em relação à sua tipologia e magnitude, baseado em Sanchez (2000).

Tabela 15.8: Tipologia e magnitudes propostas para classificação dos impactos (adaptado de Sanchez, 2000).

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; • *Permanentes*: duração indefinida ou uma alteração definitiva no meio;
Probabilidade de ocorrência	• *Pouco provável:* quando é pouco provável a 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 do Mirim. Na Tabela 15.9 são apresentadas as ações e seus responsáveis a cada nível de emergência. Vale ressaltar que as ações referentes à fauna foram incluídas no Plano de Animais apresentado no Capítulo 14.

Tabela 15.9: 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
	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
Nível 2	Contratação de equipe de apoio psicossocial para população evacuada	Coordenador do PAEBM, Equipe de Relações Institucionais, Sustentabilidade Regional e PICT.
	Resgate de espécies de flora identificadas que ainda não tenham sido reintroduzidas em região não impactada	Equipe de meio ambiente
	Contratação de projeto básico de Estações de Tratamento de Efluente e/ou Estações de Tratamento de Águas Fluviais*	Coordenador do PAEBM
	Contratação de projeto básico de estruturas de contenção de rejeitos*	Contratação de empresa especializada pelo Salobo Metais
Nível 3	Manutenção de equipe de apoio psicossocial para população evacuada	Coordenador do PAEBM, Equipe de Relações Institucionais , Sustentabilidade Regional e PICT.
	Contratação de projeto executivo/implantação de estruturas de contenção de rejeitos	Coordenador do PAEBM, empresa especializada contratada pelo Salobo Metais
	Contratação de projeto executivo/implantação de Estações de Tratamento de Efluente e/ou Estações de Tratamento de Águas Fluviais	Coordenador do PAEBM, empresa especializada contratada pelo Salobo Metais

As ações propostas serão detalhas nos capítulos a seguir.

15.3.1 Contenção de rejeitos

Em caso de ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim, deve ser previsto o cercamento imediato da mancha de inundação, visando a segurança das pessoas e animais na região e

a minimização do carreamento de rejeitos e sedimentos. Soluções propostas para a contenção desses materiais são os Diques de Enrocamento, os quais têm como objetivo conter os sedimentos residuais da barragem após a ocorrência da onda de ruptura.

O dique proposto será do tipo galgável, ocorrendo a passagem de escoamento sobre o maciço principal e poderá ser executado sobre o rejeito/sedimento depositado nas calhas, após a passagem da onda de ruptura. Sua geometria deverá ser definida de tal modo que permita a passagem de água sobre o barramento. A Figura 15.5 exemplifica a seção típica do dique sugerido.

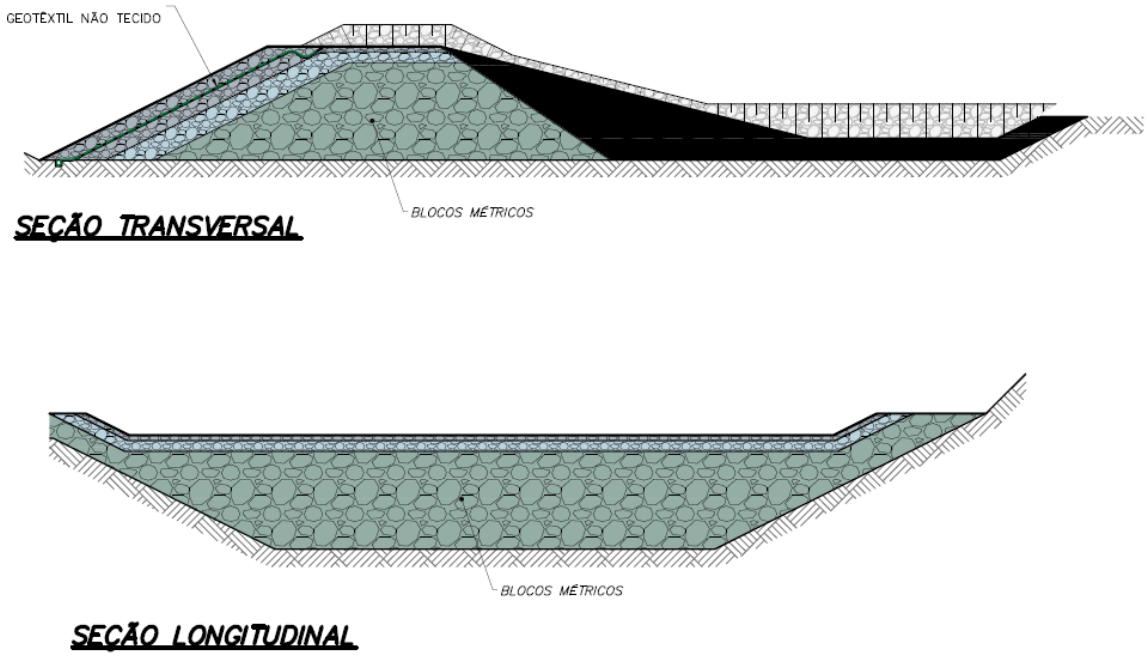


Figura 15-5: Seção típica de um dique de enrocamento

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. A contratação de projeto básico dessas estruturas está prevista quando do acionamento Nível 2 de emergência da Barragem do Mirim, e a contratação de projeto executivo no Nível 3.

15.3.2 Estabilização de margens e calha fluvial

Em caso de ruptura da estrutura, 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 15.6 é apresentado um exemplo de aplicação de paliçadas rústicas no processo inicial de retenção dos sedimentos, e na Figura 15.7, uma aplicação integrada ao projeto paisagístico de recomposição ambiental.

Figura 15.6: Exemplo de paliçadas rústicas no processo inicial de retenção dos sedimentos (EMBRAPA, 2015)

Figura 15.7: Aplicação integrada de paliçadas ao projeto paisagístico de recomposição ambiental (VERTICAL GREEN, 2022)

Soluções de bioengenharia devem ser consideradas para estabilização e reconformação das margens, 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.

O monitoramento de tais soluções e sua eficiência deve ser incluído no Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos.

15.3.3 Manejo e disposição de sedimentos

Para a remoção do material depositado no fundo dos vales, poderão ser utilizadas escavadeiras anfíbias, ou escavadeiras de braço longo, para a retirada de sedimentos e rejeitos dos funcos dos vales, assim como nas proximidades de estruturas físicas, como estradas e bueiros, e em regiões de maior sinuosidade do curso d’água.

A retirada do acúmulo de material evita que ocorra o carregamento desses sólidos para outras regiões e minimiza os possíveis impactos gerados pelo acúmulo de sedimentos na vida aquática dos corpos hídricos.
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 Vale. Caso o material escoado não atenda aos padrões de qualidade normatizados, deverá ser construída uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) no complexo, caso as existentes não tenham capacidade de tratamento, de forma a atender a legislação vigente.

No caso de construção da estrutura, a contratação do projeto básico deve ser prevista quando do acionamento do Nível 2 da estrutura, e projeto executivo, no Nível 3.

15.3.4 Revegetação da área atingida

Deve ser prevista a restauração vegetal da região atingida, preferencialmente com espécies de vegetação nativa da região. Além disso, é necessário a demarcação de matrizes na mesma sub-bacia conforme espécies levantadas no inventário da mancha.

O Programa de Gestão da Flora já realiza atividades de resgate de espécimes e de germoplasma, incluindo sua reintrodução e monitoramento. Em caso de acionamento de nível de emergência 1 da estrutura, o plano deve ser revisado para identificação de espécies-alvo de resgate que ainda não tenham sido reintroduzidas em regiões fora da mancha de inundação. Em caso de acionamento nível 2, as espécies identificadas deverão ser resgatadas e reintroduzidas quando possível.

15.3.5 Manutenção de estruturas físicas

Conforme apresentado no estudo de ruptura hipotética da Barragem do Mirim, 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 de Rejeitos do Mirim. Deverá ser prevista reparação e reconstrução de tais estruturas assim que possível, para recuperação do acesso e contenção de rejeitos remanescentes na estrutura.

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 a população, atendendo assim os usos e intervenções em recursos hídricos existentes na área da mancha de inundação, 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 nos corpos hídricos que serão impactados quando da ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim. O Plano de Gestão de Recursos Hídricos contempla uma gama de pontos de amostragem tanto para água superficiais e subterrâneas na região, e seus resultados devem servir como caracterização de linha de base para que as ações de reparação sejam voltadas para recuperação das condições pré-ruptura.

Em caso de acionamento de emergência nível 1, a malha de pontos amostrais dos Planos de Gestão de Recursos Hídricos deve ser revista para, caso necessário, a complementação de pontos na área da mancha e de possível influência nos arredores.
Em caso de ruptura, medidas propostas para 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 15-8 e na Figura 15-9.

Figura 15.8: Exemplos de ilhas flutuantes vegetadas LIAMARINHA, 2019)

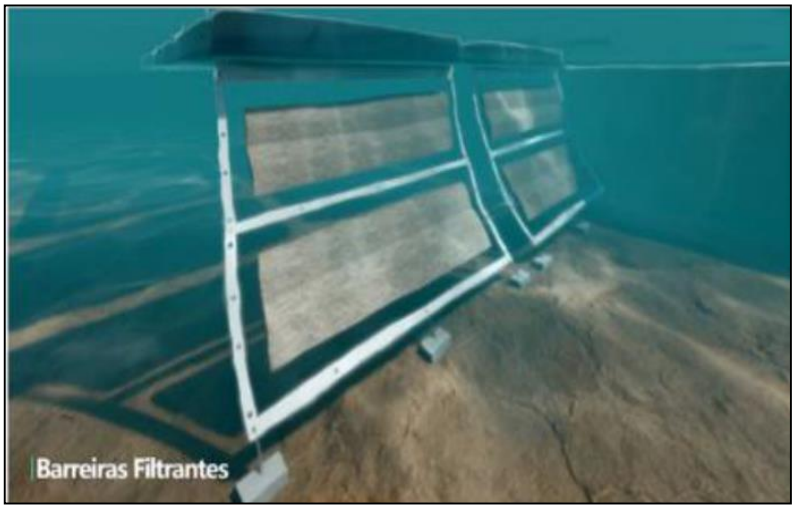


Figura 15.9: Exemplos de barreiras filtrantes para retenção de sedimentos (LIAMARINHA, 2019)

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;
- Processos biológicos, como técnicas de biorremediação;
- Processos químicos, como oxidação química de contaminantes.

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 limnimétrica)
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 limnimétrica)
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

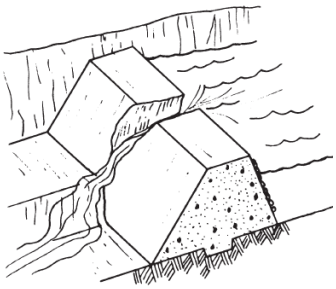
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2;
2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas e/ou derivar parte da água para outro local);
3. Em caso de borda livre nula, avaliar tecnicamente 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 Interna (*piping*)

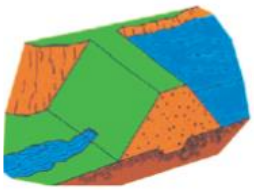
Abaixo, serão apresentadas as Fichas de Ações Corretivas para os níveis de alerta e emergência 1, 2 e 3, respectivamente, para o modo de falha Erosão Interna (*piping*).

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 INTERNA (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)

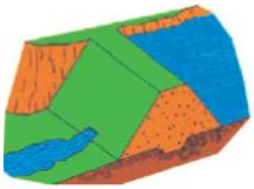
1. Inspecionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável.
2. Confirmar se a água percolada não possui sinais de carreamento de solo;
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 INTERNA (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)

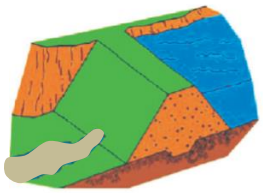
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1;
2. Inspecionar cuidadosamente a área e verificar a causa da surgência e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável.
3. Confirmar 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 INTERNA (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)

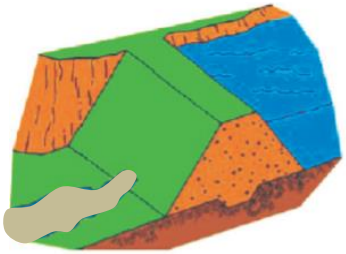
ALERTAR POPULAÇÃO POTENCIALMENTE AFETADA NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

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 INTERNA (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

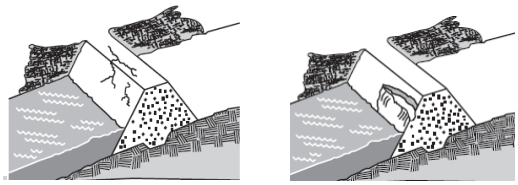
Abaixo, serão apresentadas as Fichas de Ações Corretivas para os níveis de alerta e emergência 1, 2 e 3, respectivamente, para o modo de falha Instabilização.

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**

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)

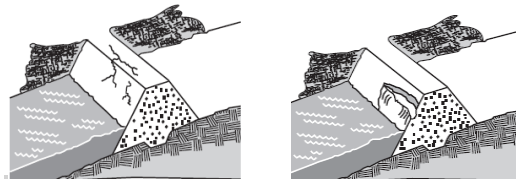
1. Inspecionar cuidadosamente o local onde se observaram trincas, deformações ou recalques, registrar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes.
2. Avaliação pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do 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**

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**

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

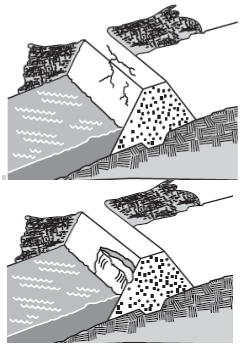
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2;
2. Avaliar a gravidade da situação;
3. Avaliar tecnicamente a **opção** de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório);
4. Avaliar tecnicamente a **opção** de implantar 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**

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.

17 PLANO DE RESPOSTA ÀS ANOMALIAS – PRA (TARP) DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM – MINA SALOBO

Conforme estudo desenvolvido pela Walm Engenharia em março de 2022 (documento PT-9002SA-X-00011), após levantamento de todos os desvios possíveis de ocorrerem na Barragem de Rejeitos do Mirim, pertencente a Mina Salobo, bem como os sinais e as gravidades de cada um desses desvios e as ações a serem tomadas, esse item apresenta a síntese do Plano de Resposta às Anomalias – PRA, que foi baseado no conceito do *TARP – Trigger Action Response Plan* para esta estrutura.

O objetivo desse capítulo foi apresentar quais os possíveis desvios detalhados no relatório (documento PT-9002SA-X-00011) que possam ocorrer no decorrer da vida útil da estrutura, quais as situações e os sinais que indiquem esse desvio, bem como as características detectadas para classifica-los em níveis. A partir desse matriz desvio x classificação do sinal, a Vale poder-se-á definir melhor a ação a ser tomada para sanar o desvio ou controla-lo, bem como definir ou classificar, no nível hierárquico da corporação, quem deverão ser avisados e responsáveis pelo controle e pela correção do desvio.

Os desvios detectados e avaliados foram separados em quatro níveis: nível verde – situação aceitável, nível amarelo – situação de menor risco, nível laranja – situação de risco moderada, e nível vermelho – situação de alto risco. Já a Figura 17.1 apresenta o conceito de definição de risco para a elaboração do presente TARP.

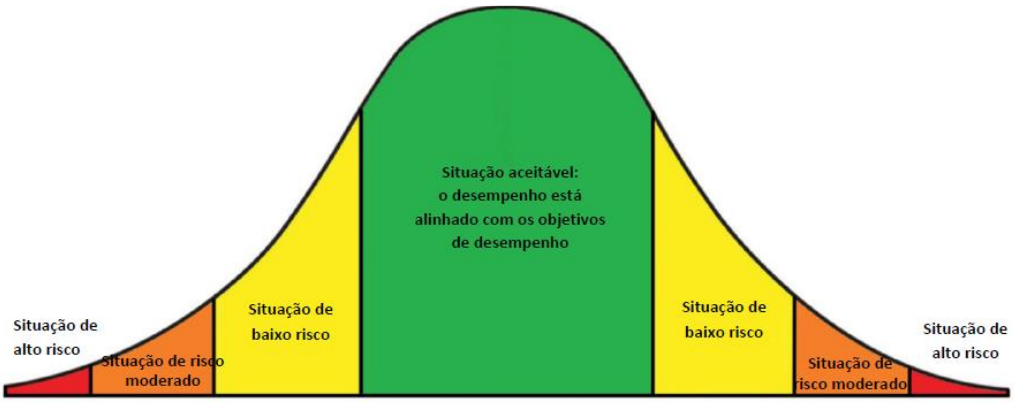


Figura 17.1: Ilustração do conceito de definição de níveis de risco para estabelecer TARPs (Fonte: MAC, 2019).

A partir do conceito adotado para o presente documento, conforme apresentado na Figura 17.1, verificou-se que a Barragem de Rejeitos Mirim – Mina Salobo não apresenta desvios de anomalias, uma vez que se trata de uma barragem de aterro, alteada para jusante, que apresenta fundação com boa capacidade de suporte, ou seja, sem materiais com potenciais de sofrerem liquefação ou rupturas não drenadas.

Conforme mencionado, para a ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim, considerou-se o galgamento como o modo de falha mais provável. Desse modo, foi realizado o TARP considerado esta hipótese de falha. Um maior detalhamento do estudo pode ser verificado no relatório RL-9002SA-X-70127, elaborado pela Walm, em 2021. A seguir, são apresentados os desvios possíveis de ocorrerem na Barragem de Rejeitos do Mirim e as situações/sinais que

o indiquem e sua classificação conforme o nível de risco adotado, considerando a possibilidade de galgamento da estrutura.

Tabela 17.2: Desvios possíveis de ocorrerem na Barragem de Rejeitos do Mirim e as situações/sinais que o indiquem e sua classificação conforme o nível de risco adotado.

Origem dos modos de falha macro	**Desvios**	**Situação / sinal que indique o desvio**			
		SITUAÇÃO ACEITÁVEL	**SITUAÇÃO DE BAIXO RISCO**	**SITUAÇÃO DE MÉDIO RISCO**	**SITUAÇÃO DE ALTO RISCO**
Galgamento	Obstruções na seção do emboque (troncos de árvores por exemplo)	1) Presença de galhos e entulhos que possam obstruir o sistema extravasor; 2) Nível de água no reservatório entre a El. 248,5m e El. 252,0m. Não há vertimento.	1) Presença de galhos e entulhos que possam obstruir o sistema extravasor e elevar o nível de água no reservatório; 2) Nível de água acima da El. 252,0m até a El. 254,0m. Ocorre vertimento, porém dentro das condições de segurança.	1) Presença de galhos e entulhos que possam obstruir o sistema extravasor e elevar o nível de água no reservatório; 2) Nível de água acima da El. 254,0m até a El. 254,8m. Ocorre vertimento com possibilidades de galgamento devido a formação de ondas no reservatório;	1) Obstrução detectada não pôde ser removida e ocasiona a redução da capacidade de extravasão. O sistema de bombeamento acionado não é eficaz e há iminência de galgamento do maciço da barragem; 2) Nível de água no reservatório acima da El. 254,8m.
Galgamento	Redução da borda livre, podendo ser provocado pelo avanço considerável e não previsto da praia de rejeitos	1)Nível de água no reservatório entre a El. 248,5m e El. 252,0m. Não há vertimento. 2) Visualmente, não se observa seccionamento do reservatório principal e nem acúmulo de água aprisionada em nível significativo.	1) Nível de água acima da El. 252,0m até a El. 254,0m. Ocorre vertimento, porém dentro das condições de segurança. 2) Visualmente, há braços do reservatório aprisionados e com acúmulo significativo de água.	1) Nível de água acima da El. 254,0m até a El. 254,8m. Ocorre vertimento com possibilidades de galgamento devido a formação de ondas no reservatório. 2) Houve seccionamento do lago principal, podendo comprometer a captação de água para a usina.	1) A redução da borda livre não pôde ser controlada, o galgamento é iminente ou está ocorrendo. 2) Nível de água no reservatório acima da El. 254,8m. 3) Migração do rejeito para a soleira do sistema extravasor, com risco de ocorrência de vertimentos de sólidos para a jusante da barragem, com possível contaminação do igarapé Salobo devido às características mineralógicas do rejeito e reagentes químicos utilizados no processo de beneficiamento do minério.

Após detectado o desvio identificado na barragem, em função da situação/sinal que o indique e sua classificação conforme o nível de risco adotado, há as ações necessárias até que o desvio seja sanado. A seguir, são apresentadas as a Ações a se adotar no caso da possibilidade de galgamento da Barragem de Rejeitos do Mirim conforme sua classificação de acordo com o nível de risco adotado.

Diante do exposto, recomenda-se que, caso seja detectada uma SITUAÇÃO DE MÉDIO RISCO (Nível de Emergência 2), no que diz respeito à possibilidade de galgamento da Barragem de Rejeitos do Mirim, a população a jusante seja evacuada, de modo que seja possível sua fuga antes da ruptura do barramento, evitando a perda de vidas humanas. Mediante tal ação, será possível a evacuação da população a jusante em tempo superior a 2 minutos, que representa o tempo de chegada da onda de ruptura nas edificações logo após o rompimento da barragem.

Tabela 17.3: Ações a se adotar para cada desvio possível de ocorrer na Barragem de Rejeitos do Mirim conforme sua classificação de acordo com o nível de risco adotado.

Origem dos modos de falha macro	**Desvios**	**Ações a se adotar**			
		SITUAÇÃO ACEITÁVEL	**SITUAÇÃO DE BAIXO RISCO**	**SITUAÇÃO DE MÉDIO RISCO**	**SITUAÇÃO DE ALTO RISCO**
Galgamento	Obstruções na seção do emboque (troncos de árvores por exemplo)	1) Remoção imediata da obstrução; 2) Manutenção preventiva; 3) Monitoramento contínuo da precipitação; 4) Monitoramento contínuo do NA no reservatório	1) Remoção imediata da obstrução; 2) Informar Geotécnico responsável e EoR; 3) Manutenção preventiva; 4) Monitoramento contínuo da precipitação; 5) Monitoramento contínuo do NA no reservatório	1) Remoção imediata da obstrução; 2) Informar Geotécnico responsável, projetista e EoR; 3) Acionar Nível 1 de Emergência do PAEBM; 4) Verificar por estudo de balanço hídrico o sistema de bombeamento necessário para rebaixamento do NA do reservatório, e acioná-lo até momento da remoção da obstrução; 3) Acionar Nível 2 de Emergência do PAEBM, caso as ações corretivas do Nível 1 não tenham sido bem sucedidas; 4) Monitoramento contínuo da precipitação; 5) Monitoramento contínuo do NA no reservatório	1) Acionar Nível 3 de Emergência do PAEBM; 2) Paralisar as atividades minerárias; 3) Solicitar suporte da projetista e do EoR;
Galgamento	Redução da borda livre, podendo ser provocado pelo avanço considerável e não previsto da praia de rejeitos	1) Monitoramento contínuo da precipitação. 2) Monitoramento contínuo do NA no reservatório. 3) Realizar levantamento topobatimétrico do reservatório.	1) Monitoramento contínuo da precipitação. 2) Monitoramento contínuo do NA no reservatório. 3) Informar Geotécnico responsável, projetista e EoR. 4) Realizar levantamento topobatimétrico do reservatório. 2) Reavaliar o plano de manejo da barragem com a projetista e o EoR.	1) Informar Geotécnico responsável, projetista e EoR. 2) Acionar Nível 1 de Emergência do PAEBM. 3) Verificar por estudo de balanço hídrico o sistema de bombeamento necessário para rebaixamento do NA do reservatório, e acioná-lo até momento da remoção da obstrução. 4) Acionar Nível 2 de Emergência do PAEBM, caso as ações corretivas do Nível 1 não tenham sido bem sucedidas 5) Monitoramento contínuo da precipitação e do NA no reservatório. 6) Realizar levantamento topobatimétrico do reservatório. 7) Reavaliar o plano de manejo de rejeitos da barragem com a projetista e o EoR. 8) Contratar empresa especializada e independente para, junto com o EoR e a Vale, executar ações para liberação de água aprisionada para o lago principal.	1) Acionar Nível 3 de Emergência do PAEBM. 2) Paralisar as atividades minerárias. 3) Solicitar suporte da projetista e do EoR. 5) Contratar empresa especializada e independente para, junto com o EoR e a Vale, executar ações para liberação de água aprisionada para o lago principal. 6) Executar ações para evitar o vertimento de rejeitos. 7) Implantar soluções propostas do item 1.

(RL-900SSA-X-70273)

ANEXO I

IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DOS AGENTES ENVOLVIDOS NO PAEBM

Barragem de Mirim

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	02/06/2023
Equipe do Coordenador	Geral - Atualização	19/04/2024

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

CONTATOS INTERNOS		
EMPREENDEDOR / COORDENADOR		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Empreendedor	Antônio Padovezi	[redacted]
Coordenador do PAEBM	Vanessa Cristina Pereira Leandro	[redacted]
Substituto do Coordenador do PAEBM	Franklis Silva	[redacted]
CENTRO 24 HORAS		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
CECOM (Centro de Controle de Emergência e Comunicação)	Ômega Serviços em Saúde	[redacted]
CECOM	Daniel Teixeira	[redacted]
Centro de Monitoramento Geotecnico	CMG	[redacted] / [redacted]
CMG	Karina Lima	[redacted]
Substituto CMG	Marília Aleixo	[redacted]
OPERACIONAL		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Geotecnia	Carlos Alex	[redacted]
Substituto Geotecnia	Paola Valentim	[redacted]
Operação e Manutenção	Adeilson Rodrigues	[redacted]
Substituto Operação e Manutenção	Antônio Francisco	[redacted]
Meio Ambiente	Guilherme Barbosa	[redacted]
Substituto Meio Ambiente	Roberto Webber	[redacted]
Engenharia de Implantação Corrente	Danilo Mundim	[redacted]
Substituto Engenharia de Implantação Corrente	Ricardo Pimentel	[redacted]
JURÍDICO / COMUNICAÇÃO		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Jurídico	Márcio Medeiros	[redacted]
Substituto Jurídico	Sofia Franca	[redacted]
Comunicação de Crises e Emergências.	Danielle Redig	[redacted]
Substituto Comunicação de Crises e Emergências.	Deiviane Sanches	[redacted]

EQUIPE APOIO / PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA		
Elemento de Notificação	**Nome do Responsável**	**Telefone**
Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Carlos Alberto Ricarte	[redacted]
Substituto Infraestrutura (Segurança Empresarial)	Jimmy Nascimento	[redacted]
Segurança do Trabalho e Emergências	Andrew Cícero	[redacted]
Substituto Segurança do Trabalho e Emergências	Lucio Mota	[redacted]
Saúde Ocupacional	Magaly Araújo	[redacted]
Substituto de Saúde Ocupacional	Carla Adriany	[redacted]
Recursos Humanos e Relações Trabalhistas	Márcio Clebe	[redacted]
Substituto Recursos Humanos e Relações Trabalhistas	Wisney Sousa	[redacted]
Serviços Essenciais	Klebber Xavier	[redacted]
Substituto Serviços Essenciais	Paulo Mota	[redacted]
Sustentabilidade Regional	Leno Brabo	[redacted]
Substituto Sustentabilidade Regional	Carolina Bastos	[redacted]
Relações Institucionais	Luiz Veloso	[redacted]
Substituto Relações Institucionais	Saulo Lobo	[redacted]
Povos indígenas e Comunidades Tradicionais	Thaís Pereira	[redacted]
Substituto Povos indígenas e Comunidades Tradicionais	Maria Isabel	[redacted]

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	Presidente: Rodrigo Antônio de Agostinho Substituto: Jair Schmitt	Ibama - SCEN Trecho 2, Edifício Sede, Brasília/DF - CEP 70818-900

	Ambiente e Recursos Naturais Renováveis		(61) 3316-1001 (61) 3316-1002 (61) 3316-1003 presidencia@ibama.gov.br
Estado do Pará	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
MUNICÍPIO NA ZAS			
Município	**Instituição**	**Nome do Responsável**	**Endereço, Telefone e E-mail**
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

	Hospital Santa Terezinha	-	Rua do Comércio, 175 - Rio Verde – Parauapebas - 68515-000 (94) 3356-1129
	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
	Hospital Yutaka Takeda	Gestora Dra. Roberta Pinheiro	Avenida Karaja, S/n - Serra dos Carajás, Parauapebas - PA, 68516-000 (94) 3003-3230 (21) 22713053
MUNICÍPIO NA ZAS			
Município	**Instituição**	**Nome do Responsável**	**Endereço, Telefone e E-mail**
Marabá	Defesa Civil	Coordenador Marcos Andrade	Tv. Carlos Leitão, 229 - Centro, Marabá - PA, 68507-580 (94) 3321-8990/ (94) 99173-7173
	Prefeitura	Prefeito Sebastião Miranda Filho Vice-prefeito Luciano Lopes Dias	Folha 31- Paço Municipal, Nova Marabá, Marabá – PA, 68501-535

			(94) 33222982/ (94) 33221382 walmor.costa@maraba.pa.gov.br
	5° Grupamento Bombeiro Militar	Comandante: CEL QOBM Valtencir da Silva Pinheiro. Subcomandante: TCEL QOBM Marcos Felipe Galucio de Souza.	Rod. Transamazônica, Km 01, Bairro Cidade Nova/ Marabá CEP:68.501-660 (94)3324-2101/2100 Comandante: (94) 98803-1416 quintogbm@hotmail.com / comandante.5gbm@gmail.com
	Delegacia de Polícia Federal	Superintendente Delegado Vinicius Cardoso	Endereço: Folha 30, Quadra Lote Especial, s/n. Bairro: Nova Marabá. CEP: 68.500-000. (94) 3322-2812 maraba@policiacivil.pa.gov.br
	34° Batalhão de Polícia Militar	Tenente Coronel Kojak Major Edson	Cidade Nova, Marabá - PA, 68501-660 (94) 3322-1854
	Hospital Regional Público do Sudeste Dr. Geraldo Veloso	Dr. Flávio Marconsini	R. VI, 1223 - Nova Marabá, Marabá - PA (94) 3323-3588 sau@hrspprosaude.org.br
	Hospital Municipal	Secretário de Saúde Mônica Borchart Nicolau	Av. VP2, Folha 17, Lote Especial, s/nº – Nova Marabá. (94) 3322-2101 gabinete.sms@maraba.pa.gov.br
	Hospital de Guarnição	Coronel Médico Angelo Barletta Neto	Rua VT 8, s/n (94) 3322-5403 (94) 33226301 Diretor
	Hospital Santa Terezinha	-	R. Barão do Rio Branco, 709 - Marabá Pioneira, Marabá – PA, 68500-330 (94) 99203-2323

RL-9002SA-X-70264

ANEXO II

CARTA DE DESIGNAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM E SEU SUBSTITUTO

Barragem de Rejeitos do Mirim

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	06/2023
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização de conteúdo	05/2024

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

VALE

Pùblico-alvo: Coordenador de PAEBM e Equipe de Segurança de 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 sedimentos da unidade referenciada abaixo. Os PAEBMS foram elaborados pela Vale em atendimento à legislação pátria vigente.

Coordenador de PAEBM	Mina	Estruturas associadas	Telefone
Vanessa Cristina Pereira Leandro	Salobo	Barragem do Mirim; Barragem de Finos II; Dique de Finos I; Dique de Finos II; Dique de Finos III	(34) 9 9818-7355
Substituto do Coordenador de PAEBM	**Mina**	**Estruturas associadas**	**Telefone**
Franklis Silva	Salobo	Barragem do Mirim; Barragem de Finos II; Dique de Finos I; Dique de Finos II; Dique de Finos III	(94) 9 9973-7867

Revogação de nomeação

Esta nomeação entra em vigor na data de assinatura e revoga as anteriores, excluindo os responsáveis outrora relacionados às atividades de coordenação de PAEBM supracitadas.

Marabá, 30 de abril de 2024

Antônio Daher Padovezi
Diretor de Operações de Metais Básicos

Vanessa Cristina Pereira Leandro
Coordenadora de Gestão de Crises e Emergências PAEBM

Franklis Silva
Coordenador de Infraestrutura de Mina

Scanned with CamScanner

VALE

TERMO DE CIÊNCIA E RESPONSABILIDADES

Eu, Vanessa Cristina Pereira Leandro, portador da matrícula 81029037 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 **Salobo**, compreendendo Barragem do Mirim, Barragem de Finos II, Dique de Finos I, Dique de Finos II e Dique de Finos III.

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 das Estruturas Barragem do Mirim, Barragem de Finos II, Dique de Finos I, Dique de Finos II e Dique de Finos III do Mirim do Salobo.

Responsabilidades PAEBM: Barragem do Mirim, Barragem de Finos II, Dique de Finos I, Dique de Finos II e Dique de Finos III			
	Empreendedor		Substituto Comunicação de Crises e Emergências
X	Coordenador do PAEBM		Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	Substituto do Coordenador do PAEBM		Substituto Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	CECOM		Segurança do Trabalho e Emergências
	CMG		Substituto Segurança do Trabalho e Emergências
	Substituto CMG		Saúde Ocupacional
	Geotecnia		Substituto Saúde Ocupacional
	Substituto Geotecnia		Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Operação e Manutenção		Substituto Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Substituto Operação e Manutenção		Serviços Essenciais
	Meio Ambiente		Substituto Serviços Essenciais
	Substituto Meio Ambiente		Relações Institucionais
	Engenharia de Implantação Corrente		Substituto Relações Institucionais
	Substituto Engenharia de Implantação Corrente		Sustentabilidade Regional
	Jurídico		Substituto Sustentabilidade Regional
	Substituto Jurídico		Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais
	Comunicação de Crises e Emergências		Substituto Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais

Atenciosamente,

Marabá, 09 de maio, de 2024.

VALE

TERMO DE CIÊNCIA E RESPONSABILIDADES

Eu, FRANKLIS NASCIMENTO SILVA, portador da matrícula 6490022 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 **Salobo**, compreendendo Barragem do Mirim, Barragem de Finos II, Dique de Finos I, Dique de Finos II e Dique de Finos III.

Tomei ciência das minhas atribuições dentro do disposto 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 das Estruturas Barragem do Mirim, Barragem de Finos II, Dique de Finos I, Dique de Finos II e Dique de Finos III do Mirim do Salobo.

Responsabilidades PAEBM: Barragem do Mirim, Barragem de Finos II, Dique de Finos I, Dique de Finos II e Dique de Finos III			
	Empreendedor		Substituto Comunicação de Crises e Emergências
	Coordenador do PAEBM		Infraestrutura (Segurança Empresarial)
X	Substituto do Coordenador do PAEBM		Substituto Infraestrutura (Segurança Empresarial)
	CECOM		Segurança do Trabalho e Emergências
	CMG		Substituto Segurança do Trabalho e Emergências
	Substituto CMG		Saúde Ocupacional
	Geotecnia		Substituto Saúde Ocupacional
	Substituto Geotecnia		Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Operação e Manutenção		Substituto Recursos Humanos e Relações Trabalhistas
	Substituto Operação e Manutenção		Serviços Essenciais
	Meio Ambiente		Substituto Serviços Essenciais
	Substituto Meio Ambiente		Relações Institucionais
	Engenharia de Implantação Corrente		Substituto Relações Institucionais
	Substituto Engenharia de Implantação Corrente		Sustentabilidade Regional
	Jurídico		Substituto Sustentabilidade Regional
	Substituto Jurídico		Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais
	Comunicação de Crises e Emergências		Substituto Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais

Atenciosamente,

Marabá, 22 de abril, de 2024.

RL-9002SA-X-70265

ANEXO III

MODELOS DE COMUNICAÇÃO E PROTOCOLOS

Barragem de Rejeitos do Mirim

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	02/06/2023

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 VALE S.A., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 33.592.510/0001-54, 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 _____
_____
_____.

MODELO

_____*Local*_____,___*dia*___ de .___*mês*___ de .___*ano*___.

_____

(Nome Coordenador PAEBM)

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.

VALE S. A., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ sb o nº _____, com sede na _____ _____ _____, vem, respectivamente, perante Vossa Senhoria, com fulcro no art 12 da Lei 12.224/2010, bem como Resolução ANM nº 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-9002SA-X-70266

ANEXO IV

AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM

Barragem de Rejeitos do Mirim

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial 7ª versão do documento	27/06/2023
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização do Anexo I e Anexo VII	09/08/2023
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização do Anexo I	27/11/2023

1ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Gabriela Empresa/Instituição: CENAD Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres Número do protocolo: Operações Cobre Hub Norte /2018	Data:15/06/18 Rubrica: -
2	Empresa/Instituição: Defesa Civil da Cidade de Marabá/PA Recebido por / Cargo: Jairo Peres Número do protocolo: Operações Cobre Hub Norte /2018	Data:06 /06/18 Rubrica: -
3	Empresa/Instituição: Defesa Civil do Estado do Pará Recebido por / Cargo: Gabriela Número do protocolo: Operações Cobre Hub Norte /2018	Data:15/06/18 Rubrica: -
4	Empresa/Instituição: Defesa Civil da Cidade de Parauapebas/PA Recebido por / Cargo: Viviane Costa Número do protocolo: Operações Cobre Hub Norte /2018	Data:11/06/18 Rubrica: -
5	Empresa/Instituição: Departamento Nacional de Produção Mineral Recebido por / Cargo: Número do protocolo: 0009705.00066326/2018-96	Data:10/07/18 Rubrica: -
6	Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Marabá/PA Recebido por / Cargo: Jairo Peres Número do protocolo: Operações Cobre Hub Norte /2018	Data:06/06/18 Rubrica:-
7	Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas/PA Recebido por / Cargo: Adriana Número do protocolo: Operações Cobre Hub Norte /2018	Data:11/06/18 - Rubrica: -
8	Recebido por / Cargo: Gabriela Empresa/Instituição: CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres Número do protocolo: CEXT. Operações do Cobre Hub Sul/070/2018	Data:15/06/18 Rubrica: -
2ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Jailson Oliveira Sousa Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/102/2020	Data:25/06/20 Rubrica:-
2	Nome: Jairo Milhomem Empresa/Instituição: Defesa Civil da Cidade de Marabá/PA Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/103/2020	Data: 25 /06/20 Rubrica:-
3	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Defesa Civil do Estado do Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/104/2020	Data:25/06/20 Rubrica:
4	Nome: Viviane Costa Empresa/Instituição: Defesa Civil da Cidade de Parauapebas/PA Número do protocolo: CEXT.ATLSUL_MB-105-2020_CENAD_SLB COTA255	Data:26/06/20 Rubrica:-
5	Nome: Darci Lermen	Data:25/06/20

	Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas/PA Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/100/2020	Rubrica:-
3ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Luzinet Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Marabá Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/003/2021	Data:11/01/21 Rubrica:-
2	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Pará Número do protocolo: 2022/37268	Data: 11 /01/2022 Rubrica:-
3	Nome: Rosimeire Costa Empresa/Instituição: Defesa Civil de Marabá Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/005/2021	Data:11/01/22 Rubrica:-
4	Nome: Clarice Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/005/2021	Data:10/01/22 Rubrica:-
5	Nome: Marília Costa Empresa/Instituição: 23° Grupamento Bombeiro Militar - Parauapebas Número do protocolo: 2022/32679	Data:10/01/22 Rubrica:-
6	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/004/2021	Data:10/01/22 Rubrica:-
7	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul /2021	Data:09/12/21 Rubrica:-
8	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul /2021	Data:11/09/21 Rubrica:-
9	Nome: Adriana Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul /2021	Data:09/12/21 Rubrica:-
4ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Rosimeira Empresa/Instituição: Defesa Civil de Marabá - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul /2021	Data:19/04/22 Rubrica:-
2	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul /2021	Data: 19 /04/2022 Rubrica:-

3	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/ 2021	Data:19/04/22 Rubrica:-
5ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Rosimeira Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Marabá - Pará Número do protocolo: 2022/ 817158	Data:29/06/22 Rubrica:-
2	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Exército de Marabá - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul /2022	Data: 29/06/2022 Rubrica:-
3	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Marabá - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/ 2022	Data:29/06/22 Rubrica:-
4	Nome: Marília Costa Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Parauapebas - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/ 2022	Data:28/06/22 Rubrica:-
5	Nome: Rosimeire Empresa/Instituição: Defesa Civil de Marabá -Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/ 2022	Data:29/06/22 Rubrica:-
6	Nome: Ivonete Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/ 2022	Data:28/06/22 Rubrica:-
7	Nome: Clarice Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas - Pará Número do protocolo: CEXT. Meio Ambiente Atlântico Sul/ 2022	Data:28/06/22 Rubrica:-
6ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Marcos Almeida S. de Andrade Empresa/Instituição: Defesa Civil de Marabá -Pará Número do protocolo:	Data:22/11/2022 Rubrica:-
2	Nome: Clarice Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas - Pará Número do protocolo:	Data:22/11/2022 Rubrica:-
3	Nome: Rosaildo de Sousa Silva Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Parauapebas - Pará Número do protocolo:	Data:22/11/2022 Rubrica:-
4	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas - Pará Número do protocolo:	Data:22/11/2022 Rubrica:-
5	Nome: Luzinete Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Marabá - Pará	Data:22/11/2022 Rubrica:-

	Número do protocolo:	
6	Nome: Gabriel Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data:22/11/2022 Rubrica:-
7	Nome: Thiago Maia Empresa/Instituição: Exército de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data:22/11/2022 Rubrica:-
7ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Marcos Almeida Empresa/Instituição: Defesa Civil de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 27/06/2023 Rubrica:-
2	Nome: Jackeline Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 27/06/2023 Rubrica:-
3	Nome: Thiago Maia Empresa/Instituição: Exército Brasileiro – 23ª Brigada de Infantaria de Selva (Marabá - PA) Número do protocolo:	Data: 27/06/2023 Rubrica:-
4	Nome: Vitor Silva Empresa/Instituição: Exército Brasileiro – 52º Batalhão de Infantaria de Selva (Marabá - PA) Número do protocolo:	Data: 27/06/2023 Rubrica:-
5	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data:27/06/2023 Rubrica:-
6	Nome: Não informado Empresa/Instituição: SEMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente) - Marabá Número do protocolo: 3070	Data:27/06/2023 Rubrica:-
7	Nome: Marilia Costa Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Parauapebas – Pará Número do protocolo:	Data: 27/06/2023 Rubrica:-
8	Nome: Patricia Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo:	Data:27/06/2023 Rubrica:-
9	Nome: Daniele Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas Número do protocolo:	Data:27/06/2023 Rubrica:-
10	Nome: Não informado Empresa/Instituição: SEMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente) - Parauapebas Número do protocolo:	Data:27/06/2023 Rubrica:-
11	Nome: Não informado Empresa/Instituição: SEMMECT (Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia)	Data:27/06/2023 Rubrica:-

	Número do protocolo:	
12	Nome: Janderson Brito Empresa/Instituição: ICMBIO Número do protocolo: Recibo eletrônico 15166367	Data: 03/07/2023 Rubrica:-
13	Nome: Janderson Brito Empresa/Instituição: IBAMA Número do protocolo: Recibo eletrônico 16232460	Data: 03/07/2023 Rubrica:-
ATUALIZAÇÃO ANEXOS I e VII - 7ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Talita Tavares Empresa/Instituição: Defesa Civil de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 09/08/2023 Rubrica:-
2	Nome: Jackeline Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 09/08/2023 Rubrica:-
3	Nome: Hugo Empresa/Instituição: Exército Brasileiro – 23ª Brigada de Infantaria de Selva (Marabá - PA) Número do protocolo:	Data: 09/08/2023 Rubrica:-
4	Nome: Vitor Silva Empresa/Instituição: Exército Brasileiro – 52º Batalhão de Infantaria de Selva (Marabá - PA) Número do protocolo:	Data: 09/08/2023 Rubrica:-
5	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 09/08/2023 Rubrica:-
6	Nome: Não informado Empresa/Instituição: SEMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente) - Marabá Número do protocolo: 3675	Data: 09/08/2023 Rubrica:-
7	Nome: Ariadiny Fontinele Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Parauapebas – Pará Número do protocolo:	Data: 10/08/2023 Rubrica:-
8	Nome: Patricia Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo:	Data: 09/08/2023 Rubrica:-
9	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas Número do protocolo:	Data: 10/08/2023 Rubrica:-
10	Nome: Não informado Empresa/Instituição: SEMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente) - Parauapebas Número do protocolo:	Data: 10/08/2023 Rubrica:-
11	Nome: Ediane Silva	Data: 10/08/2023

	Empresa/Instituição: SEMMECT (Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia) Número do protocolo:	Rubrica:-
ATUALIZAÇÃO ANEXO I - 7ª VERSÃO DO DOCUMENTO PARA PROTOCOLO		
1	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Exército Brasileiro – 23ª Brigada de Infantaria de Selva (Marabá - PA) Número do protocolo:	Data: 24/11/2023 Rubrica:-
2	Nome: Thiago Empresa/Instituição: Exército Brasileiro – 52º Batalhão de Infantaria de Selva (Marabá - PA) Número do protocolo:	Data: 24/11/2023 Rubrica:-
3	Nome: Pedro Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 22/11/2023 Rubrica:-
4	Nome: Thaiseneiva Empresa/Instituição: Defesa Civil de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 22/11/2023 Rubrica:-
5	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Marabá - Pará Número do protocolo:	Data: 22/11/2023 Rubrica:-
6	Nome: Não informado Empresa/Instituição: SEMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente) - Marabá Número do protocolo:5173	Data: 22/11/2023 Rubrica:-
7	Nome: Ariadiny Fontinele Empresa/Instituição: Corpo de Bombeiros de Parauapebas – Pará Número do protocolo:	Data: 24/11/2023 Rubrica:-
8	Nome: Claudia Empresa/Instituição: Defesa Civil de Parauapebas Número do protocolo:	Data: 24/11/2023 Rubrica:-
9	Nome: Não informado Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Parauapebas Número do protocolo:	Data: 24/11/2023 Rubrica:-
10	Nome: Não informado Empresa/Instituição: SEMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente) - Parauapebas Número do protocolo:	Data: 24/11/2023 Rubrica:-
11	Nome: Leanaro Empresa/Instituição: SEMMECT (Secretaria Municipal de Mineração, Energia, Ciência e Tecnologia) Número do protocolo:	Data: 24/11/2023 Rubrica:-
12	Nome: Não informado Empresa/Instituição: IBAMA Número do protocolo:	Data: 28/11/2023 Rubrica:-

13	Nome: Não informado Empresa/Instituição: ICMBio Número do protocolo:	Data: 28/11/2023 Rubrica:-
14	Nome: Não informado Empresa/Instituição: ANM Número do protocolo:	Data: 28/11/2023 Rubrica:-

RL-9002SA-X-70267

ANEXO V

PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM

Barragem de Rejeitos do Mirim

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	02/06/2023
Equipe do Coordenador	Geral – Atualização	02/05/2023

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

1 PLANO DE TREINAMENTO INTERNO DO PAEBM 4

2 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM 8

2.1 REGISTROS DOS EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS 8

2.2 EXERCÍCIO DE FLUXO DE NOTICAÇÕES INTERNO 8

2.3 EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO 8

2.4 EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO PRÁTICO 8

2.5 REGISTROS DOS SEMINÁRIOS ORIENTATIVOS DO PAEBM 9

1 PLANO DE TREINAMENTO INTERNO DO PAEBM

O Salobo Metais possui equipe integrante do PAEBM da Barragem de Rejeitos Mirim 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 18-2 apresenta o público-alvo, objetivo, conteúdo pretendido e periodicidade mínima.

Tabela 1.1: Plano de treinamento e simulado.

Exercício	Público alvo	Objetivos específicos	Conteúdo Pretendido	Programação
Exercício Expositivo Interno	Agentes mapeados no PAEBM	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	Agentes mapeados no PAEBM	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;	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
			• 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.	
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.	Semestral[2] 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 do Salobo Metais 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.	Deve ser executado, obrigatoriamente, pelo menos uma vez durante o ano calendário, correspondente ao período de obtenção do Atestado de Conformidade e Operacionalidade (ACO), com duração estimada de 2,0 h.
Seminário Orientativo	Participação das prefeituras, organismos de Defesa Civil, equipe de segurança da barragem,	Realização do Seminário Orientativo com a participação das prefeituras,	Exposição do mapa de inundação explicitando a ZAS e ZSS, com a apresentação dos elementos de auto proteção como rotas de fuga e pontos de encontro e	Deve ser executado anualmente durante o ano calendário correspondente ao período de obtenção do Atestado de Conformidade

[2] 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
	demais empregados do empreendimento, a população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela Defesa Civil, a população compreendida na ZSS	organismos de Defesa Civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS.	sistema de alerta, envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos.	e Operacionalidade (ACO), com duração estimada de 2,5 h.

2 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM

2.1 REGISTROS DOS EXERCÍCIOS EXPOSITIVOS INTERNOS

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	15/09/2022	1h30min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
2	23/01/2023 (Turma 1)	1h05min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
3	26/01/2023 (Turma 2)	1h25min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
4	29/08/2023 (Turma manhã)	1h16min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
5	29/08/2023 (Turma Noite)	1h05min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano
6	09/01/2024	50min	Exercício Expositivo Interno	Olavo Caetano

2.2 EXERCÍCIO DE FLUXO DE NOTICAÇÕES INTERNO

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	27/09/2022	1h	Exercício Fluxo de Notificação Interno	Olavo Caetano
2	07/02/2023	1h	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Olavo Caetano
3	26/10/2023	4h30min	Exercício de Fluxo de Notificação Interno	Olavo Caetano
4	02/02/2024	1h10min	Exercício de Fluxo de Notificação	Olavo Caetano

2.3 EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO HIPOTÉTICO

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	18/10/2022	1h30min	Exercício Simulado Interno Hipotético	Olavo Caetano
2	28/11/2023	2h	Exercício Simulado Interno Hipotético	Olavo Caetano

2.4 EXERCÍCIO SIMULADO INTERNO PRÁTICO

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	15/04/2023	3h30min	Simulado Interno Prático	Olavo Caetano
2	27/04/2024	Aproxima damente 3h30min	Simulado Interno Prático	Vanessa Leandro

2.5 REGISTROS DOS SEMINÁRIOS ORIENTATIVOS DO PAEBM

TREINAMENTOS				
Número do Treinamento	**Data**	**Duração**	**Conteúdo**	**Responsável**
1	31/01/2023	-	Treinamento da comunidade indígena	Salobo Metais
2	07/03/2023	1h50min	Seminário Orientativo	Olavo Caetano
4	29/02/2024	Aproximada mente 2h	Exercício da comunidade indígena	Olavo Caetano
3	19/03/2024	1h40min	Seminário Orientativo	Vanessa Leandro

RL-9002SA-X-70268

ANEXO VI

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DA SEÇÃO I DO PAEBM

Barragem de Rejeitos do Mirim

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 PA20241074421

SUBSTITUIÇÃO DE DADOS
(gera boleto) à
PA20241070283

1. Responsável Técnico

ANA PAULA PARENTI VIANNA

Título profissional: **PÓS-GRAD. LATO SENSU A NÍVEL DE ESPEC. EM ENG. DE BARRAGENS, ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE BARRAGENS-ÁREA DE HIDRÁULICA, MESTRE EM SANEAMENTO, MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, ENGENHEIRA CIVIL**

RNP: **1403637997**
Registro: **945644PA**

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 DE BOTAFOGO

Nº: **186**

Complemento: **SALAS 701, 1101, 1601, 1701, 1801 e 1901**

Bairro: **BOTAFOGO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **22250145**

Contrato: **5500078027**

Celebrado em: **11/02/2021**

Valor: **R$ 4.989.402,42**

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

Ação Institucional: **NENHUMA - NAO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

QUADRA ACAM 3 ALFA - FLORESTA NACIONAL TAPIRAPE-AQUIRI

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **NOVA MARABÁ**

Cidade: **MARABÁ**

UF: **PA**

CEP: **68508970**

Data de Início: **11/02/2021**

Previsão de término: **31/12/2024**

Coordenadas Geográficas: **-5.346228, -49.130324**

Finalidade: **Outro**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **SALOBO METAIS S/A**

CPF/CNPJ: **33.931.478/0002-75**

4. Atividade Técnica

5 - COORDENAÇÃO	Quantidade	Unidade
330 - EXECUÇÃO E PROJETO > CONSTRUÇÃO CIVIL - ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS > SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS > #174 - BARRAGEM DE TERRA	3,00	un
330 - EXECUÇÃO E PROJETO > CONSTRUÇÃO CIVIL - ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS > SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS > #175 - DIQUES	3,00	un

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

5. Observações

ESTUDOS DE PAEBM PARA AS BARRAGENS E DIQUES DA DIRETORIA DE METAIS BÁSICOS ATLÂNTICO SUL, MINA SALOBO. (WBH08420000) - 4º TAC AO CONTRATO Nº 5500078027.

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 específica 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: xAw16
Impresso em: 15/02/2024 às 14:57:47 por: , ip: 170.238.178.244

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

CREA-PA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PA20241074421

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

SUBSTITUIÇÃO DE DADOS (gera boleto) à PA20241070283

Documento assinado digitalmente
gov.br
ANA PAULA PARENTI VIANNA
Data: 25/03/2024 14:33:57-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

ANA PAULA PARENTI VIANNA - CPF: 740.201.616-15

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOAO PAULO RODRIGUES DA COSTA
Data: 06/05/2024 10:22:06-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

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$ 99,64** Registrada em: **14/02/2024** Valor pago: **R$ 99,65** Nosso Número: **9836649**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-pa.sitac.com.br/publico/, com a chave: xAw16
Impresso em: 15/02/2024 às 14:57:47 por: , ip: 170.238.178.244

www.creapa.org.br faleconosco@creapa.com.br
Tel: (91) 3219-3402 Fax:
CREA-PA Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

RL-9002SA-X-70269

ANEXO VII

RCO E DCO

Barragem de Rejeitos do Mirim

CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES		
Responsável pela atualização	**Descrição da revisão**	**Data**
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	02/06/2023
Equipe do Coordenador	Geral – Emissão inicial	16/06/2023

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

1 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACINALIDADE DO PAEBM (RCO) DO PAEBM..... 4

2 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDA E OPERACIONALIDADE 5

1 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACINALIDADE DO PAEBM (RCO) DO PAEBM

VALE	TETRA TECH	**AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM**

BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM **AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE (ACO) DO PAEBM** **RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE**	Nº VALE **-**	PÁGINA **1/116**
	Nº TETRA TECH **21604-0000-ITG-RL031**	REV. **0**

REVISÕES

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

Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.	Data
A	B	EMISSÃO INICIAL	BLH/ BAS/ LLL/ ERF/ GAL/ MAN/ COM/MPA/ MES	REI	LBG	GCL	19/06/23
0	C	EMISSÃO FINAL	BLH/ BAS/ LLL/ ERF/ GAL/ MAN/ COM/MPA/ MES	REI	LBG	GCL	26/06/23

ÍNDICE

ITEM DESCRIÇÃO **PÁGINA**

1 INTRODUÇÃO 4

1.1 LOCALIZAÇÃO 4

1.2 METODOLOGIA 7

2 IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR 13

3 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE EXTERNA CONTRATADA RESPONSÁVEL TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO RCO DO PAEBM DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM 14

4 PAEBM DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM 15

4.1 AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO DO PAEBM DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM 15

4.2 AVALIAÇÃO DOS MAPAS DO PAEBM DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM 44

5 ESTUDO DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM 53

5.1 AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO DE ESTUDO DE INUNDAÇÃO, MAPAS DE INUNDAÇÃO E SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO 58

5.2 SUGESTÃO DE CLASSIFICAÇÃO EM DANO POTENCIAL ASSOCIADO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM 70

6 TREINAMENTOS, SIMULADOS E SEMINÁRIO ORIENTATIVO 73

6.1 TREINAMENTOS INTERNOS 73

6.2 SEMINÁRIO ORIENTATIVO 84

6.3 SIMULADO EXTERNO PRÁTICO 86

7 PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA NA ZAS 88

7.1 DESCRIÇÃO DOS TESTES DE FUNCIONALIDADE DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO 88

8 SIRENES 98

8.1 DESCRIÇÃO DOS TESTES DE FUNCIONALIDADE DE SIRENES 101

8.2 AVALIAÇÃO E COMPROVAÇÃO DE INSTALAÇÃO DAS SIRENES EM LOCAL ADEQUADO 103

9 INTEGRAÇÃO DO PAEBM COM O PLANCON 104

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS 110

11 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM DA BARRAGEM, CONFORME ANEXO VII 111

12 CIENTE DO EMPREENDEDOR OU DE SEU REPRESENTANTE LEGAL. 112

13 ASSINATURA DO ELABORADOR DO RCO COM ART ESPECÍFICA 113

14 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) 114

APÊNDICES 115

ANEXOS 116

1 INTRODUÇÃO

Neste documento será apresentado o Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) em atendimento à Resolução ANM nº 95, de fevereiro de 2022, para elaboração da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) da Barragem de Rejeitos do Mirim, localizada no município de Marabá, no Estado do Pará, de propriedade da Salobo Metais S.A.

A Barragem de Rejeitos do Mirim, localizada na Mina Salobo e operada pela Salobo Metais, tem como finalidade a disposição de rejeitos e armazenamento de água. O PAEBM dessa barragem foi atualizado pela Walm Engenharia, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) e baseou-se no estudo de ruptura (*Dam Break*) também elaborado pela Walm Engenharia, documento nº RL-9002SA-X-70197 (Walm, 06/2023).

A elaboração do presente relatório partirá de uma análise criteriosa dos documentos associados ao PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim e do acompanhamento realizado pela Tetra Tech referente ao 2º ciclo (2022-2023) do presente projeto de Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM.

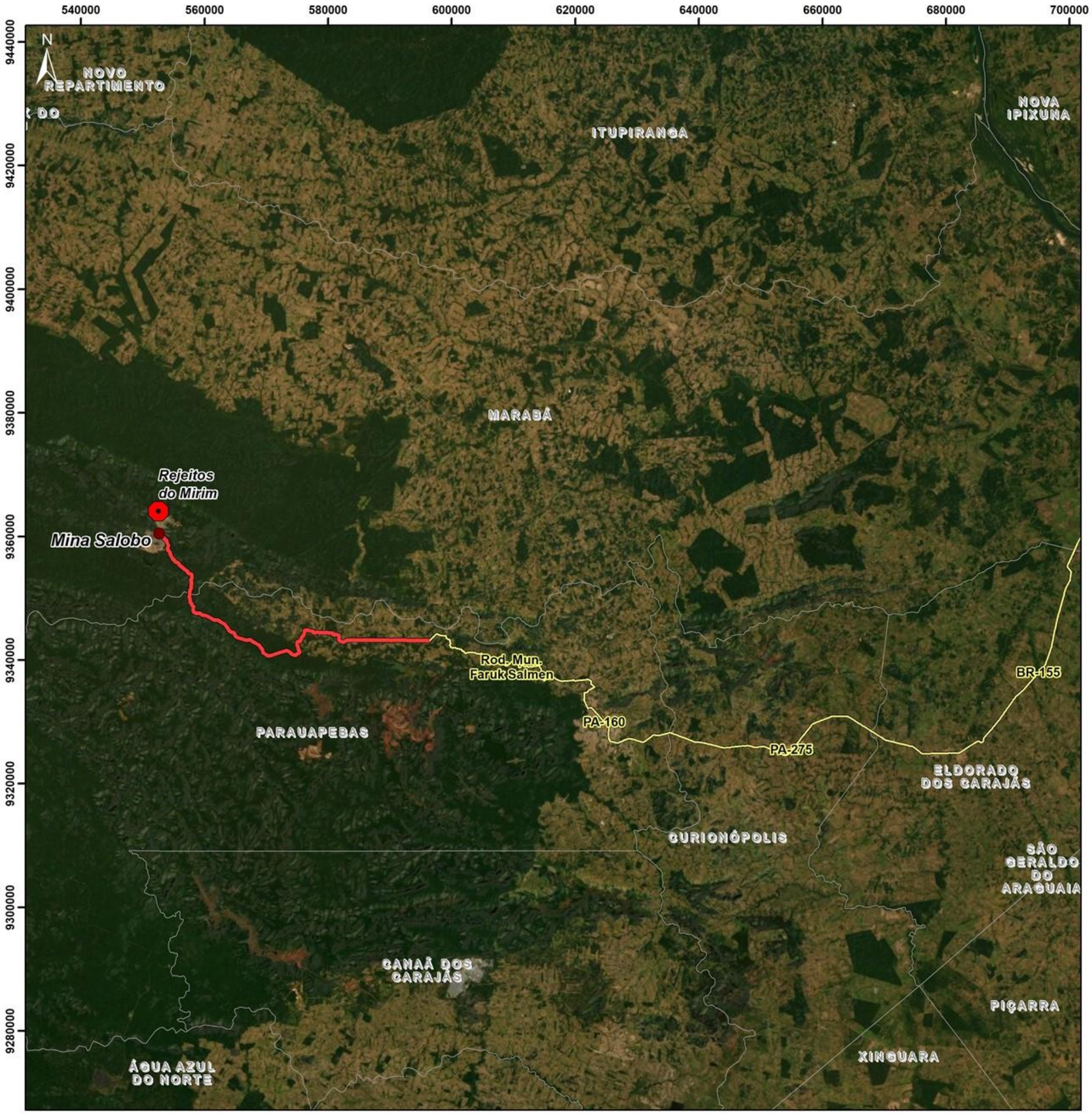
O presente RCO será elaborado em atendimento às legislações vigentes e aplicáveis à Barragem de Rejeitos do Mirim, a saber:

- Lei Federal n° 12.334, de setembro de 2010;
- Lei Federal n° 14.066, de novembro de 2020;
- 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.

1.1 LOCALIZAÇÃO

A Mina Salobo está localizada no município de Marabá/PA, na porção noroeste da Província Mineral Carajás, aproximadamente à 94 km de Parauapebas/PA. O acesso à Barragem de Rejeitos do Mirim pode ser realizado a partir do município de Marabá/PA pela BR-155 por

aproximadamente 101 km até o município de Eldorado dos Carajás/PA. Na intersecção de vias, deve-se seguir pela PA-275 por 63 km, passando por Curionópolis/PA, até a cidade de Parauapebas/PA. Na convergência de vias, deve-se seguir pela PA-160 por 7 km até o encontro com a Rodovia Municipal Faruk Salmen, onde deve-se seguir por 8 km. No encontro de vias com a Estrada Paulo Fontelles, deve-se percorrer 94 km até a portaria da Mina Salobo.



DESCRIÇÃO DO ACESSO À BARRAGEM

A Mina Salobo está localizada no município de Marabá/PA, na porção noroeste da Província Mineral Carajás, aproximadamente à 94 km de Parauapebas/PA. O acesso à Barragem de Rejeitos do Mirim pode ser realizado a partir do município de Marabá/PA pela BR-155 por aproximadamente 101 km até o município de Eldorado dos Carajás/PA. Na intersecção de vias, seguir pela PA-275 por 63 Km, passando por Curionópolis/PA, até a cidade de Parauapebas/PA. Na convergência de vias, seguir pela PA-160 por 7 km até o encontro com a Rodovia Municipal Faruk Salmen, onde deve-se seguir por 8 km. No encontro de vias com a Estrada Paulo Fontelles, percorrer 94 km até a portaria da Mina Salobo.

- Mina
- Barragem
- Acesso
- Limite Municipal

Fonte:
Imagem Basemap World Imagery; VALE, 2021; OSM, 2020;IBGE, 2016;
DATUM SIRGAS 2000 Geográfico.
Formato A3; Escala 1:650.000.

0 6 12 18 Km

TETRA TECH | VALE

MAPA DE ACESSO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM

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”. O conteúdo mínimo do RCO apresentado no Anexo II da Resolução ANM nº 95/2022 é composto por:

> *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; [...] (Resolução ANM nº 95/2022, Anexo II, Volume V).*
>
> *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 (Resolução ANM nº 95/2022, Anexo II, Volume V).*

Nos subitens a seguir, será apresentada a metodologia aplicada na Avaliação da Conformidade e da Operacionalidade do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim no 2º ciclo ACO (2022-2023).

1.2.1 Histórico da avaliação durante o 2º ciclo ACO (2022-2023) do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim

Durante o 2º ciclo ACO (2022-2023) do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, 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 1.1. 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.

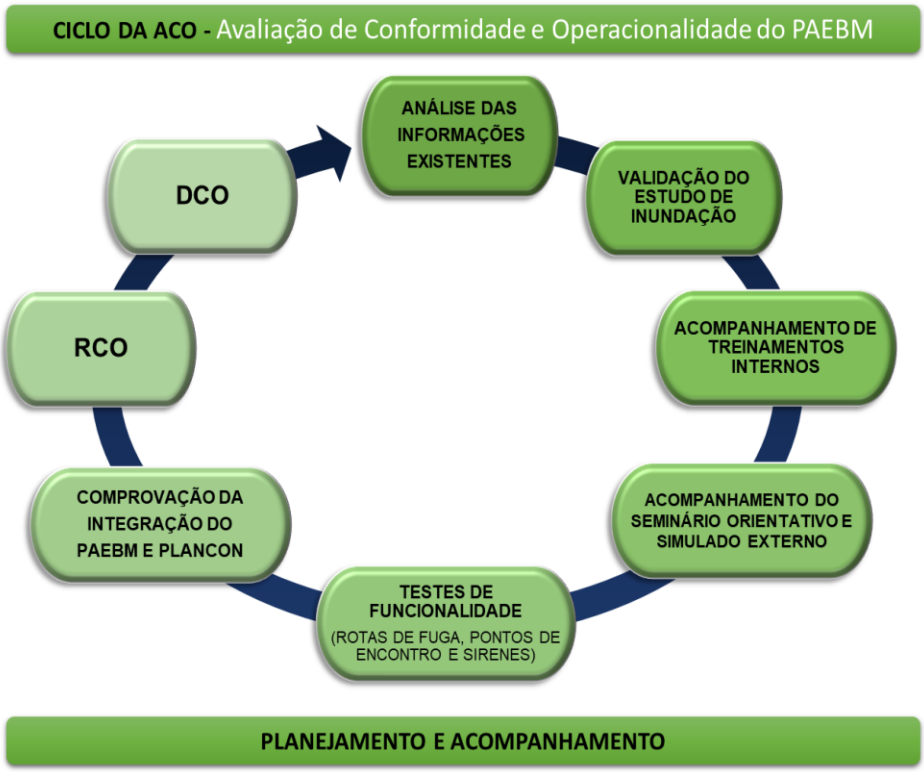


Figura 1.1: Atividades realizadas durante o ciclo da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do PAEBM.

Tabela 1-1: Documentos de acompanhamento emitidos pela Tetra Tech no 2º ciclo (2022-2023) da ACO do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim.

Nº TETRA TECH	Descrição do Documento	Data de elaboração
21604-0000-ITG-RL028	Relatório de Teste de Funcionalidade dos Pontos de Encontro e Rotas de Fuga - 2º Ciclo	06/2023
21604-0000-ITG-RL027	Relatório de Teste de Funcionalidade das Sirenes - 2º Ciclo	06/2023
21604-0000-ITG-RL027	Relatório de Avaliação do Simulado Interno Prático - 2º Ciclo	05/2023
21604-0000-ITG-RL026	Relatório de Avaliação do Seminário Orientativo - 2º Ciclo	04/2023
21604-0000-ITG-RL025	Relatório de Avaliação do Simulado Interno Hipotético - 2º Ciclo	12/2022
21604-0000-ITG-RL024	Relatório de Fluxo de Notificação - 2º Ciclo - 2º semestre	03/2023
21604-0000-ITG-RL023	Relatório de Fluxo de Notificação - 2º Ciclo - 1º Semestre	10/2022
21604-0000-ITG-RL022	Relatório de Exercício Expositivo Interno - 2º Ciclo - 2º Semestre	03/2023
21604-0000-ITG-RL021	Relatório de Exercício Expositivo Interno - 2º Ciclo - 1º Semestre	09/2022
21604-0000-ITG-RL020	Procedimento Operacional do Seminário Orientativo PAEBM, Barragem de Rejeitos do Mirim	10/2022
21604-0000-ITG-RL019	Procedimento operacional do Simulado Interno Prático PAEBM, Barragem de Rejeitos do Mirim	10/2022
21604-0000-ITG-RL018	Procedimento Operacional do Simulado Interno Hipotético PAEBM, barragem de Rejeitos do Mirim	09/2022
21604-0000-ITG-RL017	Procedimento Operacional do Exercício Fluxo de Notificação interno PAEBM, Barragem de Rejeitos do Mirim	09/2022
21604-0000-ITG-RL016	Procedimento operacional do Exercício Expositivo interno PAEBM, Barragem de Rejeitos do Mirim	09/2022

Na vigência do 2º ciclo ACO (2022-2023), o PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim e seus respectivos mapas foram revisados pelo empreendedor de forma a atender as recomendações que foram apontadas pela Tetra Tech no 1º ciclo ACO (2021-2022). Na Tabela 1-2 é apresentada a relação desses documentos que serviram de base, que serão avaliados no presente RCO no item 4.1.

Tabela 1-2: Documentos referentes ao PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim que foram avaliados no presente RCO.

Nº VALE	Descrição do Documento	Empresa	Data de elaboração
RL-9002SA-X-70197	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Estudo de Ruptura de Barragens e PAEBM - Salobo – El. 255 Relatório Técnico	Walm Engenharia	06/2023
RL-9002SA-X-70201	Projeto Executivo - Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental - Barragem de Rejeitos do Mirim - Plano de Ação de Emergência (PAEBM) - Relatório Técnico	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X-71504	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência – Mapa Geral – Folha 1/1	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71506	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZAS – Folha 1/3	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71507	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZAS – Folha 2/3	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71508	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZAS – Folha 3/3	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71509	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 1/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71510	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 2/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71511	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 3/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71512	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 4/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71513	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 5/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71514	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 6/10	Walm Engenharia	06/2023

Nº VALE	Descrição do Documento	Empresa	Data de elaboração
9002SA-X -71515	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 7/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71516	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 8/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71517	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 9/10	Walm Engenharia	06/2023
9002SA-X -71518	Projeto Executivo Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental Barragem de Rejeitos do Mirim Plano de Ação de Emergência ZSS – Folha 10/10	Walm Engenharia	06/2023

Com relação ao Estudo de Inundação (*Dam Break*) da Barragem de Rejeitos do Mirim, este foi elaborado pela Walm Engenharia e descrito no documento RL-9002-AS-X-70197. A Tetra Tech ressalta que utilizou a revisão 1 (um) do documento supracitado, datada de 14/06/2023, sendo está a mais recente quando da emissão do presente documento.

O acompanhamento e 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 de Rejeitos do Mirim.

Os critérios adotados para os testes de funcionalidade das rotas de fuga, pontos de encontro e de sirenes 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, onde recomendações de melhoria foram feitas para os resultados que apresentaram pontos de atenção em relação à rota de fuga. O sistema de sirenes está em conformidade.

Por último, sobre a avaliação da integração do PAEBM e do Plancon, a VALE S.A. informou à Tetra Tech que o Plancon dos municípios presentes na ZAS e na ZSS estão em fase de

elaboração ou de revisão por parte das Defesas Civis. Dessa forma, não foi possível durante o 2º ciclo ACO (2022-2023) comprovar a integração do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim e do Plancon dos municípios atingidos. No presente RCO, serão apontadas considerações sobre essa avaliação no item 9.

1.2.2 Metodologia aplicada no RCO para Avaliação Final da Conformidade e da Operacionalidade do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim

No presente relatório será realizada a avaliação final do conteúdo mínimo do RCO referente ao 2º ciclo ACO (2022-2023) do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, de forma a embasar o resultado da DCO. Os conteúdos que serão avaliados foram estruturados em:

- Item 4 – PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim (Relatório e Mapas);
- Item 0 – Estudo de Inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim (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 2º ciclo ACO (2022-2023) descrito no item 1.2.1 e será feita por meio de tabela com um panorama geral do status das informações, estruturada de acordo com a seguinte classificação:

- **CONFORME**: foram cumpridos os requisitos básicos;
- **SUGESTÃO**: foram cumpridos os requisitos básicos, mas alguns aspectos não foram satisfatórios e/ou devem ser adequados/aprimorados; e
- **NÃO CONFORME**: não foram cumpridos os requisitos básicos.

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.

2 IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

Na Tabela 2-1 são apresentadas informações sobre identificação do Empreendedor da Barragem de Rejeitos do Mirim e sobre seu representante legal. Essas informações foram extraídas do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, referente ao documento nº RL- RL-9002SA-X-70201, revisão 7, emitido pela Walm Engenharia em junho 2023.

Tabela 2-1: Identificação do representante legal do empreendedor.

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR		
Nome da Estrutura	Barragem de Rejeitos do Mirim	
Empreendedor	VALE / Salobo Metais S.A.	
CNPJ	33.391.478/0001-94	
Endereço – Sede Administrativa	Floresta Nacional Tapirapé Aquiri, S/Nº, Mina do Salobo, 68.516-000 Marabá, PA – Brasil	
Telefone – Sede Administrativa	(94) 3328-3702	
Complexo	Salobo	
Mina	Salobo	
Município/UF	Marabá/PA	
IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR		
Função	**Nome**	**Telefone**
Empreendedor	Antônio Padovezi	(94) 3328-3702 (31) 99817-4590

Fonte: Relatório técnico Plano de Ação de Emergências – PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 e Anexo I - Identificação e Contatos dos Agentes envolvidos no PAEBM, documento nº RL-900SSA-X-70263, ambos elaborado pela Walm Engenharia (06/2023).

3 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE EXTERNA CONTRATADA RESPONSÁVEL TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO RCO DO PAEBM DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

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 de Rejeitos do Mirim é apresentada na Tabela 3-1 e Tabela 3-2, respectivamente.

Tabela 3-1: Identificação da consultoria responsável pela ACO do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim.

CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ACO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
Empresa responsável	Tetra Tech
Razão social	Tetra Tech Coffey Consultoria e Serviços LTDA
CNPJ	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 de Rejeitos do Mirim.

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RCO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM		
Nome	**Área de atuação**	**Responsabilidade no projeto**
Ewerton Gontijo	PMO	Gerente de projetos
Livia Mello	PMO	Planejamento
Laura Loes	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Coordenação técnica
Lorrane Silva	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Gerente de projetos
Bruno Santos	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Elaboração do documento
Bárbara Heleno	Análises Ambientais e Socioterritoriais	Elaboração do documento
Eliany Ferreira	Geotecnia	Elaboração do documento
Raimundo Oliveira	Geotecnia	Consultor técnico
Leandro Giorni	Geotecnia	Responsabilidade técnica
Gabriel de Paula	Recursos Hídricos	Elaboração do documento
Marco Nascimento	Recursos Hídricos	Coordenação técnica
Marcelus Borges	Automação	Elaboração do documento e Coordenação técnica

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RCO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM		
Nome	**Área de atuação**	**Responsabilidade no projeto**
Maria Marcos	*Geospatial Science*	Elaboração do documento
Mayara Aragão	*Geospatial Science*	Elaboração do documento
Catharina Maia	*Geospatial Science*	Elaboração do documento

4 PAEBM DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

O presente item aborda o conteúdo “c) 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 DE REJEITOS DO MIRIM

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”. O conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 é resumido na Tabela 4-1, onde também foi realizada uma avaliação do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim quanto ao atendimento a esse conteúdo, que será detalhada posteriormente em subitens.

Tabela 4-1: Verificação do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim quanto à estrutura e conteúdo mínimo exigido na Resolução ANM nº 95/2022.

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Art. 34 da ANM nº 95/2022.	**-**	O documento físico do PAEBM deverá ter capa vermelha e o nome da barragem em destaque	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim apresenta capa vermelha e o nome da barragem em destaque, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201.	-	**CONFORME**	4.1.1
Anexo II ANM nº 95/2022.	**1**	Apresentação e objetivo do PAEBM	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim possui apresentação e objetivo, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Este conteúdo está presente no (Item 0 e (item 1) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201.	-	**CONFORME**	4.1.1
Anexo II ANM nº 95/2022.	**2**	Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações;	A identificação dos agentes envolvidos no PAEBM no caso de uma situação de emergência (contatos internos) e (contatos externos) foram contempladas no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Estas informações estão presentes (item 2) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201.	-	**CONFORME**	4.1.2

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
			Já a lista dos contatos internos e externos são apresentados no Anexo I (documento nº RL-900SSA-X-70263) – Identificação e Contatos dos Agentes envolvidos no PAEBM, Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.			
Anexo II ANM nº 95/2022.	**3**	Responsabilidades e atribuições no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAEBM, equipe técnica e Defesa Civil), incluindo ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações.	O conteúdo sobre "responsabilidades e atribuições no PAEBM" foi contemplado no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Estas informações estão presentes (item 10) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201. Já a ciência expressa do coordenador, bem como do seu substituto é apresentado no Anexo II (documento nº RL-9002SA-X-70264) – Carta de Designação do Coordenador do PAEBM e seu substituto. No (Anexo II) também consta a nomeação do coordenador e seu substituto assinada pelo empreendedor e os referidos nomeados.	-	**CONFORME**	4.1.3
Anexo II ANM nº 95/2022.	**4**	Descrição geral da barragem e estruturas associadas	A descrição geral da barragem e das estruturas associadas foi contemplada no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.	Observou-se que informação apresentada na (tabela 3.1) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, sobre a classificação dos rejeitos ou sedimentos armazenados no	**SUGESTÃO**	4.1.4

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
			Esta informação está presente no (item 3) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, sendo apresentado descrição do empreendimento, descrição do acesso e descrição do sistema de monitoramento.	reservatório segundo a norma ABNT/NBR 10.004, diverge da classificação apresentada no SIGBM, onde consta a informação de "Classe II B - Inertes" para o rejeito da Barragem de Rejeitos do Mirim. Dessa forma, sugere-se que as informações entre PAEBM e SIGBM estejam compatibilizadas.		
Anexo II ANM nº 95/2022.	**5**	Detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3	O conteúdo sobre detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou emergência em níveis 1, 2 e/ou 3 foi contemplado no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Esta informação está presente no (item 5.0) do PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201.	-	**CONFORME**	4.1.5
Anexo II ANM nº 95/2022	**6**	Ações esperadas para cada nível de emergência	O conteúdo sobre ações esperadas para cada nível de emergência foi contemplado no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Esta informação está presente no (item 6.0) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, onde foram apresentados nas (Figuras 6.1 a Figura 6.4) o Fluxograma para cada Nível de Emergência.	-	**CONFORME**	4.1.6

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
			Em complemento a estas informações é apresentado nas (Tabela 6.1 a Tabela 6.3) as respectivas ações de notificação e respostas para cada Nível de Emergência (item 6).			
Anexo II ANM nº 95/2022	**7**	Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos	A descrição dos procedimentos preventivos e corretivos foi contemplada no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Esta informação está presente no (item 4) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201. Já as principais orientações para execução das Ações Corretivas, correspondente a cada modo de falha e nível de emergência associado, são apresentadas nas Fichas de Ações Corretivas no (item 16).	-	**CONFORME**	4.1.7
Anexo II ANM nº 95/2022	**8**	Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim contempla o item sobre “Recursos Materiais e Logísticos Disponíveis para uso em situação de emergência”, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Esta informação está presente no (item 9) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201. Na (Tabela 9.1) é apresentado a lista dos equipamentos disponíveis.	-	**CONFORME**	4.1.8

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
			Já na (Tabela 9.2) é apresentado a lista dos recursos humanos disponíveis, bem como a função correspondente e quantidade disponíveis.			
Anexo II ANM nº 95/2022	**9**	Procedimentos de comunicação e notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação)	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim contempla o item sobre "Procedimentos de Notificação e Sistema de Alerta", conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Esta informação está presente no (item 7.1) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, onde menciona as estratégias de acionamento dos agentes internos (Tabela 7.1), bem como as estratégias para acionamento dos órgãos públicos (Tabela 7.2). Em complemento a essas informações é apresentado no (item 6.0) do referido relatório nas (Figuras 6.1 a Figura 6.4) o Fluxograma para cada Nível de Emergência.	-	**CONFORME**	4.1.9
Anexo II ANM nº 95/2022	**10**	Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento	O conteúdo sobre "descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento" foi contemplado no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.	Levando em consideração o quantitativo expressivo de população concernida na ZSS, aproximadamente de 14.173 pessoas (item 11 do PAEBM), a Tetra Tech sugere que seja feito um alinhamento	**SUGESTÃO**	4.1.10

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
			Esta informação está presente no (item 7.3) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 e a (Tabela. 7.4) apresenta o mecanismo de comunicação na ZAS em caso de emergência. Já o (item 7.3.1) apresenta a descrição do sistema de sirenes, no (item 7.3.2) apresenta o fluxograma para acionamento de alerta secundário. Para os meios de alerta à ZSS no (item 7.4) do referido relatório apresenta uma justificativa em relação a não apresentação de um sistema de alerta na ZSS.	entre empreendedor e a Defesa Civil para tratar a melhor estratégia de inclusão do sistema de alerta na ZSS. .		
Anexo II ANM nº 95/2022	**11**	Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS, conforme previsto no art. 6º desta Resolução.	Mapas de inundação apresentados. Acerca da avaliação do Estudo de Inundação, da Síntese do Estudo de Inundação e dos Mapas associados, consultar Item 0 do presente relatório	Para detalhamento a respeito dos Mapas de inundação: consultar item (4.2). Acerca da avaliação do Estudo de Inundação, consultar (Item 0). do presente relatório.	**CONFORME**	4.1.11 (4.2) (5.1)
Anexo II ANM nº 95/2022	**12**	Medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e	<u>Plano de evacuação de pessoas:</u> foi apresentado um Plano específico para evacuação das pessoas na ZAS. Neste Plano está descrito o perfil da população e as possíveis vulnerabilidades. Também estão previstas as rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS. Observa-se que o Plano de Evacuação de Pessoas pode aprimorar as medidas propostas com relação	Sobre os procedimentos para comunicação com os indígenas, além das placas de sinalização bilíngues, seria importante desenvolver comunicação eficaz no caso do sistema de alerta. Ressalta-se que é fundamental trabalhar com essa população específica o conhecimento sobre mapa, rota de fuga e ponto de	**SUGESTÃO**	4.1.12

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
		salvaguardar o patrimônio cultural	à população indígena que frequenta a ZAS durante o período de coleta de castanha.	encontro através de Seminário Orientativo e/ou atividade específica.		
Anexo II ANM nº 95/2022	**12**		Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população, incluindo vulnerabilidades sociais: o cadastro da população na ZAS foi atualizado conforme a nova mancha de inundação, indicando inclusive a redução dos trabalhadores na ZAS e inclusão da população indígena flutuante. Contudo, sugere-se a complementação das possíveis vulnerabilidades sociais dos indígenas que frequentam a ZAS.	Complementar o cadastro populacional dos indígenas que frequentam a ZAS considerando possíveis vulnerabilidades sociais tais como portadores de necessidade especiais, idosos, crianças, entre outros.	**SUGESTÃO**	4.1.12
Anexo II ANM nº 95/2022	**12**		Resgate de animais: foi apresentado um Plano específico para resgate dos animais.	-	**CONFORME**	4.1.12
Anexo II ANM nº 95/2022	**12**		Mitigação de impactos: foi apresentado um Plano específico para mitigar os impactos ambientais.	-	**CONFORME**	4.1.12
Anexo II ANM nº 95/2022	**12**		Abastecimento de água potável: foi apresentado um Plano específico para abastecimento de água potável.	-	**CONFORME**	4.1.12
Anexo II ANM nº 95/2022	**12**		Resgate e salvaguarda do patrimônio cultural: foi apresentado um Plano específico para resgate do patrimônio cultural.	-	**CONFORME**	4.1.12
Anexo II ANM nº 95/2022	**13**	Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização,	No documento do PAEBM é apresentada listagem com informações sobre os Pontos de Encontro, com devida descrição e coordenadas atualizadas.	-	**CONFORME**	4.1.13 (7.1)

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
		desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil	No documento de Teste de Funcionalidade, as rotas de fuga e Pontos de Encontro conferem operacionalidade e aderência ao cenário atual.			
Anexo II ANM nº 95/2022	**14**	Descrição dos programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim possui os itens de plano de treinamento e registros do PAEBM, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. O plano de treinamento está presente no Anexo V (documento nº RL-9002SA-X-70267) – Plano de Treinamento do PAEBM, onde consta na (Tabela 18.2) o público-alvo, objetivo, conteúdo pretendido e periodicidade mínima.	-	**CONFORME**	4.1.14
Anexo II ANM nº 95/2022	**15**	Descrição do sistema de monitoramento integrado à segurança da barragem de mineração	A descrição do sistema de monitoramento foi contemplada no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Esta informação está presente no (item 3.3) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, onde consta a descrição do sistema de monitoramento, o qual é composto por instrumentos do tipo (PZ, INA, medidor de vazão, inclinômetros, marcos superficiais e medidores de racalque magnético. O acompanhamento das leituras ocorre através do Centro de Monitoramento Geotécnico Norte (CMG-Norte). As leituras são registradas em um sistema interno de monitoramento das	-	**CONFORME**	4.1.15

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
			estruturas geotécnicas, que opera como um banco de dados. Já a (Tabela 3.2) consta o tipo de instrumento, frequência de leitura, tipo de leituras (manual) ou (automatizadas), bem como a quantidade de instrumentos. Sobre o sistema de Acionamento Automático de Sirenes (AAS), este é monitorado por tiltímetros com acionamento via sistema supervisório e possui também o videomonitoramento em regime de 24horas por dia 7 dias por semana, ambos feitos pelo CMG Norte em tempo integral, conforme item 7.3.1 do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim. Sobre as sirenes instaladas na ZAS, essa informação foi contemplada no item 7.3.1 do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, 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			

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Anexo II ANM nº 95/2022	**16**	Registro dos treinamentos do PAEBM	O Relatório de PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, possui o plano de treinamento do PAEBM e os registros dos treinamentos, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Os registros dos treinamentos realizados no 2º Ciclo da ACO (2022-2023) está presente no Anexo V (documento nº RL-9002SA-X-70267) – Plano de Treinamento do PAEBM, em seu (item 2), conforme definido do plano de treinamento proposto.	-	**CONFORME**	4.1.16
Anexo II ANM nº 95/2022	**17**	Protocolos de entrega do PAEBM às autoridades competentes	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim apresenta os registros de protocolos entregues às autoridades competentes, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Este conteúdo é apresentado no Anexo IV (documento nº RL-9002SA-X-70266) - Autoridades Públicas que receberam o PAEBM. Tendo como a última versão protocolada a "Versão 6" do documento.	No entanto, a Tetra Tech sugere que também sejam protocoladas cópias nos órgãos ambientais (secretárias), uma vez que foi possível observar a participação dos referidos quando da realização dos exercícios de treinamentos e seminário realizados pela VALE. Desta forma, todos envolvidos já terão conhecimento do PAEBM quando da participação.	**SUGESTÃO**	4.1.17

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Anexo II ANM nº 95/2022	**18**	Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA)	Por não ter histórico de acidente, o PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim não possui Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA). É válido mencionar que o PAEBM contempla o modelo de relatório do RCCA, contendo o conteúdo mínimo conforme preconizado na resolução ANM nº 95/2022. Este conteúdo é apresentado no Anexo III (documento nº RL-9002SA-X-70265) - Modelos de Comunicação e Protocolos Complexo Minerador Salobo – Mina Salobo - Barragem de Rejeitos do Mirim.	-	**CONFORME**	4.1.18
Anexo II ANM nº 95/2022	**19**	Declaração de Encerramento de Emergência, quando for o caso	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim possui o modelo de Declaração de Encerramento de Emergência, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM. Este conteúdo é apresentado no Anexo III (documento nº RL-9002SA-X-70265) - Modelos de Comunicação e Protocolos Complexo Minerador Salobo – Mina Salobo - Barragem de Rejeitos do Mirim.	-	**CONFORME**	4.1.19
Anexo II ANM nº 95/2022	**20**	Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM – RCO	O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, possui o RCO e DCO (documento nº 21604-0000ITG-RL014), ´, referente ao 1º Ciclo da ACO (2022-2023) elaborado pela Tetra Tech (06/2022), emitido	-	**CONFORME**	4.1.20

Item	Nº	Requisito Técnico	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
			conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo. Este conteúdo é apresentado no Anexo VII (documento nº RL-9002SA-X-70269) – RCO e DCO.			

Legenda:

CONFORME – Foram cumpridos os requisitos básicos;

SUGESTÃO – Foram cumpridos os requisitos básicos, mas alguns aspectos não foram satisfatórios e/ou devem ser adequados/aprimorados; e

NÃO CONFORME – Não foram cumpridos os requisitos básicos.

4.1.1 PAEBM com capa vermelha e o nome da barragem em destaque / Apresentação e objetivo do PAEBM

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim vigente, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), 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.

4.1.2 Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações

A identificação dos agentes envolvidos no PAEBM no caso de uma situação de emergência (contatos internos) e (contatos externos) foram contempladas no PAEBM vigente, mensuradas no (item 2) do documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Uma vez que essas equipes foram contempladas no PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, elas devem ser contempladas na lista de contatos internos, constando o nome do responsável principal e de seu substituto e seus respectivos contatos telefônicos.

De modo atender o que preconiza a Resolução ANM nº 95/2022 é apresentado a lista dos contatos internos e externos no Anexo I (documento nº RL-900SSA-X-70263) – Identificação e Contatos dos Agentes envolvidos no PAEBM, Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente

Com relação à lista de contatos externos, observou-se que o PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim vigente (junho/2023) contempla contatos das prefeituras dos municípios afetados, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil e das unidades hospitalares mais próximas, estando em conformidade com o exigido pela Lei Federal nº 14.066/2020, art. 12, inciso XI.

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 de Rejeitos do Mirim vigente, apresenta no item 10 do documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), as responsabilidades do Empreendedor, do Coordenador do PAEBM, da equipe técnica e da Defesa Civil, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Já a ciência expressa sobre as obrigações do coordenador, bem como do seu substituto, é apresentada no Anexo II (documento nº RL-9002SA-X-70264) – Carta de Designação do Coordenador do PAEBM e seu substituto. No (Anexo II) também consta a nomeação do coordenador e seu substituto assinada pelo empreendedor e os referidos nomeados.

4.1.4 Descrição geral da barragem e estruturas associadas

No PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim vigente (junho/2023), a descrição geral da barragem e das estruturas associadas foi apresentada no (item 3) do plano.

Observou-se que informação apresentada na (tabela 3.1) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, sobre a classificação dos rejeitos ou sedimentos armazenados no reservatório segundo a norma ABNT/NBR 10.004, diverge da classificação apresentada no SIGBM, onde consta a informação de “Classe II B - Inertes” para o rejeito da Barragem de Rejeitos do Mirim. Dessa forma, sugere-se que as informações entre PAEBM e SIGBM estejam compatibilizadas.

4.1.5 Detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3

O conteúdo sobre detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou emergência em níveis 1, 2 e/ou 3 foi contemplado no (item 5.0) do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, atendendo ao conteúdo mínimo do PAEBM exigido pela Resolução ANM nº 95/2022.

Já na (Tabela 5.1) apresenta as causas e evidências associadas aos modos de falha (galgamento, Erosão interna – *piping* e Instabilização) possíveis de ocorrer na Barragem de Rejeitos do Mirim.

O conteúdo sobre a classificação dos níveis de emergências, os critérios básicos orientativos, 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 e mencionado acima, são apresentados nas (Tabela 5.2 a Tabela 5.9) do PAEBM. Destaca-se que após declarada uma situação de emergência devem ser realizadas ações corretivas, onde as principais orientações são apresentadas na Fichas de Ações Corretivas para os níveis de alerta e emergência 1, 2 e 3, respectivamente, para o modo de falha associado, as referidas fichas constam no (item 16) do PAEBM.

4.1.6 Ações esperadas para cada nível de emergência

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, no art. 34 (Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, Volume V – Plano de Ação de Emergência - PAEBM), é exigida a existência de fluxograma de notificações no PAEBM que contemple todos os agentes envolvidos e as ações esperadas para cada um deles nos níveis de emergência NE-1, NE-2 e NE-3.

As ações esperadas para cada nível de emergência foram contempladas no item 6.0 do PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) da Barragem de Rejeitos do Mirim.

Estas informações estão presentes no item 6.0 do Relatório de PAEBM, apresentado através das figuras (Figuras 6.1 a Figura 6.4) o Fluxograma para cada Nível de Emergência. Em complemento a essas informações também é apresentado nas (Tabelas 6.1 a Tabela 6.3) as ações de notificação e resposta esperadas para o Nível de Emergência.

4.1.7 Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos

A descrição dos procedimentos preventivos e corretivos foi contemplada no (item 4) do PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Já as principais orientações para execução das Ações Corretivas, correspondente a cada modo de falha e nível de emergência associado, são apresentadas nas Fichas de Ações Corretivas apresentadas no (item 16).

4.1.8 Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência

A Resolução ANM nº 95/2022, no art. 34 (Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, Volume V – Plano de Ação de Emergência - PAEBM), exige a descrição dos recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência.

No (item 9) do PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), da Barragem de Rejeitos do Mirim foram apresentados na (Tabela 9.1) a estimativa dos equipamentos disponíveis, que compõe o quadro operacional da mina, quantidade, localização e área responsável, que no caso de declaração de emergência serão revertidos diretamente para controle e mitigação da situação adversa identificada.

Já na (Tabela 9.2) apresenta a equipe de atendimento a emergências do CECOM, com a respectiva função, quantidade e turno de trabalho, que poderão atuar em caso de emergência de barragens. Sendo o grupo formado por aproximadamente 68 pessoas distribuídas em turnos durante 24 horas por dia. Ressalta-se que o contato com essa equipe é feito através do número do CECOM, listado no Anexo I (documento nº RL-900SSA-X-70263) – Identificação e Contatos dos Agentes envolvidos no PAEBM.

4.1.9 Procedimentos de comunicação e notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação)

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim contempla o item sobre “Procedimentos de Notificação e Sistema de Alerta”, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Esta informação está presente no (item 7.1) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, onde menciona as estratégias de acionamento dos agentes internos (Tabela 7.1), mencionado qual agente será acionado, meio de comunicação, o respectivo nível de emergência e responsável pelo acionamento. De modo, a corroborar com essas informações é apresentado no item 6.0 do referido relatório nas (Figuras 6.1 a Figura 6.4) o Fluxograma para cada Nível de Emergência, o qual apresenta de forma sucinta as ações que devem ser tomadas quando declarado uma situação de emergência.

Já na (Tabela 7.2) do referido documento, apresenta as estratégias para acionamento das 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). Ressalta-se que os órgãos públicos serão notificados sobre a eventual situação de emergência envolvendo a barragem a partir do Nível de Emergência 1 (NE-1).

É válido destacar que todas as equipes foram contempladas na lista de contatos disponibilizada no Anexo I (documento nº RL-900SSA-X-70263), apresentadas no organograma de notificação em caso de emergência (item 2) através das figuras (Figura 2.1 e Figura 2.2), nas responsabilidades do PAEBM, bem como nos respectivos Fluxogramas de Notificação de Emergências (Figura 6.1 a Figura 6.4), ou seja, todas as informações apresentadas corroboram entre si.

4.1.10 Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento

O conteúdo sobre “descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento” foi contemplado no do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, da Barragem de Rejeitos do Mirim, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Esta informação está presente no (item 7.3) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, onde 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). A população concernida na ZAS, após

o recebimento da comunicação por parte da VALE, serão orientadas a se deslocar pelas rotas de fuga até os pontos de encontro, seguindo sinalização presente na área.

Para esta comunicação é previsto 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.

Em complemento a essas informações o (item 7.3.2) do PAEBM apresenta fluxograma para o acionamento de sirenes em Nível de Emergência 2 e 3. Já (item 7.3.3) apresenta o fluxograma para acionamento de alerta secundário, que deverá ser acionado quando o acionamento do sistema de alerta principal (sirenes) não funcionar de maneira correta para alertar toda a população presente ZAS, 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 irá ocorrer através do deslocamento do veículo sonoro que ficará de prontidão na Mina Salobo.

Sobre os sistemas de alerta para a ZSS, de acordo com o art. 42 da Resolução ANM nº 95/2022:

> *§ 3º 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).*

Como evidência em relação aos meios de alerta à ZSS no (item 7.4) do referido relatório a VALE apresenta uma justificativa em relação a não apresentação de um sistema de alerta na ZSS, a saber:

> *Destaca-se que até o momento, a Defesa Civil não solicitou formalmente a manutenção de um sistema de alerta na ZSS. Caso venha a ocorrer, a VALE deverá se posicionar*

para o atendimento da solicitação e verificar conjuntamente a 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.

Levando em consideração o quantitativo expressivo de população concernidas na ZSS, aproximadamente de 14.173 pessoas (item 11 do PAEBM), a Tetra Tech sugere que seja feito um alinhamento entre empreendedor e a Defesa Civil para tratar a melhor estratégia de inclusão do sistema de alerta na ZSS.

4.1.11 Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS

A Resolução ANM nº 95/2022 no art. 34 (Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, Volume V – Plano de Ação de Emergência - PAEBM) solicita que a síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas seja apresentada no PAEBM.

4.1.11.1 Síntese do estudo de inundação

A síntese do estudo de inundação, presente no item 8 do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim vigente (junho/2023), contempla os itens:

- Trânsito de Cheias;
- Informações Geotécnicas do Material;
- Caracterização Reológica do Material;
- Modos de Falha, Parâmetros da Brecha e Hidrograma de Ruptura;
- Propagação e Mapeamento da Onda de Ruptura; e
- Localização Socioterritorial e Potenciais Interferências.

Tais itens foram baseados no documento RL-9002SA-X-70197 (Relatório de Estudo de Inundação), elaborado pela WALM, com revisão 1 (um) – a qual foi utilizada para a presente análise – datada de 14/06/2023.

A avaliação da Tetra Tech, acerca de tal assunto, é apresentada no Item 0.

Destaca-se que são apresentadas as avaliações tanto da síntese do estudo de inundação do PAEBM (alvo do presente documento) quanto do Estudo de Ruptura Hipotética e mapas associados. Tal avaliação é apresentada de forma tabelada.

4.1.11.2 Mapas do estudo de inundação e indicação da ZAS e ZSS

De acordo com o item da ANM nº 95/2022 “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”, referente ao conteúdo mínimo do RCO exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 e retificações, é necessário que se apresente os mapas de inundação cumprindo todos os itens elencados no art. 6º da referenciada resolução. A avaliação é referente aos seguintes mapas:

- Mapa Geral;
- Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS);
- Mapa de Zona de Segurança Secundária (ZSS);
- Mapa de Risco Hidrodinâmico.

O conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 em relação aos mapas e detalhamento da avaliação estão resumidos no item 4.2 deste RCO.

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 situação 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.

- Resgate de pessoas

O PAEBM revisado documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) informou que não há população residente na ZAS, no entanto, foi indicada a presença de 431 trabalhadores que atuam nesta área. 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.*

Sobre esta questão, o empreendedor apresentou Ação Civil Pública nº 0000080-85.2022.5.08.0117 de autoria do Ministério Público da União em tramitação no Tribunal Regional do Trabalho da 8ª Região, na qual foi solicitada a desmobilização das edificações presentes na ZAS e consequentemente dos trabalhadores que nelas atuam, em caráter de urgência. A demanda foi acolhida pela justiça do trabalho em decisão liminar proferida em 12 de março de 2022 e confirmada em 10 de maio de 2022. Considerando o último RCO (21604-0000-ITG-RL014), observa-se que o montante de trabalhadores sofreu redução, passando de 1.358 para 431. Foi informado no PAEBM que apenas profissionais estritamente necessários ao desempenho das atividades de operação, manutenção e equipamentos associados à barragem atuam na ZAS.

Em relação à identificação das vulnerabilidades sociais da população presente na ZAS, o art. 6º, § 7º, inciso I da Resolução ANM nº 95/2022 traz os tipos de vulnerabilidades que devem ser consideradas para a elaboração dos mapas de inundação do PAEBM: portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros. No PAEBM documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) foi citada política da empresa de proibição de funcionários com dificuldade de locomoção em área de ZAS, e assim, apontado como inexistente a presença de trabalhadores com limitações de Autossalvamento (pessoas com deficiência) nas áreas da ZAS.

Ainda com relação às medidas para salvamento das pessoas, observa-se que no PAEBM documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) foi informado sobre a atividade sazonal realizada por indígenas da etnia Xikrin na Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri, ocasionando na circulação deste público dentro ZAS. Nesse sentido, o PAEBM estima a presença de 400 indígenas na ZAS durante os meses de janeiro a abril. Sobre a presença temporária dos

indígenas ficou definido junto à Defesa Civil de Parauapebas que a Vale, através da gerência de Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT) e equipe PAEBM/BMSA, é responsável por estabelecer contato, agendar alinhamentos e viabilizar capacitação dos indígenas quanto aos procedimentos de segurança da barragem.

Não obstante à criação de placas de sinalização bilíngues do PAEBM e ao treinamento realizado com representantes indígenas sobre os principais procedimentos em uma situação de emergência, seria oportuno acrescentar ao sistema de alerta mensagens específicas para essa população, visto que grande parte não compreende a língua portuguesa. Ressalta-se que é fundamental envolvê-los em treinamentos periódicos, como o Seminário Orientativo, e/ou em ações específicas, no intuito de difundir mais conhecimentos sobre o mapa de inundação, as rotas de fugas, os pontos de encontro e os sistemas de alerta e alarme previstos no PAEBM. Além disso, buscar realizar um levantamento cadastral mais assertivo do quantitativo e respectivas vulnerabilidades da população indígena que frequenta a área da ZAS no período de coleta da castanha.

- Levantamento cadastral e mapeamento da população na ZAS

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.

Em relação à situação dos trabalhadores que atuam na ZAS, encontra-se em tramitação Ação Civil Pública, conforme dito anteriormente, o que vem contribuindo para a desmobilização de trabalhadores na área. Neste sentido, observa-se que o total de trabalhadores passou de 1.358 em junho de 2022 para 431 em junho de 2023. Além disso, conforme já apontado anteriormente, o PAEBM indicou que não há trabalhadores com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais na ZAS.

Outro ponto de atenção que também foi incorporado no salvamento de pessoas é com relação à população flutuante indígena que realiza atividade sazonal na ZAS. O PAEBM documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) estimou a presença de 400 indígenas da etnia Xikrin, os quais realizam atividade sazonal na Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri durante os meses

de janeiro a abril. É importante que seja realizado um cadastramento desta população específica, apurando a existência de possíveis suas vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidade especiais, idosos, crianças, entre outros.

Assim, reafirma-se a importância de se ter um levantamento cadastral da população na ZAS (trabalhadores e indígenas) com informações sobre quantitativo e vulnerabilidades sociais atualizadas com objetivo de subsidiar o plano de ação de emergência com informações mais precisas.

- Resgate de animais

O PAEBM documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) apresenta um plano para resgate dos animais e informa que não há animais domésticos na área da ZAS. No caso da fauna silvestre foi indicado que serão acionadas as áreas internas da empresa, as quais possuem recursos adequados para realização do resgate dos animais para abrigos. Além disso, também está prevista a prática de afugentamento dos animais e a instalação de pontos de dessedentação. Para todas as ações estão dimensionados os equipamentos e recursos materiais e humanos necessários.

- Mitigação de impactos ambientais

No PAEBM documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) são descritos 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 Gestão de Recursos Hídricos, Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos, Programa de Gestão de Flora, Programa de Salvamento Dirigido da Fauna e Programa de Resgate de Ictiofauna e Biota Aquática.

Com base nos impactos previstos foi proposto um Plano de Mitigação considerando as seguintes ações: contenção de rejeitos, estabilização de margens e calhas fluviais, manejo e disposição dos sedimentos, revegetação da área atingida, manutenção de estruturas físicas e aspectos qualitativos de águas superficiais e subterrâneas.

- Assegurar o abastecimento de água potável

O PAEBM documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) contempla um plano para assegurar o abastecimento de água sobretudo para a população afetada pela mancha de

inundação. Foi informado que a mancha de inundação não atinge infraestrutura pública de abastecimento de água, mas em contrapartida, foi identificado outorgas superficiais e subterrâneas para fins de abastecimento humano. Neste caso, são apresentadas ações a serem realizadas para o abastecimento emergencial por meio do fornecimento diário de água potável às pessoas afetadas. Como forma preliminar e por segurança são indicados 90 dias para o reestabelecimento do abastecimento de água, sendo este o tempo previsto para o abastecimento emergencial.

- Resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural

Foi apontado no PAEBM documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023) a existência de 18 sítios arqueológicos dentro da mancha de inundação da Barragem do Mirim. Quanto ao patrimônio identificado no PAEBM foi 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.

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 informações sobre as rotas de fuga e pontos de encontro foram compiladas no item 7 deste documento.

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, no art. 34 (Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, Volume V – Plano de Ação de Emergência - PAEBM) exige como conteúdo mínimo do PAEBM a descrição dos programas de treinamento e os registros dos treinamentos realizados.

Adicionalmente, essa portaria estabelece no art. 34 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.

Adicionalmente, a Lei Federal nº 14.066/2020, no inciso VII do art. 12, estabelece que o PAE deverá contemplar programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos.

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, possui os itens de plano de treinamento e registros do PAEBM, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM e Lei Federal nº 14.066/2020.

O plano de treinamento está presente no Anexo V (documento nº RL-9002SA-X-70267) – Plano de Treinamento do PAEBM, onde consta na (Tabela 1-1) o público-alvo, objetivo, conteúdo pretendido e periodicidade mínima.

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 de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, a estrutura conta com 34 (trinta e quatro) piezômetros elétricos de corda vibrante, 6 (seis) piezômetros de tubo aberto tipo Casagrande, 7 (sete) indicadores de nível d'água, 1 (um) medidor de vazão, 19 (dezenove) marcos superficiais e 3 (três) medidores de recalque magnético, os quais são leituras são leituras automatizados, com exceção para os 3 (três) inclinômetros, estes instrumentos são leituras manuais.

Esta informação está presente no (item 3.3) do Relatório de PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201, onde apresenta a descrição do sistema de monitoramento na (Tabela 3.2), 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.

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.

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 Mirim, 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 de Rejeitos do Mirim vigente (junho/2023) foi contemplada a informação sobre sistema de Acionamento Automático de Sirenes (AAS), monitorado por 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 de Rejeitos do Mirim, 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 de PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, possui o plano de treinamento do PAEBM e os registros dos treinamentos, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Os registros dos treinamentos realizados no 2º Ciclo do ano (2022-2023) está presente no Anexo V (documento nº RL-9002SA-X-70267) – Plano de Treinamento do PAEBM, em seu (item 2), conforme definido do plano de treinamento proposto.

4.1.17 Protocolos de entrega do PAEBM às autoridades competentes

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, apresenta os registros de protocolos entregues às autoridades competentes, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Este conteúdo é apresentado no Anexo IV (documento nº RL-9002SA-X-70266) - Autoridades Públicas que receberam o PAEBM. Tendo como a última versão protocolada a "Versão 6" do documento.

No entanto, a Tetra Tech sugere que também sejam protocoladas cópias nos órgãos ambientais (secretárias), uma vez que foi possível observar a participação dos referidos quando da realização dos exercícios de treinamentos e seminário realizados pela VALE. Desta forma, todos envolvidos já terão conhecimento do PAEBM quando da participação.

4.1.18 Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA)

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201 não possui Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA). Este item foi classificado como adequado tendo em vista que a Barragem de Rejeitos do Mirim não apresentou histórico de acidente. Futuramente, em caso de ocorrência de acidente, será necessária a apresentação do RCCA no PAEBM.

É válido mencionar que o PAEBM contempla o modelo de relatório do RCCA, contendo o conteúdo mínimo conforme preconizado na resolução ANM nº 95/2022. Este conteúdo é apresentado no Anexo III (documento nº RL-9002SA-X-70265) - Modelos de Comunicação e Protocolos Complexo Minerador Salobo – Mina Salobo - Barragem de Rejeitos do Mirim.

4.1.19 Declaração de Encerramento de Emergência, quando for o caso

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, possui o modelo de Declaração de Encerramento de Emergência, conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo do PAEBM.

Este conteúdo é apresentado no Anexo III (documento nº RL-9002SA-X-70265) - Modelos de Comunicação e Protocolos Complexo Minerador Salobo – Mina Salobo - Barragem de Rejeitos do Mirim.

4.1.20 Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - RCO

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201, possui o Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM – (RCO) e a Declaração de

Conformidade e Operacionalidade (DCO), documento nº 21604-0000ITG-RL014 referente ao 1º Ciclo da ACO (2022-2023), elaborado pela Tetra Tech (06/2022) emitido conforme exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 para o conteúdo mínimo.

Este conteúdo é apresentado no Anexo VII (documento nº RL-9002SA-X-70269) – RCO e DCO.

4.2 AVALIAÇÃO DOS MAPAS DO PAEBM DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

Esta seção aborda a avaliação dos mapas de inundação do PAEBM de acordo com o item “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, referente ao conteúdo mínimo do RCO exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 e ANM nº 130/2023, que altera a resolução anterior e dá outras providências.

A avaliação é referente aos seguintes mapas:

- Mapa Geral;
- Mapa de Zona de Autossalvamento (ZAS);
- Mapa de Zona de Segurança Secundária (ZSS);
- Mapa de Risco Hidrodinâmico.

O conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 é resumido na Tabela 4-2, onde foi realizada a avaliação dos mapas e relatório de PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim (RL-9002SA-X-70201), assim como a compatibilidade com o Estudo de Inundação (RL-9002SA-X-70197), quanto ao atendimento a esse conteúdo, que será detalhado posteriormente em subitens.

Tabela 4-2: Verificação dos mapas do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim quanto à estrutura e conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022.

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Indicação da ZAS e ZSS	ZAS e ZSS indicadas com simbologias específicas nos mapas de inundação.	Não se aplica.	CONFORME	4.2.1
Tempos de viagem para a frente de onda	Marco de tempo de chegada da onda apresentado como isolinhas e como marcos de tempo, com *labels* representados nos mapas e formatados em hh:mm.	Não se aplica.	CONFORME	0
Tempos de viagem para a frente de onda	No mapa ZSS as isolinhas não estão representadas em todas as folhas.	Conferência do dado.	SUGESTÃO	0
Marcos de distância e Pontos de Observação	Os marcos de distância, bem como os Pontos de Observação apresentados nos mapas de inundação estão em conformidade com a legislação vigente.	Não se aplica.	CONFORME	4.2.3
Representação das barragens a jusante da estrutura.	Barragem de Captação representada nos mapas de inundação; Barragem de Finos II representada.	Não se aplica.	CONFORME	0
Elementos básicos da cartografia: Legenda.	Legenda com problemas na visualização/renderização de simbologia; Simbologias apresentadas na legenda, mas sem dados representados no mapa.	Revisar legenda.	SUGESTÃO	4.2.5

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Elementos básicos da cartografia: Ano de edição; Fontes.	Fontes em conformidade.	Não se aplica.	CONFORME	4.2.5
Elementos básicos da cartografia: Simbologia.	Visualização dificultada devido à sobreposição de itens;	Eliminar sobreposição de itens.	SUGESTÃO	4.2.5
Elementos básicos da cartografia: Articulação.	Articulações dos mapas devidamente representadas.	Não se aplica.	CONFORME	4.2.5
Elementos básicos da cartografia: Limite municipal.	Limites municipais devidamente representados.	Não se aplica.	CONFORME	4.2.5
Elementos básicos da cartografia: Corpos hídricos.	Principal corpo d'água impactado representado.	Não se aplica.	CONFORME	4.2.5
Representação da tipologia do vale a jusante	Unidades de Conservação representadas, mas sem identificação.	Apresentar referência às áreas de conservação nos mapas de inundação, por meio de *labels* que as identifique.	SUGESTÃO	4.2.6
Representação da tipologia do vale a jusante	Atualização de levantamento de tipologias do vale a jusante	Atualização do estudo é necessária, mediante revisão do *Dam Break* e, consequentemente, alteração da extensão e lateralidade da mancha de inundação do PAEBM atual.	SUGESTÃO	4.2.6
Representação da tipologia do vale a jusante	Representação das estruturas internas Vale – *Status* de desmobilização da Oficina.	As estruturas internas da Vale foram representadas nos mapas, entretanto, a Oficina se encontra em processo de desmobilização, sendo assim, se faz necessária a apresentação do *status* "desmobilizado" para a estrutura nos mapas.	SUGESTÃO	4.2.6

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Representação da tipologia do vale a jusante	Representação de Equipamentos urbanos e com potencial de contaminação no Mapa de ZSS.	Foram representados nos mapas os equipamentos urbanos localizados na mancha urbana de Marabá. Ressalta-se que as tipologias representadas nos mapas devem ser descritas e quantificadas no relatório de PAEBM no intuito de dar suporte às ações descritas no Plano, tanto da ZAS quanto da ZSS.	**SUGESTÃO**	4.2.6
Representação da tipologia do vale a jusante	Estruturas internas Vale representadas nos mapas (mapa ZAS e ZSS).	Não se aplica.	**CONFORME**	4.2.6
Representação de bases secundárias (corpos hídricos e infraestruturas de mobilidade)	Base de sistema viário (estradas de uso local) apresentam deslocamento nos mapas ZAS e ZSS.	Ajustar deslocamento das vias secundárias.	**SUGESTÃO**	4.2.7
Conformidade com o relatório de Estudo de Inundação e Representação do cenário de maior dano	Representação do cenário de maior dano e conformidade com o relatório de Estudo de Inundação Cenário de rompimento e tabela de resultados em conformidade com o Estudo de Inundação. Cenários representados nos mapas, em relação ao modo crível de ruptura a avaliação está contida no item 5.1.	Não se aplica. Em relação ao item do cenário de maior dano consultar item 5.1.	**CONFORME**	4.2.7
Conformidade com o relatório de Estudo de Inundação e Representação do cenário de maior dano	Cenário de rompimento e tabela de resultados em conformidade com o Estudo de Inundação.	Não se aplica.	**CONFORME**	4.2.7

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
	Em relação ao modo crível de ruptura a avaliação está contida no item 5.1.			
Mapas de inundação em formato KMZ ou outro estabelecido pela ANM	Arquivo KMZ apresentado.	Não se aplica.	CONFORME	4.2.8

Legenda:

CONFORME – Foram cumpridos os requisitos básicos;

SUGESTÃO – Foram cumpridos os requisitos básicos, mas alguns aspectos não foram satisfatórios e/ou devem ser adequados/aprimorados; e

NÃO CONFORME – Não foram cumpridos os requisitos básicos.

4.2.1 Indicação da ZAS e ZSS

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, art. 6º, o mapa de inundação deve ser detalhado e exibir em gráficos e mapas georreferenciados das áreas a serem inundadas, explicitando a ZAS e a ZSS, em concordância com a Lei Federal n° 14.066/2020, que prevê no inciso VIII a delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS), a partir do mapa de inundação.

Nos mapas de inundação do PAEBM da barragem de Rejeitos do Mirim, as camadas de ZAS e ZSS são identificadas com simbologias específicas, atendendo ao item da legislação em vigor.

4.2.2 Tempos de viagem para os picos da frente de onda

A Resolução ANM nº 95/2022, art. 6°, requisita no parágrafo 1º que “O mapa de inundação (...) deve ser detalhado e deve exibir em gráficos e mapas georreferenciados (...) os tempos de viagem para os picos da frente de onda e inundações em locais críticos.”.

Os tempos de viagem para os picos da frente de onda são apresentados como isolinhas nos mapas de ZAS e ZSS, já no Mapa Geral e de Risco hidrodinâmico, como marcos de tempo. No mapa ZSS as isolinhas não estão representadas em todas as folhas. **Como ponto de melhoria para o próximo ciclo, recomenda-se a conferência do arquivo para a confirmação da existência ou não de isolinhas nas folhas em que não foram representadas.**

4.2.3 Marcos de distância e Pontos de Observação

Os marcos de distância, bem como os Pontos de Observação apresentados nos mapas de inundação encontram-se em conformidade com a legislação vigente.

4.2.4 Representação das barragens a jusante da estrutura

O artigo 6º da Resolução ANM nº 95/2022 solicita no parágrafo 4º que “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.”.

Na área a jusante da barragem de Rejeitos do Mirim existem duas estruturas de contenção, elas foram representadas nos mapas, com seus respectivos *labels.* Demais informações relacionadas a esse trecho da legislação podem ser consultadas no item 5.1 desse relatório.

4.2.5 Elementos básicos da cartografia

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, parágrafo 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.” Assim, conforme a norma cartográfica, avalia-se a conformidade dos elementos básicos da cartografia como legenda, simbologia, escala, sistema de projeção, coordenadas, articulação, ano de edição, fonte, representação de limite municipal e corpos hídricos nos mapas de PAEBM. A seguir são apresentados pontos de melhoria referentes aos mapas do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim e considerações sobre os tópicos de análise.

- Legenda:
  - **Simbologias apresentadas na legenda, mas sem dados representados no mapa: Estruturas Vale (Mapa ZAS);**
- Simbologia:
  - **Visualização dificultada devido à sobreposição de itens (Mapa Geral);**
- Escala:
  - Apropriada para os mapas de ZAS, ZSS, Risco Hidrodinâmico e Geral, de modo que as bases de dados representadas são identificáveis no mapa. Escalas gráficas e numéricas apresentadas;
- Fontes:
  - As fontes apresentadas estão em conformidade;
- Sistema de coordenadas e projeção:
  - Informações apresentadas nos mapas de ZAS, ZSS e Geral;
- Articulação, ano de edição e fonte:

- Informações apresentadas;

- Representação de limite municipal e corpos hídricos:
  - Informações apresentadas.

4.2.6 Representação da tipologia do vale a jusante

A Resolução ANM nº 95/2022, art. 6º, estabelece que os mapas de inundação devem representar a tipologia do vale a jusante conforme itens descritos e avaliados a seguir:

- "I - residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros":
  - Ao analisar os dados apresentados no PAEBM, entende-se que na área da ZAS é inexistente a presença de residências, sendo localizadas estruturas internas da Mina do Salobo;
  - As estruturas internas Vale, localizadas em área de ZAS foram representadas nos mapas ZAS e ZSS. **Recomenda-se, como sugestão de melhoria para o próximo ciclo, apresentar o *status* de ocupação das estruturas, tendo em vista que a oficina se encontra em processo de desmobilização;**
- "II - infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais, estaduais ou federais":
  - Representadas nos mapas de ZAS e ZSS. **Como ponto de melhoria sugere-se o ajuste do Datum e projeção da camada de estradas de uso local, que apresenta deslocamento em relação a imagem de satélite;**
- "III - equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a: escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou de esgoto":
  - Foram representados nos mapas os equipamentos urbanos localizados na mancha urbana de Marabá, potencialmente atingida pela mancha de inundação;
  - **Ressalta-se que as tipologias representadas nos mapas devem ser descritas e quantificadas no relatório de PAEBM, no intuito de dar suporte às ações descritas no Plano de Contingência, tanto da ZAS quanto da ZSS;**
- "IV - equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a: postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos":

  - Foram representados nos mapas os equipamentos com potencial de contaminação localizados na mancha urbana de Marabá, hipoteticamente atingida pela mancha de inundação;

- “V - infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural”:
  - No documento do PAEBM são apresentados dois bens tombados, no entanto, por não estarem inseridos na mancha de inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim, não são objeto deste plano e, portanto, não precisam ser representados nos mapas de inundação;
- “VI - sítios arqueológicos e espeleológicos”:
  - Identificados 18 (dezoito) sítios arqueológicos no documento do PAEBM, esses pontos foram representados nos mapas de inundação;
- “VII - unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica”:
  - De acordo com estudo de apresentado na ficha executiva resumo da barragem de Rejeitos do Mirim (19516-SALO-GEO-FC001), as áreas de conservação Floresta Nacional de Tapirapé-Aquiri, Reserva Biológica do Tapirapé e APA do Igarapé Gelado são potencialmente afetadas pela mancha de inundação. Os limites das Unidades de Conservação citadas foram representados nos mapas de inundação. **Como ponto de melhoria recomenda-se apresentar referência às áreas nos mapas de inundação, por meio de *labels* que as identifique;**
- “VIII - existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas”:
  - A área onde ocorre a coleta de castanha pela população indígena Xikrin foi representada nos mapas de inundação;
- “IX - estações de captação de água para abastecimento urbano”:
  - No relatório do PAEBM são citados 22 pontos de captação de água potencialmente afetados pela mancha de inundação, esses pontos foram representados nos mapas de inundação, por meio de outorgas superficiais e subterrâneas.

As tipologias do vale a jusante apresentadas no PAEBM revisado em junho de 2023 estão pautadas no estudo de caracterização da área a jusante da barragem de Rejeitos do Mirim -

Mina Salobo (19090-SALO-000-RT001), elaborado entre os anos de 2019 e 2020 com complementação/atualização em 2022. **Mediante revisão do *Dam Break* e, consequentemente, alteração da extensão e lateralidade da mancha de inundação do PAEBM atual houve a atualização do levantamento de equipamentos urbanos e com potencial de contaminação, porém os quantitativos da ZSS não foram descritos no relatório de PAEBM. As possíveis alterações do levantamento devem ser incorporadas ao PAEBM.**

4.2.7 Conformidade com o relatório de Estudo de Inundação e Representação do cenário de maior dano

De acordo com o artigo 6º, parágrafo 5º da Resolução ANM nº 95/2022 “os modos de ruptura constantes do estudo e do **mapa de inundação devem considerar o cenário de maior dano** sendo que, para o caso de modo de falha por liquefação, a totalidade do maciço e do volume contido no reservatório devem ser considerados no cálculo do volume mobilizável.”. Referente à tal citação, os dados apresentados nos mapas de PAEBM condizem com os representados nos mapas do estudo de inundação, porém referente à avaliação do modo de falha que define o cenário de pior dano são apresentadas considerações no item 5.1.

Os dados matriciais possuem gaps/ilhas em sua extensão, diferentemente dos arquivos vetoriais (envoltória, ZAS e ZSS). A remoção dos gaps/ilhas foi uma solicitação da Vale S. A., uma vez que foram consideradas áreas de risco, assim, a envoltória foi ajustada de modo a removê-las. Entende-se como situação de conformidade, tendo em vista que a remoção das ilhas é considerada uma medida mais conservadora, apesar de alterar o formato da envoltória em relação aos resultados obtidos na modelagem do Estudo de Inundação.

4.2.8 Mapas de inundação em formato KMZ ou outro estabelecido pela ANM

A ANM nº 95/2022, no parágrafo 9º do art. 6º descreve que “O mapa de inundação, de responsabilidade do empreendedor, deve ser enviado à ANM, via SIGBM, em formato KMZ ou outro definido pela ANM, sempre que houver atualização, discriminando a ZAS e a ZSS.”

O arquivo KMZ foi devidamente apresentado pelo empreendedor, conforme pede a legislação vigente.

5 ESTUDO DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

O presente item aborda o conteúdo “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”, referente ao conteúdo mínimo do RCO exigido pela Resolução ANM nº 95/2022.

De acordo com o art. 6 da Resolução ANM nº 95/2022, “o empreendedor é obrigado a elaborar mapa de inundação 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”.

A avaliação do Estudo de Inundação (*Dam Break*) da Barragem de Rejeitos do Mirim quanto ao conteúdo mínimo exigido pela Resolução ANM nº 95/2022 será dividida em Avaliação do Relatório do Estudo de Inundação (*Dam Break*) e Avaliação dos Mapas do Estudo de Inundação (*Dam Break*), sendo apresentada no subitem 5.1. Ao final da avaliação, no subitem 5.2, será apresentada a Sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado da Barragem de Rejeitos do Mirim.

A Tetra Tech, através do Relatório de Avaliação do Estudo de Inundação, documento nº 21604-0000-ITG-RL030 (Tetra Tech, 06/2023), realizou a avaliação do seguinte conteúdo:

- Relatório de Estudo de Inundação, documento nº RL-9002SA-X-70197 (WALM, 06/2023);
- Mapas de Estudo de Inundação (apresentados na Tabela 5-1); e
- Síntese do Estudo de Inundação, documento nº RL-9002SA-X-70201 (WALM, 06/2023).

Ainda em relação ao documento nº 21604-0000-ITG-RL030 (Tetra Tech, 06/2023), ao final deste é feita uma compilação das sugestões da Tetra Tech a respeito das temáticas avaliadas. Tal compilação é apresentada em uma tabela única (Tabela 5-1), a qual também é apresentada neste relatório.

Tabela 5-1: Documentos analisados para a elaboração da avaliação do estudo de inundação.

Item	Nome / Descrição	Elaborador	Data de elaboração
1	RL-9002SA-X-70201 - Projeto Executivo – Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental – Barragem de Rejeitos do Mirim – Plano de Ação de Emergência (PAEBM) – Relatório Técnico	WALM	06/2023
2	RL-9002SA-X-70197_Rev1/Projeto Executivo – Sistema de Rejeito e Proteção Ambiental – Barragem de Rejeitos do Mirim – Estudo de Ruptura de Barragens e PAEBM – SALOBO – El 255 – Relatório Técnico	WALM	06/2023
3	9002SA-X-71591/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 2	WALM	06/2023
4	9002SA-X-71592/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 3	WALM	06/2023
5	9002SA-X-71593/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 4	WALM	06/2023
6	9002SA-X-71594/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 5	WALM	06/2023
7	9002SA-X-71595/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 6	WALM	06/2023
8	9002SA-X-71596/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 7	WALM	06/2023
9	9002SA-X-71597/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 8	WALM	06/2023
10	9002SA-X-71598/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 9	WALM	06/2023
11	9002SA-X-71599/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 10	WALM	06/2023
12	9002SA-X-71600/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 11	WALM	06/2023
13	9002SA-X-71601/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 12	WALM	06/2023
14	9002SA-X-71602/Envoltória Máxima de Inundação - Folha 13	WALM	06/2023
15	9002SA-X-71603/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 1	WALM	06/2023
16	9002SA-X-71604/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 2	WALM	06/2023
17	9002SA-X-71605/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 3	WALM	06/2023
18	9002SA-X-71606/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 4	WALM	06/2023
19	9002SA-X-71607/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 5	WALM	06/2023
20	9002SA-X-71608/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 6	WALM	06/2023
21	9002SA-X-71609/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 7	WALM	06/2023
22	9002SA-X-71610/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 8	WALM	06/2023

Item	Nome / Descrição	Elaborador	Data de elaboração
23	9002SA-X-71611/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 9	WALM	06/2023
24	9002SA-X-71612/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 10	WALM	06/2023
25	9002SA-X-71613/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 11	WALM	06/2023
26	9002SA-X-71614/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 12	WALM	06/2023
27	9002SA-X-71615/Comparação - Ruptura Extrema e Natural - Folha 13	WALM	06/2023
28	9002SA-X-71616/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 1	WALM	06/2023
29	9002SA-X-71617/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 2	WALM	06/2023
30	9002SA-X-71618/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 3	WALM	06/2023
31	9002SA-X-71619/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 4	WALM	06/2023
32	9002SA-X-71620/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 5	WALM	06/2023
33	9002SA-X-71621/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 6	WALM	06/2023
34	9002SA-X-71622/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 7	WALM	06/2023
35	9002SA-X-71623/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 8	WALM	06/2023
36	9002SA-X-71624/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 9	WALM	06/2023
37	9002SA-X-71625/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 10	WALM	06/2023
38	9002SA-X-71626/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 11	WALM	06/2023
39	9002SA-X-71627/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 12	WALM	06/2023
40	9002SA-X-71628/Profundidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 13	WALM	06/2023
41	9002SA-X-71629/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 1	WALM	06/2023
42	9002SA-X-71630/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 2	WALM	06/2023
43	9002SA-X-71631/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 3	WALM	06/2023
44	9002SA-X-71632/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 4	WALM	06/2023
45	9002SA-X-71633/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 5	WALM	06/2023
46	9002SA-X-71634/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 6	WALM	06/2023
47	9002SA-X-71635/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 7	WALM	06/2023

Item	Nome / Descrição	Elaborador	Data de elaboração
48	9002SA-X-71636/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 8	WALM	06/2023
49	9002SA-X-71637/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 9	WALM	06/2023
50	9002SA-X-71638/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 10	WALM	06/2023
51	9002SA-X-71639/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 11	WALM	06/2023
52	9002SA-X-71640/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 12	WALM	06/2023
53	9002SA-X-71641/Velocidade Máxima - Ruptura Extrema - Folha 13	WALM	06/2023
54	9002SA-X-71642\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 1	WALM	06/2023
55	9002SA-X-71643\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 2	WALM	06/2023
56	9002SA-X-71644\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 3	WALM	06/2023
57	9002SA-X-71645\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 4	WALM	06/2023
58	9002SA-X-71646\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 5	WALM	06/2023
59	9002SA-X-71647\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 6	WALM	06/2023
60	9002SA-X-71648\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 7	WALM	06/2023
61	9002SA-X-71649\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 8	WALM	06/2023
62	9002SA-X-71650\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 9	WALM	06/2023
63	9002SA-X-71651\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 10	WALM	06/2023
64	9002SA-X-71652\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 11	WALM	06/2023
65	9002SA-X-71653\Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 12	WALM	06/2023
66	9002SA-X-71654 \Risco Hidrodinâmico - Ruptura Extrema - Folha 13	WALM	06/2023
67	9002SA-X-71655\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 1	WALM	06/2023
68	9002SA-X-71656\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 2	WALM	06/2023
69	9002SA-X-71657\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 3	WALM	06/2023
70	9002SA-X-71658\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 4	WALM	06/2023
71	9002SA-X-71659\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 5	WALM	06/2023
72	9002SA-X-71660\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 6	WALM	06/2023

Item	Nome / Descrição	Elaborador	Data de elaboração
73	9002SA-X-71661\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 7	WALM	06/2023
74	9002SA-X-71662\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 8	WALM	06/2023
75	9002SA-X-71663\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 9	WALM	06/2023
76	9002SA-X-71664\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 10	WALM	06/2023
77	9002SA-X-71665\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 11	WALM	06/2023
78	9002SA-X-71666\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 12	WALM	06/2023
79	9002SA-X-71667\Tempo de Chegada/2 pés - Ruptura Extrema - Folha 13	WALM	06/2023

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 em 2023 um Relatório de Avaliação de Estudo de Inundação, documento nº 21604-0000-ITG-RL030 (Tetra Tech, 06/2023). Em tal documento foi feita a avaliação do Relatório do Estudo de Inundação, documento nº RL-9002SA-X-70197 (WALM, 06/2023), dos Mapas do Estudo de Inundação (apresentados na Tabela 5-1) e da Síntese do Estudo de Inundação, documento nº RL-9002SA-X-70201 (WALM, 06/2023).

Ainda a respeito do relatório 21604-0000-ITG-RL030 (Tetra Tech, 06/2023), ao final deste foi produzida uma tabela, com a compilação de todas as sugestões da Tetra Tech. Tal tabela foi reproduzida no presente documento (Relatório de Conformidade e Operacionalidade), sendo apresentada na Tabela 5-2.

Na Tabela 5-2, as colunas “Item” e “Item Relacionado” se referem à Avaliação de Estudo de Inundação, documento nº21604-0000-ITG-RL030, (Tetra Tech, 06/2023). Na coluna “Aspecto” são apresentados os itens de melhoria. Na coluna “Classificação” é apresentado o aspecto de Conformidade/Não Conformidade/Sugestão desse respectivo item de melhoria. Na coluna “Observações” é indicado que – para maiores detalhes – consultar o respectivo item. Este ‘Item” é apresentado – conforme já mencionado – no documento (21604-0000-ITG-RL030) (Tetra Tech, 06/2023).

Tabela 5-2: Itens Avaliados no Relatório do Estudo de Inundação (RL-9002SA-X-70197), Mapas do Estudo de Inundação e Síntese do Estudo de Inundação (RL-9002SA-X-70201).

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
1	**-**	Introdução	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
2	**-**	Documentos de Referência	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
3.1	**3.1.1**	Descrição da Barragem	As informações deste Item estão coerentes, no entanto, a Tetra Tech sugere a mudança do título do item (para localização, por exemplo), uma vez que o texto não é relativo à estrutura propriamente dita, mas sim à sua localização.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.1.2	Descrição da área a jusante	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
3.2	**3.2.1**	Documentos de Referência	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.2	Curva Cota x Área x Volume	Sugere-se que a Tabela 4-2 (do relatório RL-9002SA-X-70197 (WALM, 2023)) seja atualizada, de forma a apresentar – de forma discretizada – as parcelas volumétricas consideradas na Curva Cota x Volume. Ademais, a referida tabela deve, de forma clara, indicar a qual parcela os valores apresentados se referem. Por uma análise meramente visual, parece que o referido volume (149.820.236,73 m³) é referente à parcela de água, no entanto –	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
			conforme mencionado – isso não fica claro em relatório.		
	3.2.2.2	Barragens de Finos II	A Tetra Tech sugere que sejam apresentados – também – os dados tabelados referentes à Curva Cota x Volume.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.2.3	Barragem de Captação de Água Igarapé Mamão	A Tetra Tech sugere que sejam apresentados – também – os dados tabelados referentes à Curva Cota x Volume.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.2.4	Dique de Finos II	A Tetra Tech sugere que sejam apresentados – também – os dados tabelados referentes à Curva Cota x Volume. Ademais, é importante apresentar a cota de soleira da estrutura no gráfico.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.3	Seção do Barramento	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.4	Trânsito de Cheias	A Tetra Tech avaliou o estudo de chuvas intensas sem refazer qualquer cálculo, no entanto, as metodologias estão aderentes às utilizadas em estudos dessa natureza. Recomendamos o cálculo e avaliação da estrutura para a Precipitação Máxima Provável (PMP). Ademais, é importante apresentar certas informações no relatório, como: um gráfico que apresente a média mensal de precipitação (de	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
			forma a corroborar o ano hidrológico adotado), um gráfico de distribuição empírica e teórica (de forma a verificar sua aderência) e, por fim, uma tabela contendo os quantis de precipitação obtidos, contendo a duração e tempo de retorno associado.		
	3.2.4.2	Caracterização da área de Contribuição	A Tetra Tech avaliou a caracterização da área de contribuição sem refazer qualquer etapa do estudo. A delimitação de sua bacia de contribuição (e tempo de concentração) foi feita a partir de dados públicos (SRTM). A Tetra Tech sugere o levantamento de topografia em alta resolução da bacia de contribuição da barragem, bem como a verificação do cálculo do tempo de concentração.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.4.3	Volume disponível para laminação de cheias	Conforme apresentado no Item 3.2.2.1, no relatório RL-9002SA-X-70197 (WALM, 2023) não são explicitadas as parcelas volumétricas notáveis do reservatório da Barragem de Rejeitos do Mirim (ex: volume de água, volume de sólidos e volume de trânsito de cheias). Apenas é apresentada uma tabela que relaciona elevação com volume.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.4.5	Sistema Extravasor - Curva de Descarga	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.4.6	Resultado do Trânsito de Cheias no Reservatório	Nota-se que o estudo de trânsito de cheias, apresentado no estudo de ruptura hipotética objeto da presente avaliação, foi feito em outro relatório (da mesma projetista).	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
			A Tetra Tech não avaliou o relatório de auditoria supracitado (Rl-9002SA-X-00007) (WALM, 2022), no entanto, parece que as durações da chuva de projeto estão destoantes à área de contribuição da estrutura, bem como ao seu tempo de concentração calculado. Para durações de projeto tão altas (como as apresentadas), recomenda-se outras metodologias de cálculo (o método do SCS-CN pode não representar bem o evento). Recomenda-se a avaliação da estrutura para uma CMP (Cheia Máxima Provável). É importante deixar claro em relatório como foram definidas as durações das cheias de projeto. O valor de volume de trânsito de cheias apresentado na Tabela 4-14 do relatório RL-9002SA-X-70197 (WALM, 2023) esta incoerente.		
	3.2.5	Caracterização Geotécnica	O referido estudo recomenda a realização de investigação dos materiais componentes do modelo geológico-geotécnico da Barragem do Mirim com o intuito de refinamento, para garantia da assertividade das análises a serem realizadas para a estrutura. Ainda segundo o referido documento, as amostras já foram	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
			coletadas e enviadas ao laboratório para a realização de ensaios, porém os resultados não foram disponibilizados até a elaboração do presente estudo. Diante do exposto, a Tetra Tech sugere a inclusão dos resultados e análises dos dados desta campanha complementar na próxima revisão do relatório de estudo de inundação		
	3.2.6	Caracterização Reológica do material	O valor de concentração volumétrica calculado foi menor que 20%, entretanto, o estudo apresentado não deixa claro que tipo de fluído foi considerado na modelagem (fluido não-newtoniano ou fluido newtoniano). Cabe destacar também que foi apresentado na (Tabela 4.30) os coeficientes adotados para o cálculo da tensão de escoamento e viscosidade. Nesta mesma tabela (Tabela 4.30) é mencionado que foram utilizados ensaios reológicos e, a partir do tratamento destes dados, foram obtidos os parâmetros (alpha1 e beta1) e (alpha2 e beta2), parâmetros este para *input* no software RiverFlow2D, entretanto não menciona quais foram estes ensaios, quantidades, pontos de coleta, nem mesmo apresenta o tratamento dos referidos através de tabelas e/ou gráficos. Posto isto, a Tetra Tech sugere a inclusão destas informações no relatório do Estudo de Inundação na próxima revisão do documento.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
	3.2.7	Classificação do Rejeito Segundo a NBR 10.004/2004	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.8	Topografia e Imageamento a Jusante	-	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.8.3	Cadastro de Obra de Arte	O relatório não deixa claro se essas singularidades foram, de fato, imputadas no modelo fluidodinâmico. Sugere-se apresentar tal ponto no relatório com mais clareza.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.9	Barragens localizadas à jusante	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.10	Regionalização Hidrológica à jusante	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.10.3	Relação entre frequência de cheias e áreas de drenagem	A Tetra Tech sugere que seja produzido, adicionalmente, um cenário em Dia Seco (*Fair Weather*) da ruptura da estrutura.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.2.10.4	Pontos de entrada de vazões ordinárias extremas	A Tetra Tech sugere que seja apresentado um mapa contendo os exutórios e áreas de drenagem das vazões incrementais utilizadas no modelo hidráulico.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
3.3	**3.3.1**	Modos de Falha e Cenários	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.3.1.1.2	Galgamento (*Overtopping*)	Conforme apresentado no Item 3.2.4 recomenda-se uma verificação adicional do estudo de trânsito de cheias da estrutura, principalmente a forma de cálculo utilizada.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
	3.3.2	Volume Mobilizável do Reservatório	Destaca-se que o estudo não citou a metodologia utilizada para o cálculo do ângulo estável, tampouco apresentou informações acerca dos ensaios utilizados e o tratamento dos dados, por meio de gráficos e/ou tabelas, para os todos os parâmetros obtidos. Posto isto, a Tetra Tech sugere a inclusão destas informações no relatório do Estudo de Inundação na próxima revisão do documento. Considerando a hipótese de galgamento, todo o volume de água, acrescido ao volume de trânsito de cheias deve ser mobilizado para jusante. No entanto, nas parcelas apresentadas na Tabela 5 (Tabela 5-1 do relatório analisado) não é apresentado o volume de trânsito de cheias. A projetista responsável pelo estudo, em reunião virtual realizada no dia 26/05/2023, afirmou que o volume de trânsito de cheias foi considerado no estudo, apenas não foi incluído em relatório. De tal forma, a Tetra Tech sugere que o relatório seja revisado e o estudo inclua, no respectivo item, as parcelas que foram – de fato – mobilizadas. Ademais, a Tabela 5-2 (do relatório RL-9002SA-X-70197 (WALM, 2023)) não indica a quais parcelas os volumes apresentados são referentes. Ademais, percebeu-se que o valor exposto para “Volume total de rejeito armazenado no reservatório (m³)” é diferente do encontrado na	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
			curva Cota x Volume, onde apresentou o valor 166.325.568,42 m³ para a El. 255,00 m, além deste mesmo valor ser apresentado para a El.258,00 m. A Tetra Tech sugere a verificação de tais valores.		
	3.3.3	Brecha e Hidrogramas de Ruptura	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.3.4	Propagação da Onda de Ruptura	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.3.5	Definição do Critério de Parada	A projetista apresenta 2 (dois) critérios para determinação da fronteira de jusante da modelagem hidráulica, um associado à confluência com um rio de maior porte (ou reservatório) e outro associado à profundidade de dois pés. No entanto, não é informado – claramente – qual critério foi utilizado. Sugere-se que o texto seja complementado com o critério que foi – de fato - utilizado.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
3.4	**3.4.1**	Determinação dos Hidrogramas de Ruptura	A Tetra Tech sugere que sejam verificados os valores apresentados na Tabela 7 (Tabela 6-2 do relatório RL-9002SA-X-70197 (WALM, 2023)), uma vez que o volume da brecha não reflete o que foi apresentado no Item de volume mobilizado.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.4.1.1	Brecha e Hidrograma de Ruptura – Cenário Extremo	O valor do volume total armazenado, apresentado na Tabela 8 (Tabela 6-3 do	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
			relatório RL-9002SA-X-70197 (WALM, 2023)) não condiz com o volume total mobilizado apresentado em outros itens do referido relatório.		
	3.4.1.2	Barragem de Finos II	A Tetra Tech sugere que a projetista responsável pelo estudo escreva um parágrafo interpretando o comportamento do hidrograma defluente da Barragem de Finos II.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.4.2	Modelagem Hidráulica Para Cheias Naturais	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.4.3	Modelagem Hidráulica Para Ruptura Hipotética	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.4.3.4	Seções Transversais de Referência	O texto apresenta que o processo de modelagem hidráulica foi realizado a jusante da Barragem de água do Igarapé Bahia. Verificar se o texto correto não seria Barragem de Rejeitos do Mirim.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.4.3.6.1	Cenário de Ruptura Extrema	Os tempos de chegada nos pontos P067 e P068 parecem inconsistentes, a Tetra Tech sugere que tais valores sejam verificados.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.4.4	Mapeamento da Inundação	-	**CONFORME**	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	3.5	Conclusões Apresentadas do Relatório	A Tetra Tech sugere que as conclusões apresentem o tipo de escoamento considerado na modelagem da ruptura (newtoniano ou não newtoniano). Ademais, seria importante incluir que o modo de falha considerado foi galgamento. Outro ponto importante é a apresentação da distância do critério de parada.	**SUGESTÃO**	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
4	**4.1**	Renderização da Imagem de Satélite	-	CONFORME	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.2	Renderização do Encarte de Localização/Ampliação	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.3	Articulação de Folhas	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.4	Compatibilidade da Mancha de Inundação (ZAS e ZSS)	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.5	Corpos Hídricos	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.6	Marco de tempo de chegada da onda	-	CONFORME	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.7	Marco de distância	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.8	Marco de Simulação	-	CONFORME	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.9	Ponto de Observação	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.10	Limite municipal	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.11	Notas Gerais	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.12	Notas Específicas	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Item	Item Relacionado	Aspecto	Ponto de Melhoria	Classificação	Observação
	4.14	Os modos de ruptura do cenário de maior dano	-	CONFORME	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.15	Fonte	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
	4.16	Sistema de Coordenadas	-	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
5.0	**5.0**	Síntese do Estudo de Inundação PAEBM	Tabela 8.4 (relatório de PAEBM): Adequar a tabela incluindo a parcela de volume de trânsito de cheias que foi mobilizada (conforme informado pela projetista em reunião) além de verificar o volume da brecha de ruptura	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
			Tabela 8.6 (relatório de PAEBM): Adequar a tabela incluindo a parcela de volume de trânsito de cheias que foi mobilizada (conforme informado pela projetista em reunião) além de verificar o volume da brecha de ruptura.	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.
			Tabela 8.7: Adequar a tabela incluindo a parcela de volume de trânsito de cheias que foi mobilizada (conforme informado pela projetista em reunião).	SUGESTÃO	Para maiores detalhes consultar o referido item.

Legenda:

CONFORME – Foram cumpridos os requisitos básicos;

SUGESTÃO – Foram cumpridos os requisitos básicos, mas alguns aspectos não foram satisfatórios e/ou devem ser adequados/aprimorados; e

NÃO CONFORME – Não foram cumpridos os requisitos básicos.

5.2 SUGESTÃO DE CLASSIFICAÇÃO EM DANO POTENCIAL ASSOCIADO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

A resolução ANM nº 95/2022 define Dano Potencial Associado (DPA) como o “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 é classificado como baixo, médio ou alto, dependendo dos critérios estabelecidos pela legislação vigente.

O DPA atual da Barragem de Rejeitos do Mirim é definido como Alto, conforme informação disponível no SIGBM verificada em Junho de 2022. A seguir, na Tabela 5-3 e Tabela 5-4, são apresentados os critérios para sugestão de classificação do DPA da Barragem de Rejeitos do Mirim e resultado da análise, com justificativas discutidas no item 5.2.1.

Tabela 5-3: Critérios para sugestão de classificação da Barragem de Rejeitos do Mirim quanto ao Dano Potencial Associado – DPA.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO – DPA (RESÍDUOS E REJEITOS)			
Volume Total do Reservatório (a)	**Existência de população a Jusante (b)**	**Impacto ambiental (c)**	**Impacto socioeconômico (d)**
Muito Pequeno ≤ 500 mil m3 (1)	**INEXISTENTE** (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	**INSIGNIFICANTE** (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (0)	**INEXISTENTE** (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
Pequeno 500 mil a 5 milhões m3 (2)	**POUCO FREQUENTE** (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	**POUCO SIGNIFICATIVO** (área afetada a jusante da barragem – (não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B -Inertes, segundo a NBR 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 5-4: Sugestão de classificação do DPA da Barragem de Rejeitos do Mirim.

CLASSIFICAÇÃO DPA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM		
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		**PONTOS**
Volume total do reservatório		5
Existência de População à Jusante		10
Impacto Ambiental		8
Impacto Socioeconômico		5
PONTUAÇÃO TOTAL BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM		**28**
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	ALTO	>= 13
	MÉDIO	7 < DPA < 13
	BAIXO	<= 7
FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DPA DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM		**ALTO**

De acordo com a análise realizada, é sugerida a **manutenção da faixa de classificação do Dano Potencial Associado Alto para a Barragem de Rejeitos do Mirim.**

5.2.1 Critérios para classificação do DPA

- Volume total de armazenamento do reservatório: Informação apresentada no relatório de Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem de Rejeitos do Mirim (RL-9002SA-X-70197) (06/2023). O empreendedor declara que o Volume do reservatório é de 279.592.532,53 m³, enquadrando a barragem como “Muito grande (5 pontos)”.
- Existência de População à Jusante: Segundo o cadastro apresentado no PAEBM da estrutura, existem 14.604 pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem (431 pessoas na ZAS e 14.173 na ZSS), sendo a barragem enquadrada na classe “EXISTENTE (10 pontos)”.
- Impacto Ambiental: Classe do rejeito considerada conforme apresentada na (Tabela 3.1) do PAEBM, onde classifica os rejeitos ou sedimentos armazenados no reservatório segundo a norma ABNT/NBR 10.004 como Classe II A – Não Perigoso, não inerte, assim foi considerado o cenário para o impacto ambiental “MUITO SIGNIFICATIVO (8 pontos)”.

- Impacto Socioeconômico: Considerada a alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico cultural na área afetada a jusante da barragem, devido a existência de 14.604 pessoas em toda a mancha de inundação, instalações da mina do Salobo alocadas na área da ZAS, população flutuante de indígenas e mancha urbana de Marabá afetada “ALTO (5 pontos)”.

6 TREINAMENTOS, SIMULADOS E SEMINÁRIO ORIENTATIVO

Os exercícios são fundamentais para aprimorar o Plano de Ação de Emergência por meio da organização dos esforços de prontidão operacional e melhorias na coordenação de todos os 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 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 e o grau de detalhamento e preparação local.

A seguir é apresentada uma síntese das avaliações de todos os exercícios acompanhados pela Tetra Tech durante o 2º ciclo da ACO.

6.1 TREINAMENTOS INTERNOS

Esta seção aborda o seguinte item 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.

Conforme artigo 47, incisos II e III da resolução ANM nº 95/2022 os treinamentos internos compreendem os exercícios apresentados a seguir.

Tabela 6-1: Tipos de Treinamentos Internos do PAEBM – Resolução ANM 95/2022

Treinamentos internos	Objetivos	Periodicidade
Exercício Expositivos Internos	Explicar os procedimentos descritos no PAEBM	A cada seis meses
Exercícios de Fluxo de Notificações	Testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM	A cada seis meses
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, sendo que o Simulado Interno Prático deve ser executado, obrigatoriamente, pelo menos 1 (uma) vez durante o ano calendário para composição da ACO.
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 procedimentos de evacuação internos.	

6.1.1 Exercícios Expositivos Internos

- **1º semestre da ACO**

A Tetra Tech acompanhou o exercício e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas todas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6-2: Informações gerais do Exercício Expositivo Interno Barragem De Rejeitos Do Mirim – BMSA (1º semestre da ACO – 2022/2023)

Exercício Expositivo Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º semestre ACO – 2022/2023)
Descrição
A atividade ocorreu no formato híbrido (online e presencial), sendo que parte do público-alvo acompanhou o exercício pela Plataforma *Microsoft Teams* e a outra parte esteve presente nas seis salas de transmissão ao vivo.

Exercício Expositivo Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º semestre ACO – 2022/2023)	
A apresentação expositiva seguiu com os procedimentos descritos no PAEBM, sobretudo mapa de inundação, população afetada, sistema de alerta, rotas de fuga e pontos de encontro, tendo uma pessoa para discorrer sobre cada temática abordada. O exercício teve uma primeira parte, com duração de aproximadamente 40 minutos, na qual os expositores apresentaram as temáticas, e uma segunda parte destinada ao esclarecimento de dúvidas, que durou cerca de 50 minutos.	
Data	Tempo de duração
15/09/2022	1h30m
Formato do exercício	Público-alvo
Híbrido – presencial (sala de transmissão) e online (Plataforma *Microsoft Teams*)	Trabalhadores do empreendimento (Vale e terceiros)
Local	Número total de participantes
Mina Salobo, Marabá / PA	64 participantes online e 330 participantes nas salas de transmissão

- **2º semestre da ACO**

A Tetra Tech acompanhou o exercício e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas todas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6-3: Informações gerais do Exercício Expositivo interno da Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)

Exercício Expositivo Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre ACO – 2022/2023)	
Descrição	
A atividade ocorreu de forma híbrida, online através da Plataforma *Microsoft Teams* e presencial com postos de transmissão nas áreas de ZAS, para a apresentação expositiva de temas relacionados ao PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim. O empreendedor transmitiu o exercício em quatro locais do site, a saber: Posto Pesado; Usina; Britagem Salobo III; Britagem Salobo I e II. Com o objetivo de alcançar o maior número possível de trabalhadores, o exercício foi realizado considerando duas turmas em dias e turnos distintos (Turma 1; Turma 2). O primeiro momento da atividade foi destinado à apresentação das temáticas do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim e o segundo ao esclarecimento de dúvidas dos trabalhadores.	
Data	Tempo de duração
Turma 1 - 23/01/2023	Tempo duração: 1h 05min
Turma 2 – 26/01/2023	Tempo de duração: 1h 25min
Formato do exercício	Público-alvo

Exercício Expositivo Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre ACO – 2022/2023)	
Híbrido – online (Plataforma *Microsoft Teams*) e presencial através dos pontos de transmissão	Trabalhadores do empreendimento (Vale e terceiros)
Local	Número total de participantes[1]
Mina Salobo, Marabá / PA	Turma 1 – 384 pessoas Turma 2 – 236 pessoas

[1] O total de participantes considera os trabalhadores que participaram do exercício no formato online e presencial.

No intuito de avaliar os Exercícios Expositivos Internos, apresenta-se a seguir o cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022. Observa-se que as recomendações para adequação dos exercícios não comprometem a conformidade e a operacionalidade das atividades previstas. O prazo limite para adequação será o próximo exercício previsto no ciclo da ACO (2º semestre de 2023). As evidências dos exercícios estão no **APÊNDICE A**, sobretudo o registro da lista de presença dos participantes.

Tabela 6-4: Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercícios Expositivos Internos da Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º e 2º Semestre da ACO – 2022/2023)

Avaliação dos Aspectos Normativos – Exercícios Expositivos Internos Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA	
Aspectos	**Observações**
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 inseridas neste documento).
Conteúdo do PAEBM e dinâmica da atividade	Abordar alguns temas com maior detalhamento, considerando os atributos do mapa de inundação.

Avaliação dos Aspectos Normativos – Exercícios Expositivos Internos Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA	
Aspectos	**Observações**
	Reavaliar rotas de fuga e pontos de encontro, considerando questionamento dos trabalhadores.
	Compatibilizar o conteúdo apresentado nos Exercícios com a última versão do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim protocolada.

6.1.2 Exercícios de Fluxo de Notificações

- **1º semestre da ACO**

A Tetra Tech acompanhou o exercício e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas todas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6-5: Informações gerais do Exercício de Fluxo de Notificação Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º semestre da ACO – 2022/2023)

Exercício de Fluxo de Notificação Interno Barragem de Rejeitos Do Mirim – BMSA (1º semestre da ACO – 2022/2023)	
Descrição	
A atividade ocorreu integralmente de forma remota (online), através da plataforma *Microsoft Teams*. No primeiro momento houve uma contextualização, sendo apresentado o objetivo do treinamento, as obrigações perante a legislação e o cronograma de exercícios previstos no ano calendário da ACO (2022/2023). Também foram apresentados os níveis de emergência, sobretudo o foco da atividade no nível de emergência 2 (NE2), com o modo de falha de Galgamento. Como proposta de interação dos participantes com o conteúdo do exercício foi realizado um jogo com perguntas e respostas (*Quiz)* sobre as funções dos agentes. Após a dinâmica, o fluxograma de notificação NE2 foi apresentado e foram explicitadas algumas responsabilidades dos agentes. Por fim foi destinado um momento para perguntas e solicitado o preenchimento da lista de presença e formulário de avaliação pelos participantes.	
Data	Tempo de duração
27/09/2022	1 hora
Formato do exercício	Público-alvo
Online (Plataforma *Microsoft Teams*)	Agentes internos previstos no PAEBM (titulares e suplentes)
Local	Número total de participantes
Mina do Salobo, Marabá / PA	21 pessoas

- **2º semestre da ACO**

A Tetra Tech acompanhou o exercício e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas todas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6-6: Informações gerais do Exercício de Fluxo de Notificação Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)

Exercício de Fluxo de Notificação Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)	
Descrição	
A atividade ocorreu integralmente de forma remota (online), através da plataforma Microsoft Teams. No primeiro momento ocorreu a contextualização do exercício, com a apresentação do objetivo do treinamento e o cenário de emergência considerado na atividade. Após a introdução, deu-se início à atividade em si, com a exposição do Fluxo de Notificação NE2 e os participantes sendo instigados a atestar e dizer suas responsabilidades. Após essa etapa, foi realizada uma dinâmica denominada “Estreitando Relacionamentos”, com o objetivo de abrir para discussão o sentimento dos agentes em relação às responsabilidades no fluxograma. Por fim foi destinado um momento para perguntas e solicitado o preenchimento da lista de presença pelos participantes.	
Data	Tempo de duração
07/02/2023	1 hora
Formato do exercício	Público-alvo
Online (Plataforma *Microsoft Teams*)	Agentes internos previstos no PAEBM (titulares e suplentes)
Local	Número total de participantes
Mina do Salobo, Marabá / PA	19 pessoas

No intuito de avaliar os Exercícios de Fluxo de Notificação Interno, apresenta-se a seguir o cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022. Observa-se que as recomendações para adequação dos exercícios não comprometem a conformidade e a operacionalidade das atividades previstas. O prazo limite para adequação será o próximo exercício previsto no ciclo da ACO (2º semestre de 2023). As evidências dos exercícios estão no **APÊNDICE A**, sobretudo o registro da lista de presença dos participantes.

Tabela 6-7: Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercício de Fluxo de Notificação Interno Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º e 2º semestre da ACO – 2022/2023)

Avaliação do Aspectos Normativos - Exercícios de Fluxo de Notificação Internos da Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA	
Aspectos	**Observação**
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 inseridas neste documento).
Conteúdo do PAEBM e dinâmica da atividade	Abranger pelo menos uma pessoa de cada time previsto no fluxograma de notificação para conhecimento e divulgação de suas responsabilidades.
	Testar todos os procedimentos previstos no fluxograma resguardando a verificação e a eficácia de cada ação.
	Compatibilizar o conteúdo apresentado nos exercícios com a última versão do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim protocolada, sobretudo a lista de contato e os fluxos de notificação.

6.1.3 Exercício Simulado Interno Hipotético

- **1º semestre da ACO**

A Tetra Tech acompanhou o exercício e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas todas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6-8: Informações gerais do Exercício Simulado Interno Hipotético Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º semestre da ACO – 2022/2023)

Exercício Simulado Interno Hipotético Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º semestre da ACO – 2022/2023)
Descrição

O exercício ocorreu de forma híbrida, remota (online), através da plataforma *Microsoft Teams,* e presencial, com a presença de alguns representantes em sala de treinamento.

No primeiro momento houve a apresentação da atividade, contextualização sobre o modo de falha (galgamento com causa de obstrução do extravasor) e o nível de emergência (NE2). Posterior à explicação, iniciou-se a realização de uma dinâmica, um jogo de dominó, com objetivo de reforçar as funções dos agentes em caso de emergência. Cada profissional identificou seu setor dentro do fluxo e descreveu suas atribuições no processo.

Após a conclusão da atividade, deu-se início ao Simulado Interno Hipotético, que mediado por Michele Fraga, contou com a participação dos profissionais presentes, os quais simularam suas respectivas responsabilidades.

As perguntas foram sendo feitas pelos participantes ao longo de todo o exercício, e ao fim, foi solicitado o preenchimento da lista de presença e formulário de avaliação pelos participantes.

Data	Tempo de duração
18/10/2022	1h 30min
Formato do exercício	Público-alvo
Híbrido: online (Plataforma *Microsoft Teams*) e presencial.	Agentes internos previstos no PAEBM (titulares e suplentes)
Local	Número total de participantes
Mina Salobo, Marabá / PA	20 pessoas assinaram a lista

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. Observa-se que as recomendações para adequação do exercício não comprometem a conformidade e a operacionalidade da atividade prevista. O prazo limite para adequação será o próximo exercício previsto no ciclo da ACO (2º semestre de 2023). As evidências dos exercícios estão no **APÊNDICE A**, sobretudo o registro da lista de presença dos participantes.

Tabela 6-9: Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercício Simulado Interno Hipotético Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (1º semestre da ACO – 2022/2023)

Avaliação dos Aspectos Normativos – Exercício Simulado Interno Hipotético da Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA	
Aspectos	**Observação**
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).

Avaliação dos Aspectos Normativos – Exercício Simulado Interno Hipotético da Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA	
Aspectos	**Observação**
Apresentação de registros da atividade	Houve registro da atividade (evidências inseridas neste documento), no entanto a lista de presença não foi assinada por todos os participantes. Além disso, alguns dos que preencheram a lista indicaram funções distintas daquelas previstas no PAEBM. **Recomendação:** explicitar na lista de presença que o participante deve preencher a função de acordo com área de atuação no PAEBM.
Conteúdo do PAEBM e dinâmica da atividade	Algumas ações realizadas no fluxo de notificação (NE2) estavam divergentes daquelas previstas no conteúdo disponibilizado na instrução da atividade. **Recomendação:** atualizar o fluxo de notificação divulgado previamente e realizá-lo seguindo exatamente as ações previstas para que o treinamento seja mais efetivo.
	Abranger pelo menos uma pessoa de cada time previsto no fluxograma de notificação para conhecimento e divulgação de suas responsabilidades.
	Compatibilizar o conteúdo apresentado no Exercício com a última versão do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim protocolada, sobretudo a lista de contato e os fluxos de notificação.

6.1.4 Exercício Simulado Interno Prático

- **1º semestre da ACO**

A Tetra Tech acompanhou o exercício e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas todas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6-10: Informações gerais do Exercício Simulado Interno Prático Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)

Exercício Simulado Interno Prático Barragem de Rejeitos Do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)
Descrição
O exercício ocorreu de forma híbrida contando com participantes no modo remoto (*online*), através da plataforma *Microsoft Teams*, e presencial, na mina Salobo. Estiveram presentes no local: equipe

Exercício Simulado Interno Prático Barragem de Rejeitos Do Mirim – BMSA

(2º semestre da ACO – 2022/2023)

PAEBM/BMSA, time de apoio na execução do simulado, alguns representantes da equipe de segurança da barragem de mineração durante a emergência e agentes externos.

O exercício iniciou às 09:35h com uma atividade preparatória envolvendo a equipe do PAEBM/BMSA e o time de apoio para a realização do simulado, na qual o coordenador do PAEBM trouxe as orientações gerais sobre os papéis e responsabilidades das equipes que ficariam em cada ponto de encontro, sobretudo os materiais a serem preenchidos por eles.

Após a distribuição dos materiais, os apoiadores se deslocaram aos pontos de encontro e assim que confirmada a chegada de todos, foi iniciado o cenário de NE2 e a sequência do seu fluxo de notificações. Na sala de comando, espaço destinado para concentrar a equipe do PAEBM envolvida no simulado, os representantes de cada área fizeram os respectivos contatos para comunicar a situação de emergência via telefone e rádio. O responsável pelas ações da área de Relações Institucionais, após o acionamento do NE2, levou os representantes dos órgãos externos, um a um, para fora da sala de monitoramento para explicar o que seria feito a partir daquele momento com objetivo de situá-los sobre suas responsabilidades durante a emergência.

O primeiro toque das sirenes ocorreu das 11:26h até à 11:30h e o segundo das 11:31 à 11:35h. Durante esse período houve a evacuação de trabalhadores a pé e em veículos até os pontos de encontros ativos e nos quais haviam trabalhadores no local. Todas as sirenes (18) foram acionadas e 20 dos 23 pontos de encontro foram testados. O toque de encerramento do simulado das sirenes foi acionado às 11:58h, comunicando o término da evacuação e agradecendo a participação de todos.

Ao final as equipes do time de apoio de execução do simulado retornaram ao posto de comando para devolução dos materiais preenchidos e repasse final à equipe do PAEBM/BMSA. O encerramento da atividade ocorreu às 13:00hs com a chegada da última equipe.

Data	Tempo de duração
15/04/2023	3h e 30min
Formato do exercício	Público-alvo
Híbrido: online (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 total de participantes
Mina Salobo, Marabá / PA	366 (344 pessoas assinaram a lista física e 22 a lista online)
Participantes	
Agentes internos	Agentes externos
• Equipe PAEBM/BMSA • Centro de Controle de Emergência e Comunicação (CECOM) • Meio Ambiente • Sustentabilidade • Relações Institucionais • Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT) • Engenharia de Implantação Corrente • Operação e Manutenção • Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG)	• Defesa Civil Municipal de Marabá • Secretaria Municipal de Mineração, Energia, ciência e tecnologia de Parauapebas (SEMMECT) • Defesa Civil Municipal Parauapebas • Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Marabá (SEMMA) • Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Parauapebas • Bombeiro Militar • Defesa Civil Estadual
Nível de emergência / Modo de falha	Causa / evento adverso considerado

Exercício Simulado Interno Prático Barragem de Rejeitos Do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)	
NE2 / Galgamento	Obstrução do Sistema Extravasor – Anomalia de Nível 1 detectada e classificado como “não controlada

No intuito de avaliar o Exercício Simulado Interno Prático, apresenta-se a seguir o cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022. Observa-se que as recomendações para adequação do exercício não comprometem a conformidade e a operacionalidade da atividade prevista. O prazo limite para adequação será o próximo exercício previsto no ciclo da ACO (1º semestre de 2024). As evidências dos exercícios estão no **APÊNDICE A**, sobretudo o registro da lista de presença dos participantes.

Tabela 6-11: Avaliação dos aspectos normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Exercício Simulado Interno Prático Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)

Avaliação dos Aspectos Normativas: Exercício Simulado Interno Prático da Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º Semestre da ACO – 2022/2023)	
Aspectos	**Observação**
Promover o treinamento	O treinamento interno – Exercício Simulado Interno Prático, foi ministrado pelo empreendedor.
Periodicidade de realização do treinamento	O treinamento interno – Exercício Simulado Interno Prático ocorreu com a frequência exigida na Resolução 95/2022 (semestral).
Apresentação de registros da atividade	Houve registro da atividade (evidências inseridas neste documento).
Conteúdo do PAEBM e dinâmica da atividade	Tendo em vista a importância do simulado, seria oportuno que os suplentes também fizessem parte da atividade no intuito de treinarem suas responsabilidades.
	Reforça-se a importância do preenchimento correto e completo do formulário de medição dos tempos em todos os pontos de encontro.
	Revisar no PAEBM a estimativa da população esperada em cada ponto de encontro e, consequentemente, seus respectivos atributos (número de pessoas por m²).

Avaliação dos Aspectos Normativas: Exercício Simulado Interno Prático da Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º Semestre da ACO – 2022/2023)	
Aspectos	**Observação**
	Compatibilizar o conteúdo apresentado no Exercício com a última versão do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim protocolada, sobretudo a lista de contato.

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 6-12: Seminário Orientativo – Resolução ANM 95/2022

Seminário	Objetivos	Periodicidade
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

- **2º semestre da ACO**

A Tetra Tech acompanhou o Seminário e elaborou o relatório de avaliação no qual foram detalhadas todas as informações apresentadas neste documento. A seguir é apresentada uma síntese da atividade.

Tabela 6-13: Informações gerais do Seminário Orientativo Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)

Seminário Orientativo Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)	
Descrição	
A atividade ocorreu presencialmente no prédio Castanheira, localizado na Mina Salobo, e foi transmitida online através do portal da Vale. Além disso, foram preparados três pontos de transmissão dentro da própria mina para que outros trabalhadores pudessem acompanhar o seminário, sendo eles: Oficina Centralizada, Usina Salobo III e Britagem Salobo III. No primeiro momento da atividade foram apresentados os agentes internos e externos que compuseram a mesa e foi realizada uma contextualização sobre os objetivos do seminário. Após esta introdução, deu-se início a exposição do conteúdo abrangendo informações sobre as características e condições de segurança e estabilidade da barragem do Mirim e o PAEBM, considerando todos seus desdobramentos (níveis de emergência, mapa de inundação, sirenes, rotina proativa de prevenção, rotas de fuga e pontos de encontro). Na sequência foi aberto o espaço para perguntas, no qual foi dada a oportunidade de participação tanto para as pessoas que se encontravam presencialmente na atividade quanto para as que acompanhavam remotamente. Neste sentido, diversas dúvidas foram respondidas no intuito de trazer mais conhecimento para todos os envolvidos. Por fim, a atividade foi finalizada com a divulgação do contato com o time do PAEBM, no caso de outras dúvidas posteriores.	
Data	Tempo de duração
07/03/2023	1 hora e 50 minutos
Formato do exercício	Público-alvo
Híbrido (Presencial/Virtual - Plataforma *Microsoft Teams*)	Prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, população compreendida na ZAS
Local	Número total de participantes
Auditório Castanheira - Mina Salobo, Marabá - PA Pontos de transmissão (Mina Salobo) Link online	120 pessoas

No intuito de avaliar o Seminário Orientativo, apresenta-se a seguir o cumprimento dos aspectos normativos exigidos pela Resolução ANM nº 95/2022. Observa-se que as recomendações para adequação do exercício não comprometem a conformidade e a

operacionalidade da atividade prevista. O prazo limite para adequação será a próxima atividade prevista no ciclo da ACO (1º semestre de 2024). As evidências dos exercícios estão no **APÊNDICE A**, sobretudo o registro da lista de presença dos participantes.

Tabela 6-14: Avaliação dos Aspectos Normativos da Resolução ANM nº 95/2022: Seminário Orientativo – BMSA (2º semestre da ACO – 2022/2023)

ASPECTOS NORMATIVOS DA RESOLUÇÃO ANM 95/2022 SEMINÁRIO ORIENTATIVO DA BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM – BMSA (2º Semestre da ACO – 2022/2023)	
Aspectos	**Observação**
Promover o treinamento	O Seminário Orientativo foi ministrado pelo empreendedor.
Periodicidade de realização do treinamento	O Seminário Orientativo ocorreu com a frequência exigida na Resolução 95/2022 (anual).
Apresentação de registros da atividade	Houve registro da atividade, contudo, não foi repassado ao time de avaliação as evidências especificamente dos pontos de transmissão. **Sugestão:** nos próximos seminários efetuar registro fotográfico dos participantes que acompanharam a atividade pelos pontos de transmissão.
Conteúdo do PAEBM e dinâmica da atividade	Apesar do seminário ter contado com a presença de agentes externos de Parauapebas, não foi registrado a presença de representantes da Defesa Civil de Marabá, assim como demais representantes da prefeitura deste município. **Sugestão**: envolver os agentes externos de Marabá nas atividades do PAEBM.
	Sugere-se trabalhar o conhecimento sobre mapa, rota de fuga e ponto de encontro com a população flutuante (indígena).
	Sobre a política interna da empresa quanto à proibição de trabalhadores com limitações para Autossalvamento na ZAS, sugere-se divulgar com mais frequência esta restrição entre os trabalhadores para que não haja dúvidas.

6.3 SIMULADO EXTERNO PRÁTICO

Esta seção aborda o seguinte item da Resolução ANM nº 95/2022, Volume V, Anexo II:

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 38, inciso XIII, da resolução ANM nº 95/2022 cabe ao empreendedor "*prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas"*.

SIMULADO EXTERNO PRÁTICO DO PAEBM – Resolução ANM 95/2022		
Simulado	**Objetivos**	**Periodicidade**
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

O PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), informou a existência de 431 pessoas na ZAS em junho 2023. Esta população reflete o número de trabalhadores do empreendimento que atuam nesta área, conforme foi explicitado na Ação Civil Pública de autoria do Ministério Público da União em tramitação no Tribunal Regional do Trabalho da 8ª Região. **Entende-se que para os trabalhadores internos do empreendimento o Exercício Simulado Interno Prático reproduz uma situação de emergência envolvendo os procedimentos de evacuação internos junto a este público. Além disso, os trabalhadores também são contemplados no Exercício Expositivo Interno, no qual são esclarecidos os procedimentos do PAEBM.**

Ainda com relação à população, o PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), informou sobre a atividade sazonal realizada por 400 indígenas da etnia Xikrin na Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri, ocasionando na circulação dos indígenas dentro ZAS. Sobre esses deslocamentos e permanência temporária na ZAS foi definido junto à Defesa Civil de Parauapebas que a Vale, através da gerência de Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais (PICT) e equipe PAEBM/BMSA, é responsável por estabelecer contato, agendar

alinhamentos e viabilizar capacitação dos indígenas quanto aos procedimentos de segurança da barragem. Ainda no PAEBM foi indicada a realização de um treinamento específico com esta população em janeiro de 2023, no qual foram apresentados os principais procedimentos que devem ser realizados em uma situação de emergência.

7 PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA NA ZAS

Esta seção aborda a funcionalidade das rotas de fuga e dos pontos de encontro 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.*

7.1 DESCRIÇÃO DOS TESTES DE FUNCIONALIDADE DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

A avaliação dos Pontos de Encontro e Rotas de Fuga teve como base o Teste de Funcionalidade (21604-0000-ITG-RL028 – ANEXO B) desenvolvido na Mina do Salobo durante o 2º ciclo da ACO. Metodologicamente o teste foi dividido em duas etapas:

- **Análise documental:**
  - Avaliação da compatibilidade entre os dados espaciais representados no mapa de inundação e dados apresentados no relatório do PAEBM.
- **Visita técnica em campo:**
  - Pré-campo: preparação prévia à visita técnica, período de organização dos dados espaciais e materiais digitais que avaliados em campo. Realizado a partir do *software ArcGIS* e compilação final dos dados feita no *software QGIS* para preparação do aplicativo de campo *Qfield*.
  - Visita técnica: Trabalho de campo para avaliação da aderência e operacionalidade dos pontos de encontro e rotas de fuga em referência à

legislação vigente. A validação conferiu aspectos relacionados à localização e conservação das placas sinalização, assim como a funcionalidade das rotas de fuga e pontos de encontro em um possível momento de evacuação. Para documentação, coleta e conferência dos dados avaliados foi utilizado dispositivo móvel, com os aplicativos *Qfield*, *Avenza Maps* e captura fotográfica ilustrando a situação atual para registro e apontamento de melhorias.

- Pós-campo: compilação e organização dos dados coletados e analisados em campo.

A visita técnica em campo para o 2º ciclo de ACO foi realizada nos dias 08 e 09 de maio de 2023 na Mina do Salobo, Marabá - PA. A avaliação dos aspectos mínimos referentes à legislação vigente é apresentada na Tabela 7-1, que será detalhada em subitens a seguir.

Tabela 7-1: Avaliação dos Pontos de Encontro e Rotas de Fuga da Barragem de Rejeitos do Mirim de acordo com a Resolução ANM nº 95/2022.

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil;	Descrição, quantitativo de pontos e coordenadas apresentados corretamente no relatório do PAEBM.	Não se aplica.	CONFORME	7.1.1
Rotas de fuga: As rotas de fuga devem permitir a saída da população da Área de Impacto em menor tempo possível	Os tempos de evacuação das rotas de fuga propostas são inferiores ao tempo de chegada da mancha de inundação resultado do estudo de inundação.	Não se aplica.	CONFORME	7.1.2
Rotas de fuga: As rotas de fuga devem permitir a saída da população da Área de Impacto em menor tempo possível	Remodelagem das rotas de fuga.	Os tempos de evacuação apresentados são muito inferiores a chegada da onda de inundação, entretanto, como houve ajuste espacial de algumas rotas em detrimento da obra de alteamento da barragem e dinâmica espacial, recomenda-se a remodelagem para o próximo ciclo, de modo que os tempos de todas as rotas reflitam o cenário atual.	SUGESTÃO	7.1.2
Rotas de fuga: Trajetos que minimizem as dificuldades de deslocamento	**Ponto de atenção:** Em decorrência da característica do terreno na área interna da Mina, foram verificados percursos com declividade relativamente acentuada, o que eleva o tempo de evacuação da população. Foi observada a dificuldade de proposição de percursos que possuam declividade mais suave. Entretanto, de acordo com o novo Estudo de Ruptura, o tempo de chegada da onda se mostrou muito superior ao tempo de evacuação, conferindo cenário seguro.	Não se aplica.	CONFORME	7.1.3

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação	Item Relacionado
Ponto de encontro: Instalado fora da área de impacto direto.	Placas instaladas fora da área de impacto para todos os pontos de encontro.	Não se aplica	CONFORME	7.1.4
Ponto de encontro: Identificado por placas.	Placas instaladas para todos os pontos de encontro. Além de contêiners envelopados, o que facilita a visualização.	Não se aplica.	CONFORME	7.1.5
Ponto de encontro: Trazer na placa informações do telefone de órgãos de emergência e recomendações para a população.	Modelo de placas utilizado para a sinalização das rotas de fuga e pontos de encontro da Barragem de Rejeitos do Mirim seguem padrão similar ao adotado na Instrução Técnica 01/2021 (CMG/CEDEC).	Não se aplica.	CONFORME	7.1.6
Placas de sinalização das rotas de fuga: instaladas a cada mudança de direção ou, em linha reta, no máximo, a cada 50m, e dentro do limite do alcance visual.	Placas de rotas de fuga instaladas de maneira correta, seguindo o Caderno de Orientações da Defesa Civil (2016) e representadas corretamente nos mapas.	Não se aplica.	CONFORME	7.1.7

Legenda:

CONFORME – Foram cumpridos os requisitos básicos;

SUGESTÃO – Foram cumpridos os requisitos básicos, mas alguns aspectos não foram satisfatórios e/ou devem ser adequados/aprimorados; e

NÃO CONFORME – Não foram cumpridos os requisitos básicos

7.1.1 Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil

No que se refere à descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, o relatório de PAEBM revisado em junho de 2023 (RL-9002SA-X-70201_Rev1 - ANEXO B) contempla uma lista com informações sobre os pontos de encontro, com as coordenadas atualizadas segundo o Teste de funcionalidade e descrição do endereço ou referência de localização dos Pontos de Encontro.

7.1.2 Rotas de fuga: As rotas de fuga devem permitir a saída da população da Área de Impacto em menor tempo possível

De acordo com o Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, instituído pela Portaria nº 187 é estipulado que “As rotas de fuga devem permitir a saída da população da Área de Impacto em menor tempo possível” e que, “(...) se o tempo gasto por determinada comunidade no momento da evacuação da área for demasiado (em comparação com o tempo estimado de atingimento da área após o alarme) (...) o Plano deverá ser ajustado.”.

Tendo em vista a atualização do Estudo de Ruptura Hipotética, os tempos de evacuação sofreram alteração, de modo que a chegada da frente de onda (seguindo modo de falha de galgamento) apresenta tempos muito superiores se comparados à última versão do *Dam Break*. Desse modo, todas as rotas de fuga possuem tempo de evacuação menores que a chegada da frente de onda. Somado a isso, o empreendedor adotou, como medida conservadora, evacuação da população em Nível 2, em conjunto com a adoção de um Plano de Resposta às Anomalias – PRA.

Ao comparar os resultados obtidos no Teste de funcionalidade (21604-0000-ITG-RL028 – ANEXO B) e os dados representados nos mapas observou-se que diversas rotas sofreram alteração de sentido e traçado, Pontos de Encontro foram desmobilizados e suas rotas direcionadas a outros Pontos de Encontro, além de rotas de desmobilizadas em detrimento de obstrução ou inutilização de vias. **Nesse contexto, apesar de todas as rotas avaliadas apresentarem tempos inferiores à chegada da frente de onda de inundação, propõe-se,**

como ponto de melhoria, a elaboração de nova modelagem de rotas de fuga para a Mina do Salobo, tendo em vista que algumas rotas sofreram alteração de traçado e sentido, como proposto no Teste de Funcionalidade.

7.1.3 Rotas de fuga: Trajetos que minimizem as dificuldades de deslocamento

No Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, instituído pela Portaria nº 187 é recomendado que o percurso das rotas de fuga busque “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.”

As rotas de fuga foram consideradas adequadas quanto aos aspectos citados acima, considerando a ausência de pessoas com mobilidade reduzida acessando a área. Em decorrência da característica do terreno, na área interna da Mina, foram verificados percursos com declividade relativamente acentuada, o que eleva o tempo de evacuação da população.

Conforme avaliado em campo o local disponível para instalação do PE “Tt_0015”, bem como suas rotas de fuga, apresenta declividade acentuada e com rochas desagregadas, dificultando o acesso para pessoas com mobilidade reduzida. No entanto, no relatório de PAEBM foi informado que a evacuação direcionadas ao PE “Tt_0015” é realizada por meio de veículos, tendo em vista que suas rotas de fuga estão situadas em área operacional, onde não é permitido o trânsito a pé.

7.1.4 Ponto de encontro: Instalado fora da área de impacto direto

A avaliação em campo da localização dos pontos de encontro comprovou a instalação das placas fora da área de impacto direto, ou seja, sem sobreposição com a mancha do estudo de inundação.

7.1.5 Ponto de encontro: Identificado por placas

As placas de sinalização foram instaladas para todos os pontos de encontro. Foram observadas situações em que a placa do Ponto de Encontro foi reposicionada em relação à coordenada indicada no PAEBM, no intuito de melhor adequação às condições do ambiente

e de uma melhor visualização em relação a quem se aproxima pela rota de fuga, além de atender pessoas em trânsito das vias de acesso. Esses deslocamentos são referentes a distancias curtas e, portanto, não danosos ao plano original de evacuação e as coordenadas dos Pontos de Encontro foram atualizadas junto ao relatório de PAEBM.

7.1.6 Ponto de encontro: Trazer na placa informações do telefone de órgãos de emergência e recomendações para a população.

Modelo de placas utilizado para a sinalização das rotas de fuga e pontos de encontro da Barragem de Rejeitos do Mirim seguem padrão similar ao adotado na Instrução Técnica 01/2021 (CMG/CEDEC), conforme exposto nas (Figura 7.1 e Figura 7.1).

Figura 7.1: Placa de ponto de encontro.

Figura 7.2: Placa de direcionamento de rotas de fuga.

Foram instaladas também placas de advertência sobre a entrada e saída da área de impacto da mancha de inundação (Figura 7.4). As informações contidas nas placas relacionadas aos PEs externos estão apresentadas nos idiomas português e Xikrin, visto que abrangem áreas onde há anualmente a coleta de castanha por pessoas da comunidade tradicional Xikrin (Figura 7.3 e Figura 7.4).

Figura 7.3: Placa de ponto de encontro com descrição em Xikrin.

Figura 7.4: Placa de advertência para entrada e saída da mancha com descrição em Xikrin.

7.1.7 Placas de sinalização da distância a percorrer até o Ponto de Encontro

No Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, instituído pela Portaria nº 187 é estipulado que, ao longo das 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".

Contatou-se, através da campanha de campo que, de forma geral, as sinalizações das respectivas rotas de fuga estão devidamente instaladas, em boas condições de conservação e de visualização. As placas que sinalizam as direções de fluxo das rotas de fuga foram devidamente implantadas, com o espaçamento recomendável e fácil identificação em campo.

7.1.8 Resultados e observações por Ponto de encontro levantados em visita técnica e análise documental

Na Tabela 7.2 é apresentado um resumo com observações levantadas sobre os pontos de encontro e rotas de fuga, referente à análise documental do PAEBM revisado em junho de 2023 e visita técnica realizada nos dias 08 e 09 de maio de 2023.

Tabela 7-2: Diagnóstico dos pontos de encontro e rotas de fuga.

AVALIAÇÃO DOCUMENTAL							VISITA TÉCNICA EM CAMPO	
Ponto de Encontro (PE)	**PE apresentado no relatório do PAEBM?**	**Tempo de evacuação apresentado relatório do PAEBM?**	**Tempo de chegada da mancha apresentado relatório do PAEBM?**	**Tempo de evacuação menor que tempo de chegada da mancha?**	**PE representado no mapa?**	**Rota de fuga representada no mapa?**	**Condição das Placas de ponto de encontro - Campo**	**Condição das Placas de rota de fuga - Campo**
Amplo_0001	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Amplo_0002	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Amplo_0003	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Amplo_0005	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0007	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0008	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0009	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0010	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0012	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0013	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0014	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0015	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0017	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0018	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado

AVALIAÇÃO DOCUMENTAL							VISITA TÉCNICA EM CAMPO	
Ponto de Encontro (PE)	**PE apresentado no relatório do PAEBM?**	**Tempo de evacuação apresentado relatório do PAEBM?**	**Tempo de chegada da mancha apresentado relatório do PAEBM?**	**Tempo de evacuação menor que tempo de chegada da mancha?**	**PE representado no mapa?**	**Rota de fuga representada no mapa?**	**Condição das Placas de ponto de encontro - Campo**	**Condição das Placas de rota de fuga - Campo**
Tt_0019	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0020	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0021	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0022	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0024	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado
Tt_0025	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Adequado	Adequado

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 16 de maio de 2023 na Mina de Salobo, Marabá (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.

A avaliação dos aspectos mínimos referentes à legislação vigente é apresentada na Tabela 8-1, que serão detalhadas em subitens a seguir.

Tabela 8-1: Avaliação da funcionalidade do sistema de sirenes da Mina do Salobo de acordo com a Resolução ANM nº 95/2022.

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação
O sistema de alarme deve ser instalado em local(is) que permita(m) fácil identificação pela comunidade da existência do sistema.	As sirenes estão localizadas em locais que permitem facilmente a identificação das mesmas pela população nas proximidades. As sirenes estão livres de vegetação que possam atrapalhar a visualização.	Não se aplica	CONFORME
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 permite o acionamento remoto pelo canal principal e secundário. O sistema possui alimentação de energia por nobreak e gerador a diesel.	Não se aplica	CONFORME
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 bateria instalados em paralelo como forma de redundância.	Não se aplica	CONFORME
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. Este dispositivo está fora de alcance de pessoas não autorizadas ao acionamento.	Não se aplica	CONFORME
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.	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.	Não se aplica	CONFORME

Aspecto	Observação	Pontos de melhoria	Classificação
Luzes indicativas de funcionamento do sistema devem ser instaladas nos postes ou torres de sirenes.	As luzes indicativas de alarme estão funcionais e permitem a visualização quando em funcionamento	Não se aplica	CONFORME
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 mal funcionamento e permite a identificação do dispositivo danificado.	Não se aplica	CONFORME
Sirenes: instaladas fora da mancha de inundação ou justificativa caso esteja na mancha.	As sirenes sobrepostas à mancha possuem justificativa contemplado no PAEBM.	Não se aplica	CONFORME

Legenda:

CONFORME – Foram cumpridos os requisitos básicos;

SUGESTÃO – Foram cumpridos os requisitos básicos, mas alguns aspectos não foram satisfatórios e/ou devem ser adequados/aprimorados; e

NÃO CONFORME – Não foram cumpridos os requisitos básicos

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 das mesmas, 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 mensais 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 mal 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.

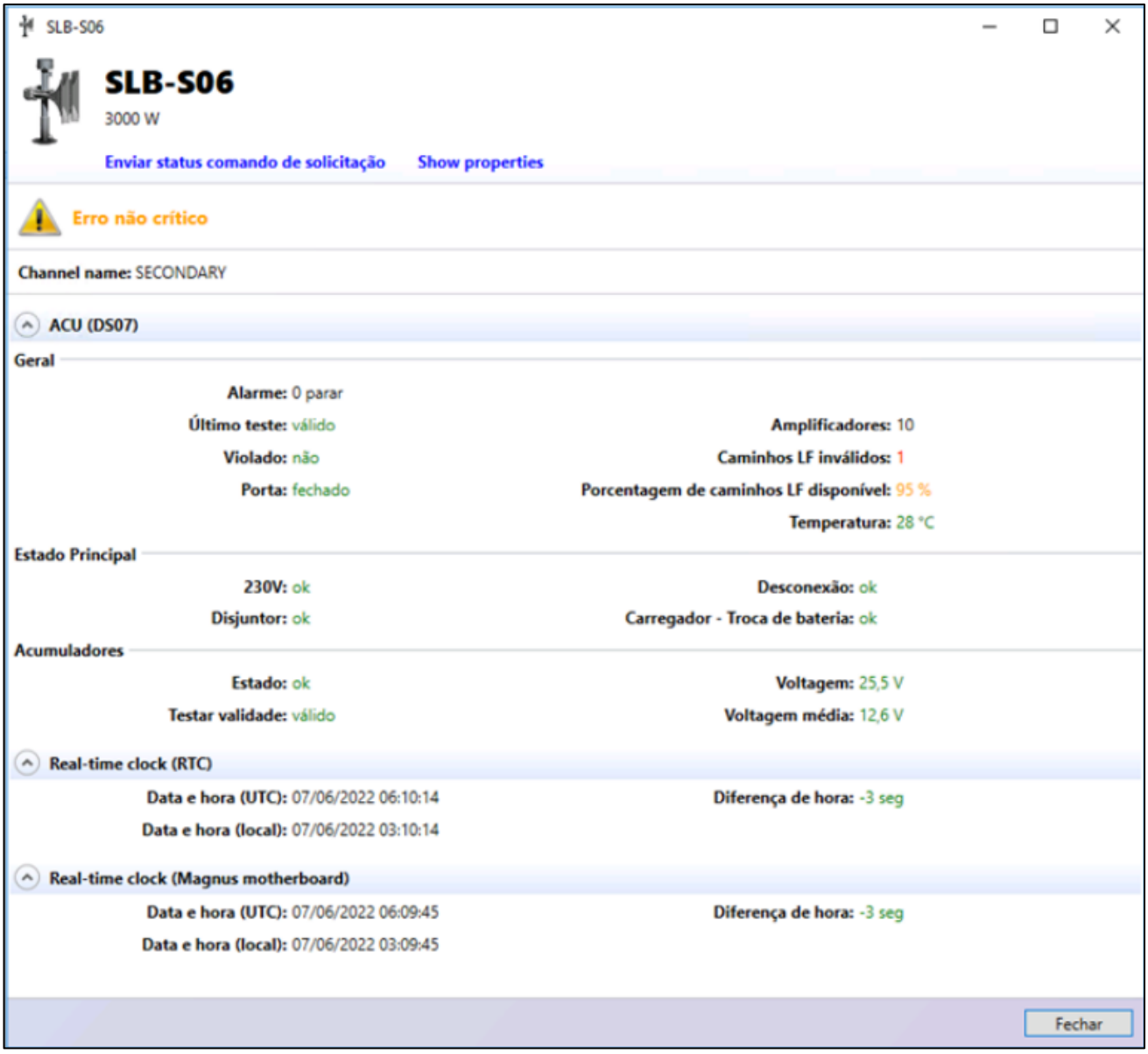


Figura 8.1: Exemplo de Tela de Status da saúde do sistema de sirene.

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, 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 de Rejeitos do Mirim, classificado como DPA alto, localizadas sobrepostas a mancha de inundação, possuem justificativa no relatório e nos mapas do PAEBM.

9 INTEGRAÇÃO DO PAEBM COM O PLANCON

No âmbito do Plano de Segurança de Barragem, a legislação brasileira estabelece a responsabilidade do empreendedor em apoiar a elaboração e o desenvolvimento do Plano de Contingência (Plancon) do município potencialmente impactado, além de fornecer aos organismos da defesa civil municipais os elementos necessários para a elaboração do Plancon em toda a extensão do mapa de inundação.

Entende-se que os objetivos do PAEBM e do Plancon se convergem no propósito de salvar vidas, uma vez que 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 riscos de perdas de vidas humanas e o Plancon implica em um planejamento para que o maior número possível de pessoas que habitam uma determinada área susceptível a ocorrência de um desastre possa ser alertada em tempo hábil e saber o que fazer para se salvar.

O conteúdo mínimo 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 com o PLANCON Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º Ciclo da ACO

Integração PAEBM e Plancon Barragem de Rejeitos do Mirim – BMSA (2º ciclo da ACO)		
Aspecto	**Observação**	**Sugestão**
Integração PAEBM e Plancon Marabá	Inexistência de Plancon para o município de Marabá.	Subsidiar a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) com informações sobre o PAEBM para que o órgão possa elaborar o Plancon de Marabá.
Integração PAEBM e Plancon Parauapebas	O Plancon para o município de Parauapebas não contemplou a mancha de inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim. A revisão do Plancon de Parauapebas está prevista para junho de 2023.	Complementar o Plancon de Parauapebas com informações da mancha da Barragem de Rejeitos do Mirim: a) identificação da área de impacto potencial b) identificação da população vulnerável c) definição do sistema de monitoramento e alerta d) estabelecimento de pontos de encontro e rotas de fuga e) plano de comunicação a autoridades e serviços de emergência f) realização de simulados g) realização de audiências públicas

O município de Marabá ainda não possui um Plano de Contingência. O empreendedor informou que o Plano está em fase de desenvolvimento com base no Acordo de Cooperação Técnica firmado entre a Vale e o Corpo de Bombeiros do Estado do Pará, mas que por motivos da extensão da pandemia do COVID-19, dos desastres e emergências de incêndio florestal e das inundações na região, a entrega foi postergada. **Já para o município de Parauapebas foi acordado junto a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil a revisão do Plancon para junho de 2023, contemplando a mancha de inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim.**

Em relação aos elementos básicos que comprovarão a integração do PAEBM com o Plancon de Marabá e a revisão do Plancon de Parauapebas, destaca-se os seguintes:

- Identificação da área de impacto potencial

Visando o risco de rompimento da barragem, destaca-se a identificação da área de impacto potencial, sendo esta delimitada pela mancha de inundação. No PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), é identificado que a ZAS abrange o município de Marabá e a ZSS os municípios de Marabá e Parauapebas. **Dessa forma, entende-se que seja fundamental a elaboração do Plancon para Marabá o mais**

breve possível. Além disso, observa-se que o Plancon de Parauapebas identificou apenas a mancha de inundação da Barragem do Gelado, apesar de haver um trecho da mancha de inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim - Salobo. **Dessa maneira, é importante a revisão do Plancon de Parauapebas incorporando as ações relacionadas à mancha de inundação da Barragem de Rejeitos do Mirim.**

- Identificação da população vulnerável

Outro elemento importante é o conhecimento e o dimensionamento da população vulnerável afetada pela mancha de inundação. No PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), é apontada a existência de 431 trabalhadores e atividades de coleta sazonal por 400 indígenas da etnia Xikrin na ZAS. Também foi indicado a presença de 14.173 pessoas residindo na ZSS.

Ressalta-se que para a população identificada na ZAS, é importante que o Plancon de Marabá apresente medidas específicas para seu salvamento, o qual deverá direcionar para os pontos de encontro. Já para a população inserida na ZSS outras medidas específicas deverão ser planejadas.

- Definição do 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 na ZAS. No PAEBM, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), 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 disso, também é realizado o videomonitoramento, controle e testes de sirenes e sistemas de sensores para acionamento automático.

Com relação ao Plancon de Marabá, espera-se que seja alinhado com a Defesa Civil a disposição das sirenes e seus alcances, além dos demais mecanismos adequados para alerta à população, prevendo com a sua finalização um eficiente plano de comunicação entre os responsáveis.

- Estabelecimento de 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.

Novamente salienta-se a importância da elaboração do Plancon de Marabá haja vista os pontos de encontro previstos para atender a população vulnerável na ZAS, juntamente com:

- **a definição e o dimensionamento dos meios de transporte e das rotas para resgate da população nos pontos de encontro;**
- **a definição e o dimensionamento dos locais de abrigamento, atendimento médico-hospitalar e psicológico;**
- **a definição e o dimensionamento da coleta, da distribuição e do controle de suprimentos;**
- **a definição do plano de acionamento de autoridades e serviços de emergência municipais e/ou estaduais**
- **definição de responsáveis para cada fase do Plano, com a identificação clara dos recursos disponíveis, instituições envolvidas bem como de seus representantes.**

- Plano de 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, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), são previstos diferentes mecanismos de comunicação no âmbito da ZAS, como uso de acionamento sonoro, 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 comunicação com os diversos agentes envolvidos e a lista de contatos emergenciais internos e externos.

Dessa forma, fica evidente para o Plancon de Marabá e para a revisão do Plancon de Parauapebas a importância de um plano de comunicação entre o empreendedor e os órgãos envolvidos em situações de emergência para atingir o objetivo dos planos.

- 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 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, documento nº RL-9002SA-X-70201 (Walm, 06/2023), é apontada a realização de simulados internos, prático e hipotético, direcionado para o público interno do empreendimento. Ressalta-se que pela razão de não haver pessoas residindo na ZAS, não houve a realização de Simulado Externo na ZAS. No entanto, chama-se a atenção mais uma vez que a população indígena que realiza atividades sazonais na mancha de inundação também deve ser preparada para uma possível situação de emergência.

Dessa maneira, ressalta-se a importância do Plancon de Marabá considerar os exercícios de treinamento e simulado para aperfeiçoar as estratégias das ações de emergência destinadas à evacuação das pessoas na ZAS. Nota-se que pelo volume considerável de pessoas residentes na ZSS, essas pessoas também deveriam ser alvo de algum exercício.

- 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. **Sugere-se então não apenas a participação e o envolvimento da população na elaboração do Plancon de Marabá, conforme foi justificado acima, mas também a realização da audiência pública para ampliação do seu conhecimento, mantendo a população informada sobre as áreas de risco e ocorrências de eventos externos, bem como sobre os protocolos de prevenção e alerta das ações de emergências em circunstâncias de desastres.**

- Elaboração do Plancon de Marabá e revisão do Plancon de Parauapebas

Por meio dos elementos básicos descritos neste documento verifica-se a importância da integração entre os planos, 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.

Ressalta-se assim a importância da elaboração do Plancon de Marabá e a complementação dos esforços envolvendo a mancha da Barragem de Rejeitos do Mirim para o Plancon de Parauapebas, conhecido o trecho que perpassa este município.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim compila, em 26/06/2023, a avaliação feita pela Tetra Tech, no período de 07/2022 a 06/2023, referente ao 2º ciclo da ACO (2022-2023). A presente avaliação baseou-se na Lei Federal n° 12.334/2010, Lei Federal n° 14.066/2020 e Resolução ANM nº 95/2022, 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.

A ACO realizada pela Tetra Tech no 2º ciclo (2022-2023) concluiu por uma DCO com **resultado positivo** em virtude do atendimento aos itens exigidos pela legislação pertinente. Além disso, alguns 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, CONFORME ANEXO VII

DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM - DCO

Competência: 2023

Empreendedor: VALE S.A.

Nome da Barragem: Barragem de Rejeitos do Mirim

Dano Potencial Associado: Alto

Categoria de Risco: Baixa

Município/UF: Marabá/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 26/06/2023, **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, 26 de junho de 2023

_____

Leandro Bruschi Giorni
Engenheiro Civil
CREA-MG 129.982/D

_____

José Henrique Coelho Wanderley Costa
Gerente Executivo de Geotecnia e Hidrogeologia BMSA
CPF: 027.891.126-90

12 CIENTE DO EMPREENDEDOR OU DE SEU REPRESENTANTE LEGAL.

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA DO EMPREENDEDOR

Competência: 2023

Empreendedor: VALE S.A.

Nome da Barragem: Barragem de Rejeitos do Mirim

Dano Potencial Associado: Alto

Categoria de Risco: Baixa

Município/UF: Marabá/PA

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto à ANM que estou ciente do conteúdo apresentado no Relatório de Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem de Rejeitos do Mirim referente ao ano de 2023, em consonância com a Resolução ANM nº 95, de 07 de fevereiro de 2022, vigente.

Marabá, 26 de junho de 2023.

_____

José Henrique Coelho Wanderley Costa

Gerente Executivo de Geotecnia e Hidrogeologia BMSA

CPF: 027.891.126-90

13 ASSINATURA DO ELABORADOR DO RCO COM ART ESPECÍFICA

Nome do elaborador do Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) da Barragem de Rejeitos do Mirim no ano de 2023: Leandro Bruschi Giorni

Cargo: Consultor Técnico Sênior

_____

Leandro Bruschi Giorni

Engenheiro Civil

CREA-MG 129.982/D

14 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).

ART_RCO Salobo_O21604.pdf	ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

APÊNDICES

Apêndice A - Evidências Treiname	Apêndice A – Registros de evidências dos treinamentos internos e seminário orientativo realizados no 2º Ciclo ACO (2022-2023)

ANEXOS

 Anexo A - 21604-0000-ITG-RL0	Anexo A – Barragem de Rejeitos do Mirim - Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) do PAEBM Relatório de Avaliação do Estudo de Inundação, documento nº 21604-0000-ITG-RL030 (Tetra Tech, 06/2022)
 Anexo B - 21604-0000-ITG-RL0	Anexo B – Relatório de Teste de Funcionalidade das Sirenes - 2º Ciclo, documento nº 21604-0000-ITG-RL028 (Tetra Tech, 06/2022)

2 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDA E OPERACIONALIDADE

Declaração de Conformidade e Operacionalidadede

Motivo do envio da Declaração: Campanha de entrega da DCO (junho)

Competência: 2023

Empreendedor: SALOBO METAIS S/A

Nome da Barragem: BARRAGEM DE REJEITOS

Dano Potencial Associado: Alto

Categoria de Risco: Baixo

Município/UF: MARABÁ/PA

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto a ANM, que realizei a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM na estrutura acima especificada conforme Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM, elaborado em **28/06/2023**, e atesto que o PA EBM da barragem em questão está em conformidade com a legislação vigente e operacional em sua aplicabilidade em situações de emergência.

Brasília, quarta-feira, 28 de junho de 2023

Leandro Bruschi Giorni
Cargo: Coordenado dep. Civil, Barragens e Drenagens
CREA: 129982/D
CPF: 032.062.576-11

Jose henrique Coelho Wanderley Costa
Cargo na empresa: Ger Exec Geotecnia BMSA
CPF: 027.891.126-90

Documento assinado eletronicamente por **Leandro Bruschi Giorni** em 28/06/2023 às 15:42:29, e **Jose henrique Coelho Wanderley Costa** em 28/06/2023 às 16:15:07, conforme horário ofícial de Brasília, conforme descrito na Portaria 70.389/2017.

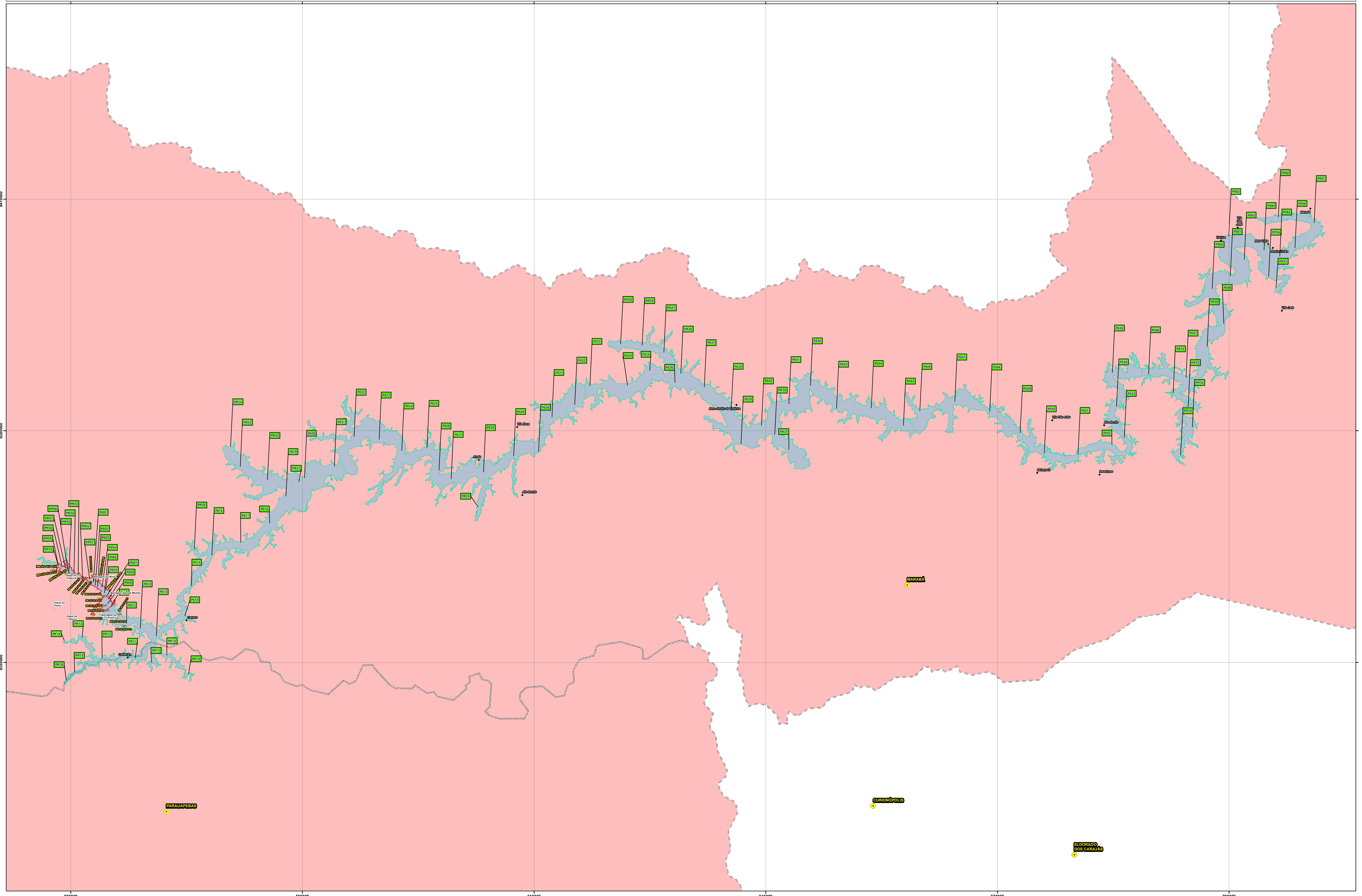
RL-9002SA-X-70270

ANEXO VIII

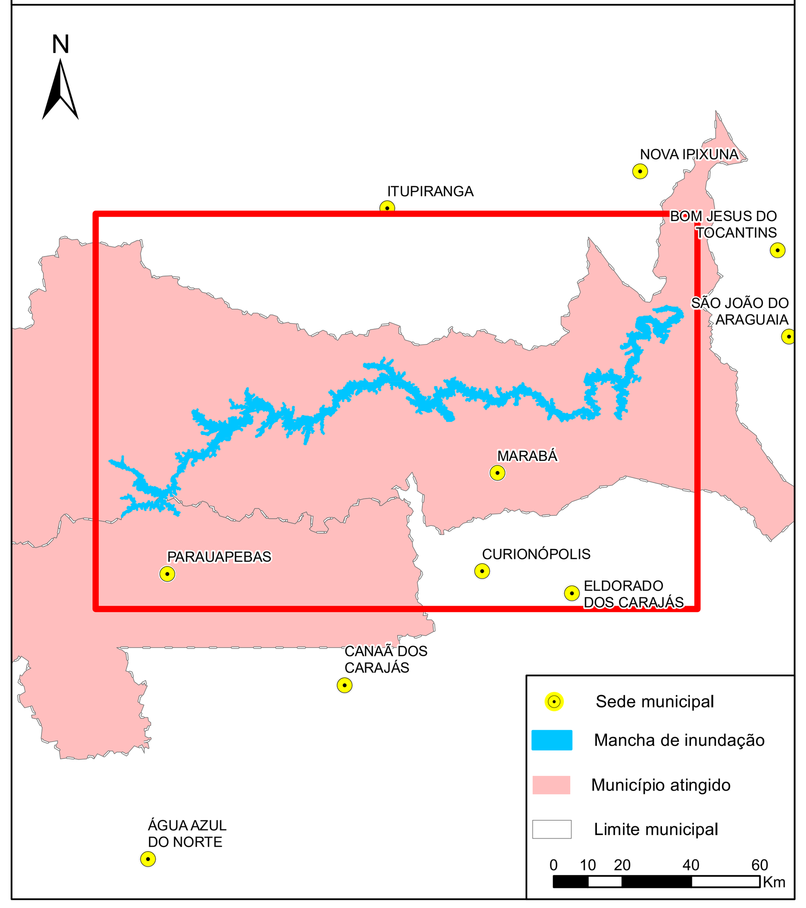
MAPAS

Barragem de Rejeitos do Mirim

MAPA GERAL
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM- MINA SALOBO - COMPLEXO SALOBO



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sede municipal
- Estruturas a jusante
- Localidades
- Sistema de Alerta
- RF-XX Pontos de referência
- Zona de Autossalvamento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Barramento
- Mancha de inundação
- municipios_atingidos
- Limite Municipal

N

Fontes de dados cartográficos:
VALE (2021), IBGE (2019, 2017 e 2015)

0 4 8 12 km

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidade e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,98	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	152:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,78	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,98
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,25	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

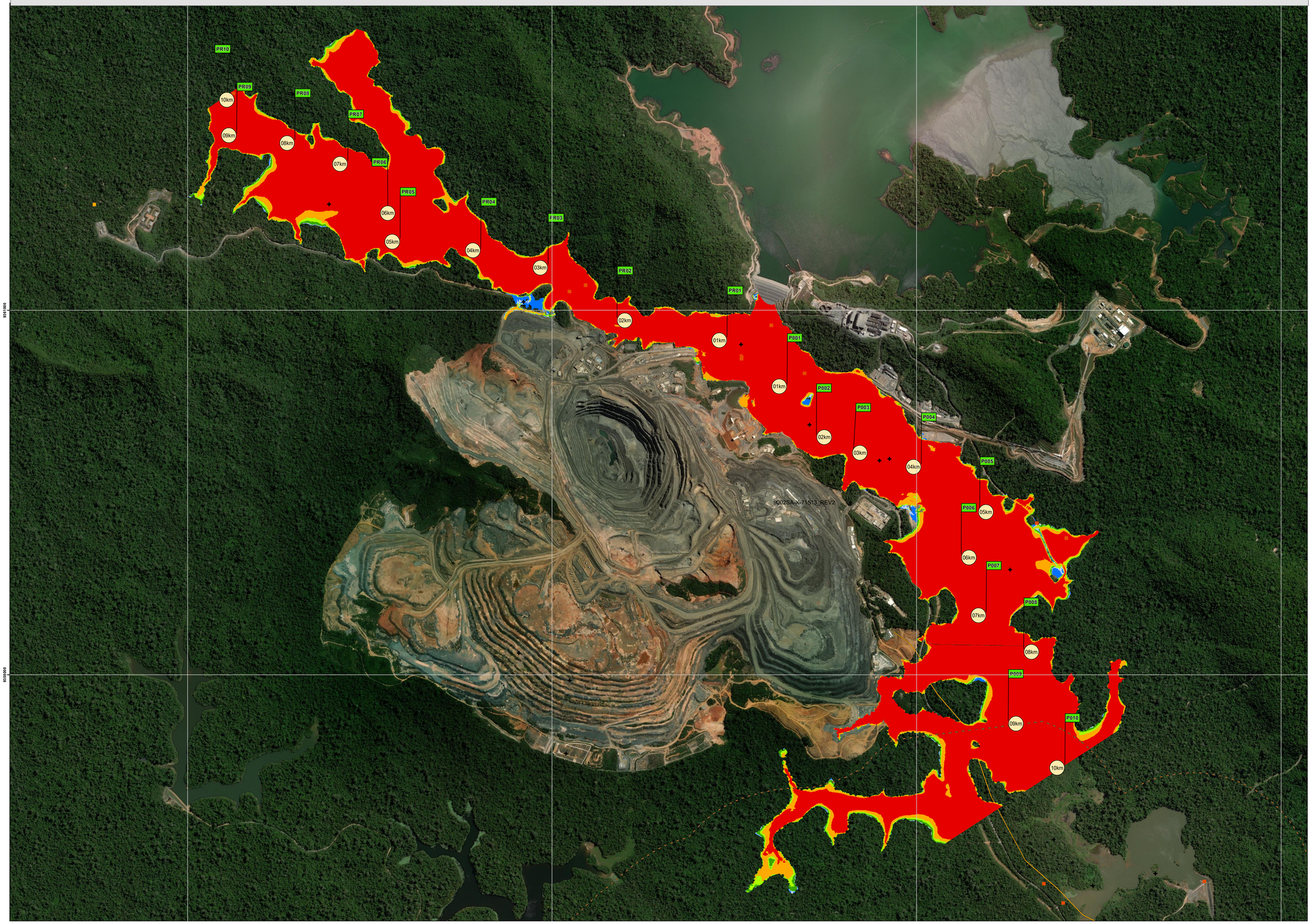
Walm Engenharia

VALE

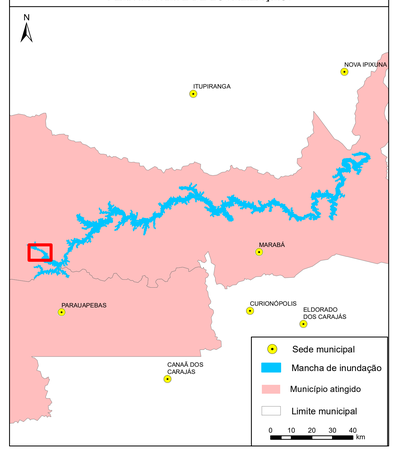
PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
MAPA GERAL

ESCALA	FOLHA	N° CONTRATANTE	N° WALM	REVISÃO
1:180000	1/1	9002SA-X-71504	WA08420000-2-RH-DES-0001	1

MAPA RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM- COMPLEXO SALOBO



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Outorgas Subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sítios arqueológicos
- Rodovia
- Ferrovia
- km — Distância ao Barramento
- RF-XX — Pontos de referência
- Limite Municipal
- Área Coleta de Castanha

Risco Hidrodinâmico (m²/s)

- R1: v < 2,0 m/s; H < 0,3 m; (H x v) ≤ 0,3 m²/s
- R2: v < 2,0 m/s; H < 0,5 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s
- R3: v < 2,0 m/s; H < 1,2 m; (H x v) ≤ 0,6 m²/s
- R4: v < 2,0 m/s; H < 2,0 m; (H x v) ≤ 1,0 m²/s
- R5: v < 4,0 m/s; H < 4,0 m; (H x v) ≤ 4,0 m²/s
- R6: (H x v) > 4,0 m²/s

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 340 680 1.020
m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Maréǵrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

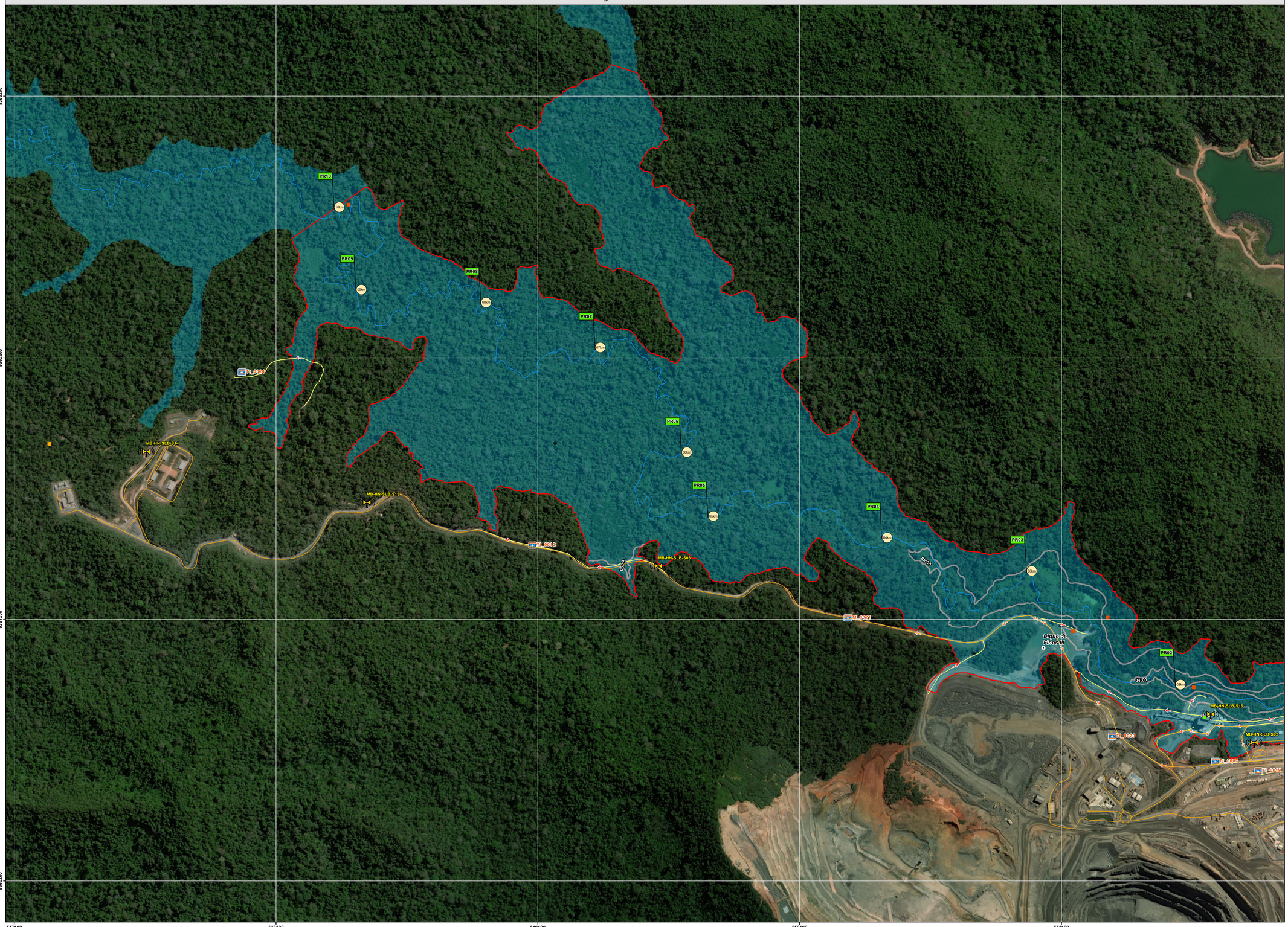
PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
RISCO HIDRODINÂMICO

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:11.000	1/1	9002SA-X-71505	WA08420000-2-RH-DES-0002	1

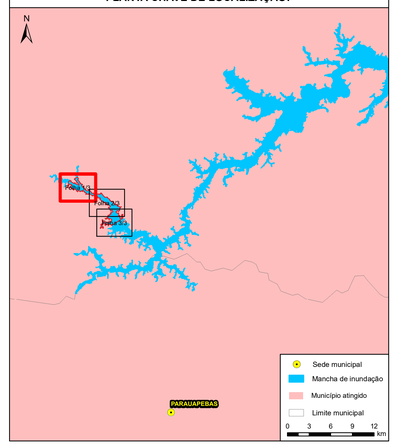
Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,55
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19

MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - Folha 1/3



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Ponte/Travessia
- Sistema de Alerta
- Distância ao barramento
- Ponto de Referencia
- Pontos de encontro
- Ferrovia
- Via secundária ou local
- Rodovia
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Autossalvamento
- Mancha de inundação
- Área de Coleta de Castanhas
- Limite Municipal
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estruturas Vale
- E.T.E
- Industrial
- Estrutura demolida

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 170 340 510
m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilicad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

Valm Engenharia | VALE

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZAS

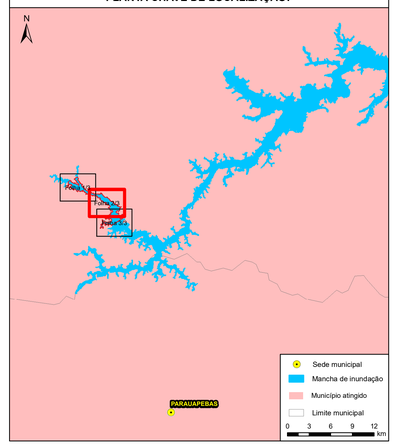
ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:5000	Folha 1/3	9002SA-X-71506	WA08420000-2-RH-DES-0003	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	82,67

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	06:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,69	9,19

MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - Folha 2/3

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Ponte/Travessia
- Sistema de Alerta
- Distância ao barramento
- Ponto de Referencia
- Pontos de encontro
- Ferrovia
- Via secundária ou local
- Rodovia
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Autossalvamento
- Mancha de inundação
- Área de Coleta de Castanhas
- Limite Municipal
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estruturas Vale
- E.T.E
- Industrial
- Estrutura demolida

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 170 340 510
m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da reponsabilicad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

Valm Engenharia | VALE

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZAS

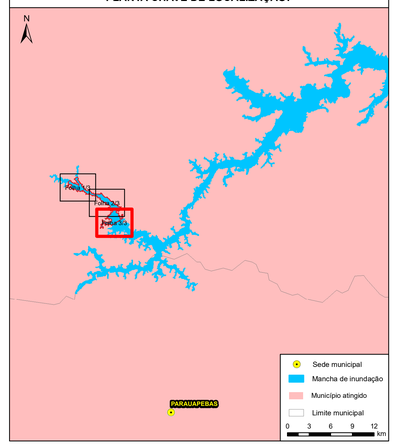
ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:5000	Folha 2/3	9002SA-X-71507	WA08420000-2-RH-DES-0004	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	06:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,69	9,19

MAPA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - Folha 3/3

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Ponte/Travessia
- Sistema de Alerta
- Distância ao barramento
- Ponto de Referencia
- Pontos de encontro
- Ferrovia
- Via secundária ou local
- Rodovia
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Autossalvamento
- Mancha de inundação
- Área de Coleta de Castanhas
- Limite Municipal
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estruturas Vale
- E.T.E
- Industrial
- Estrutura demolida

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 170 340 510 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

Valm Engenharia | VALE

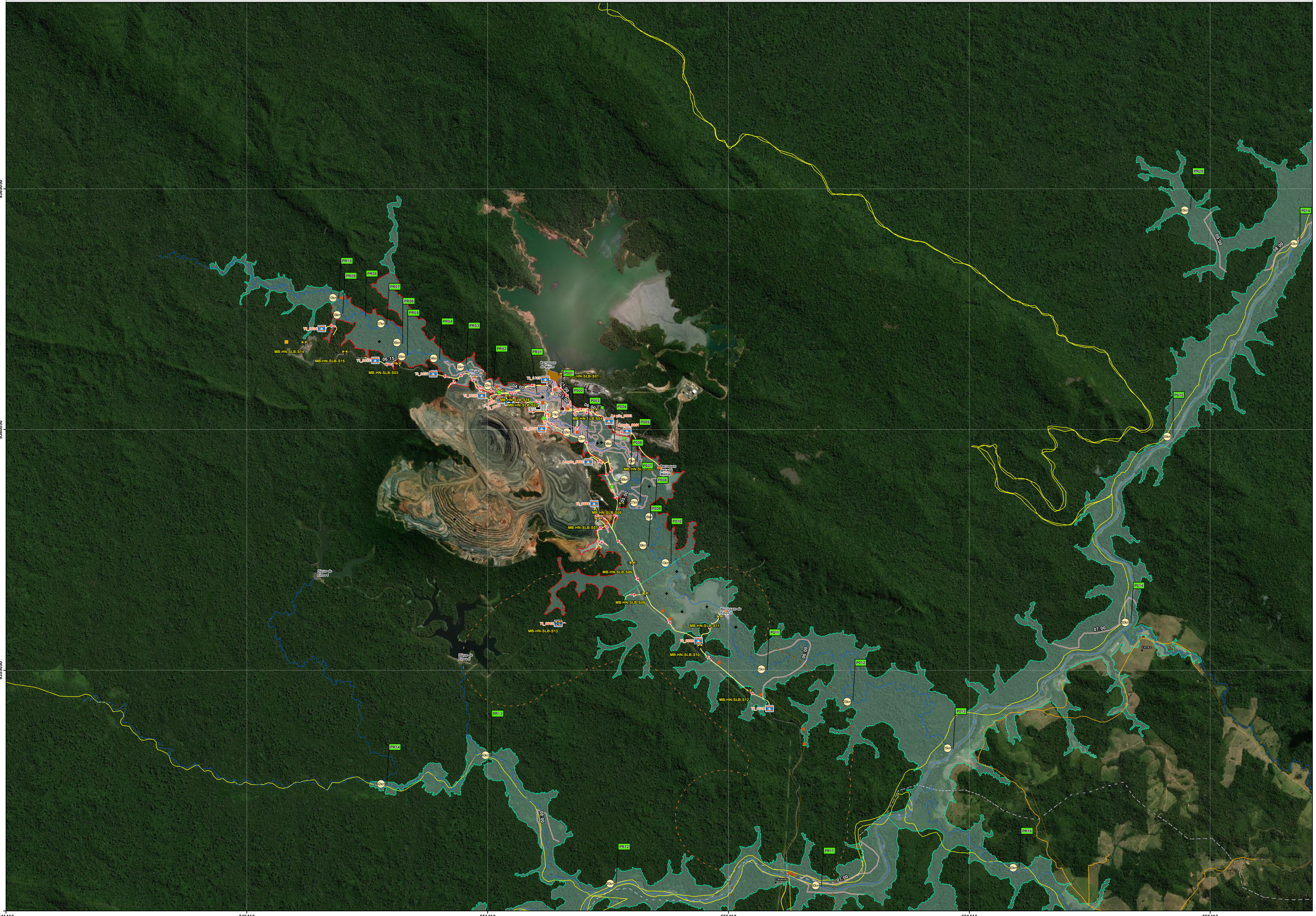
PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZAS

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:5000	Folha 3/3	9002SA-X-71508	WA08420000-2-RH-DES-0005	2

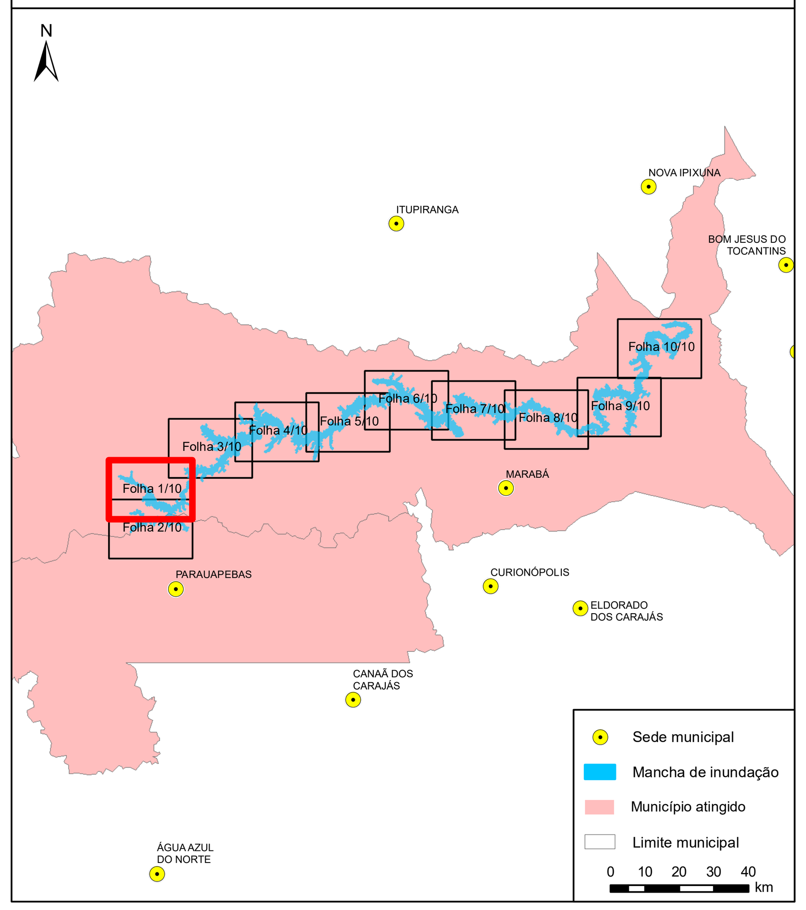
Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	06:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 1/10



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:27963	Folha 1/10	9002SA-X-71509	WA08420000-2-RH-DES-0006	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	148,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,98	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,69	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,64	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,66	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	152:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

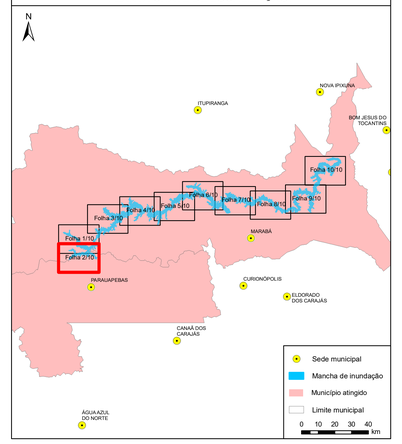
Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	8.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,25	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	284	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 2/10

9354710
9349710
9344710
542820
547820
552820
557820
562820

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com potente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISO A0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

Valm Engenharia

VALE

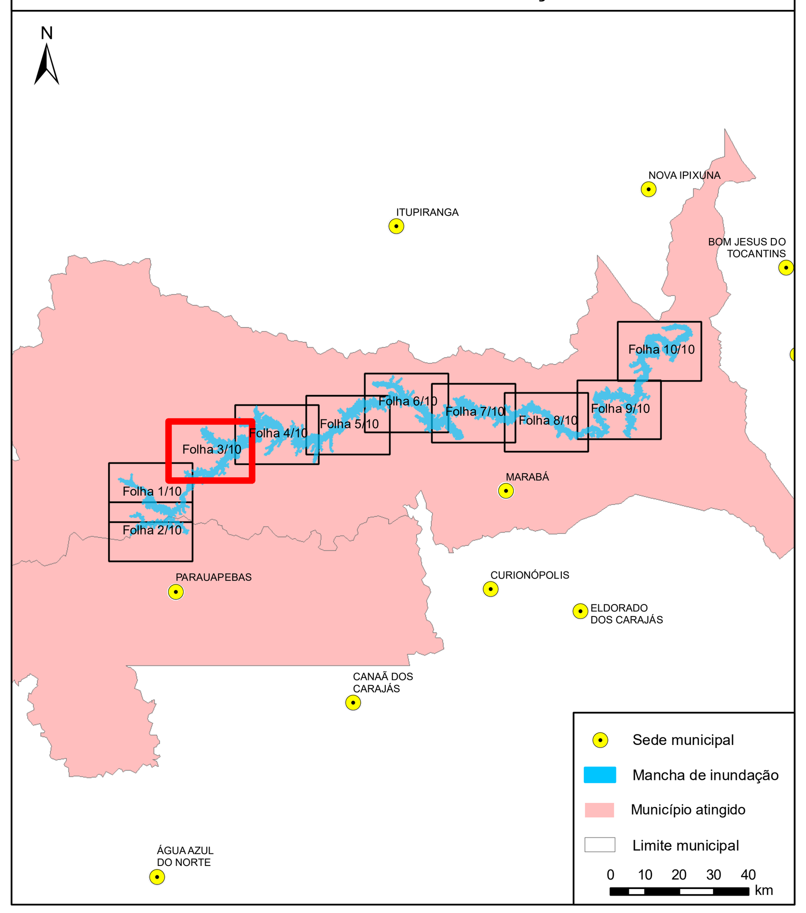
PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 2/10	9002SA-X-71510	WA08420000-2-RH-DES-0007	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo da chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:16	06:19	38.773,72	208,78	25,01	15,51	82,57
P002	2	01:59	06:19	37.155,65	205,01	28,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,26	203,17	21,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.348,83	197,73	21,46	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.878,16	192,62	18,64	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	05:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,05	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.515,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,84	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,79	22,47	2,82	44,16
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	155,83	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.950,45	154,53	18,82	3,20	55,97
P016	40	08:00	13:00	6.950,45	154,53	14,58	3,26	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,81	2,71	30,35
P018	50	10:00	18:00	5.789,88	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,88	146,78	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,09	7,51	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,88	141,82	12,78	2,33	28,87
P022	70	16:00	44:00	4.559,65	139,87	12,35	2,13	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.559,65	139,07	12,61	1,98	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,62	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.569,37	138,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.965,78	138,26	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.932,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	69:00	4.948,39	133,27	12,40	1,59	18,15
P029	105	27:00	66:00	4.980,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,84	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.460,64	129,38	8,87	2,85	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.382,12	126,21	12,30	1,98	21,39
P034	130	34:00	76:00	4.324,87	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	78:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.483,48	121,58	8,87	1,79	15,87
P037	145	44:00	89:00	4.448,14	120,29	8,52	1,58	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	19,96
P039	155	50:00	108:00	4.878,68	117,51	10,85	1,07	5,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.382,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	58:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,68
P045	185	58:00	117:00	5.044,80	108,84	10,66	2,00	21,62
P046	190	59:00	119:00	5.079,87	107,61	7,66	1,46	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	8,68	1,51	14,04
P048	200	60:00	122:00	5.146,91	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:00	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,62
P050	210	62:28	124:00	5.346,81	99,17	11,13	1,88	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,69
P052	220	63:00	126:00	5.677,41	95,54	14,24	1,40	11,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,98	13,28	1,78	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,40	94,64	11,46	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,98	12,46	1,57	17,56
P056	240	66:00	148:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.866,24	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	152:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,04
P060	260	74:00	154:00	6.287,79	89,63	16,53	1,59	25,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,99
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,78	14,87	1,81	26,61
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	16,81	1,82	34,88
P064	280	82:00	162:00	5.971,82	86,00	12,95	1,88	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,51	28,84
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,89	13,05	2,42	31,60
P001	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	28,66	3,55	94,75
P002	2	03:50	06:19	8.472,14	206,61	23,55	4,90	90,11
P003	3	04:34	06:24	8.634,97	209,17	19,92	2,29	43,61
P004	4	04:54	06:29	5.922,17	206,70	18,64	3,07	51,05
P005	5	05:04	06:34	5.014,23	205,78	18,12	1,78	20,14
P006	6	05:14	06:34	3.849,77	205,79	17,21	1,30	12,88
P007	7	05:29	06:34	2.693,30	205,83	15,06	3,41	9,70
P008	8	05:39	06:34	1.884,54	206,80	13,14	1,52	7,74
P009	9	05:49	06:34	1.487,87	206,82	12,83	2,87	8,26
P010	10	06:25	06:34	1.216,93	208,81	11,83	0,89	8,19
P011	30	07:00	09:00	1.318,37	180,61	18,03	2,33	30,32
P012	35	08:00	09:00	1.067,63	160,74	10,64	1,72	12,45
P013	40	10:00	11:00	14,76	160,42	3,79	0,45	1,38
P014	42	11:00	12:00	5,59	160,38	2,38	0,18	0,32
P015	40	08:00	10:00	937,08	161,56	7,23	1,66	10,20
P016	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35
P017	30	10:00	09:00	81,56	180,40	4,59	1,15	1,46
P018	30	08:00	09:00	190,05	180,49	8,17	0,74	3,96
P019	35	09:00	10:00	44,75	180,40	3,01	0,56	0,84
P020	45	10:00	13:00	19,80	181,70	4,26	0,39	0,96
P021	60	13:00	20:00	510,84	144,20	11,68	0,55	4,06
P022	65	14:00	30:00	219,61	144,32	8,43	0,37	1,54
P023	70	16:04	30:00	200,60	144,32	8,82	0,08	0,34
P024	75	19:00	30:00	126,47	144,33	8,10	0,52	2,10
P025	105	34:46	69:00	22,85	133,28	2,38	0,28	0,68
P026	145	44:00	85:00	149,87	121,14	7,59	1,87	4,34
P027	150	44:00	95:00	109,87	121,18	8,77	0,11	0,31
P028	155	46:00	95:00	106,53	121,19	8,49	0,33	0,74
P029	160	54:00	98:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
P030	165	54:00	110:04	793,35	117,04	8,58	0,77	5,42
P031	170	56:00	111:00	785,47	117,16	9,13	0,71	5,80
P032	250	76:00	150:00	504,85	82,19	13,20	0,42	4,39
P033	255	64:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,87	7,38
P034	260	64:00	154:00	573,85	82,55	11,93	0,34	3,61
P035	264	120:00	158:00	565,85	92,89	11,16	0,82	8,53
P036	260	64:00	164:00	312,84	83,80	10,46	0,79	6,01
P037	295	110:00	168:00	293,71	86,05	8,85	1,06	8,36

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 3/10

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

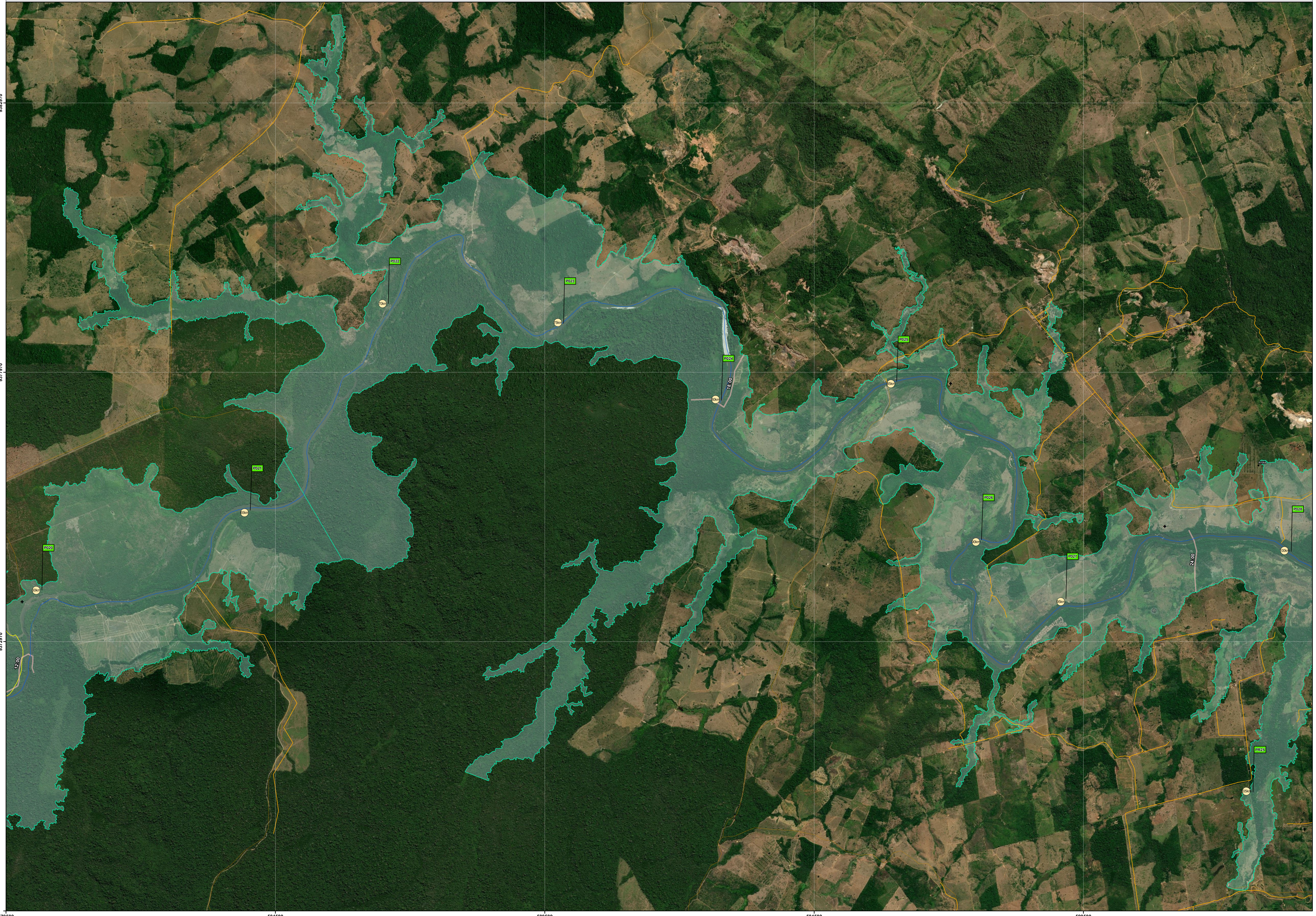
(A) PRELIMINAR
(B) PARA APROVAÇÃO
(D) PARA COTAÇÃO
(C) PARA CONHECIMENTO
(E) PARA CONSTRUÇÃO
(F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(H) CANCELADO

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

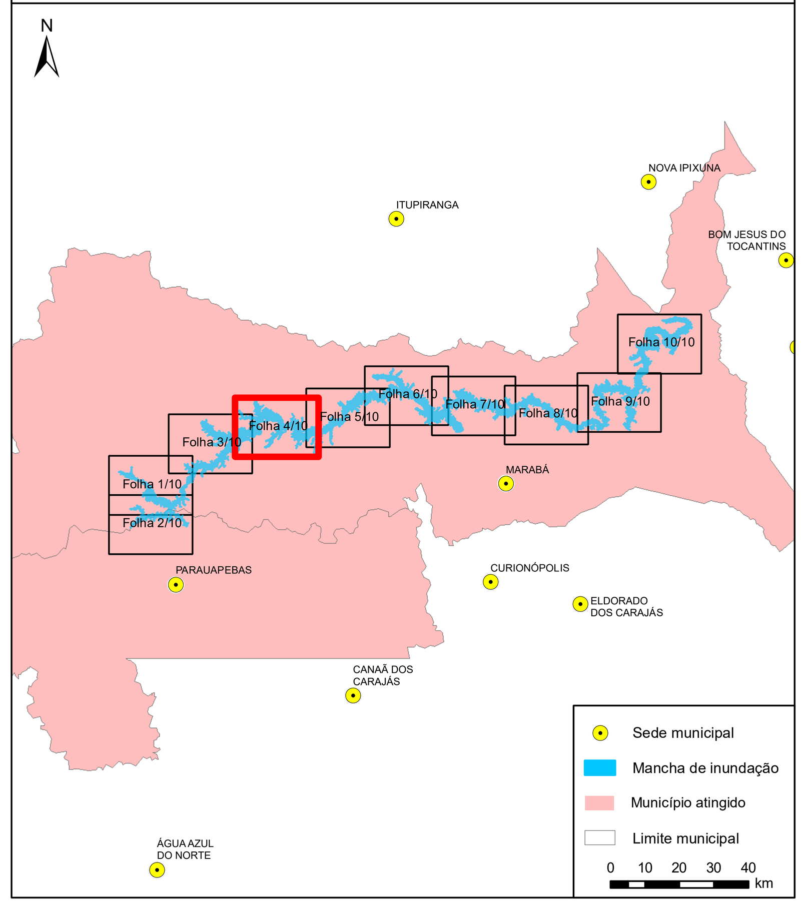
ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 3/10	9002SA-X-71511	WA08420000-2-RH-DES-0008	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,98	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	162:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.610,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,25	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	284	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 4/10



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	16,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.488,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,88	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	152:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,25	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

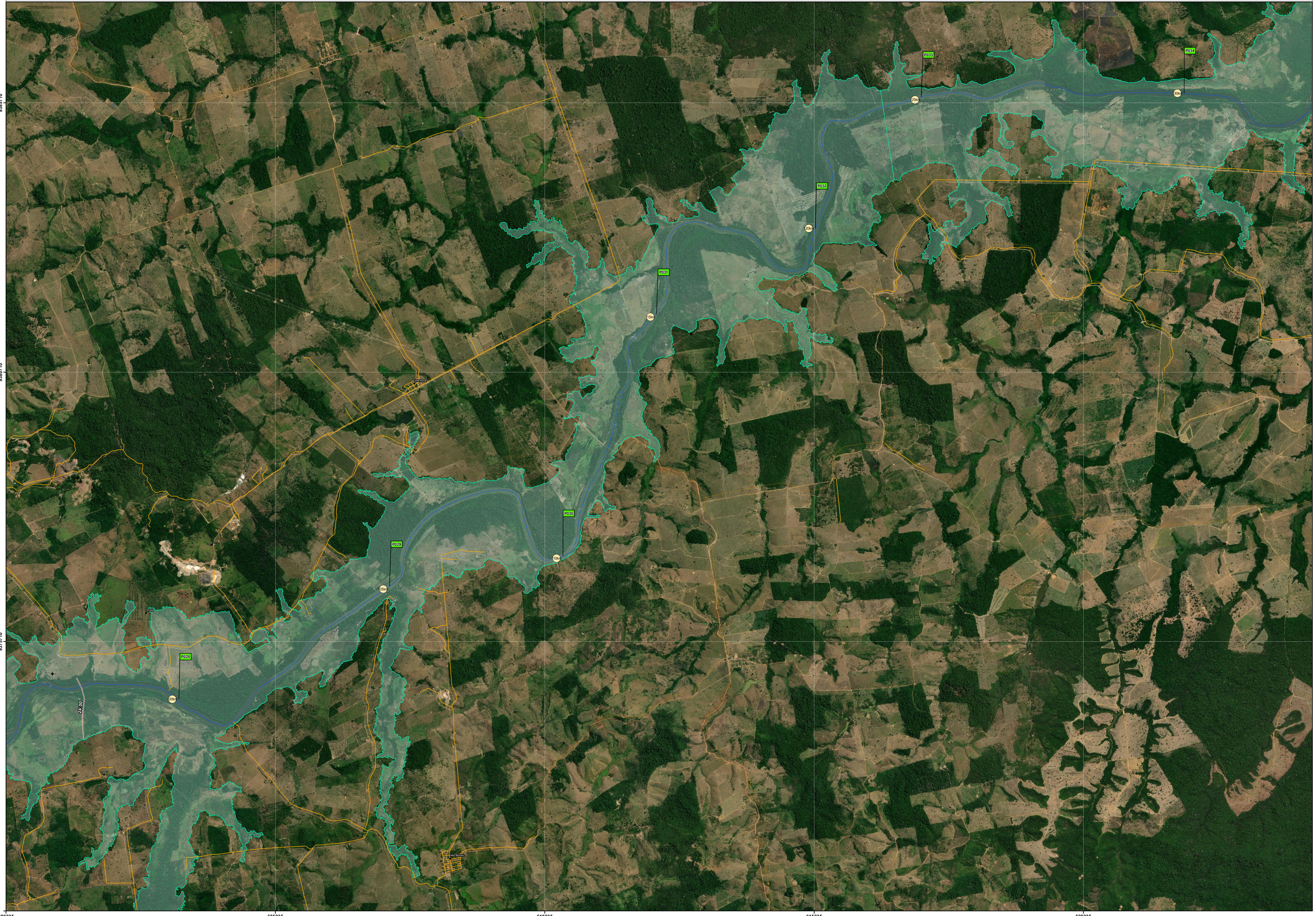
(A) PRELIMINAR
(B) PARA APROVAÇÃO
(D) PARA COTAÇÃO
(C) PARA CONHECIMENTO
(E) PARA CONSTRUÇÃO
(F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(H) CANCELADO

Walm Engenharia
VALE

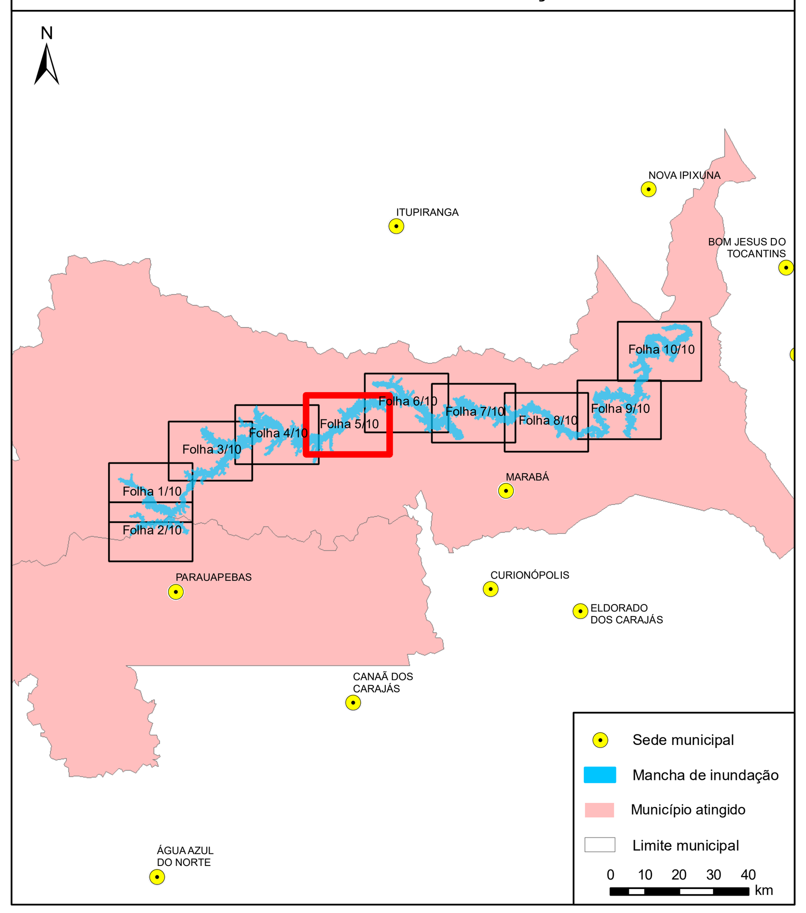
PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	N° CONTRATANTE	N° CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 4/10	9002SA-X-71512	WA08420000-2-RH-DES-0009	2

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 5/10



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

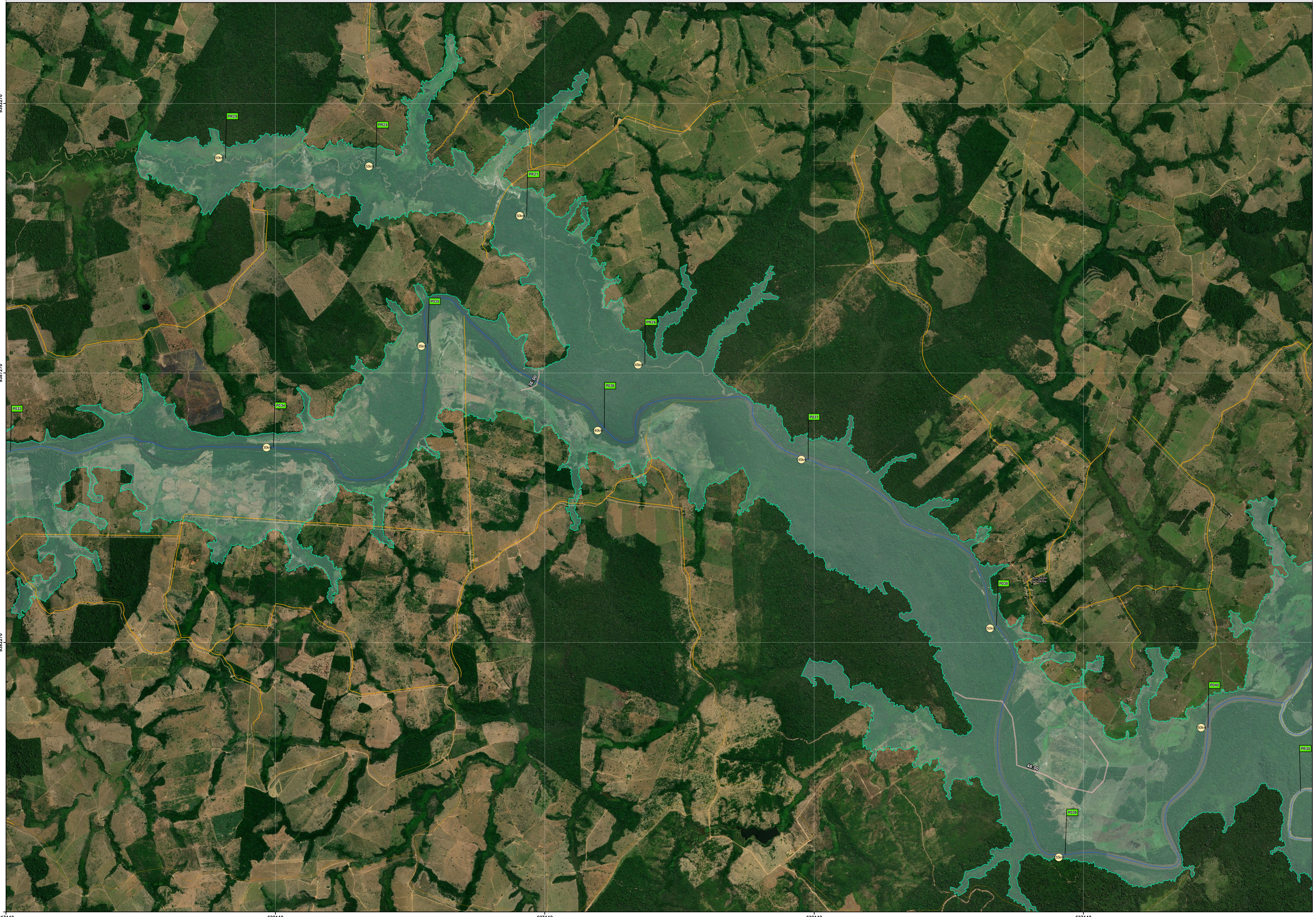
Walm Engenharia | VALE

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

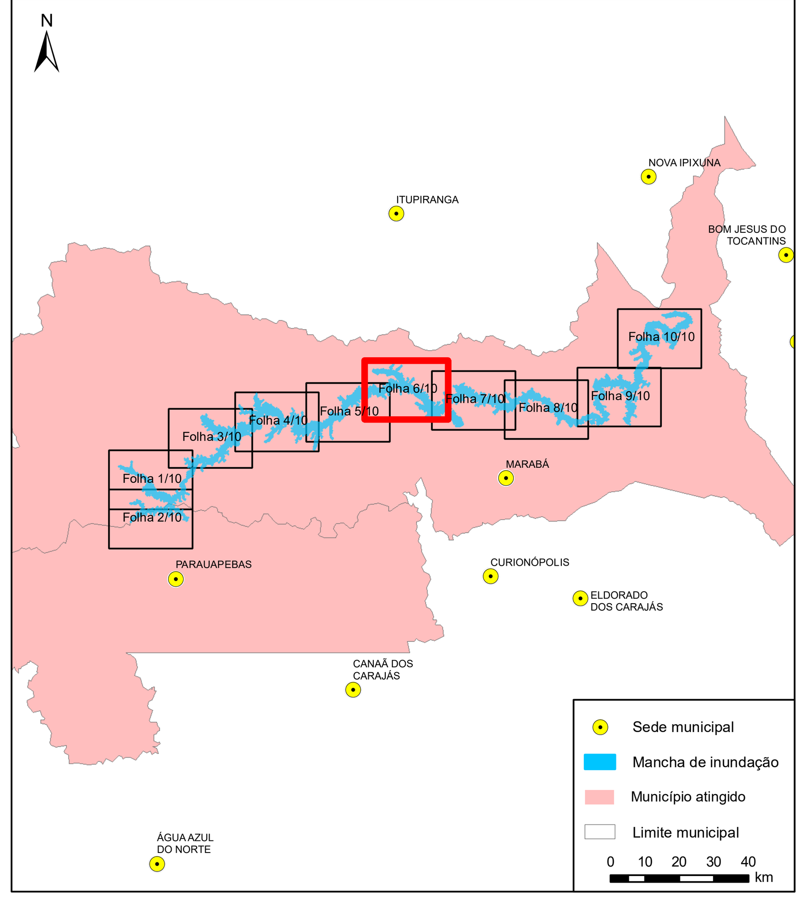
ESCALA	FOLHA	N° CONTRATANTE	N° CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 5/10	9002SA-X-71513	WA08420000-2-RH-DES-0010	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,98	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	162:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,26	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,63	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 6/10



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	N° CONTRATANTE	N° CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 6/10	9002SA-X-71514	WA08420000-2-RH-DES-0011	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

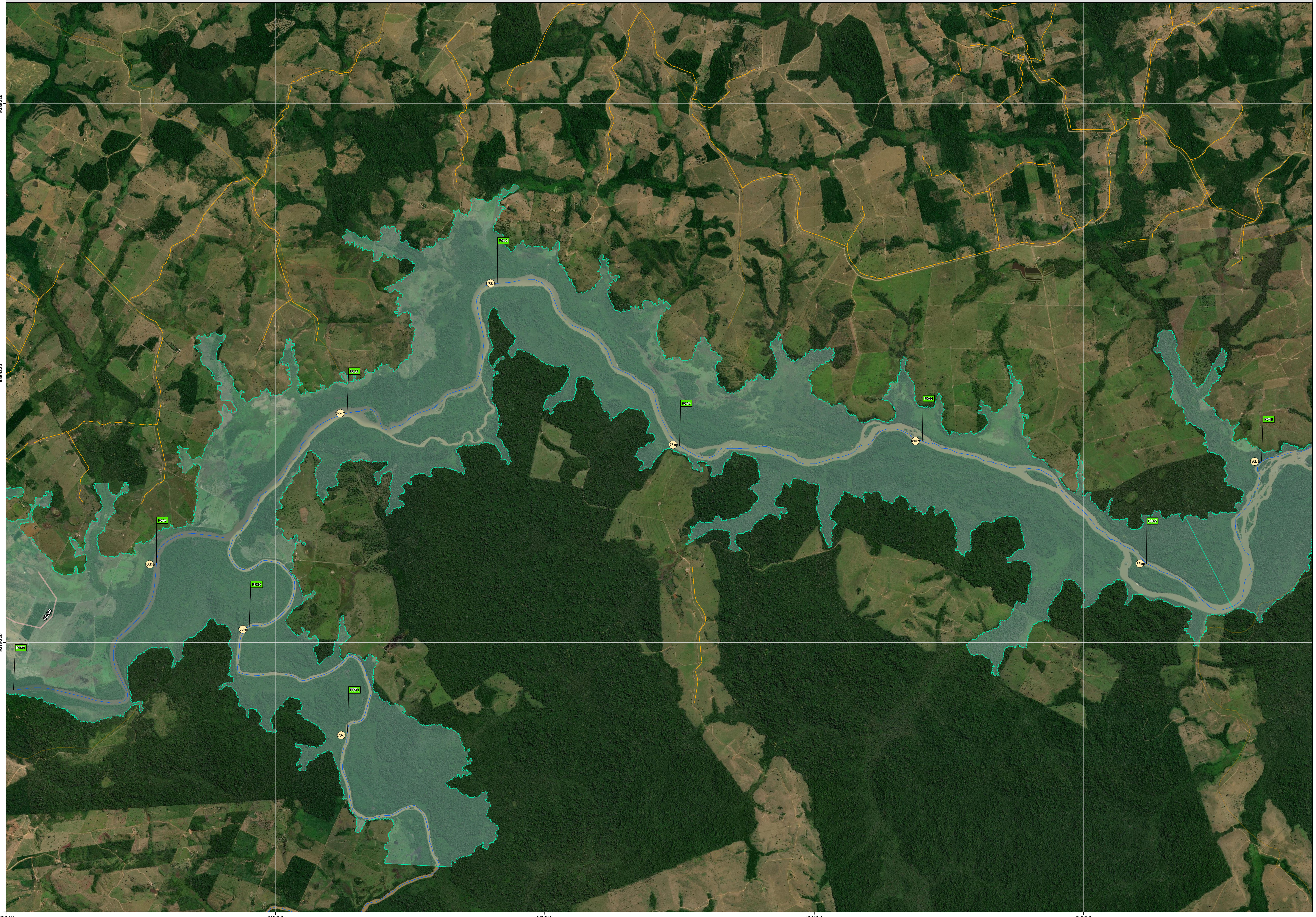
Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,88	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	152:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

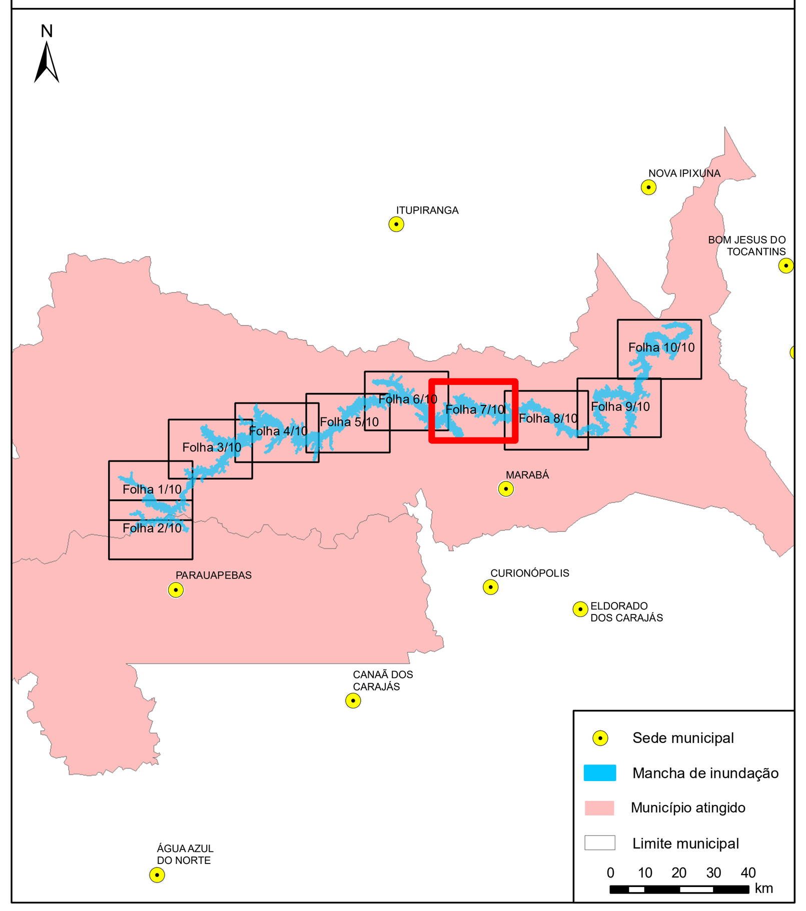
Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,61	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.467,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,26	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	94:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 7/10



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidade e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 7/10	9002SA-X-71515	WA08420000-2-RH-DES-0012	2

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,88	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	128:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	152:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,61	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,25	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,63	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 8/10

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,68
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

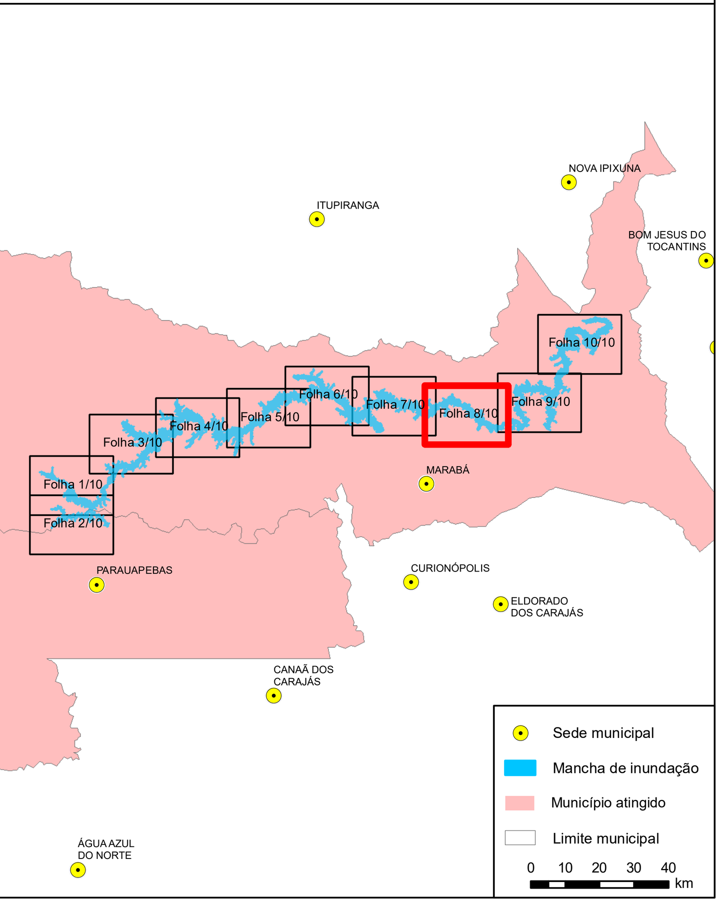
Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,98	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	162:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.467,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,26	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

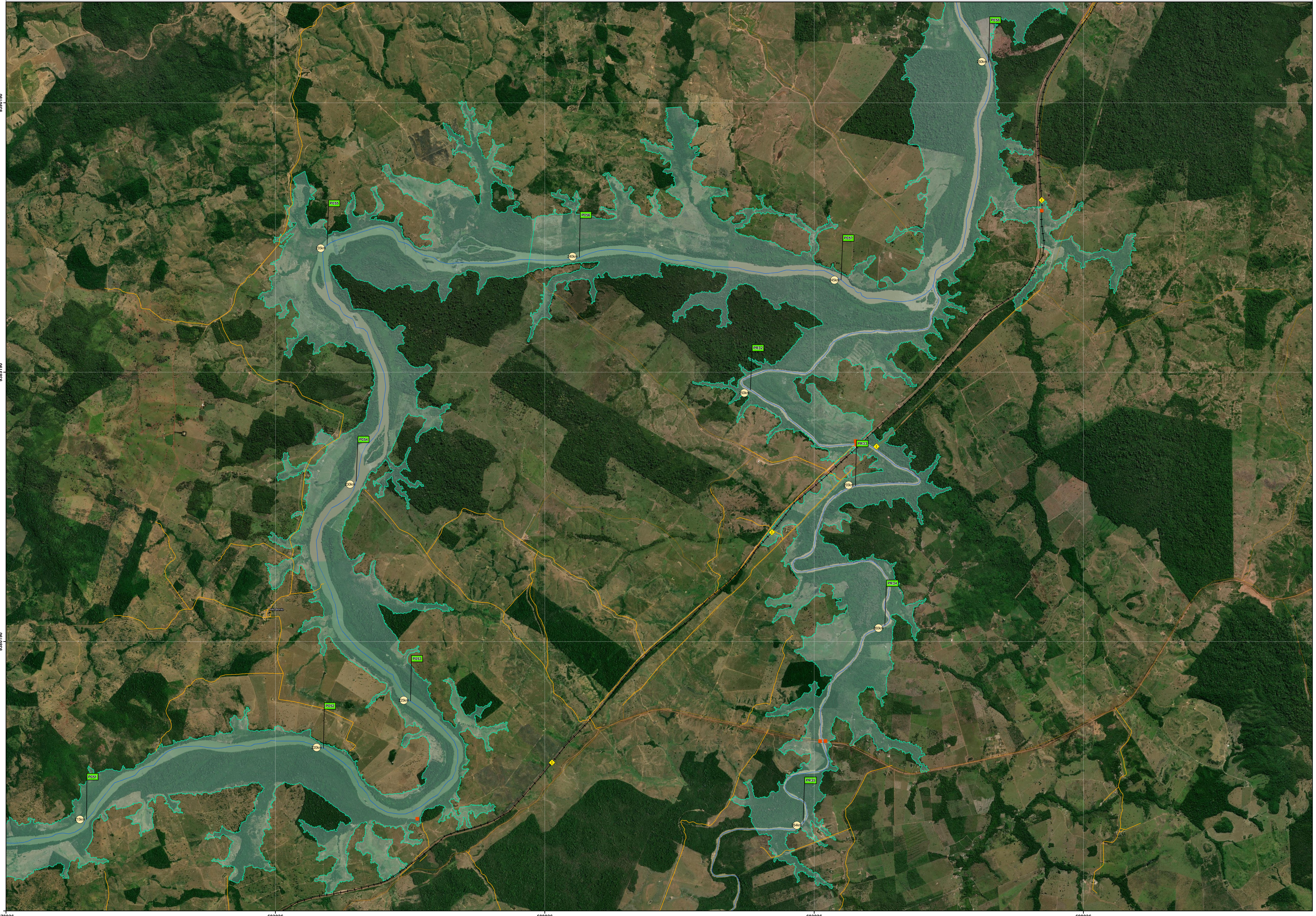
(A) PRELIMINAR
(B) PARA APROVAÇÃO
(D) PARA COTAÇÃO
(C) PARA CONHECIMENTO
(E) PARA CONSTRUÇÃO
(F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(H) CANCELADO

Walm Engenharia
VALE

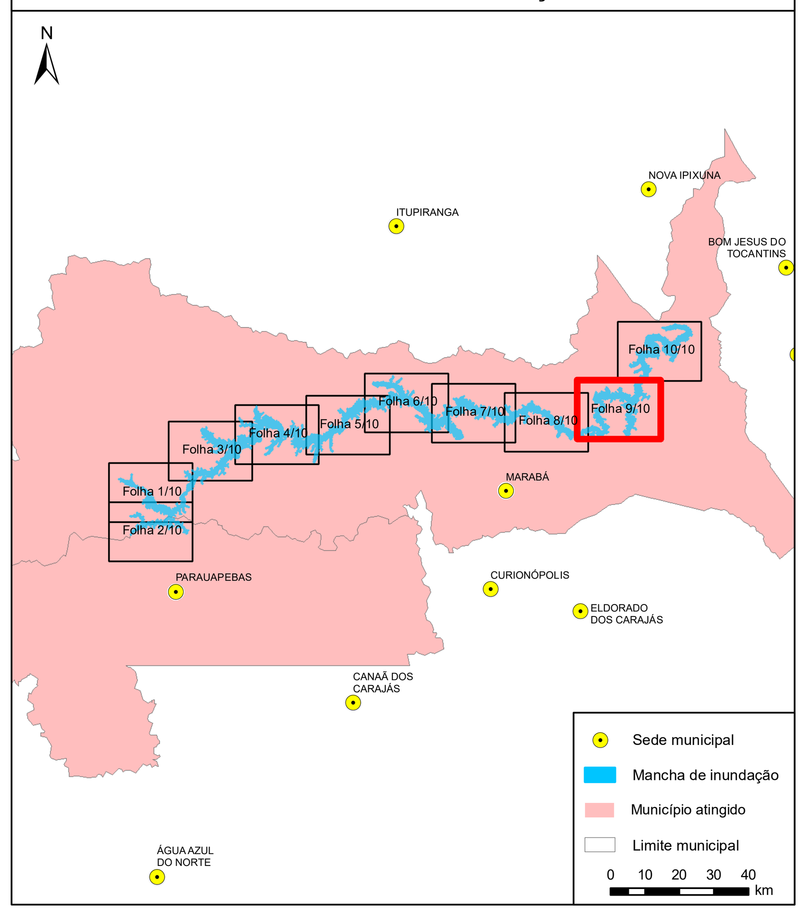
PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 8/10	9002SA-X-71516	WA08420000-2-RH-DES-0013	2

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 9/10



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,98	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	152:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.610,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema						
		Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,26	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	84:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

T.E.
TIPO DE EMISSÃO:

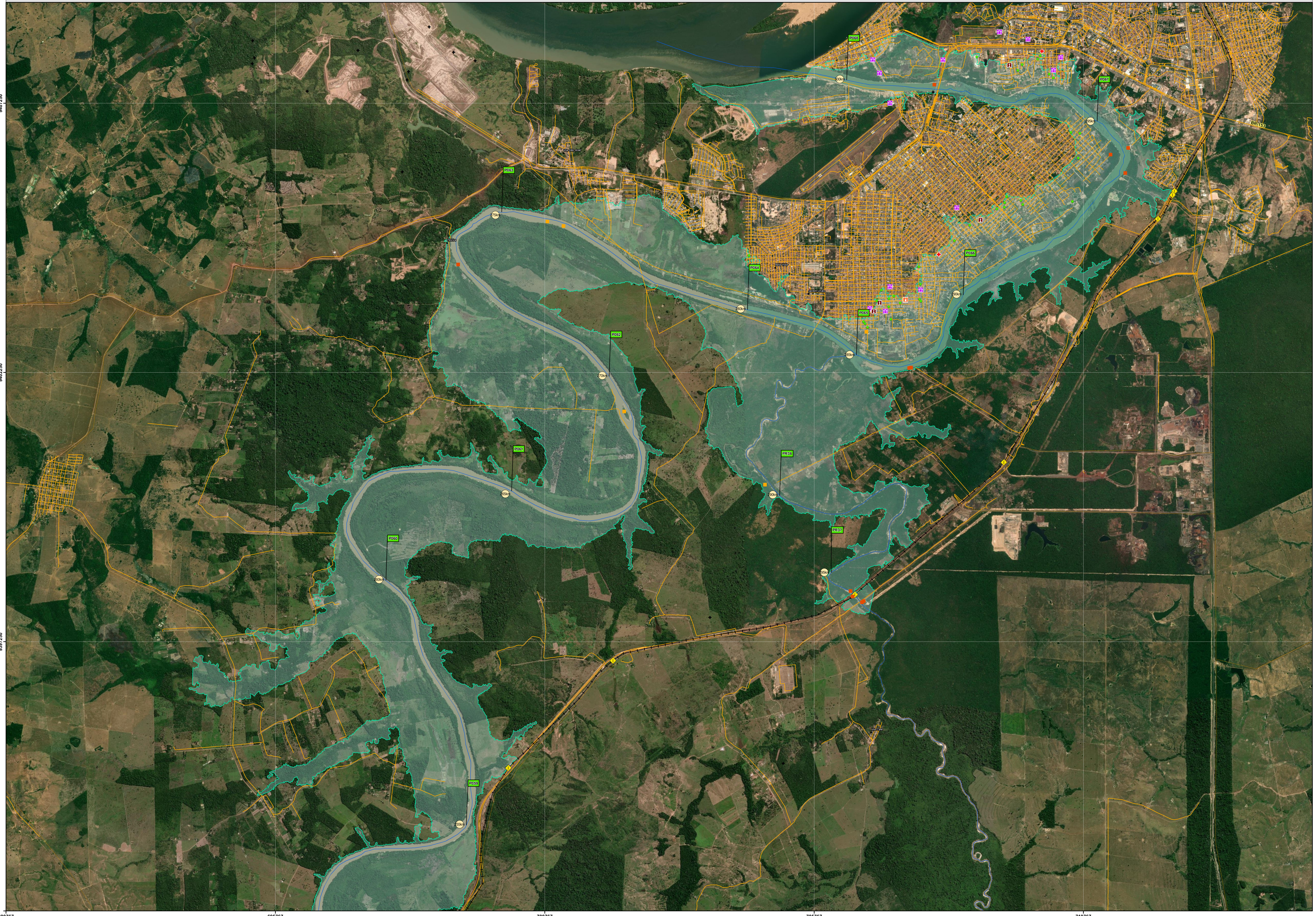
(A) PRELIMINAR
(B) PARA APROVAÇÃO
(D) PARA COTAÇÃO
(C) PARA CONHECIMENTO
(E) PARA CONSTRUÇÃO
(F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(H) CANCELADO

Walm Engenharia
VALE

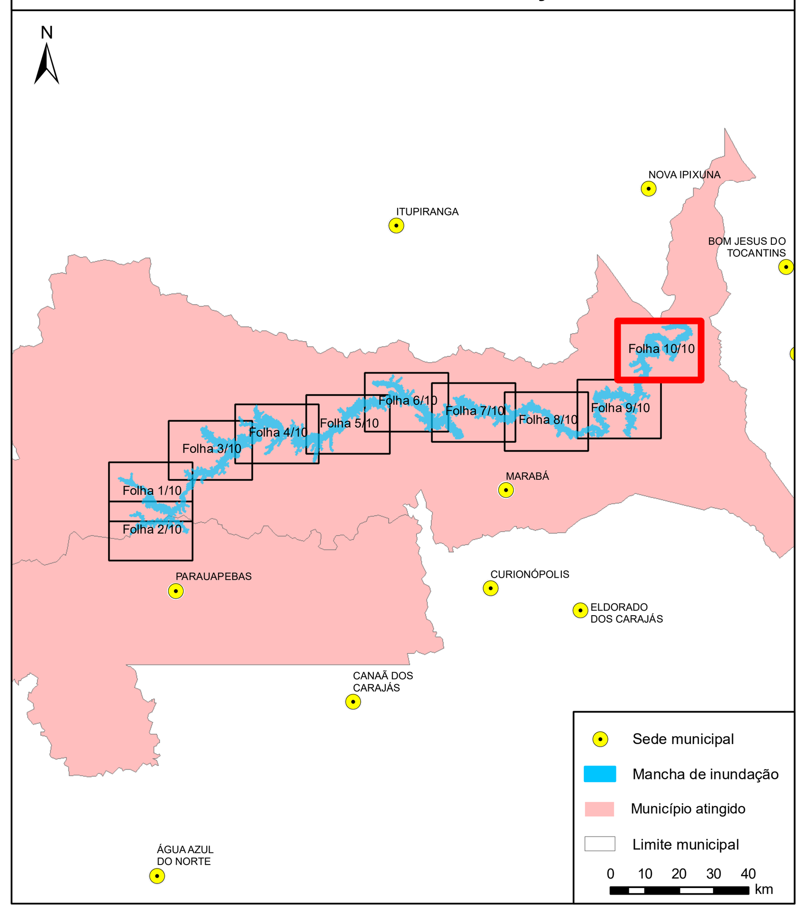
PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 9/10	9002SA-X-71517	WA08420000-2-RH-DES-0014	2

MAPA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
ENVOLTÓRIA DE INUNDAÇÃO - BARRAGEM DO MIRIM - SALOBO - Folha 10/10



PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:



LEGENDA

- Sítios arqueológicos
- Localidades
- Ponte/Travessia
- Fim da simulação
- Outorgas subterrâneas
- Outorgas superficiais
- Sistema de Alerta
- Distância ao Barramento
- Ponto de Referencia
- Ponto de encontro
- Rota de Fuga
- Eixo de propagação
- Ferrovia
- Rodovia
- Vias Secundárias/ Locais
- Isolinha de Tempo de Chegada (45%)
- Barramento
- Zona de Segurança Secundária (ZSS)
- Zona de Autossalvamento (ZAS)
- Mancha de inundação
- Área Coleta de Castanha
- Unidades de conservação
- Limite Municipal
- Comércio
- Templo Religioso
- Posto de Combustível
- Edificação Desocupada
- Estabelecimento de Educação
- Estruturas Vale
- Hospital/Unidade de Saúde
- Residencial
- E.T.E
- Industrial

N

Fontes de dados cartográficos:
Imagem: ArcGis Basemap - World Imagery
Vetores: VALE (2021), IBGE (2019 e 2017), DNIT (2020), IPHAN (2023), ANA (2023), OSM (2020),

0 1000 2000 3000 m

NOTAS

1- O mapa é baseado na simulação hidráulica da propagação da onda induzida pela ruptura da Barragem de Rejeitos do Mirim 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- De acordo com a Resolução nº95/2022– ANM, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida com o a "região do vale à jusante da barragem em que se considera que os aviss de alerta à população são da reponsabilidad e do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades com petente sem situações de emergência, devendo-se adotar a
maior das seguintes distâncias para a sua delimitação:a distância que corresponda a um tempo d e chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km ".
4- 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.
5- Para maior detalhamento da Zona de Autossalvamento, ver Mapa de Inundação -ZASe Mapa Risco Hidrodinâmic -ZAS.
6- Para maior detalhamento da Zona de Segurança Secundária, ver Mapa de Inundação -ZSS.
7- Sistema de Coordenadas UTM,Fuso 22S,Datum Horizontal:SIRGAS2000 e Datum Vertical:Marégrafo d e Imbituba.
8- Escala numérica para o formato de impressão ISOA0.
9- Para maiores informações consultar o relatório técnico PAEBM "RL-9002SA-X-70201"

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P001	1	01:15	06:19	36.770,72	206,78	25,01	15,91	92,57
P002	2	01:59	06:19	37.158,65	205,01	26,21	9	107,66
P003	3	02:54	06:19	36.857,28	203,17	23,92	5,77	82,01
P004	4	03:17	06:19	36.462,07	200,59	23,74	6,54	154,96
P005	5	03:52	06:19	36.349,83	197,73	21,49	5,32	113,93
P006	6	04:19	06:24	36.331,42	196,51	22,10	2,70	71,77
P007	7	04:34	06:24	35.576,19	192,82	19,84	6,17	122,34
P008	8	05:00	07:00	34.812,51	193,41	20,64	3,23	110,70
P009	9	06:00	07:00	34.136,15	192,26	21,11	1,02	71,21
P010	10	06:00	07:00	33.841,05	191,11	20,08	3,22	62,67
P011	15	06:00	07:00	25.815,98	182,50	20,64	3,34	68,20
P012	20	07:00	07:00	25.144,39	171,03	17,07	2,54	37,72
P013	25	07:00	08:00	17.152,85	160,78	22,47	2,82	44,18
P014	30	07:00	09:00	7.372,74	158,93	20,28	3,37	46,75
P015	35	08:00	10:29	6.860,45	154,53	18,62	3,20	55,87
P016	40	08:00	13:00	6.860,45	151,90	14,58	3,25	35,91
P017	45	09:00	14:00	5.778,79	149,88	14,61	2,71	30,35
P018	50	10:00	15:00	5.789,86	148,34	13,44	4,46	43,16
P019	55	11:00	20:00	5.789,86	145,75	12,78	2,71	32,79
P020	60	13:00	30:00	5.333,65	144,05	7,81	1,52	11,73
P021	65	14:00	36:00	5.789,86	141,82	12,75	2,33	28,57

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P022	70	16:00	44:00	4.589,65	139,87	12,35	2,18	25,19
P023	75	17:00	47:00	4.589,65	139,07	12,61	1,96	19,69
P024	80	18:00	52:00	4.507,60	137,49	13,19	2,52	30,44
P025	85	20:00	56:00	4.568,37	136,23	12,70	1,71	20,49
P026	90	21:00	59:00	4.560,79	135,25	13,01	1,28	12,27
P027	95	23:00	63:00	4.532,45	134,13	13,47	2,17	25,26
P028	100	25:00	65:00	4.548,39	133,27	12,40	1,59	16,75
P029	105	27:00	66:00	4.560,34	132,28	11,72	1,60	18,69
P030	110	28:00	67:00	4.551,64	130,83	12,28	2,70	32,77
P031	115	29:00	71:00	4.468,64	128,38	8,57	2,65	18,09
P032	120	31:00	73:00	4.440,09	127,07	11,91	2,06	20,43
P033	125	33:00	74:00	4.393,12	126,21	12,30	1,96	21,39
P034	130	34:00	75:00	4.324,67	124,03	11,46	2,04	23,09
P035	135	35:00	76:00	4.401,80	123,33	11,50	2,10	18,39
P036	140	42:00	92:00	4.463,48	121,58	9,57	1,79	15,97
P037	145	44:00	98:00	4.449,14	120,29	9,52	1,56	14,79
P038	150	47:00	103:00	4.610,91	118,76	11,40	1,70	18,96
P039	155	50:00	108:00	4.578,88	117,81	10,95	1,07	9,44
P040	160	50:00	109:00	4.935,70	117,27	10,27	1,22	11,13
P041	165	52:00	111:00	5.392,54	116,06	9,10	1,97	17,70
P042	170	54:00	113:00	5.222,36	114,55	11,57	2,06	23,78

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P043	175	56:00	114:00	5.228,10	113,13	12,65	1,70	19,50
P044	180	56:23	116:00	5.009,53	111,80	11,23	1,51	16,88
P045	185	58:00	117:00	5.044,60	109,84	10,98	2,00	21,92
P046	190	59:00	119:00	5.079,67	107,61	7,66	1,45	9,34
P047	195	59:00	121:00	5.114,74	104,70	9,98	1,51	14,84
P048	200	60:00	122:00	5.149,81	102,64	15,09	2,48	37,41
P049	205	61:56	124:00	5.280,10	100,42	9,22	2,38	21,92
P050	210	62:26	124:00	5.348,81	98,17	11,13	1,85	20,72
P051	215	62:42	126:00	5.679,32	95,99	12,52	2,87	35,88
P052	220	63:00	136:00	5.677,41	96,84	14,24	2,40	31,22
P053	225	63:25	138:00	5.613,38	95,86	13,28	1,76	23,12
P054	230	64:00	142:00	5.561,45	94,94	11,48	1,90	20,49
P055	235	64:00	144:00	5.601,63	93,96	12,46	1,57	17,95
P056	240	66:00	146:00	5.631,63	93,10	15,38	1,67	24,61
P057	245	68:00	150:00	5.713,15	92,28	13,16	2,03	26,20
P058	250	70:00	152:00	6.668,25	91,37	20,34	1,60	31,39
P059	255	72:00	162:00	6.478,32	90,33	15,52	1,87	28,94
P060	260	74:00	154:00	6.257,76	89,63	16,53	1,59	26,22
P061	265	76:00	156:00	6.283,71	88,60	15,07	1,99	29,89
P062	270	78:00	158:00	6.329,71	87,76	14,87	1,81	26,81
P063	275	80:00	160:00	6.301,41	86,85	18,81	1,92	34,88

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
P064	280	80:00	162:00	5.971,92	86,00	12,98	1,68	21,38
P065	285	80:00	164:00	6.280,04	85,71	11,82	1,93	18,85
P066	290	82:00	164:00	6.619,35	84,82	11,55	2,51	28,94
P067	295	82:00	164:00	6.603,04	83,75	10,72	2,20	23,63
P068	300	84:00	164:00	3.093,40	81,99	13,05	2,42	31,60
PR01	1	02:22	06:19	8.244,28	209,99	26,66	3,85	94,75
PR02	2	03:50	06:19	6.472,14	209,91	23,55	4,90	90,11
PR03	3	04:34	06:24	5.834,97	209,17	19,92	2,29	43,81
PR04	4	04:54	06:29	5.522,17	208,70	18,64	3,07	51,05
PR05	5	05:04	06:34	5.014,23	208,78	18,12	1,78	20,14
PR06	6	05:14	06:34	3.849,77	208,79	17,21	1,30	12,65
PR07	7	05:29	06:34	2.685,30	208,83	15,06	3,41	9,70
PR08	8	05:39	06:34	1.884,54	208,80	13,14	1,52	7,74
PR09	9	05:49	06:34	1.487,87	208,82	12,63	2,67	8,26
PR10	10	05:25	06:34	1.216,93	208,81	11,53	0,89	9,19
PR11	30	07:00	09:00	1.318,37	160,61	15,03	2,33	30,32
PR12	35	08:00	09:00	1.097,63	160,74	10,94	1,72	12,45
PR13	40	10:00	11:00	14,75	160,42	3,79	0,45	1,38
PR14	42	11:00	12:00	5,08	160,38	2,38	0,18	0,32
PR15	40	09:00	10:00	937,09	161,56	7,23	1,66	10,20
PR16	42	10:00	10:00	926,08	162,25	5,68	1,42	7,35

Ponto de observação	Distância do barramento (km)	Ruptura extrema: Tempo de chegada da onda (hh:mm)	Tempo de chegada do pico (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Elevação máxima da superfície da água (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade máxima (m/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
PR17	30	10:00	09:00	81,58	160,49	4,09	1,15	1,46
PR18	30	08:00	09:00	190,05	160,49	8,17	0,74	3,96
PR19	35	09:00	10:00	44,75	160,46	3,01	0,56	0,84
PR20	45	10:00	13:00	19,60	151,70	4,29	0,39	0,96
PR21	60	13:00	29:00	510,94	144,29	11,68	0,55	4,98
PR22	65	14:00	30:00	219,61	144,32	6,43	0,37	1,54
PR23	70	16:04	30:00	208,60	144,32	6,92	0,09	0,34
PR24	75	19:00	30:00	126,47	144,33	6,10	0,52	2,10
PR25	105	34:46	65:00	20,88	133,25	2,35	0,25	0,05
PR26	145	44:00	95:00	149,87	121,14	7,59	0,57	4,34
PR27	150	44:00	95:00	109,87	121,18	5,77	0,11	0,31
PR28	155	46:00	95:00	106,53	121,19	4,68	0,33	0,74
PR29	160	54:00	96:00	104,34	121,20	3,85	0,19	0,35
PR30	165	54:00	110:04	793,35	117,04	9,08	0,77	5,42
PR31	170	56:00	111:00	765,47	117,16	9,13	0,71	5,60
PR32	250	76:00	150:00	584,85	92,19	13,20	0,42	4,39
PR33	255	84:00	152:00	579,85	92,36	12,98	0,67	7,36
PR34	260	94:00	154:00	573,85	92,55	11,80	0,34	3,61
PR35	264	120:00	158:00	565,85	92,99	11,16	0,82	8,53
PR36	290	84:00	164:00	312,84	85,80	10,46	0,75	6,01
PR37	295	110:00	168:00	298,71	86,05	8,85	1,06	8,36

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
2	C	Aprovado	WALM	CYM	AMA	ECX	25/04/2024
1	C	Atendimento Comentários	WALM	LHS	AMA	ECX	16/06/2023
0	C	Aprovado	WALM	PA	AMA	ECX	02/06/2023
A	B	Emissão inicial	WALM	CLR	AMA	ECX	10/05/2023

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

PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE REJEITO E PROTEÇÃO AMBIENTAL
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA
ZSS

ESCALA	FOLHA	Nº CONTRATANTE	Nº CONTRATADA	REVISÃO
1:25000	Folha 10/10	9002SA-X-71518	WA08420000-2-RH-DES-0015	2