



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

SEÇÃO I

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

BARRAGEM EIXO 1

MARIANA, AGOSTO DE 2025

GERMANO BARRAGENS

VALE DO FUNDÃO

ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB

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

SEÇÃO I PAEBM DA BARRAGEM EIXO 1

R E V I S Õ E S	13	APROVADO	L	08/08/2025	CYM	GPR	AMA	AMA
	12	APROVADO	L	10/12/2024	GPR	GPR	AMA	AMA
	11	PARA APROVAÇÃO	B	30/09/2024	GPR	FS	AMA	AMA
	10	APROVADO	L	15/02/2024	GPR	GPR	AV	AV
	09	PARA APROVAÇÃO	B	05/02/2024	GPR	GPR	AV	AV
	08	APROVADO	L	28/06/2023	FS	FS	AV	AV
	07	PARA APROVAÇÃO	B	09/06/2023	FS	FS	AV	AV
	06	APROVADO	L	10/02/2023	FS/BS	AV	OJR	AV
	05	APROVADO	L	11/10/2022	FS/BS	AV	OJR	AV
	04	APROVADO	L	29/06/2022	FS/BS	JVL	OJR	AV
	03	REF. RESOLUÇÃO ANM 95/2022 E ATUALIZAÇÃO DE CADASTRO	B	23/05/2022	FS	JVL	OJR	AV
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PREP.	VERIF	APROV	LIBER.

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

A – Preliminar C – P/ Conhecimento E – P/ Construção G – Conforme construído L – Aprovado
B – P/ Aprovação D – P/ Cotação F – Conforme comprado H – Cancelado

Preparado CYM	Verificado GPR	Aprovado AMA	Liberado AMA	Data 08/08/2025	O.S. 015
------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------	-------------

PAEBM – BARRAGEM EIXO 1

	Nº PROJETISTA I: POTSAM0031-1-TC-RTE-0012	Rev.: 13	PÁGINA: 0/143
	Nº PROJETISTA II: WA06223015-1-RH-RTE-0004		
 SAMARCO MINERAÇÃO S.A.		Nº SAMARCO: G103693-D-1RT002	

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM	4
2	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAEBM E ENTIDADES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES	6
3	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDEDOR, DA BARRAGEM E DE ESTRUTURAS ASSOCIADAS	7
4	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3	13
5	AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	17
6	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 23	
7	RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	33
8	PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO (INCLUINDO O FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO)	37
9	DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE, INCLUINDO SEU MODO DE ACIONAMENTO	39
10	ESTUDO DO CENÁRIO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM (DAM BREAK)	43
11	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	49
12	DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO, DESENVOLVIDA EM CONJUNTO COM A DEFESA CIVIL	51
13	DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS E PARA AS COMUNIDADES POTENCIALMENTE	

AFETADAS, COM A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS	53
14 RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAEBM	57
15 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO	63
16 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM	75
17 RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAEBM E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS	76
18 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE (RCCA)	77
19 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA	78
20 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (RCO)	79
21 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PAEBM	80
22 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
23 QUALIFICAÇÃO DA EMPRESA E DA EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAEBM	82
24 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
APÊNDICES	85
APÊNDICE A - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)	86
APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA	88
APÊNDICE C – MAPA GERAL DE ABRANGÊNCIA DA MANCHA DE INUNDAÇÃO	107
APÊNDICE D – MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS)	108
APÊNDICE E – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS)	109

APÊNDICE F – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZSS)	110
ANEXOS	111
ANEXO A – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS	112
ANEXO B – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM	113
ANEXO C – AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM	114
ANEXO D – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM	115
ANEXO E – PLANOS DE AÇÃO GERAL DE RESPOSTA DO PAEBM	116
ANEXO F – RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (RCO)	117

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM

A WALM BH ENGENHARIA LTDA. (WALM) foi contratada pela SAMARCO MINERAÇÃO S/A (SAMARCO) para **atualização** do Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração (PAEBM) da Barragem Eixo 1, localizada na Unidade Industrial de Germano, no município de Mariana/MG.

O presente documento reúne as informações e descreve os procedimentos mínimos necessários ao controle e resposta a situações adversas que afetem a segurança de cada uma das estruturas que compõem a Barragem Eixo 1 e que, consequentemente, possam causar danos à vida das pessoas.

A elaboração do PAEBM foi pautada nos resultados obtidos nos estudos de ruptura hipotética (*Dam Break*) da Barragem Eixo 1 desenvolvidos pela Fugro (2025) e apresentado sinteticamente no Item 10. O estudo leva em consideração a configuração do final de sua descaracterização em março de 2025.

De acordo com Artigo 9º da Lei Ordinária Estadual nº 23.291/2019 (Minas Gerais), todos os municípios situados na área a jusante da barragem deverão receber a cópia desse PAEBM e este será adotado como diretriz pela Defesa Civil para coordenação de ações de emergência, com apoio da SAMARCO. Diante do exposto, o PAEBM da Barragem Eixo 1 abrange o município de Mariana no Estado de Minas Gerais:

Este PAEBM está em consonância com os preceitos e os requerimentos estabelecidos pelo seguinte arcabouço legal:

- Lei Federal de Segurança de Barragens nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000;
- Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE (ANA, 2016), do Manual de Gerenciamento de Desastres – Sistema de Comando em Operações elaborado pela Defesa Civil;

- Lei Estadual Ordinária nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens;
- Alterações na Lei nº 12.334/2010 dadas pela Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020;
- Resolução ANM nº 95 de 07 de fevereiro de 2022, em vigor desde 22/02/2022, que consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração e revoga outros dispositivos, entre eles a Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017; a Resolução ANM nº 13, de 08 de agosto de 2019; e a Resolução ANM nº 32, de 11 de maio de 2020;
- Resolução GMG/CEDEC nº 83 de 16 de abril de 2024 que estabelece os requisitos mínimos necessários para elaboração, análise e aprovação da Segunda Seção do Plano de Ação de Emergência, concernentes à competência do órgão Estadual de Proteção e Defesa Civil, expressa no Decreto Estadual n. 48.078, de 05 de novembro de 2020.
- Manuais e guias de boas práticas internacionais divulgados pela *Federal Emergency Management Agency* (FEMA), *The International Commission on Large Dams* (ICOLD);

Cabe destacar que o principal objetivo deste PAEBM é evitar ou minimizar perdas de vidas humanas provocadas pelos efeitos hidráulicos decorrentes de uma eventual ruptura da Barragem Eixo 1. Dessa forma, o presente documento reúne as informações e descreve os procedimentos mínimos necessários ao controle e resposta a situações adversas que afetem a segurança da Barragem Eixo 1 e possam causar danos à vida das pessoas.

Outrossim, questões referentes aos PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS, responsáveis pela INTEGRIDADE FÍSICA DA BARRAGEM, são tratados no MANUAL DE OPERAÇÃO DA BARRAGEM, no PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM e nas AUDITORIAS ANUAIS. Uma compilação dos procedimentos preventivos e corretivos está apresentada no Capítulo 6 deste PAEBM. Ressalta-se que a SAMARCO deve manter estes capítulos e respectivos apêndices atualizados e em consonância com os documentos supramencionados.

Todos os mapas gerados pela WALM encontram-se disponíveis em formato KMZ.

2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAEBM E ENTIDADES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES

Os contatos de emergência dos representantes a serem notificados são listados no ANEXO A – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS. A verificação dos contatos e telefones deverá ser realizada periodicamente, com frequência mínima semestral, procedendo a atualização sempre que houver mudanças nos agentes listados no fluxo de notificação do PAEBM. Estas ações estão sob responsabilidade da empresa SAMARCO.

3 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDEDOR, DA BARRAGEM E DE ESTRUTURAS ASSOCIADAS

3.1 INFORMAÇÕES DO EMPREENDEDOR E LOCALIZAÇÃO GERAL

A SAMARCO MINERAÇÃO S.A. é uma empresa brasileira de mineração, de capital fechado, controlada pelas acionistas BHP BILLITON BRASIL LTDA. e VALE S.A. Fundada em 1977, a SAMARCO tem como principal produto pelotas de minério de ferro.

A empresa possui três concentradores instalados na unidade de Germano, no município de Mariana, Minas Gerais, além de quatro usinas de pelletização na unidade de Ubu, no município de Anchieta, Espírito Santo. As duas unidades industriais são interligadas por três minerodutos, com quase 400 km de extensão cada, os quais transportam a polpa de minério de ferro, percorrendo 25 municípios entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

O mineroduto da SAMARCO conta com duas estações de bombas: a Estação de Bombas 1, localizada ainda na Unidade de Germano, e a Estação de Bombas 2 no município de Matipó – MG, ambas com a função de fornecer energia e impulsionar o deslocamento da polpa.

A Mina de Germano localiza-se, aproximadamente, nas coordenadas UTM 660.562 E, 7.763.642 N (SIRGAS 2000), a uma altitude média de 950 m, na área dos edifícios industriais e administrativos da planta da SAMARCO. Imediatamente a norte dessas instalações está localizada a Cava de Germano e, a sudeste, as barragens Germano e Eixo 1, com estruturas e diques associados. A jusante dessas estruturas, ao longo do córrego Santarém, encontra-se a Barragem Nova Santarém e os Diques S3 e S4. A localização das estruturas da Unidade de Germano é apresentada na Figura 3.1, a seguir.

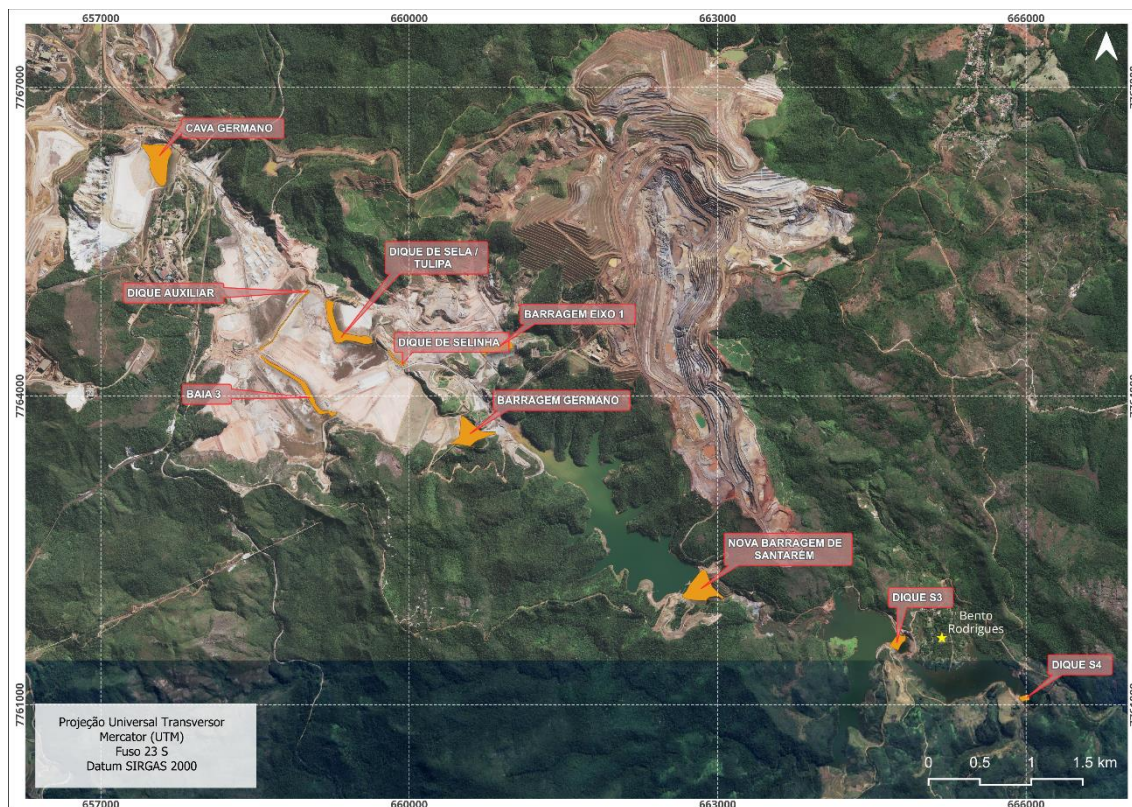


Figura 3.1 – Localização geral das estruturas da Unidade de Germano.

O trajeto até a Unidade de Germano, a partir de Belo Horizonte leva cerca de 2,5 horas, e totaliza 143 km. Saindo da região centro-sul da capital, percorre-se a rodovia BR-356/040, sentido sul, por 25 km até a saída 563 – em direção a Itabirito, Ouro Preto e Mariana. Segue-se pela BR-356 por mais 84km, até a saída para a rodovia MG-129, na cidade de Mariana, em curva acentuada à esquerda. A partir de então, percorre-se a MG-129 na direção do distrito de Santa Rita Durão, por 27 km, até a portaria da SAMARCO. O acesso às estruturas do Complexo Germano é feito por meio de estradas internas do empreendimento.

Nos itens a seguir, é apresentada de forma resumida a descrição da Barragem Eixo 1.

3.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM EIXO 1

A Barragem Eixo 1 teve seus Projetos Básico e Executivo elaborados pela empresa BVP Engenharia. As obras de implantação foram iniciadas em 2016 e finalizadas em 2020. Obras de alteamento ocorreram a partir de 2020, conforme a sequência construtiva apresentada no relatório G102400-G-1MD012_R-00.

No ano 2 da sequência construtiva ocorreu o alteamento da leira do Eixo 1 até a cota de El. 822,80 m (elevação final núcleo + cobertura) alcançando uma altura máxima de 43,5 m. A inclinação dos taludes de jusante e de montante é de 1,8H:1,0V, exceto na leira de alteamento, cuja inclinação de jusante é de 2,0H:1,0V. O sistema extravasor da fase inicial foi concebido em canal de concreto com soleira livre, junto à ombreira direita, e possui emboque na El. 817,00 m (G103600-G-1MM001). Operava também, no ano 2, um segundo canal extravasor na ombreira esquerda, em conjunto com o anterior para atendimento ao trânsito de cheias frente ao cenário de PMP (G102400-G-1MD012_R-00).

A Figura 3.2 apresenta o arranjo geral do da Barragem Eixo 1 e estruturas próximas. Em seguida, a Figura 3.3 ilustra uma seção com alteamento da leira no Eixo 1 (Crista na El. 822,80 m).

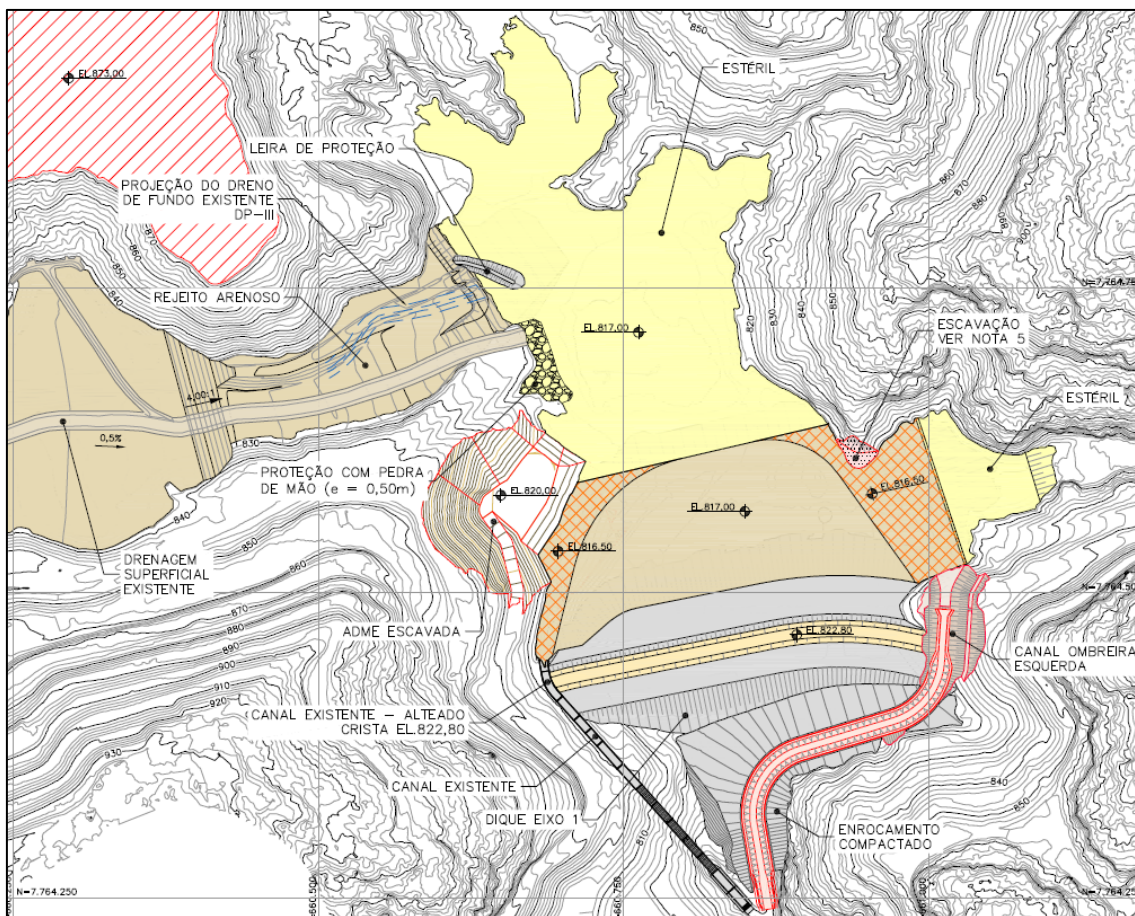


Figura 3.2 – Arranjo com Sequenciamento do Ano 2 – Etapa 1 (G102400-G-1MD012_R-00).

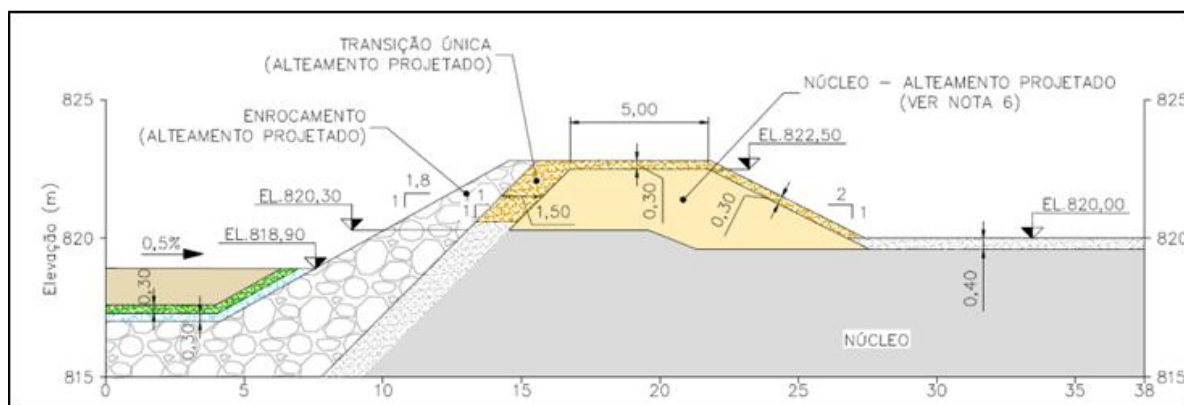


Figura 3.3 – Seção com alteamento da leira no Eixo 1 (Crista na El. 822,80 m) (G102400-G-1MD012_R-00).

Apresentam-se na Tabela 3.1 as principais características da estrutura.

Tabela 3.1 – Ficha Técnica – Barragem Eixo 1 (G102400-G-1MD012_R-00)

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Evitar que o rejeito remanescente no vale do Fundão seja carreado para jusante, além de reter sedimentos gerados durante os manejos para implantação do projeto do PRAD
Cota Atual da Crista	El. 822,80 m
NA Máximo Normal de Operação	817,00 m (G103600-G-1RT)
Cota do Pé	El. 779,30 m
Altura Máxima Talude Jusante	43,5 m
Comprimento da Crista	322 m
Área do Reservatório (N.A. máx. normal)	0,125 km²
Volume Máximo de Água no Reservatório (N.A. máx. normal)	818.336,79 m³ (Fonte: NTZ_GGEIP-GE_00682)
Descrição Seção Típica	Seção mista – espaldares de enrocamento e núcleo de solo argiloso.
Drenagem Interna	Não há sistema de drenagem interna, mas transições entre os materiais.
Tipo de Fundação	Saprolito de filito e filito, localmente intrudidos por rocha metabásica.
Inclinação do talude de montante	1,8H:1V
Inclinação do talude de jusante	1,8H:1V
Instrumentação	08 indicadores de nível de água (INAs); 34 piezômetros acústicos; 14 marcos superficiais; 1 medidor de vazão (água percolada pé da barragem)
Estruturas Vertentes	
Vertedouro Operacional / Emergência	Canal em seção retangular (ombreira direita)
	Canal trapezoidal com revestimento em blocos cimentados (ombreira esquerda)
Informações hidrológicas	Área de drenagem de 14 km²

Conforme o Memorial Descritivo elaborado pela BVP (G102400-G-1MD012_R-00) o sistema de drenagem principal do Eixo 1, conta com um canal implantado antes do início das obras de descaracterização (Canal da Ombreira Direita – COD) e um segundo canal com início de operação no Ano 2 da sequência construtiva (Canal da Ombreira Esquerda – COE).

O COD é composto por emboque em seção retangular de 5,50 metros, a estrutura foi idealizada para funcionar no cenário atual (Fase 1) da sequência construtiva, da seguinte

forma (Anos 1 e 2): Nesta etapa o COD funciona como um extravasor convencional, com seção retangular ($b = 5,50\text{m}$ e $h = 5,80$ com soleira na EL.817,00 e topo na EL. 822,80 m.

O COE possui as seguintes características: canal trapezoidal com revestimento em blocos cimentados, com emboque na EL. 817,00 ($b = 8,40\text{ m}$; $h = 5,80\text{ m}$; $z = 1,5:1,0$), desenvolvimento ($b = 5,80\text{ m}$; $h = 3,00\text{ m}$; $z = 1,5:1,0$) até a bacia de dissipação em concreto.

A localização do COD e o local de implantação do COE é apresentada a seguir na situação atual, conforme imageamento aéreo anterior à conclusão do COE (Figura 3.4).



Figura 3.4 – Localização Geral do COD e local de implantação do COE, no Eixo 1.

A implantação da Barragem Eixo 1 integra o projeto de descaracterização dos diques de Sela, Tulipa e Selinha. A descaracterização dos diques foi realizada com sequenciamento de implantação de 5 anos, como descrito no documento G102400-G-1MD012_R-01 (BVP, 2023). A operação e as obras de descaracterização da Barragem Eixo 1 iniciaram-se em 2020. As obras de descaracterização foram finalizadas em 2024.

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

Esse item apresenta a definição dos níveis de alerta com identificação dos critérios e parâmetros objetivos para tomada de decisão juntamente com ação a ser adotada para cada nível. As informações de Situação de Alerta para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 estão apresentadas na Tabela 4.1 e Tabela 4.2, conforme Resolução ANM nº 95/2022.

Importante destacar que uma condição de emergência pode ser constatada conforme os preceitos da Resolução ANM nº 95/2022¹ ou ainda em qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.

Para classificação do nível de emergência, o Coordenador do PAEBM deverá obter informações adicionais ou, se necessário, dirigir-se ao local da ocorrência e avaliar a situação.

Cabe destacar que a classificação de uma situação de emergência independe da condição anterior, ou seja, a barragem poderá sair de uma situação normal para o Nível de Emergência 3, sem a necessidade de a classificação de risco passar pelos Níveis de Emergência 1 ou 2.

¹ Alterada pelas Resoluções ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.

Tabela 4.1 - Situação de Alerta.

Situação de Alerta	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ação a ser tomada a partir da caracterização da respectiva Situação de Alerta
SITUAÇÃO DE ALERTA	i. Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022) no Extrato de Inspeção Regular.	Realizar a manutenção imediata conforme orientação da equipe de Geotecnia de modo a evitar a progressão dessa anomalia, evitando comprometer a segurança das estruturas.

Tabela 4.2 – Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3.

Nível de Emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ação a ser tomada a partir da caracterização do respectivo Nível de Emergência
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1) ESTADO DE PRONTIDÃO Segurança da estrutura afetada em menor grau, e maneira remediável e factível de ser controlada internamente pelo empreendedor.	ii. Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta; ou iii. Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 – Estado de Conservação) do Anexo IV da Resolução Nº 95/2022 da ANM em 4 (quatro) EIR seguidos; ou iv. Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; ou v. Qualquer situação elencada no §1º do art. 5º da Resolução Nº 95/2022 da ANM; ou vi. Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,30 \leq FS < 1,50$; ou vii. Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.	Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 1
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2) ESTADO DE ALERTA Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada afetando a segurança estrutural da barragem. Considera-se que a situação ainda é passível de mitigação.	i. Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I for classificado como “não controlado”, de acordo com a definição do § 1º do art. 31 da Resolução Nº 95/2022; ou ii. Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,10 \leq FS < 1,30$.	Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 2
NÍVEL 3 (NE-3) ESTADO DE EMERGÊNCIA Situação de Emergência fora de controle pelo empreendedor.	i. A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou ii. Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,10.	Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 3

5 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA

Nos fluxogramas a seguir é apresentada a Organização de Resposta a Emergência (ORE) para situações adversas envolvendo a Barragem Eixo 1 para Situação de Alerta e Níveis de Emergência (NE) 1, 2 e 3.

O fluxo de notificação de emergência para o Situação de Alerta está representado na Figura 5.2. Os fluxos de notificação de emergência para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 estão representados a seguir nas Figura 5.3, Figura 5.4 e Figura 5.5, respectivamente.

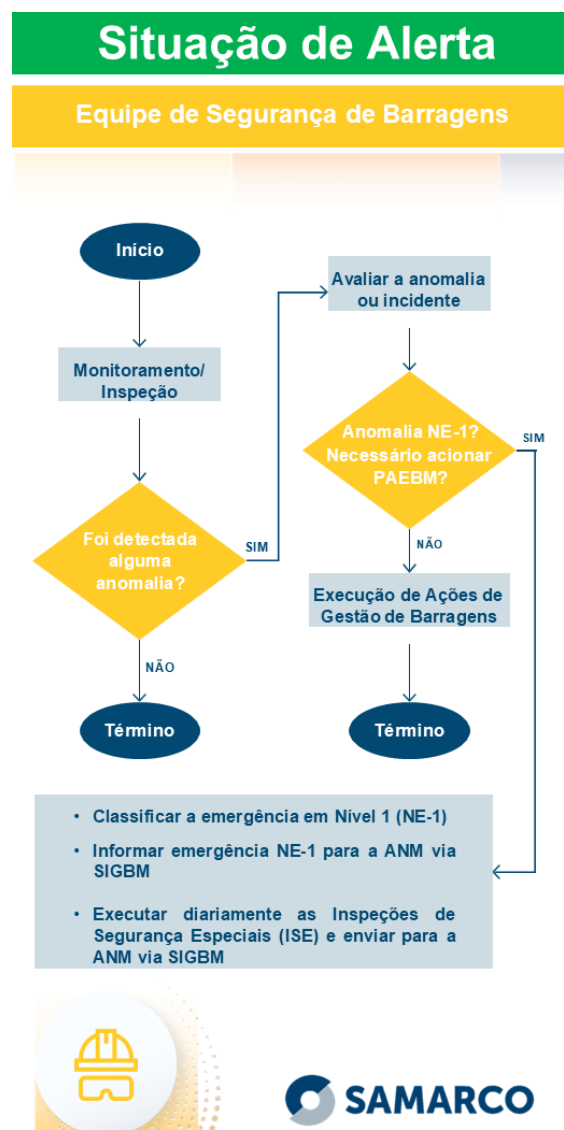


Figura 5.2 - Comunicação emergencial – **Situação de Alerta**. Fonte: SAMARCO, 2024.

Nível 1 de Emergência – NE-1

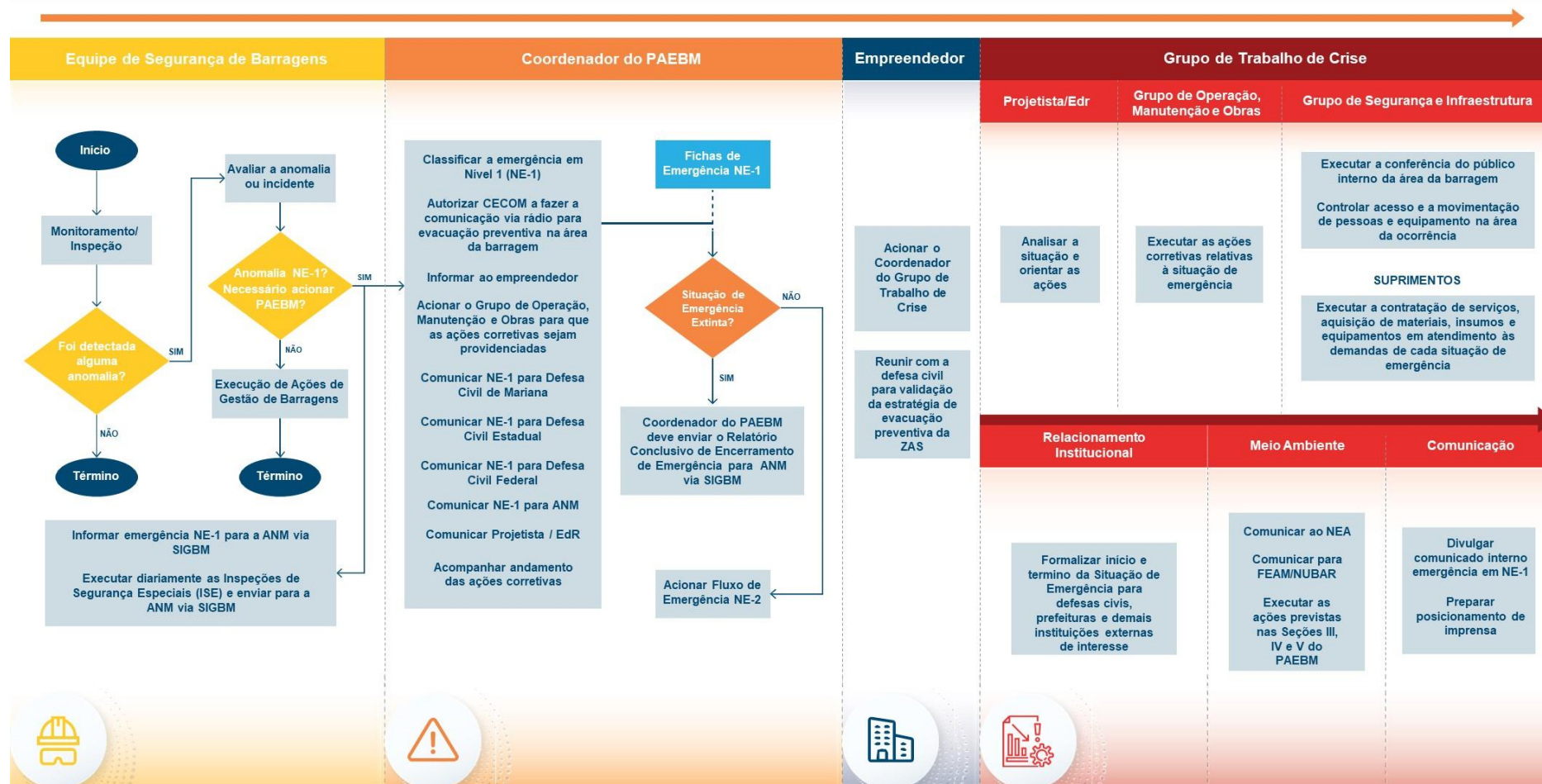


Figura 5.3 - Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-1. Fonte: SAMARCO, 2024.

Nível 2 de Emergência – NE-2

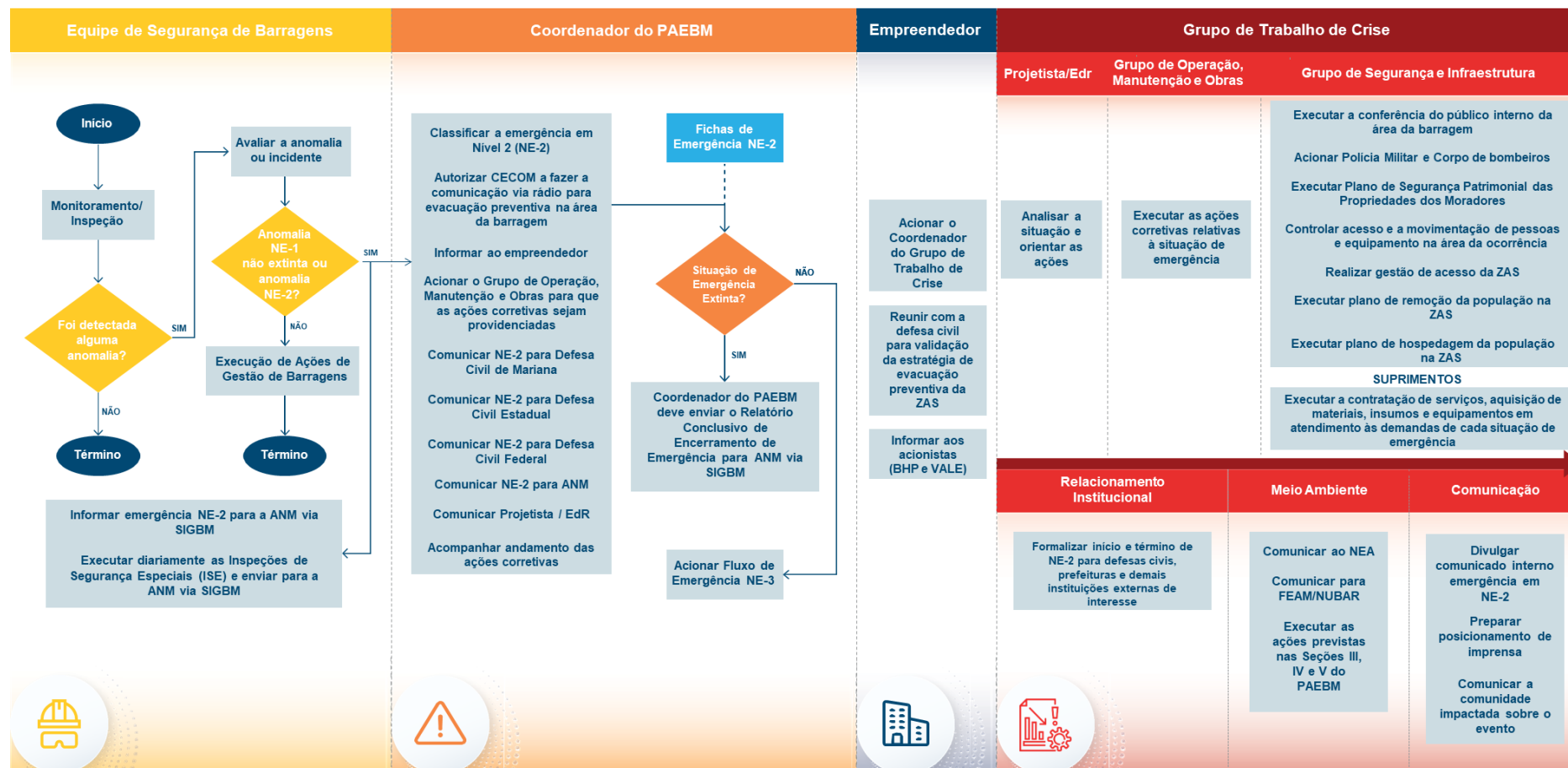


Figura 5.4 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-2. Fonte: SAMARCO, 2024.

Nível 3 de Emergência – NE-3

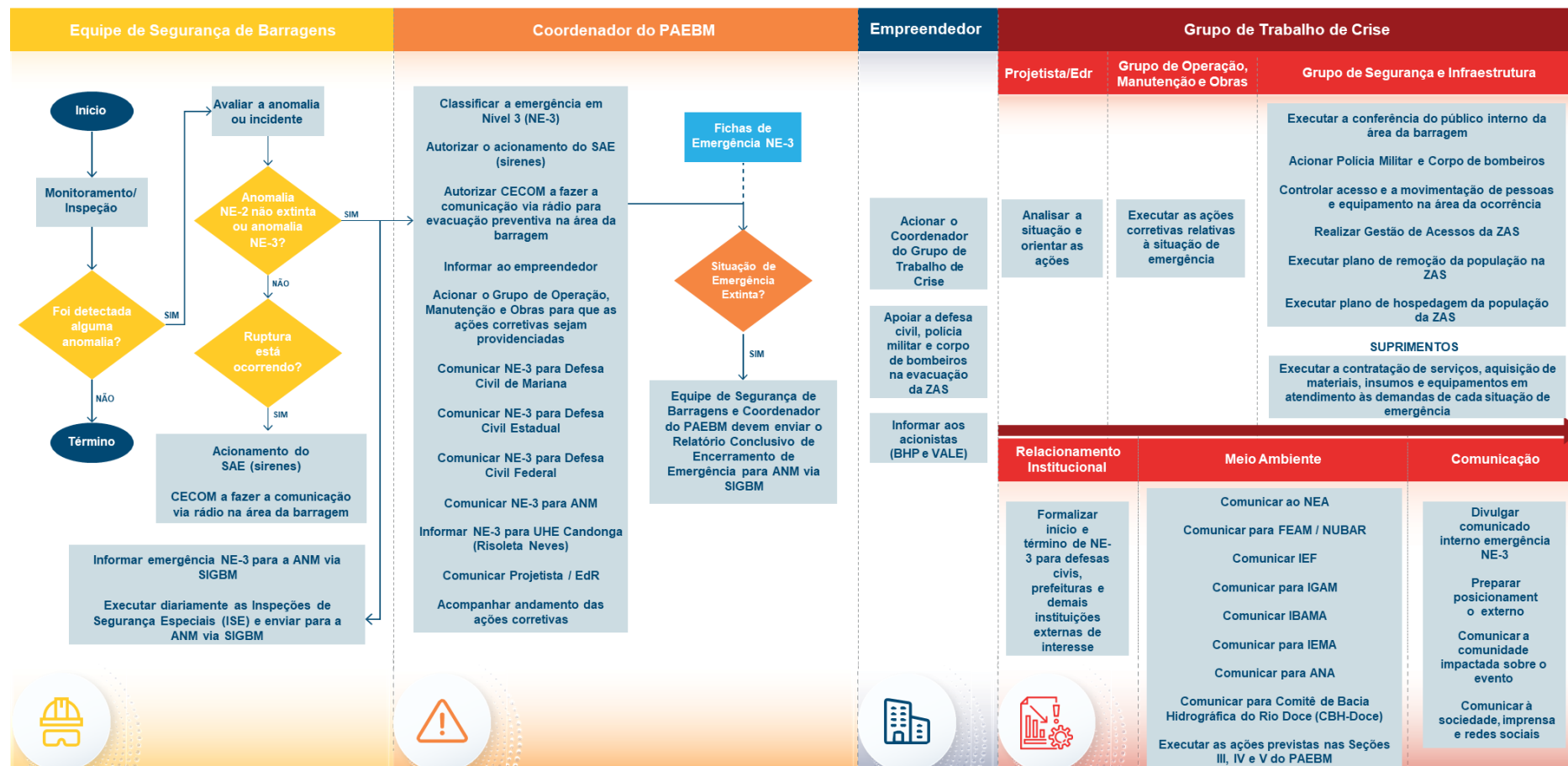


Figura 5.5 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-3. Fonte: SAMARCO, 2024.

A lista de contatos internos e externos está apresentada no ANEXO A – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS, desse PAEBM e os fluxos de comunicação que devem ser seguidos para os Nível de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 são apresentados no Item 5.

Os Planos de Ação Geral que devem ser implementados para a situação de Alerta e para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 estão apresentados no ANEXO E – PLANOS DE AÇÃO GERAL DE RESPOSTA DO PAEBM, desse PAEBM. Estes contêm as medidas a serem implementadas a partir da identificação do risco (nível de alerta), com a identificação de cada responsável pelas ações. Além disso, contêm os seguintes itens:

- **Ação a ser realizada;**
- **Responsável pela realização;**
- **Quando a ação deve ser realizada, e;**
- **Como ela será realizada.**

No APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA são apresentados protocolos de procedimentos mínimos esperados de acordo com as possíveis anomalias a serem identificadas. A listagem mínima para suporte de equipamentos e de materiais se encontra apresentada no Item 7.3.

A identificação e a assinatura dos envolvidos nas ações necessárias em uma emergência: Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil, prefeito e de todos os agentes públicos que possuem responsabilidades no plano de ação, incluindo secretários municipais e demais autoridades locais estão apresentadas no Plano de Segurança da Barragem (PSB) da Barragem Eixo 1.

No caso do Nível de alerta para NE-3, os seguintes conjuntos de mapas devem ser consultados:

- **Apêndice C – Mapa Geral de Abrangência da Mancha de inundação;**
- **Apêndice D – Mapa de Risco Hidrodinâmico (ZAS);**
- **Apêndice E – Mapa de Pontos e estruturas Sensíveis (ZAS);**
- **Apêndice F – Mapa de Pontos e estruturas Sensíveis (ZSS);**

6 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

Os procedimentos preventivos e corretivos deverão ser aplicados somente se a estrutura apresentar condições de segurança suficientes para a intervenção proposta, atendendo aos preceitos da NR 22².

Caso não seja possível intervir de forma a garantir a segurança de todos os envolvidos nas atividades deverá ser acionado imediatamente o Nível 3. Esse acionamento imediato também deve ocorrer quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem represente possibilidade de falhas. Nesse caso devem ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes de um eventual colapso da barragem, bem como informar imediatamente os órgãos competentes que poderão solicitar outras medidas. Adicionalmente, as intervenções em áreas não seguras podem ser realizadas, por exemplo, com equipamentos não tripulados.

6.1 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

Importa ressaltar que o PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM (PSB), com todos os seus procedimentos e informações, CONSTITUI A PRINCIPAL FERRAMENTA DE PREVENÇÃO DE FALHAS NA ESTRUTURA, ou seja, todos os procedimentos preventivos, responsáveis para manutenção da segurança da barragem, constam no PSB.

Da mesma forma, o próprio Manual de Operação da barragem deverá fornecer subsídios para a realização de trabalhos preventivos, tendo como objetivo a avaliação e a redução dos riscos estruturais, operacionais e ambientais, com destaque para:

- **Projeto básico da configuração final e da condição de fechamento da barragem;**
- **Manual de Operação da barragem/reservatório;**
- **Inspeções de segurança;**
- **Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR);**

² Norma Regulamentadora que tem por objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores.

- **Programa de instrumentação e monitoramento da barragem;**
- **Monitoramento periódico dos níveis e geometria de assoreamento da barragem (batimetria);**
- **Monitoramento pluviométrico;**
- **Monitoramento do volume mínimo para laminação de cheia do reservatório;**
- **Manutenção preventiva da barragem e estruturas associadas.**

Os procedimentos aqui descritos são de responsabilidade da SAMARCO. Cabe ressaltar que todos os procedimentos devem estar também de acordo com a NR 22.

No caso de falha nos procedimentos preventivos, procedimentos de emergência serão tomados conforme ações previstas no PAEBM.

A seguir estão detalhados os procedimentos preventivos elencados. Cabe mencionar que a SAMARCO tem autonomia para atualizar e revisar este conteúdo sempre que julgar necessário.

6.1.1 Projeto Básico da Configuração Final e das Etapas de Alçamento

A descrição geral da Barragem Eixo 1 e estruturas associadas encontram-se apresentadas no Capítulo 3 desse PAEBM.

6.1.2 Manual de Operação

O Manual de Operação deverá contemplar os aspectos indispensáveis para o programa de inspeção, auscultação, operação e manutenção das estruturas civis da barragem, além dos procedimentos de gestão a serem implementados de forma planejada e criteriosa.

Um exemplo de padrão internacional para estruturas da dimensão e características do reservatório de Rejeitos de Germano é o “*Operation, Maintenance and Surveillance Manual*” (OM&S Manual) da *Mining Association of Canada* (MAC). Embora o reservatório de rejeitos esteja desativado para fins de armazenamento adicional de rejeitos, é recomendado que o monitoramento e manutenção das estruturas do reservatório sigam o padrão referido no documento referenciado. Em particular, o sistema provisório

		nº SAMARCO G103693-D-1RT002	rev. 13	página nº 24
---	---	--------------------------------	------------	-----------------

de manejo das águas pluviais deve cumprir com os requisitos de operação, manutenção e monitoramento nele estabelecidos.

Alguns aspectos do Manual OM&S considerados pontos-chave na gestão de segurança das estruturas da Barragem Eixo 1 incluem:

- **Inspecções de Segurança Regular de Rotina;**
- **Inspecção Anual de Segurança Regular;**
- **Programa de Instrumentação e Monitoramento (Leituras e Análise);**
- **Manutenção da barragem e estruturas adjacentes.**

6.1.3 Inspecções de Segurança Regular de Rotina

Em acordo com as diretrizes da Resolução ANM nº 95/2022³ a SAMARCO realiza inspeção de segurança regular de rotina, com frequência mínima quinzenal na Barragem Eixo 1. Cabe ressaltar o comunicado da ANM publicado dia 11/02/2019 e modificado dia 21/02/2019, no qual consta ser necessária inspeção especial diária com lançamento de informações no SIGBM para barragens alteadas a montante.

As inspecções deverão ser executadas por pessoal qualificado e treinado para identificar desvios em relação às normas e irregularidades, denominadas de anomalias, que possam se desenvolver e afetar potencialmente ou de imediato a segurança da barragem. Em conjunto com a inspeção regular, as Fichas de inspeção Regular deverão ser preenchidas de acordo com os requisitos regulatórios.

As fichas de Inspeção Regular deverão ser repassadas à Equipe de Segurança de Operação da Barragem, independentemente de haver ou não anomalias identificadas. No caso de identificação de alguma anomalia, a Equipe de Segurança de Operação da Barragem deverá avaliar e determinar sua severidade (Nível de Emergência), além de elaborar o plano de ação para correção.

Além disso, no caso de anomalias, deverão ser executadas Inspecções Especiais na frequência necessária até que a anomalia seja extinta ou controlada.

³ Alterada pelas resoluções ANM nº130/2023 e 175/2024.

Cabe ressaltar que as inspeções regulares devem ser feitas sempre considerando pelo menos as características físicas, hidráulicas, hidrológicas, geotécnicas, além da estabilidade estrutural e adequação operacional das instalações, quando necessário.

Sendo assim, 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.

6.1.4 Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR)

Conforme disposto na Resolução ANM nº 95/2022⁴, sobre o Relatório de Inspeção de Segurança Regular, o qual não apresentou modificações da Resolução ANM Nº 130, este semestralmente deverá ser elaborado, observando os prazos e modo de envio definidos na referida resolução, que contém a Declaração de Condição de Estabilidade da barragem.

De acordo com a legislação em vigor, o Relatório de Inspeção de Segurança Regular da barragem é elaborado com base nas observações de campo e análise dos documentos e projetos existentes, visando estabelecer um diagnóstico das condições geotécnicas de segurança da estrutura frente à passagem de cheias, controle de percolação e estabilidade física da estrutura. O relatório ainda apresenta a avaliação do resultado da inspeção e revisão dos registros de instrumentação disponíveis, indicando a necessidade de manutenção e reparos.

A Declaração de Condição de Estabilidade deve ser emitida por Responsável Técnico devidamente qualificado e registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).

6.1.5 Programa de Instrumentação e Monitoramento

Um programa de instrumentação e monitoramento para uma barragem, bem planejado e criterioso, serve para verificar o desempenho da estrutura e permitir antever os comportamentos insatisfatórios, fornecendo indicativos para situações indesejáveis.

⁴ Alterada pelas resoluções ANM nº130/2023 e 175/2024.

É fundamental controlar as variáveis obtidas via instrumentação (deslocamentos, deformações, poropressões, tensões, dentre outros). A utilização desses instrumentos é de extrema importância e sua localização em pontos corretos para eficácia do sistema de monitoramento é fundamental e deve ser definida pelo projetista, assim como os níveis de controle de cada instrumento.

Os dados obtidos da instrumentação devem ser analisados por engenheiro geotécnico responsável pela segurança da barragem. Esse profissional avalia o comportamento geral da barragem, correlacionando os índices obtidos no monitoramento com valores de referência, caso existam. Esta análise deve ser parte integrante do Manual de Operação, documento que deve ser atualizado na fase operacional da barragem ou quando acontecer qualquer alteração dos procedimentos operacionais do sistema de controle das águas pluviais e/ou de manejo dos sedimentos/rejeitos, obras de reforço e/ou de alteamento da estrutura e complementação da instrumentação.

Considera-se que o conceito de níveis de referência (atenção, alerta e emergência) relacionados com a elevação da superfície freática, deverá ser atualizado com frequência mínima a ser determinada pela SAMARCO, observando as necessidades normativas e de legislação. Geralmente esses valores de referência são verificados em uma análise da diminuição do fator de segurança da estrutura relacionado com a elevação da superfície freática dentro do maciço. Ressalta-se que esta verificação considera apenas possibilidades de falhas relacionadas à superfície freática (instabilidade e *piping*), sendo que outros tipos de falha podem e devem ser estudados, sendo definidas referências através de outros métodos que se fizerem necessários.

O Item 15 descreve detalhes sobre o sistema de monitoramento utilizado na Barragem Eixo 1. A instrumentação tem sido aperfeiçoada ao longo do tempo com a instalação de novos equipamentos.

A SAMARCO possui um protocolo de ações para eventos relacionados à instrumentação, o qual define as etapas de monitoramento/inspeção, avaliação geotécnica, verificação da necessidade de acionamento do PAEBM e execução de ações preventivas/corretivas. O protocolo deverá ser atualizado de acordo com a legislação vigente e com as considerações deste PAEBM.

6.1.6 Manutenção preventiva da barragem e estruturas associadas

Programas de manutenção periódica são necessários para prevenir a deterioração dos componentes que fazem parte da barragem e das estruturas constituintes. O programa de manutenção periódica da barragem inclui os seguintes pontos, não se limitando a estes, e devem ser feitas de forma contínua:

- Manutenção do acesso ao *site*;
- Manutenção de sinalizações;
- Manutenção e inspeção geral da estrutura;
- Manutenção regular da instrumentação;
- Manutenção da crista;
- Manutenção da proteção dos taludes;
- Manutenção e/ou reparação de erosões;
- Manutenção e controle de vegetação e tocas de animais;
- Manutenção do sistema de drenagem superficial;
- Manutenção das encostas ao longo do perímetro da estrutura e seu reservatório;
- Observação de qualquer vazamento, surgências com carreamento ou não de material ou áreas de infiltração ou rolamento de blocos;
- Monitoramento do desenvolvimento de modificações na bacia hidráulica, que materialmente aumentem o escoamento superficial advindo de tempestades;
- Cortes de vegetação rotineiros;
- Remoção de material a montante que comprometa a capacidade do sistema extravasor, entre outros.

Os serviços de manutenção da barragem também são acionados a partir de observações constatadas nas inspeções regulares de rotina, durante a operação e/ou em auditorias realizadas por empresas contratadas. A manutenção é programada e realizada de modo a impedir a sua progressão e/ou associação com outros, evitando ameaças à segurança da

estrutura. Dentre os serviços de manutenção geral da barragem, são providenciados os seguintes reparos, quando se fazem necessários:

- Reparo das sinalizações;
- Limpeza de canaletas e caixas de drenagem superficial;
- Reparo de sulcos de erosão nos taludes, bermas e no terreno das ombreiras;
- Reparo da sinalização da identificação de instrumentos;
- Reparo ou substituição de instrumentos;
- Limpeza da área de saída do dreno de fundo (saída do tapete);
- Poda da cobertura vegetal (grama);
- Replântio da cobertura vegetal (grama) nas áreas de falha;
- Reconformação da crista, para correção de eventuais recalques e correção da drenagem;
- Remoção de cupinzeiros, formigueiros e tocas de animais;
- Reparo das estradas de acesso à barragem;
- Reparo das cercas de proteção da barragem e do reservatório;
- Remoção de materiais flutuantes nos emboques das estruturas extravasoras;
- Reparo do concreto do sistema extravasor e canais de drenagem superficial.

A SAMARCO mantém o barramento com revestimento vegetal controlado, livre de vegetação arbustiva e arbórea permitindo inspeção visual adequada da estrutura.

6.2 PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

Importante ressaltar que o próprio PSB, com todos os seus procedimentos e informações, também **constitui a principal ferramenta de correção de falhas na estrutura**, ou seja, todos os procedimentos corretivos responsáveis pela manutenção da segurança da barragem constam no PSB e deverão ser de pleno conhecimento do Coordenador do PAEBM.

Para responder a qualquer procedimento de emergência são necessários recursos físicos que devem estar disponíveis para a equipe de operação e manutenção da barragem. Os recursos para respostas à emergência, de acordo com os procedimentos relacionados aos cenários acidentais, constam no Capítulo 0. As ações de procedimentos corretivos possuem prioridade de atendimento pela equipe de Operação e Manutenção.

As situações de emergência que, porventura possam ocorrer na barragem estão associadas a determinadas causas, que por sua vez apresentam evidências que possibilitam sua identificação. As possíveis causas e suas evidências para cada modo de falha encontram-se apresentadas na Tabela 6.1 e devem ser atualizadas pela SAMARCO, sempre que detectada nova anomalia ou causa. A Tabela 6.2 apresenta a relação das situações de emergência com respectivos Níveis de Emergência e Fichas de Emergência.

Destaca-se que os equipamentos disponíveis não são alocados para atendimento à emergência, eles são equipamentos que compõem o quadro operacional da empresa e na declaração da emergência serão revertidos diretamente para controle e mitigação da situação adversa identificada.

Tabela 6.1 – Causas e evidências associadas aos modos de falha passíveis de ocorrer.

Modo de Falha	Causa	Evidências
Galgamento	Volume de amortecimento de cheias insuficiente	- Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Obstrução do sistema extravasor	- Visualização de objetos, troncos, animais, solo etc. dentro e/ou na entrada do sistema extravasor - Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Vazões acima da capacidade do extravasor	- Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Ineficiência do sistema de bombeamento	- Falha na operação do sistema de bombeamento - Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante - Surgimento de áreas alagadas
	Escorregamento de encostas	- Visualização de objetos, troncos, animais, solo etc. dentro e/ou na entrada do sistema extravasor

Modo de Falha	Causa	Evidências
		- Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Erosão superficial	- Escoamento de água sobre o talude de jusante - Formação de sulcos e ravinamentos
	Falha de projeto, construção e/ou operação	- Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante - Surgimento de áreas alagadas
Erosão Interna	Percolação não controlada de água no maciço ou na fundação – padrão de percolação não esperado	- Surgências de água com ou sem carregamento de partículas - Aumento das vazões em surgências ou locais não previstos - Variação das poropressões e níveis de água - Variação das vazões de saída - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências - Rolamento de blocos
	Colmatação do sistema de drenagem interna	- Surgências de água com ou sem carregamento de partículas - Aumento das vazões em surgências ou locais não previstos - Variação das poropressões e níveis de água - Variação das vazões de saída
	Falha de engenharia (projetos) e operação	- Surgências de água com ou sem carregamento de partículas - Aumento das vazões em surgências ou locais não previstos - Variação das poropressões e níveis de água - Variação das vazões de saída - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências - Rolamentos de blocos
Instabilização	Baixa resistência do material de fundação / maciço	- Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de erosões e/ou abatimentos do enrocamento - Existência de trincas e/ou subsidências - Visualização de superfície crítica de ruptura - Rolamento de blocos
	Movimentações internas fundação / maciço	- Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Existência de trincas e/ou subsidências - Visualização de superfície crítica de ruptura - “ <i>Sand Boils</i> ” - Rolamento de blocos
	Evolução de processos erosivos	- Existência de sulcos evoluindo para ravinamentos - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências - Rolamento de blocos
	Eventos sísmicos	- Captação do evento pelos instrumentos de medição - Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de trincas, erosões e/ou abatimentos do enrocamento - Subsidência (s) - Visualização de superfície crítica de ruptura - Rolamento de blocos
	Elevação das poropressões pelo maciço ou fundação	- Variação das poropressões (leitura dos piezômetros) - Saturação do maciço - Colmatação do sistema de drenagem interna
	Falha de engenharia e de planejamento/execução dos projetos	- Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de trincas, erosões e/ou abatimentos do enrocamento - Visualização de superfície crítica de ruptura - Rolamento de blocos
	Liquefação	- Suscetibilidade à liquefação - Considerar gatilho desconhecido, sem evidências (ruptura repentina)

Para a descrição detalhada das ações corretivas a serem tomadas para cada situação de emergência, por nível de emergência, deve-se consultar o APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA.

Para responder a qualquer procedimento de emergência são necessários recursos físicos que devem estar disponíveis para a equipe de operação e manutenção da barragem. A relação dos recursos e materiais disponíveis para uma situação de emergência está relacionada no Item 7 deste documento e deverá ser sempre mantida atualizada pela SAMARCO.

Tabela 6.2 – Relação das situações de emergência com respectivos Níveis de Emergência e Fichas de Emergência.

Situação de Emergência	Modo de Falha	Nível de Emergência	Ficha de Emergência
- Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar o limite de borda livre do projeto; - Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento; - Quando a altura de escoamento de água atingir o limite da borda livre das paredes do vertedouro.	Galgamento	1	Ficha 1
- Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar em 50% o limite de borda livre do projeto; - Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento provocando erosões no maciço da barragem; - Quando a altura de escoamento de água ultrapassar o limite da borda livre das paredes do vertedouro provocando erosões no maciço da barragem.		2	Ficha 6
Elevação no nível de água do reservatório com borda livre nula ou com galgamento (iminente ou ocorrendo) do maciço, podendo haver formação de brecha e vazamento do conteúdo para jusante.		3	Ficha 10
Surgência nas áreas de jusante, com ou sem carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.	Erosão Interna	1	Ficha 2
Quando o resultado das ações adotadas na anomalia durante o NE-1 for classificado como “não controlado”.		2	Ficha 7
Percolação não controlada pelo maciço com carreamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço.		3	Ficha 11
- Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. - Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, processos erosivos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.	Instabilização	1	Fichas 3, 4 e 5
As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, a anomalia não foi extinta ou controlada.		2	Fichas 8 e 9
Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	Fichas 12 e 13

7 RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

7.1 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

O fornecimento de energia elétrica do Complexo Industrial de Germano é realizado pela concessionária FURNAS, estando a SAMARCO interligada ao Sistema da Rede Básica.

Em situações de falta de energia elétrica, o Centro de Monitoramento e Inspeções (CMI), possui um sistema de energia ininterrupta composto por dois equipamentos de UPS e dois geradores, que garantem a operação contínua de todo o sistema. Os equipamentos em campo possuem o próprio sistema de alimentação por geradores e painéis solares, que atuam em caso de falta de energia. Tais instalações estão localizadas fora da área potencialmente impactada na hipótese de falha em alguma estrutura do Complexo Germano

As sirenes instaladas, tanto na área industrial quanto nas comunidades a jusante da Barragem Eixo 1, possuem alimentação de energia alternativa, feita por meio de painéis solares, que alimentam um banco de baterias. Na hipótese de falta de energia elétrica e necessidade de acionamento do sistema de alerta, o mesmo possui autonomia de 72 horas.

7.2 SALA DE EMERGÊNCIA E SISTEMA DE ALERTA

No Item 15 deste documento são detalhadas todas as atividades realizadas no Centro de Monitoramento e Inspeção da SAMARCO (CMI).

7.3 RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A demonstração da capacidade de mobilização de recursos em uma situação de emergência deverá ser atualizada sempre que necessário. Isso inclui a mobilização de recursos humanos, conforme listado no ANEXO A – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS deste PAEBM.

Importante mencionar que, na hipótese de o empreendedor não dispor de algum dos recursos listados, a SAMARCO deverá complementar o cadastro interno, com os fornecedores dos itens que não estiverem disponíveis no empreendimento. Esse cadastro será armazenado junto à Célula de Contratos da SAMARCO e/ou Setor de Suprimentos, para que seja acionado em caso de necessidade.

O cadastro de fornecedores deverá ser mantido sempre atualizado, de modo que o mesmo possa contribuir no controle da emergência.

7.3.1 Recursos internos da SAMARCO

A SAMARCO mantém, desde o início da sua operação, funcionários dedicados à promoção da saúde e à proteção da integridade do colaborador no local de trabalho, em conformidade com as diretrizes estabelecidas para a formação do setor de Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT.

No caso de rompimento da barragem, o corpo funcional da SAMARCO deverá estar, de alguma forma, dedicado às ações de resposta. Em termos de organização, a SAMARCO atribui ao Representante Legal do Empreendedor/Coordenador do PAEBM a obrigação de responder à Diretoria, à comunidade, aos colaboradores e às autoridades locais quanto às eventuais emergências ocorridas, quando aplicável.

No que tange aos equipamentos e recursos materiais necessários ao pleno atendimento emergencial, é inviável que a Mina os tenha em sua totalidade, visto não ser esta a sua atividade fim. Isso por que, além de não ser parte do negócio da empresa, trata-se de recursos destinados ao atendimento de uma adversidade complexa e de extensa área de abrangência.

A SAMARCO conta com recursos disponíveis classificados de duas maneiras, recursos de emergência utilizados pela Brigada e recursos de atendimento pré-hospitalar.

A Tabela 7.1 apresenta uma lista de recursos que deverá estar disponível na área industrial.

Tabela 7.1 – Lista de recursos que deverá estar disponível na área industrial.

RECURSOS		LOCAL
Ambulatório Médico		-
Enrocamento		Mina de Germano
Geotêxtil		Almoxarifado
Escada prolongável		Carretinha da Brigada
Cintos de segurança		Carretinha da Brigada
Pás		Carretinha da Brigada
Conjunto de fita amarela/preta/área interditada		Carretinha de Brigada e diversos setores
Esguichos jato sólido/neblina		Caminhões Pipa
Bombas costais		Carretinha da Brigada
Mangueiras		Caminhões Pipa
		Hidrante central
Abafadores		Carretinha da Brigada
Facão		Carretinha de Brigada
Foice		Carretinha de Brigada
Perneiras de Couro		Carretinha de Brigada
Luvas Vaqueta		Carretinha de Brigada
Respiradores Descartáveis		Carretinha de Brigada
Extintores PQS, Água, CO ₂ e ABC		Todas as áreas
Caminhão Pipa		Mineração
		(deslocamento de acordo com a necessidade)
Cantil (água potável)		Carretinha da Brigada
Ferramenta combinada (enxada / rastelo / machado / chibanca)		Carretinha da Brigada
2 Kit de 1º socorros	talas moldáveis	Área Industrial
	gases	
	soro fisiológico	
	reanimador manual (ambú)	
	ataduras	
	manta térmica	
	esparadrapo	
	colar cervical	
	óculos proteção	

RECURSOS		LOCAL
	máscara facial RCP com válvula antirrefluxo	
	luvas cirúrgicas	
	manta para estancar hemorragia	
	maca	
	tesoura	
	fita zebrada	
Cones de sinalização		Diversos setores

Os materiais de construção, eventualmente necessários, tais como: cal, bentonita, cimento, areia, brita (1 a 3), sacos aniagem, rafia, juta ou similar, manta de geotêxtil drenante (tipo Bidim), deverão ser adquiridos com fornecedores locais.

7.3.2 Recursos externos da SAMARCO

Os recursos externos a serem usados nos atendimentos de emergência deverão ser viaturas e equipamentos disponíveis nos órgãos e entidades envolvidos no PAEBM. É fato que o Coordenador do PAEBM poderá solicitar a participação de profissionais com determinada especialização e até mesmo experiência comprovada. Nesse sentido, a SAMARCO não deverá se limitar a agir utilizando profissionais internos, conforme já citado. Se necessário poderão ser contratadas e acionadas empresas especializadas.

Além da SAMARCO, destacam-se neste PAEBM entidades de apoio e demais organizações da sociedade civil (hospitais, rádios, jornais, associações de classe, entidades religiosas, dentre outras) que, de alguma forma, poderão ter participação nas ações de resposta e reconstrução.

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

O sistema de alerta deve estar munido de avisos (identificação dos pontos de encontro/pontos de espera, rotas de fuga e vias a serem bloqueadas) e alertas (avisos sonoros) para orientação das pessoas quanto ao abandono das áreas potencialmente afetadas pela ruptura. Ao ouvirem o sinal de alerta de emergência, as áreas inseridas no limite da inundação serão evacuadas imediatamente, ou seja, todas as pessoas não envolvidas com as ações de resposta deverão se deslocar para o ponto de encontro/ponto de espera mais próximo e aguardar orientações adicionais da Defesa Civil, com apoio da SAMARCO.

No caso de emergências classificadas como Nível 1 (NE-1) será anunciado, por meio do sistema de rádio para evacuação preventiva na área das barragens (até o Dique S4). O fluxo de comunicação apresentado no Item 5 - Figura 5.3 - será acionado.

Para o Nível de Emergência 2 (NE-2) será anunciado, por meio do sistema de rádio para evacuação preventiva na área das barragens (até o Dique S4) e evacuação assistida na ZAS (Zona de Autossalvamento). O fluxo de comunicação apresentado no Item 5 - Figura 5.4 será acionado.

Para o Nível de Emergência 3 (NE-3) serão acionadas todas as sirenes do SAE na ZAS (Zona de Auto Salvamento) e comunidades a jusante na ZSS (Zona de Segurança Secundária) até Barra Longa. O fluxo de comunicação apresentado no Item 5 - Figura 5.5 será acionado.

O esquema apresentado na Figura 8.1 resume o sistema de alerta implantado pela SAMARCO.

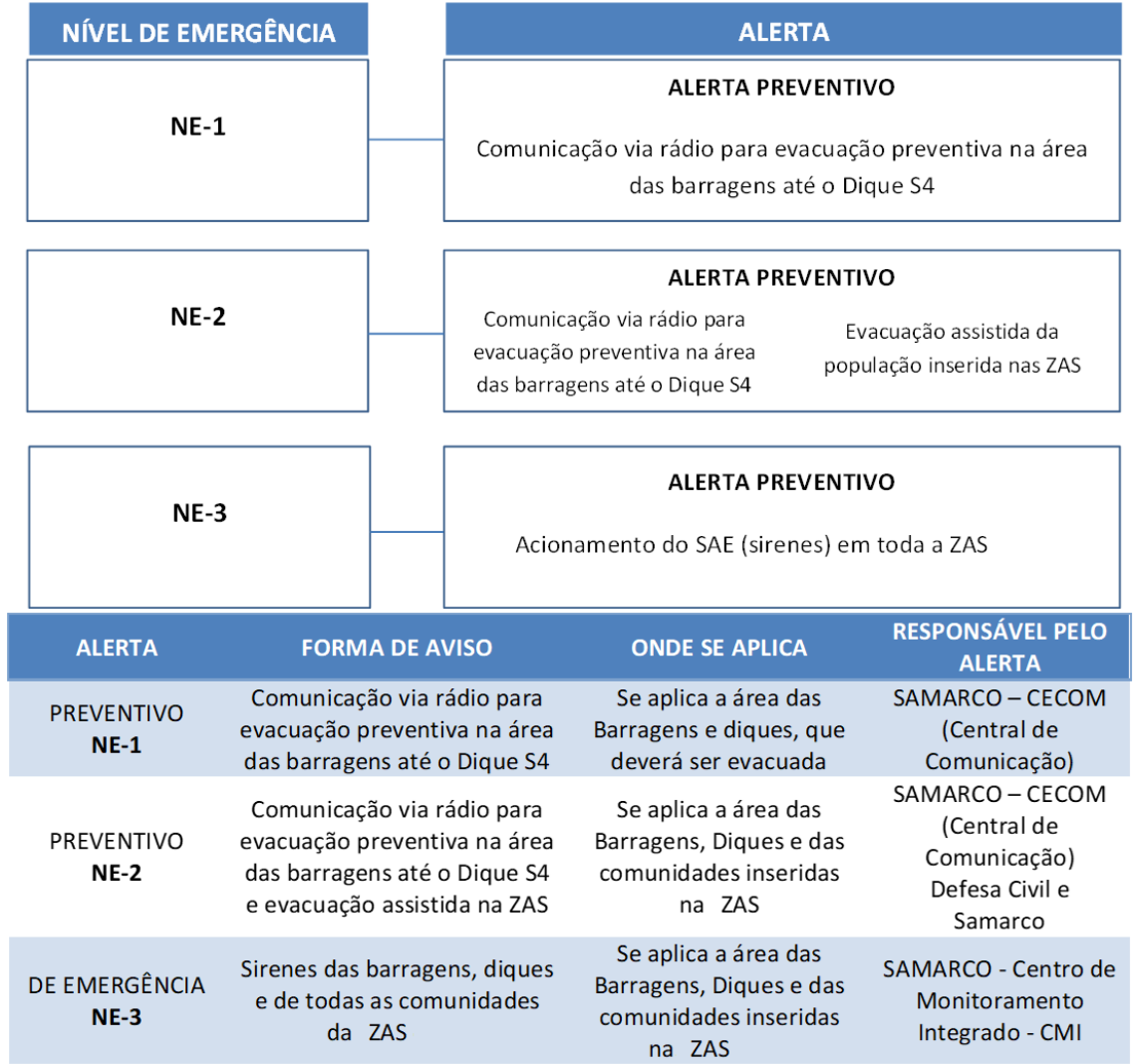


Figura 8.1 – Fluxo de ações para acionamento do sistema de alerta por nível de emergência. (Fonte: SAMARCO, 2024).

A SAMARCO é responsável pela implantação das ações previstas nesta proposta nas ZAS, na ZSS sua responsabilidade é compartilhada com os órgãos de resposta do poder público, principalmente a Defesa Civil.

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

O sistema de alerta deverá ser acionado pela SAMARCO na Zona de Autossalvamento (ZAS).

Revisões e atualizações, especialmente da localização dos pontos de encontro/pontos de espera (PE) e rotas de fuga serão realizadas periodicamente, contando sempre com a experiência da equipe da Defesa Civil, com o apoio da área de segurança da SAMARCO e participação das lideranças comunitárias das áreas atingidas.

Destaca-se, sobretudo, que os pontos de encontro serão adequadamente identificados e divulgados tanto para os colaboradores da SAMARCO como para as comunidades potencialmente atingidas na hipótese de rompimento da barragem.

9.1 LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA (ENDEREÇOS E COORDENADAS GEOGRÁFICAS) DE CADA SIRENE

O Sistema de Alerta de Emergência (SAE) é monitorado 24 horas por dia, 7 dias por semana, pela equipe técnica da SAMARCO. O sistema de alerta/alarme da Barragem Eixo 1 possui 1 sirene, conforme indicado na Tabela 9.1. Em caso de indisponibilidade da sirene, a equipe de manutenção do sistema deve ser acionada imediatamente.

Tabela 9.1 – Relação de sirenes e coordenadas planas. (Fonte: SAMARCO, 2023).

Localização/Endereço	Latitude	Longitude
79SR007	7764431.20	660495.42

9.2 MODO DE ACIONAMENTO

As estratégias de acionamento do sistema de alerta estão apresentadas de forma geral na Figura 5.4e Figura 5.5 indicadas no Item 5, e estão detalhadas nos Planos de Ação Geral por nível de emergência apresentado no ANEXO E – PLANOS DE AÇÃO GERAL DE RESPOSTA DO PAEBM.

Para o sistema de acionamento automático das sirenes, foram definidas algumas premissas para que o acionamento aconteça sem intervenção humana caso necessário. Da mesma forma, é importante pensar nos casos de acionamento indevido. Sendo assim, para cada estrutura específica, foram definidas árvores de eventos considerando os manuais de operação, os modos de falha de cada estrutura, boas práticas da engenharia e orientações do EoR, projetistas e consultorias. A árvore de eventos referente a Barragem Eixo 1, pode ser observada na Figura 9.1.



Figura 9.1 – Árvore de eventos da Barragem Eixo 1.

Com a árvore de eventos construída, o acionamento automático das sirenes em campo acontecerá caso uma combinação de fatores seja atendida. Anteriormente ao atingimento dessa condição crítica, um alerta interno será acionado no CMI, de forma que a elevação do nível da estrutura e evacuação da zona de autossalvamento possa acontecer de forma preventiva, caso necessário.

Para verificação do funcionamento do sistema de sirenes existe uma rotina mensal de acionamento delas em alto volume, para que a sua disponibilidade física seja verificada.

Dessa forma, toda comunidade envolvida fica ciente do adequado funcionamento dos dispositivos de alarme. Simulados de acionamento também são conduzidos com as comunidades, prefeituras e defesa civil, para repasse de orientações sobre as rotas de fuga e ações necessárias, em casos de emergência.

Por fim, diariamente também são gerados *reports* sobre o status das árvores de eventos elaborados para cada estrutura, indicando a operacionalidade dos sensores e o status de seus alarmes. A Figura 9.2 apresenta um trecho exemplo de um *report* diário da árvore de eventos. Para fins de manutenções preditivas, preventivas e corretivas, os instrumentos das árvores de eventos são tratados como prioridade máxima.

Matipó												
Mapa		Medidor de Nível			Tilt Meters							
		TAG	Status do Instrumento	Status do Alarme	TAG		Status do Instrumento	Status do Alarme	TAG		Status do Instrumento	Status do Alarme
		1025-LIT-106	*	*	1025-2T-001	!	!	1025-2T-007	✓	✓		
					1025-2T-002	✓	✓	1025-2T-008	✓	✓		
		1025-LIT-107	*	*	1025-2T-003	✓	✓	1025-2T-009	✓	✓		
					1025-2T-004	✓	✓	1025-2T-010	✓	✓		
		25LIT004	✓	!	1025-2T-005	✓	✓	1025-2T-011	✓	✓		
				1025-2T-006	✓	✓	1025-2T-012	✓	✓			
SAE												
Germeno												
Barragem		Bento Rodrigues		Paracatu de Cima		Borba		Barra Longa		Matipó		
TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	
79SR001	✓	79SR100	✓	79SR130	✓	79SR180	✓	79SR201	✓	M00-79SR501	✓	
79SR002	✗	79SR101	✓	79SR131	✓	79SR181	✓	79SR202	✓	M00-79SR502	✓	
79SR003	✓	Camargos		79SR132	✓	Pedras		79SR190	✓	M00-79SR503	✓	
79SR004	✓	TAG		79SR160	✓	Status		79SR204	✓	M00-79SR504	✓	
79SR005	✓	79SR110	✓	79SR160	✓	79SR191	✓	79SR205	✓	M00-79SR505	✓	
79SR006	✓	Paracatu de Baixo		79SR192	✓	79SR206	✓	79SR207	✓	M00-79SR506	✓	
79SR007	✓	79SR110		79SR193	✓	Campinas						
		79SR120		79SR194	✓	TAG						
		79SR121		79SR195	✓	Status						
		Ponte do Gama				79SR170						
		TAG				79SR180						
		79SR120				79SR190						
		79SR121				79SR200						
Matipó												
Barragem		Bento Rodrigues		Paracatu de Cima		Borba		Barra Longa		Matipó		
TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	
79SR001	✓	79SR100	✓	79SR130	✓	79SR180	✓	79SR201	✓	M00-79SR501	✓	
79SR002	✗	79SR101	✓	79SR131	✓	79SR181	✓	79SR202	✓	M00-79SR502	✓	
79SR003	✓	Camargos		79SR132	✓	Pedras		79SR190	✓	M00-79SR503	✓	
79SR004	✓	TAG		79SR160	✓	Status		79SR204	✓	M00-79SR504	✓	
79SR005	✓	79SR110	✓	79SR160	✓	79SR191	✓	79SR205	✓	M00-79SR505	✓	
79SR006	✓	Paracatu de Baixo		79SR192	✓	79SR206	✓	79SR207	✓	M00-79SR506	✓	
79SR007	✓	79SR110		79SR193	✓	Campinas						
		79SR120		79SR194	✓	TAG						
		79SR121		79SR195	✓	Status						
		Ponte do Gama				79SR170						
		TAG				79SR180						
		79SR120				79SR190						
		79SR121				79SR200						
Muniz Freire												
Barragem		Bento Rodrigues		Paracatu de Cima		Borba		Barra Longa		Matipó		
TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	
79SR001	✓	79SR100	✓	79SR130	✓	79SR180	✓	79SR201	✓	M00-79SR501	✓	
79SR002	✗	79SR101	✓	79SR131	✓	79SR181	✓	79SR202	✓	M00-79SR502	✓	
79SR003	✓	Camargos		79SR132	✓	Pedras		79SR190	✓	M00-79SR503	✓	
79SR004	✓	TAG		79SR160	✓	Status		79SR204	✓	M00-79SR504	✓	
79SR005	✓	79SR110	✓	79SR160	✓	79SR191	✓	79SR205	✓	M00-79SR505	✓	
79SR006	✓	Paracatu de Baixo		79SR192	✓	79SR206	✓	79SR207	✓	M00-79SR506	✓	
79SR007	✓	79SR110		79SR193	✓	Campinas						
		79SR120		79SR194	✓	TAG						
		79SR121		79SR195	✓	Status						
		Ponte do Gama				79SR170						
		TAG				79SR180						
		79SR120				79SR190						
		79SR121				79SR200						
CMI												
Barragem		Bento Rodrigues		Paracatu de Cima		Borba		Barra Longa		Matipó		
TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	
79SR001	✓	79SR100	✓	79SR130	✓	79SR180	✓	79SR201	✓	M00-79SR501	✓	
79SR002	✗	79SR101	✓	79SR131	✓	79SR181	✓	79SR202	✓	M00-79SR502	✓	
79SR003	✓	Camargos		79SR132	✓	Pedras		79SR190	✓	M00-79SR503	✓	
79SR004	✓	TAG		79SR160	✓	Status		79SR204	✓	M00-79SR504	✓	
79SR005	✓	79SR110	✓	79SR160	✓	79SR191	✓	79SR205	✓	M00-79SR505	✓	
79SR006	✓	Paracatu de Baixo		79SR192	✓	79SR206	✓	79SR207	✓	M00-79SR506	✓	
79SR007	✓	79SR110		79SR193	✓	Campinas						
		79SR120		79SR194	✓	TAG						
		79SR121		79SR195	✓	Status						
		Ponte do Gama				79SR170						
		TAG				79SR180						
		79SR120				79SR190						
		79SR121				79SR200						
Legenda												
✗	Off Line	✓	Operando	!	Manutenção	?	Instrumento acionado na Arvore					
Observações												
10252T001 - última atualização 07/12/2022.												

Figura 9.2 – Exemplo de trecho de report da árvore de eventos.

10 ESTUDO DO CENÁRIO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM (*DAM BREAK*)

O estudo de ruptura hipotética da Barragem Eixo 1 foi desenvolvido pela empresa Fugro Brasil Geotecnia (2025), apresentando os resultados da modelagem a partir de nova reconstituição da base topográfica, estudos hidrológicos atualizados e consideração de novos parâmetros no modelo de ruptura hipotética. Os estudos em questão estão sintetizados neste capítulo, sendo apresentados integralmente no Relatório Técnico G103693-G-1RT002_R-01, elaborado pela Fugro (2025).

Na análise de um evento de ruptura hipotética de barragem usualmente são estabelecidos cenários de simulação, os quais fornecem subsídios para análises de potenciais danos e consequências nos vales a jusante. Nesse sentido, é usual a avaliação das condições de escoamento fluvial antes e após uma eventual ruptura e em condições hidrológicas distintas. Foi realizado, no estudo de ruptura hipotética da Barragem Eixo 1, somente um cenário de ruptura hipotética, sem distinção entre dia seco ou chuvoso e sem o impacto em cursos d'água.

A mancha de inundação é definida a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT) com resolução de 1m. A base topoaltimétrica utilizada para a propagação é o levantamento topográfico de março de 2025 (0655-A-MN-GR-2025-0050_BASE_TOPO_GERMANO_MARÇO25.dwg), correspondente à Barragem Eixo 1 e vale a jusante no final de sua descaracterização.

O modo de falha considerado crível para a Barragem Eixo 1 foi instabilidade de taludes, já que nem todos os mecanismos de deflagração de uma ruptura hipotética por instabilidade foram verificados em estudos anteriores.

Foram realizados sucessivos ajustes para calibração e estabilização do modelo de propagação quanto às condições iniciais do sistema, conforme a vazão característica do cenário estudado, porém o modo de falha por instabilidade leva à mobilização instantânea da massa instável, não havendo um hidrograma de ruptura em si associado à modelagem da ruptura hipotética.

Para a definição do volume mobilizado, considerou-se a possibilidade de desenvolvimento de superfícies de ruptura regressivas, além da superfície de ruptura primária. O volume total obtido foi igual a 22.327 m³, cerca de 3% do volume total da barragem.

O domínio da propagação foi definido como sendo os arredores do maciço da Barragem de Eixo 1 e a área imediatamente a jusante. Ao pé da Barragem, os canais de drenagem se juntam e desaguam no talvegue a jusante que não recebe vazões além daquelas proveniente de Eixo 1 até o final do domínio da simulação.

Informações detalhadas acerca da consistência dos dados utilizados no estudo de ruptura hipotética aqui resumido, da metodologia, processo de modelagem, mapeamento e resultados ao longo do modelo de propagação são apresentadas no relatório G103693-G-1RT002, desenvolvido pela FUGRO (2025).

10.1 DEFINIÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022 e a Lei Estadual Ordinária nº 23.291/2019, a Zona de Autossalvamento (ZAS) refere-se à região cujo tempo de chegada da onda de cheia provocada pela ruptura da barragem é tão curto que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, 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 minutos, ou 10 km.

Entretanto, a mancha de inundação resultante da simulação não chega a atingir nenhum dos dois critérios, dessa forma a Zona de Auto Salvamento (ZAS) corresponde à própria mancha de inundação, que possui uma extensão de aproximadamente 60m. Além do mais, a Barragem Eixo 1 não apresenta Zona de Segurança Secundária (ZSS).

10.2 Identificação dos pontos vulneráveis potencialmente afetados na mancha de inundação

A caracterização socioeconômica das populações inseridas na Zona de Autossalvamento (ZAS) foi realizada pela empresa Expressão Socioambiental no ano de 2025, por meio do cadastro de imóveis (coordenadas geográficas e fotos), de pessoas e de animais.

Segundo o levantamento socioeconômico mais atual, não foram identificados residências e animais domésticos atingidos pela mancha. Não há edificações impactadas pelo possível rompimento da Barragem Eixo 1.

10.2.1 Mapeamento do uso e ocupação do solo

A caracterização do uso e ocupação do solo no entorno da Barragem Eixo 1 foi realizada com base na interpretação de ortofotos recentes (2025), que permitiram a identificação dos diferentes tipos de cobertura e uso da terra na área avaliada. A bacia de contribuição da barragem foi analisada de forma detalhada, sendo seus tipos de solo identificados a partir do Mapeamento de Solos da Embrapa.

No que se refere à área a jusante da estrutura, é importante destacar que a mancha simulada de ruptura apresenta curta extensão, com cerca de 60 metros de comprimento, sem atingir cursos d'água ou áreas fora do complexo industrial. Dessa forma, a propagação dos rejeitos limita-se a vias de acesso internas da área industrial, não sendo observada influência significativa sobre áreas externas ou zonas urbanas.

Embora o estudo não apresente uma caracterização explícita do uso e ocupação do solo a jusante, a curta extensão da mancha e sua restrição à área controlada da unidade industrial minimizam potenciais impactos sobre áreas ambientalmente sensíveis ou de relevância socioeconômica. Ainda assim, a análise da ocupação superficial da área afetada foi considerada para a correta representação dos parâmetros de rugosidade nos modelos hidrodinâmicos, contribuindo para maior precisão na simulação da mancha de inundação.

10.2.2 Mapeamento de Acessos, Rodovias e Travessias

O mapeamento dos acessos, rodovias e travessias das áreas correspondentes ao perímetro de abrangência manchas de inundação hipotéticas foi realizado com base em informações disponibilizadas por fontes secundárias (DNIT, 2010), bem como na interpretação de imagens aéreas (levantamento aerofotogramétrico).

		nº SAMARCO G103693-D-1RT002	rev. 13	página nº 46
---	---	--------------------------------	------------	-----------------

A mancha de deposição resultante do estudo mostrou impactos em áreas do próprio maciço da barragem e em acessos operacionais.

10.2.3 Populações e equipamentos sensíveis

Após entrevistas com gestores municipais e pesquisa por dados secundários junto ao INCRA, Funai, Fundação Palmares, IBGE, Instituto Pristino, ISA (Instituto Socioambiental) a nota técnica elaborada pela Expressão Socioambiental em fevereiro de 2020, conclui que na área da mancha de inundação da estrutura em questão não existem territórios tradicionais formalizados. Isto é, aqueles que já possuem reconhecimento formal ou se encontram em processo de reconhecimento formal junto aos órgãos pertinentes da administração pública. Entende-se por território tradicionais, conforme o Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, os espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica de comunidades tradicionais, como os povos indígenas e quilombolas. A Tabela 10.1, apresenta as populações e equipamentos sensíveis identificados na região analisada.

Tabela 10.1 – Dados de populações e equipamentos sensíveis nas ZAS da Barragem Eixo 1.

Classe	Item conforme Resoluções 95/2022 e 130/2023 ANM; e Resolução GMG Nº 83/2024	Referência	Ocorrência
			ZAS
Equipamentos Urbanos	Estabelecimentos educacionais	Expressão Socioambiental, 2022/ Dados secundários	Não ocorre
	Unidade de saúde	Expressão Socioambiental, 2022	Não ocorre
	Subestações de energia/ UHE	SAMARCO, 2023	Não ocorre
	Estação de catação de água para abastecimento	SAMARCO, 2020	Não ocorre
	Estações de tratamento de água (ETA)	SAMARCO, 2020	Não ocorre
	Estações de tratamento de esgoto (ETE)	SAMARCO, 2020	Não ocorre
	Pontes	SAMARCO, 2022	Não ocorre
	Unidades prisionais	Dados secundários	Não ocorre
	Delegacias	Dados secundários	Não ocorre
	Quartéis	Dados secundários	Não ocorre
	Fórums	Dados secundários	Não ocorre
Potencial de contaminação	Outros equipamentos públicos	-	Não ocorre
	Postos de Gasolina	Dados secundários	Não ocorre
	Indústria	Expressão Socioambiental, 2022	Não ocorre
	Depósitos químicos	Dados secundários	Não ocorre
Relevante interesse social	Depósitos radiológicos	Dados secundários	Não ocorre
	Patrimônio cultural, artístico ou histórico	Expressão Socioambiental, 2022	Não ocorre
	Sítios arqueológicos	Expressão Socioambiental, 2022	Não ocorre
Relevante interesse ambiental	Templos religiosos	Expressão Socioambiental, 2022	Não ocorre
	Unidades de Conservação	Dados secundários	Não ocorre
	Outras áreas protegidas em legislação específica	Dados secundários	Não ocorre
	Sítios espeleológicos	Expressão Socioambiental, 2022	Não ocorre
Territórios tradicionais	Comunidades indígenas	Expressão Socioambiental, 2020	Não ocorre
	Comunidades quilombolas	Expressão Socioambiental, 2020	Não ocorre

11 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

Conforme disposto no Item 12 do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, da Resolução ANM nº 95 e, que não sofreu alterações da Resolução ANM Nº 130, o PAEBM deve conter *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.*

Evidencia-se o atendimento a essa determinação nos itens que compõem o capítulo 1 da Seção II, que visa também cumprir as determinações da Resolução GMG Nº 83, de 16 de Abril de 2024, a qual solicita a inclusão das ações de proteção da comunidade, fauna e patrimônio histórico em um capítulo específico do PAEBM.

11.1 TABELA COM O NÚMERO DE MORADIAS/EDIFICAÇÕES, A LOCALIZAÇÃO E O NÚMERO DE PESSOAS AFETADAS QUE ESTÃO CONCERNIDAS NA MANCHA DE INUNDAÇÃO (ZAS)

A partir de levantamento realizado pela empresa Expressão Socioambiental (2025), identifica-se que não há moradias/edificações ocupadas concernidas na mancha de inundação (ZAS).

11.2 TABELA COM INDICAÇÃO DAS RODOVIAS FEDERAIS, ESTADUAIS E VIAS URBANAS COM GRANDE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS QUE NECESSITARÃO SER INTERDITADAS, BEM COMO A IDENTIFICAÇÃO DAS VIAS E/OU ROTAS QUE DEVERÃO SER UTILIZADAS COMO ROTAS ALTERNATIVAS CONSIDERANDO A ZAS

Não há impactos em vias de acesso de baixa circulação.

11.3 PONTOS DE BLOQUEIO E ROTAS ALTERNATIVAS

Conforme informado anteriormente, para a Barragem Eixo 1, a mancha de inundação não provocará impactos em vias de acessos de baixa circulação. Dessa forma, não haverá necessidade de instalação de pontos de bloqueio.

11.4 LISTA CONTENDO NÚMERO E ESPÉCIE DE ANIMAIS POR RESIDÊNCIA/PROPRIEDADE RURAL

Não há animais criados para subsistência e comercialização das famílias, além dos animais de estimação presentes nos domicílios e estabelecimentos, inseridos na ZAS da Barragem Eixo, de acordo com o do levantamento realizado pela Expressão Socioambiental (2025).

11.5 LISTA CONTENDO A LOCALIZAÇÃO (ENDEREÇO E COORDENADAS GEOGRÁFICAS) DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS, EDIFICAÇÕES/ MONUMENTOS HISTÓRICOS E LOCAIS COM ACERVOS HISTÓRICOS

Para a preservação dos bens culturais existentes nas áreas atingidas pelo *Dam Break* da Barragem Eixo 1, faz-se necessário catalogar, em primeira instância, todo o patrimônio cultural e histórico existente na região afetada. Dessa forma, a SAMARCO contratou a empresa especializada Expressão Socioambiental (2025) para realizar o levantamento desses locais. Foi constatado que não há bens culturais ou arqueológicos identificados na mancha de inundação da Barragem Eixo 1.

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

Este item aborda o atendimento a determinação do Item 13 do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem da Resolução ANM nº 95/2022⁵, apresentando os pontos de encontro (ZAS) informando o tempo de chegada da mancha, as rotas de fuga, e quantificando os totais de pessoas que se deslocarão para o referido ponto.

12.1 PONTOS DE ENCONTRO (ZAS) INFORMANDO O TEMPO DE CHEGADA DA MANCHA, AS ROTAS DE FUGA, E DELIMITANDO A ÁREA/COMUNIDADE QUE DESLOCARÃO PARA O REFERIDO PONTO

As informações relativas aos pontos de encontro e rota de fuga estão contidas no APÊNDICE E – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS).

12.2 TABELA COM O NÚMERO DE PESSOAS ESPERADAS EM CADA PONTO DE ENCONTRO, BEM COMO A ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA EM METROS QUADRADOS DO PONTO DESTINADA A ABRIGAR AS PESSOAS (ZAS)

A Tabela 12.1 apresenta, a partir da metodologia proposta no Anexo E da Resolução GMG Nº 83, de 16 de abril de 2024, informações relativas ao tempo de evacuação para cada Rota de Fuga, ao tempo de chegada da onda de inundação ao nível de emergência indicado para a evacuação. O Tempo Total de Evacuação da Área de Risco é 13m43, isto é, o maior tempo entre os tempos de evacuação de cada rota de fuga. Em razão da configuração espacial rural cada rota de fuga atende a um único setor, então o tempo de evacuação para cada rota de fuga é coincidente como o tempo de evacuação do seu respectivo setor. Para todas as rotas de fuga considerou-se 1,05 m/s como estimativa de velocidade de deslocamento.

Devido à grande flutuação no número de pessoas presentes no Complexo de Germano, em razão da existência de obras, optou-se por assumir que o número de pessoas esperadas em cada Ponto de Encontro é o mesmo número de pessoas que ali se apresentaram no último simulado de evacuação, realizado em 2025. Contudo é importante reafirmar que a evacuação interna se inicia já em NE-1.

⁵ Alterada pelas resoluções ANM nº130/2023 e 175/2024.

Tabela 12.1 – Informações relativas ao tempo de evacuação para cada rota de fuga, ao tempo de chegada da onda de inundação e ao nível de emergência indicado para evacuação.

Rota de Fuga	Ponto de encontro de destino	Tempo estimado de saída da área de risco (mm:ss)	Tempo de chegada da onda de inundação (min)	Tempo de evacuação < Tempo de chegada da onda	Evacuação indicada em qual nível de emergência [I]
Rota 02	Ponto 11, Ombreira Direta Eixo 1	08:35	< 6 min	Não	1
Rota 01	Ponto 12, Ombreira Esquerda Eixo 1	13:43	< 6 min	Não	1

^[I]Todas as rotas estão localizadas na área industrial da SAMARCO

12.3 TABELA COM O NÚMERO DE PESSOAS ESPERADAS EM CADA PONTO DE ENCONTRO, BEM COMO A ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA EM METROS QUADRADOS DO PONTO DESTINADA A ABRIGAR AS PESSOAS (ZAS)

A Tabela 12.2 apresenta, a partir do levantamento realizado pela Expressão Socioambiental (2025) o número de pessoas esperadas em cada ponto de encontro, bem como a especificação da área (m²) do ponto destinado a abrigar as pessoas (ZAS). Estima-se que na ZAS, não exista população residente e edificações, portanto, apenas as pessoas que se encontram no complexo, serão direcionadas para os pontos de encontro.

Tabela 12.2 – Relação de pontos de encontro e número de pessoas esperadas por ponto de encontro na ZAS.

Ponto de encontro	População estimada para o ponto de encontro ^[I]	Tamanho em m ² da área do ponto de encontro	D - Número de pessoas por m ²
Ponto 11, Ombreira Direta Eixo 1, Rota 2	14	60,217	0,23
Ponto 12, Ombreira Esquerda Eixo 1 Rota 1	0	80,607	0,00

^[I] Os pontos de encontro, localizados na área industrial, possuem população flutuante. Para estes casos a população esperada foi estimada como sendo equivalente ao total de pessoas que no último simulado (08/04/2025) compareceram aos pontos de encontro.

A SAMARCO conta com 2 pontos de encontro nas imediações da Barragem Eixo 1 e deve garantir área suficiente para abrigar todos os funcionários e colaboradores que eventualmente transitam pela área. Ressalta-se, o número de funcionários e colaboradores da SAMARCO que se encontram na área da Barragem Eixo 1 é flutuante e a sua quantificação baseia-se na participação de funcionários e colaboradores em simulados internos. O número total de funcionários e colaboradores que participaram do último simulado, em abril de 2025, foi de 944 pessoas.

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

O Anexo II da Resolução 95 - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, em seu Item 14, determina que o PAEBM deve conter a *Descrição dos programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos*, abordada neste capítulo.

Todos os componentes da Organização de Resposta a Emergência (ORE) deverão receber treinamento periódico, visando capacitá-los para o desempenho das atribuições previstas neste Plano e a avaliação da eficácia dos procedimentos estabelecidos no PAEBM. Treinamentos específicos para as pessoas com função de comando ou supervisão serão realizados com o objetivo de aprimorar sua capacidade de tomada de decisão perante situações de pressão e o relacionamento com as equipes e pessoas sob a sua responsabilidade direta, com superiores hierárquicos e também com representantes das autoridades, do público e de outras entidades (ONGs, imprensa etc.).

Segundo os artigos 47 e 48 da Resolução ANM nº 95:

Art. 47 - Os treinamentos internos a serem realizados pelo empreendedor, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 desta Resolução, com participação da equipe externa contratada para realizar a ACO e emitir a DCO devem ser acompanhados e aprovados pelo empreendedor, compreendendo:

I - Exercícios expositivos internos: apresentações expositivas em salas de treinamento, onde são explicados os procedimentos descritos no PAEBM.

II - Exercícios de fluxo de notificações internos: exercícios conduzidos pelo empreendedor com o objetivo de testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM.

III - Exercícios simulados internos:

a) Hipotético: é um teste hipotético e lúdico de efetividade e operacionalidade do PAEBM feito em sala de treinamento, com situações de tempo próximas ao

real previsto. É feito para avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência; e

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

§ 1º O inciso III deve ser executado optando-se pelas alíneas a) ou b), sendo que a alínea b) deve ser executada, obrigatoriamente, pelo menos 1 (uma) vez durante o ano calendário para composição da ACO.

§ 2º Os treinamentos internos têm por objetivo contribuir para manter o estado de prontidão, uma vez que permitem uma maior familiarização dos envolvidos com os seus elementos e atribuições inerentes ao PAEBM concluindo pela evolução operacional do citado Plano.

Art. 48 - O empreendedor, com participação da equipe externa contratada e após validação do mapa de inundação, fica obrigado a promover e realizar Seminários Orientativos anuais, com participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil, população compreendida na ZSS também.

Parágrafo único. O citado Seminário Orientativo referenciado no caput deve compreender a exposição do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos não abrangendo um teste real.

De acordo com o Art. 38 da Resolução ANM nº 95 (não sofreu alterações da Resolução ANM Nº 130), cabe ao empreendedor da barragem de mineração, em relação ao PAEBM:

III - promover treinamentos internos, no máximo a cada 6 (seis) meses, e manter os respectivos registros das atividades.

O objetivo do treinamento é evitar ou minimizar perdas de vidas humanas decorrentes de uma eventual ruptura de barragem, e ele consiste na apresentação das barragens, dos

procedimentos preventivos da gestão de segurança, do Centro de Comunicação da SAMARCO, e principalmente os procedimentos de emergência com a apresentação dos pontos de encontro, rotas de fuga e do sistema de alerta. O acesso à área de barragens só é permitido ao profissional que esteja com o treinamento em dia, o que é verificado através do selo específico no crachá. As listas com os registros dos treinamentos são arquivadas no PSB da estrutura e podem ser observadas neste PAEBM em ANEXO D – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM.

O exercício de simulado externo de emergência das barragens do Complexo de Germano será realizado anualmente ou de acordo com o definido pelo Comitê Gestor de Defesa Civil dos municípios de Mariana (distritos de Bento Rodrigues, Camargos, Ponte do Gama, Paracatu de Cima, Paracatu de Baixo, Borba, Pedras e Campinas)

A SAMARCO deve construir o cronograma de simulados em conjunto com a Defesa Civil. A responsabilidade da realização dos simulados é do município com o apoio da SAMARCO, e, por esta razão, as datas propostas devem ser canceladas pela Defesa Civil Municipal.

13.1 ORIENTAÇÃO DE CAMPO – USO DO APLICATIVO PROX

Além dos mapas anexos ao PAEBM é possível utilizar o aplicativo Prox para orientação de campo. O aplicativo surge da colaboração entre a Defesa civil e os empreendedores, na gestão da transparência de informações de barragens.

Através do Prox a população pode acessar manchas de inundação, rotas de fuga e pontos de encontro. Além disso, é possível alternar a visualização do mapa entre estrutura de arruamentos (Google Maps) e imagem de satélite a fim de facilitar a localização.

O Prox atua como sistema redundante de alerta para população. A comunicação a ele é feita via CMI para qualquer um dos níveis de emergência. O Prox é um exemplo do uso de tecnologia para promover autonomia e engajar a população para uma eventual situação de emergência.

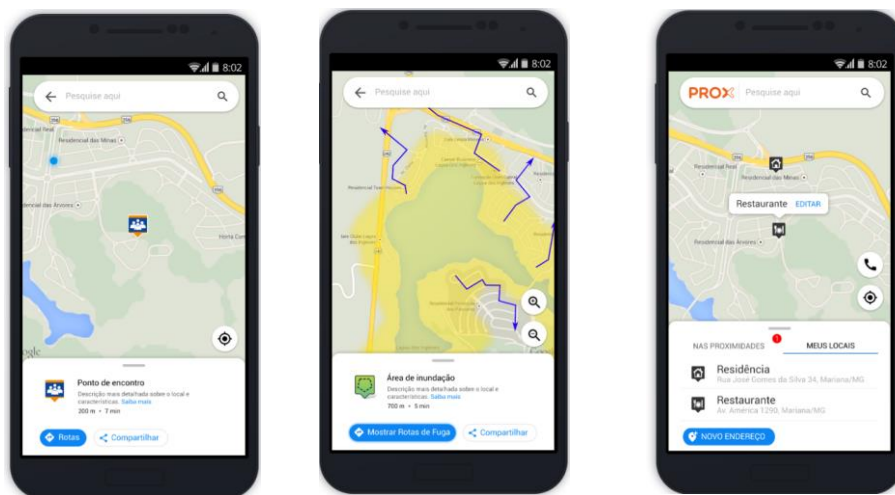


Figura 13.1 – Visualização do Aplicativo por aparelho móvel.

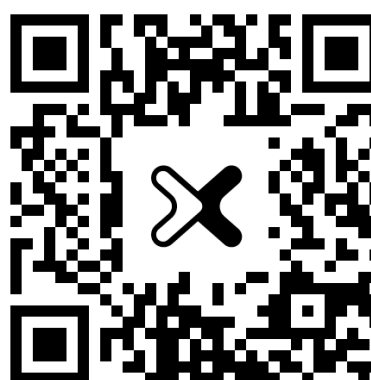
Pelo portal web (proximidade.venidera.net) também é possível visualizar os pontos apresentados a seguir.

Os representantes das defesas civis municipais cadastrados, possuem números com permissão para visualização das informações por aplicativo e na versão web.

- **Instalador do app:**
 - http://bit.ly/prox_ios
 - http://bit.ly/prox_android
- **Site do projeto PROX**
 - www.segurancaprox.com.br
 - http://bit.ly/PROX_COMOAGIREMEMERGENCIA



**Instalador
Android**



Instalador iOS

14 RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAEBM

Em atendimento ao disposto no Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, da Resolução ANM nº 95, que passa a vigorar com as alterações constantes do Anexo II da Resolução ANM Nº 130, de 24 de fevereiro de 2023 este capítulo relaciona as responsabilidades e atribuições no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAEBM, equipe técnica e Defesa Civil), incluindo ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações.

14.1 RESPONSABILIDADES DA SAMARCO COMO EMPREENDEDOR

De acordo com o Art. 38 da Resolução ANM nº 95⁶ cabe ao empreendedor da Barragem de Mineração, em relação ao PAEBM :

I - providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação;

II - disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, para as prefeituras e para as demais instituições indicadas pelo governo municipal, quando solicitado formalmente;

III - promover treinamentos internos, no máximo a cada 6 (seis) meses, e manter os respectivos registros das atividades;

IV - realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente 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;

V - designar formalmente o coordenador do PAEBM e seu substituto;

VI - possuir equipe de segurança da barragem capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de alerta e emergência, descritos no art. 41 desta Resolução;

VII - declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;

VIII - executar as ações previstas no fluxograma de notificação;

⁶ Alterada pelas resoluções ANM nº130/2023 e nº 175/2024.

IX - notificar a defesa civil estadual, municipal e nacional, as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes e a ANM em caso de situação de emergência;

X - emitir e enviar, via SIGBM, a DEE, de acordo com o modelo do estabelecido no citado sistema, em até 5 (cinco) dias após o encerramento da citada emergência;

XI - providenciar a elaboração do RCCA, conforme art. 43 desta Resolução, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas;

XII - fornecer aos organismos de defesa civil municipais os elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;

XIII - prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas;

XIV - estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS, sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência auxiliando na elaboração e implementação do plano de ações na citada zona;

XV - alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de Emergência 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes;

XVI - ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;

XVII - assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;

XVIII - orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;

XIX - avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem, a gravidade da situação de emergência identificada;

XX - acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;

XXI - executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;

XXII - para as barragens de mineração com DPA médio, quando o item “existência de população a jusante” atingir 10 pontos ou o item “impacto ambiental” atingir 10 pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, ou DPA alto, instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficácia, com redundância, visando alertar a ZAS, tendo como base o item 5.3 do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens", instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha a sucedê-lo;

XXIII - para os casos não contemplados no inciso XXII, e quando o item de "população a jusante" obtiver pontuação 3 (três) ou 5 (cinco), instalar sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficácia no entorno da estrutura, preferencialmente fora da mancha de inundação de modo a alertar as pessoas possivelmente afetadas;

XXIV - 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

XXV - 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.

§ 1º Os períodos semestrais a que se refere o inciso III devem ser entendidos como aqueles compreendidos entre o primeiro e o sexto mês de um ano e entre o sétimo e décimo segundo mês do ano.

§ 2º A designação a que se refere o inciso V não exime o empreendedor da responsabilidade legal pela segurança da barragem.

14.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM

São atribuições do coordenador do PAEBM:

- 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 participantes. Cópia do PAEBM atualizado estará disponível:
 - Na Sala de Emergência (CMI);
 - No escritório da Geotecnia;
 - No escritório Central;
 - Prefeitura e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil dos seguintes municípios: Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Rio Casca, Sem Peixe, São Pedro dos Ferros, São José do Goiabal, São Domingos do Prata;
- Em caso de emergência deverá obter informações adicionais ou, se necessário, dirigir-se ao local da ocorrência e avaliar a situação. Caso a situação seja controlável (Nível de Emergência 1 e 2), o Coordenador do PAEBM deverá orientar as devidas ações corretivas;
- Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem, a gravidade da situação de emergência identificada;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- 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;
- Elaborar, junto com a Equipe de Segurança de Operação da Barragem, a Declaração de Encerramento da Emergência e informá-la ao DNPM por meio do sistema SIGBM, em até 5 dias decorridos da classificação da anomalia como extinta ou controlada.

De acordo com o Art. 39 da Resolução ANM nº 95/2022⁷, *o coordenador do PAEBM deve ser profissional designado pelo empreendedor da barragem, com autonomia e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações corretivas e/ou emergenciais, devendo estar treinado e capacitado para o desempenho da função, e estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem.*

O termo de ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações no PAEBM é apresentado no ANEXO B – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM.

14.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

O Art. 2º da Resolução ANM nº 95/2022⁷ (Inciso XXIII) referente a equipe técnica de segurança da barragem, assegura que são responsabilidades compartilhadas entre a Equipe de Segurança de Operação da Barragem e coordenador do PAEBM:

- Realizar inspeção de Segurança da Barragem conforme Resolução ANM nº 95/2022⁷;
- Cuidar de todas as ações e providenciar a mão de obra, equipamentos, materiais e serviços necessários para o tratamento das situações e anomalias que possam afetar a integridade da barragem;
- Avaliar e Classificar os Níveis de Emergência, conforme Resolução ANM nº 95/2022⁷, transcritos no Capítulo 5 deste PAEBM;
- Elaborar, junto com a Equipe de Segurança de Operação da Barragem, a Declaração de Encerramento da Emergência, e informá-la ao DNPM por meio do sistema SIGBM, em até 5 dias decorridos da classificação da anomalia como extinta ou controlada.

⁷ Alterada pelas resoluções ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.

14.4 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL

O sistema de Defesa Civil, composto pelos coordenadores e Corpo de Bombeiros, receberá cópia atualizada deste PAEBM, de forma a permitir a sua estruturação para atendimento em situação de emergência, relacionada ao rompimento da barragem.

A Defesa Civil, com o apoio da SAMARCO, deverá treinar os agentes envolvidos na Organização da Resposta a Emergência para participar de um plano de evacuação em caso de emergência. Esse treinamento envolve não apenas a criação de canal de comunicação entre a SAMARCO e as pessoas que irão exercer função de facilitador em caso de emergência, mas também serão orientadores da população no que se refere às rotas de fuga, acessos a serem evitados e locais de encontro.

Sob a coordenação da Defesa Civil, este PAEBM deverá ser articulado e integrado com outros planos de emergência locais e regionais

15 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

15.1 ATIVIDADES REALIZADAS NO CENTRO DE MONITORAMENTO E INSPEÇÕES DA SAMARCO (CMI)

A SAMARCO possui hoje a capacidade de monitoramento contínuo da operação de suas estruturas geotécnicas. O Centro de Monitoramento e Inspeção (CMI), apresentado na Figura 15.1, conta com uma infraestrutura instalada composta por uma sala dedicada com funcionamento 24 horas por dia, 7 dias por semana, para atendimento a necessidade de acompanhamento contínuo dessas estruturas.



Figura 15.1 – Centro de Monitoramento e Inspeção (CMI).

O CMI é responsável pelo monitoramento de uma série de instrumentos manuais e automatizados, além da realização das inspeções visuais periódicas em estruturas como barragens, cavas, pilhas, taludes industriais e diques de contenção de sedimentos. A aquisição de dados de monitoramento manual de instrumentos e inspeções visuais é realizada por meio de um tablet, cujos dados são sincronizados ao sistema integrador de dados na sala do CMI. Os técnicos da sala de controle então executam análises de consistência e tratamento dos dados manuais coletados em campo e automatizados, e disponibilizam para diversos clientes.

O escopo do CMI engloba a aquisição, registro e processamento sistemático dos dados por uma equipe devidamente qualificada e capacitada, obtidos através de uma gama extensa de diferentes tipos de instrumento de monitoramento geotécnico. A Figura 15.2 apresenta os métodos que são utilizados no CMI para o acompanhamento das estruturas.



Figura 15.2 – Tecnologias utilizadas para o monitoramento das estruturas geotécnicas.

Os trabalhos são realizados com uma frequência rigorosa respeitando os manuais de segurança e operação de cada estrutura, boas práticas da engenharia, solicitações dos geotécnicos responsáveis pelas estruturas, engenheiros de registro (EoR) e auditorias.

A equipe do CMI é composta por:

- Técnicos de sala de controle;
- Técnicos de campo;
- Analistas de Geotecnia;
- Engenheiros de Geotecnia;
- Coordenador de Geotecnia.

Todas as estruturas geotécnicas de responsabilidade da SAMARCO são monitoradas pela equipe da geotecnia e hidrogeologia, desde as estruturas localizadas em Germano, até as estruturas em Matipó, Candongas, Muniz Freire e Anchieta.

O CMI conta também com um sistema automático de sirenes, cujo acionamento é regido por árvores de eventos automatizadas, desenhadas especificamente para as estruturas geotécnicas considerando seus manuais de operação e modos de falha. O sistema conta com uma redundância para acionamento manual das sirenes em caso de necessidade.

15.2 INSTRUMENTAÇÃO

A instrumentação instalada nas estruturas, é definida em conjunto com os projetistas e consultoria, com base nas características específicas de cada uma. Adota-se como principal premissa o acompanhamento em tempo real e período integral da estrutura. Para isso, faz-se uso de instrumentos de coleta automatizada. Adicionalmente, a aquisição de dados pode ser realizada em campo e posteriormente sincronizada no software integrador de dados, conforme mencionado anteriormente. Todos os dados coletados tanto automaticamente quanto manualmente são armazenados em um banco de dados específico.

Na aquisição automatizada de dados de monitoramento, o instrumento está ligado a um sistema de telemetria, com envio de dados via sinal de radiofrequência e/ou fibra ótica. As leituras são tomadas com uma periodicidade pré-definida, de acordo com a necessidade estabelecida pela equipe de geotécnicos, projetistas/ consultorias e as legislações aplicáveis.

A seguir serão apresentados os tipos de instrumentação utilizados nas estruturas geotécnicas da SAMARCO. O manual de operação de cada estrutura indica os tipos e os quantitativos necessários de cada instrumento de monitoramento.

- **Indicadores de Nível d'água e Piezômetros:** instrumentos que medem o nível de água e a carga piezométrica do solo (poropressão) em diferentes profundidades, utilizado para a medida in situ de pressões neutras e subpressões.

Na SAMARCO há 2 tipos de piezômetros instalados, os piezômetros de corda vibrante (acústicos) e os de tubo aberto (Casagrande). Os acústicos têm seu funcionamento baseado em um fio esticado conectado em uma das extremidades a um diafragma. Uma vibração é aplicada ao fio, cuja frequência de ressonância é proporcional a quão tensionado ele está. Com a pressão da água aplicada ao diafragma, esse nível de tensionamento varia, alterando a frequência de vibração do fio. Ao medir essa frequência,

é possível encontrar o valor de poropressão através da equação de conversão definida nas fichas de calibração dos sensores.

Os do tipo Casagrande possuem uma câmara drenante instalada em uma posição conhecida, onde é possível medir o nível de água desde a sua base, determinando assim a poropressão no subsolo. Os indicadores de nível de água, são bem similares aos piezômetros Casagrande, entretanto possuem uma célula drenante submetida a pressão atmosférica onde pode-se obter o nível do lençol freático no maciço.

A aquisição dos dados desses instrumentos pode ser realizada de forma manual, a cada 15 dias em média ou automatizada, com uma coleta realizada a cada 30 minutos.

- **Inclinômetro:** instrumento utilizado para determinar deformações e deslocamentos horizontais em subsuperfície, decorrentes da compressibilidade dos materiais do aterro da estrutura, que podem desenvolver fissuras transversais, erosão interna e superfícies potenciais de ruptura. A coleta dos dados é realizada manualmente com auxílio de um torpedo que permite a realização de leituras a cada 50 cm.

Como produto deste monitoramento, são gerados relatórios gráficos de profundidade versus deslocamentos com as leituras realizadas quinzenalmente, em média.

- **Medidor de vazão:** instrumento que mede o volume de líquido percolado, por meio de uma seção, em determinado tempo. A determinação de vazões contínuas é feita em um registrador da variação da lâmina d'água, onde a coleta dos dados pode ser automatizada, com envio de dados por telemetria ou anotada manualmente.

A leitura desse tipo de instrumento é realizada quinzenalmente quando a coleta é manual, e em média a cada 1 hora, nos casos de coleta automatizada.

- **Acelerômetros e Geofones:** instrumento utilizado para monitoramento de vibração na barragem, através da medição de abalos sísmicos de origem natural ou induzida (ex.: desmontes por explosivo ou tráfego de equipamentos). O monitoramento ocorre em três eixos: vertical (cota), transversal (Coordenada Norte) e longitudinal (Coordenada Leste), e apresenta como resultado as seguintes variáveis: Aceleração, Velocidade e Deformação.

A coleta de dados pelo sistema de monitoramento sísmico é online e em tempo real, sendo os eventos relevantes processados e as variáveis definidas para cada evento.

- **Tiltímetros:** instrumentos utilizados para o monitoramento de deslocamentos angulares na estrutura, primordialmente para o acionamento automático do sistema de sirenes. São coletados os dados de inclinação dos sensores e a variação desta inclinação é acompanhada.

As leituras são automatizadas e realizadas a cada 30 minutos. Inclinações superiores a um limite pré-estabelecido geram um aumento na frequência de leituras para cada 30 segundos. A Figura 15.3 abaixo, apresenta os tiltímetros existentes na Barragem Eixo 1.



Figura 15.3 – Tiltímetros da Barragem Eixo 1.

Radar: acrônimo da expressão “*radio detection and ranging*”, é um equipamento que interage com um alvo, com registro de potência, variação temporal e o tempo de retorno. Funcionam pela emissão e captação de ondas eletromagnéticas, utilizando a técnica de interferometria, onde variações milimétricas na superfície monitorada entre duas aquisições consecutivas são apresentadas como deslocamento. Atualmente há dois tipos de radares em operação na área da SAMARCO Mineração: o de abertura real (RAR – *Real Aperture Radar*) e o de abertura sintética (SAR – *Sinthetic Aperture Radar*).

O escaneamento de uma estrutura completa pelo radar depende do radar e da estrutura monitorada, podendo variar de 1,5 a 9 minutos. O radar realiza escaneamentos da estrutura continuamente, com registros fotográficos.

Estação Total Robótica: equipamento de alta precisão, para realização do monitoramento de deslocamentos horizontal e vertical, a partir de uma base georeferenciada e de pontos fixos instalados na estrutura, como marcos superficiais e prismas, conforme objetivo do monitoramento. Com esta metodologia, obtém-se a movimentação real nos três eixos de coordenadas (x, y e z), informando o deslocamento do ponto nas variáveis: direção, grandeza e velocidade do movimento. É possível verificar se a estrutura está tendo movimentação e calibrar níveis de segurança.

A leitura de todos os prismas de uma estrutura depende do radar e da estrutura monitorada, podendo variar de 5 a 20 minutos. A estação robótica realiza leituras continuamente.

- **Estação meteorológica:** equipamento para medição de índices pluviométricos/precipitação, temperatura do ar, umidade, pressão, velocidade e direção do vento. Esses dados são coletados em tempo real, integrados por telemetria, armazenados em um banco de dados e apresentados, conforme periodicidade desejada (horária ou diária).
- **InSAR (radar em satélites):** permite análise e monitoramento da deformação do terreno, utilizando imagens de satélite em banda X (resolução 3x3m), em órbitas ascendentes e descendentes nas direções dos deslocamentos Leste-Oeste e Norte-Sul (quando possível) e na Vertical, obtidos pelo processamento dos produtos de alta resolução, através da tecnologia de interferometria por SAR orbital, com precisão milimétrica para deslocamentos lentos.

Os satélites orbitais perpassam a área da SAMARCO em uma média de a cada 11 dias, realizando escaneamento de topo o complexo de Germano e região ao longo do mineroduto.

- **Videomonitoramento:** monitoramento visual das estruturas geotécnicas em que é possível acompanhar em tempo real o andamento das obras, eventos de chuvas, anomalias nas estruturas e condições de segurança (Figura 15.4). As imagens são armazenadas por pelo menos 90 dias em atendimento as normas e legislações vigentes, para visualização posterior em caso de necessidade.



Figura 15.4 – Monitoramento por câmeras.

- **Célula de pressão:** Instrumento que permite medir a tensão atuante no seu ponto de instalação. Associado a um instrumento do tipo piezômetro, é possível medir a tensão efetiva no mesmo ponto. São instrumentos importantes para conferir o carregamento atuante na estrutura e as condições de estabilidade.

A sua leitura pode ser realizada de forma manual ou automática, sendo a frequência de leituras específica para cada estrutura. Em média, as leituras são realizadas semanalmente.

Inspeção

A inspeção é um processo de avaliação visual qualitativa, através de visitas periódicas de campo, com a finalidade de se observar as condições e desempenho da estrutura. As inspeções são registradas através do preenchimento de um formulário específico da estrutura de forma digital, com auxílio de um tablet e um software especialista. O

preenchimento digital do formulário de inspeção permite anexar todo o registro fotográfico pertinente à inspeção que está sendo realizada e, além disso, permite a aquisição de dados de forma organizada e auditável.

As inspeções podem ter diferentes níveis de abordagem, detalhamento e periodicidade, constituindo elementos fundamentais no controle das estruturas. Os itens comumente observados são abatimentos localizados, danos aos sistemas de proteção, surgências de água, desagregação de blocos de rochas, fissuras por ressecamento, tração ou recalques diferenciais, obstrução da drenagem superficial, erosões laminares ou ravinamento, vazões excessivas, deformações ou subsidência do terreno, bem como todos os outros pontos descritos no manual de operação de cada estrutura.

As inspeções de campo são realizadas pelos engenheiros e técnicos da equipe de Geotecnia e Hidrogeologia, compreendendo todas as estruturas geotécnicas da SAMARCO, conforme orientação dos manuais de operação específicos.

As anomalias verificadas durante as inspeções são registradas em campo e posteriormente avaliadas pela equipe de Geotecnia da Gerência de Geotecnia. Caso a anomalia registrada represente uma situação de risco, é conduzida uma avaliação técnica, para definição do nível de acionamento dentro do PAEBM. As anomalias que não demandam acionamento do plano são gerenciadas, conforme procedimentos internos.

Os resultados das inspeções ficam armazenados em sistemas específicos sob gestão dos Geotécnicos responsáveis.

Gestão de Dados

Os sistemas de gerenciamento são fundamentais para a segurança e integridade de todo o processo de aquisição de dados. Tais sistemas apresentam rastreabilidade de todo o processo de entrada, utilização, alteração e disponibilização de dados, com registro e níveis de permissão de acesso dos usuários, definição de papéis e responsabilidades. Os dados devem ser armazenados de forma organizada e funcional e com ferramentas de validação e consistência atribuídas por parâmetros auditáveis, permitindo acesso às informações nos diversos estágios de tomadas de decisões, com visualização otimizada, contextualizada e personalizada.

Atualmente o CMI integra os dados da instrumentação no software SHMS (Figura 15.6) como banco de dados principal, além de outros softwares específicos de alguns instrumentos, criando uma interação dinâmica entre vários instrumentos de controle geotécnico. Os dados das inspeções são armazenados no software GeoInspector (Figura 15.7), ambos desenvolvidos pela Intelltech para a necessidade específica da SAMARCO.

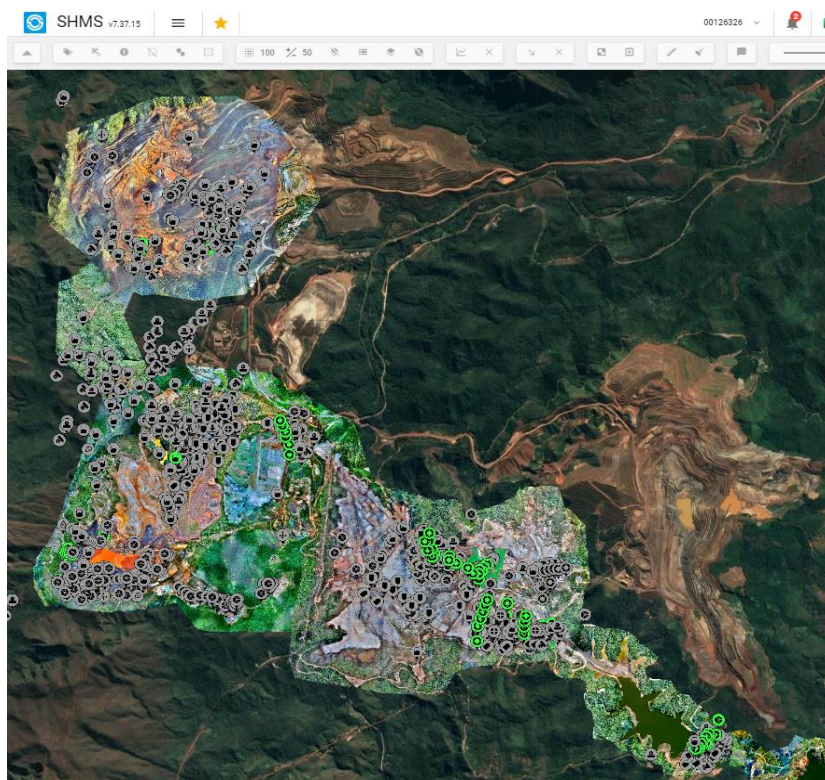


Figura 15.6 – Tela de monitoramento 2D do software SHMS.

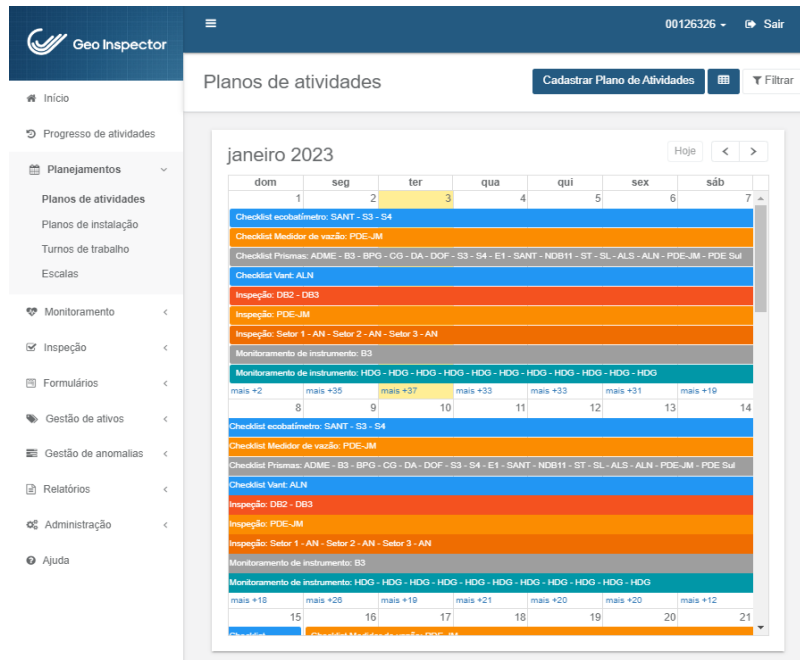


Figura 15.7 – Tela de planejamento das atividades no software GeoInspector.

Processos e procedimentos de report dos resultados

Os dados do monitoramento tanto manuais quanto automatizados que são integrados no software SHMS são acompanhados em tempo real pela equipe da sala de controle. Para isso, foram criados para cada grupo e tipo de instrumento, alarmes operacionais e de níveis de controle. Além disso, foram criados templates para cada estrutura (Figura 15.8), para avaliação rápida e individualizada da condição de cada uma. Através da análise dos templates e das notificações geradas pelo sistema é possível avaliar problemas como falta de coleta de dados, problemas de alimentação, atingimento de um nível de controle ou variações em leituras consecutivas acima do esperado.

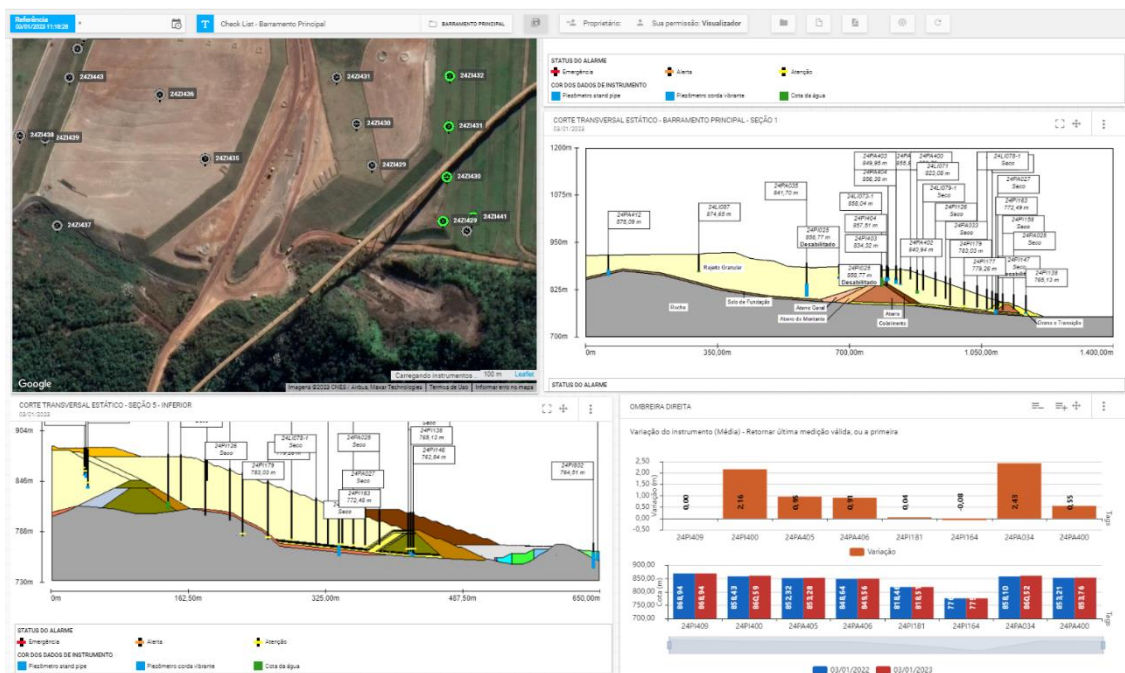
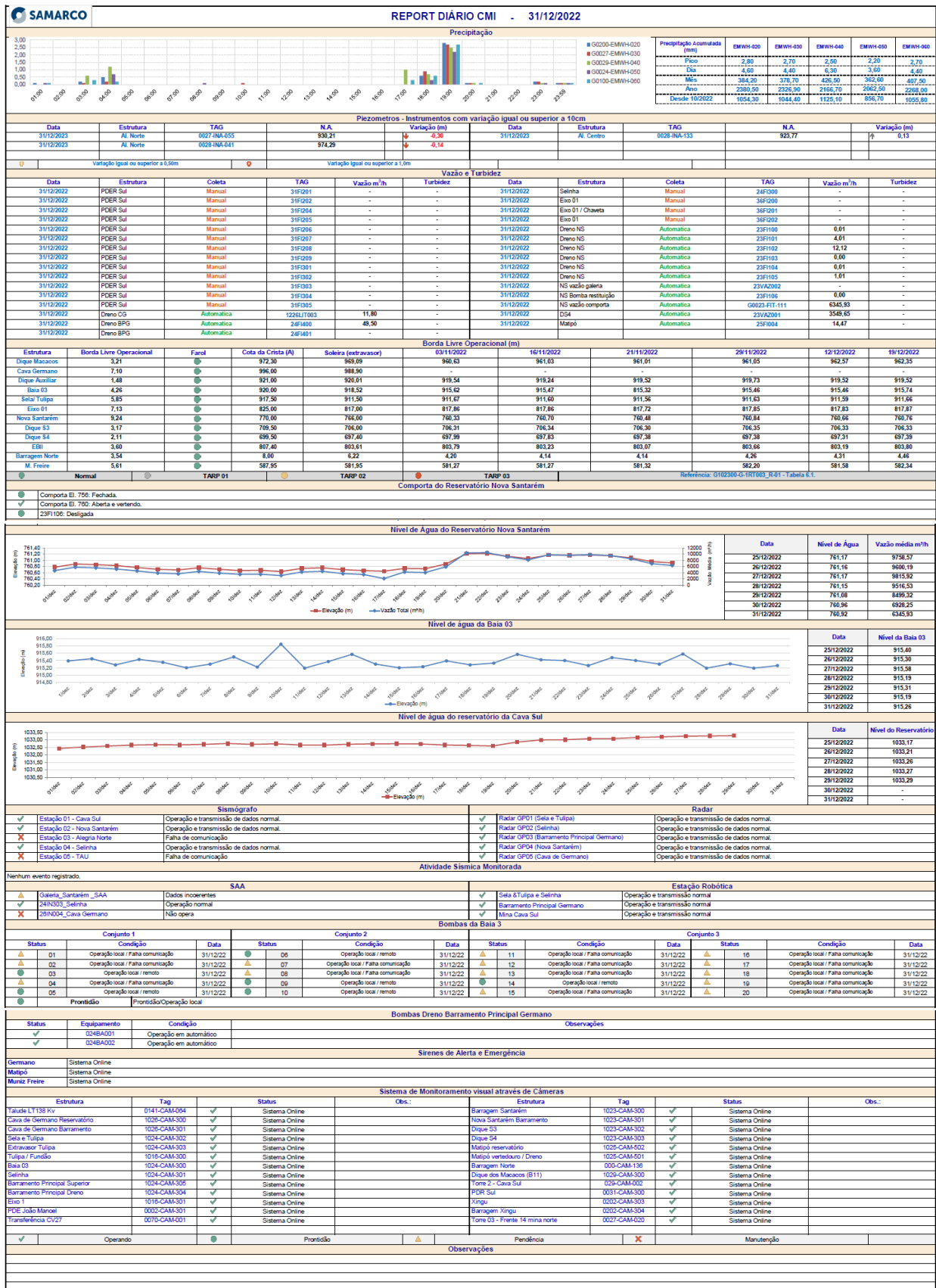


Figura 15.8 – Exemplo de template.

Com essa análise, são gerados os reports diários, semanais e quinzenais, de acordo com o que foi definido para cada tipo de report. Os reports são enviados via e-mail para os envolvidos e são armazenados em pasta específica no *sharepoint*, onde podem ser consultados sempre que necessário.

Foi definido como padrão ideal para report dos resultados o modelo de *One Page Report*. Sendo assim, a informação sobre todos os sensores instalados é repassada de forma rápida e visual. A Figura 15.9, a seguir, exemplifica um report diário da Mina de Germano.



16 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM

Os registros dos treinamentos são gerenciados pelo Saber SAMARCO e as evidências estão inseridas no PSB da Barragem Eixo 1 e no ANEXO D – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM, deste PAEBM.

17 RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAEBM E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS

Conforme a Resolução ANM nº 95 (Art. 35 sem alterações da Resolução ANM Nº 130): *devem ser entregues cópias físicas atualizadas do PAEBM para os órgãos de proteção e defesa civil dos municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência destes órgãos, na prefeitura municipal.*

§ 1º Os respectivos protocolos de recebimento devem ser inseridos no PAEBM.

A Lei Estadual Ordinária 23.291 de 25 de fevereiro de 2019 expressa que o PAEBM também deve estar disponível no empreendimento, no órgão ambiental competente e nas prefeituras dos municípios situados na área a jusante da barragem. O controle de entrega é realizado a partir de atas de reunião, cujas evidências são dispostas no PSB da Barragem Eixo 1 e no ANEXO C – AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM, deste PAEBM.

Além das autoridades públicas, cópias físicas deste documento devem estar disponíveis:

- No Centro de Monitoramento e Inspeções da SAMARCO (CMI);
- No escritório da Geotecnia;
- No escritório Central.

18 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE (RCCA)

O Item 18 (não alterado na Resolução ANM Nº 130) do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem (Resolução ANM nº 95) determina que o PAEBM deve conter o *Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA)*, contendo, no mínimo:

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

Entende-se que este item se aplica apenas para os casos em que tenha havido registro de acidente na estrutura. Até a presente data não houve nenhum acidente nem anomalia que levasse ao acionamento do nível de emergência 3 do PAEBM da Barragem Eixo 1, portanto, não há relatórios de causas e consequências.

19 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Até a presente data não foi verificada nenhuma anomalia que levasse ao acionamento do PAEBM da Barragem Eixo 1, portanto, não existem declarações de encerramento a serem citadas neste documento.

20 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (RCO)

O Item 20 do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem da Resolução ANM nº 95/2022⁸ determina que o PAEBM deve ser apresentado com o respectivo Relatório de Conformidade e Operacionalidade – RCO.

A RCO deverá ser elaborada anualmente e seguir os requisitos da Resolução ANM nº 95/2022 e Resolução ANM Nº 130/2023, descritos na Seção V – da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM. O RCO do PAEBM da Barragem Eixo 1 pode ser observado no ANEXO F – RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (RCO), deste PAEBM.

⁸ Alterada pelas resoluções ANM nº130/2023 e nº175/2024.

21 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PAEBM

Conforme o Art. 36 da Resolução 95, *PAEBM deve ser atualizado, sob responsabilidade do empreendedor, sempre que houver alguma mudança nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situação de emergência, bem como no que se refere à verificação e à atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações ou quando houver mudanças nos cenários de emergência.*

As atualizações, após concluídas, serão devidamente anotadas e assinadas em folha de controle de alteração e divulgadas para todos os órgãos que receberam e possam vir a utilizar o PAEBM.

Sem prejuízo de estar sempre atualizado, o PAEBM deverá ser revisado nas situações descritas os incisos do Art. 37 da Resolução ANM nº 95/2022, o que *implica reavaliação das ocupações a jusante e dos possíveis impactos a ela associado, assim como atualização do mapa de inundação (Parágrafo único).*

22 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste documento foi apresentado o Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) para a Barragem Eixo 1. Destaca-se que o objetivo deste PAEBM é orientar o salvamento e reduzir o risco de perdas de vidas humanas decorrentes da inundação na hipótese de ruptura de barragens. Para tanto, o PAEBM estabelece uma organização prévia para que as ações emergenciais sejam adequadas e prontamente acionadas em caso de ocorrências de situações adversas que exponham a estrutura a riscos de falha.

Este plano está embasado e limitado aos dados, informações técnicas e aos resultados do atual estudo de ruptura hipotética, nº G103693-G-1RT002_R-00, desenvolvido e elaborado pela Fugro em 2025.

A SAMARCO poderá fazer tantas cópias quantas quiser deste plano para as partes que estiverem envolvidas em trabalhos especificamente referentes ao assunto deste documento. Os meios eletrônicos são suscetíveis a modificações não autorizadas, a deterioração e a incompatibilidade. Portanto, nenhuma parte poderá confiar exclusivamente nas versões eletrônicas deste plano.

Qualquer situação adversa será imediatamente comunicada ao Coordenador do PAEBM, que juntamente com o responsável legal pelo empreendimento, classificará o risco e acionará o fluxo de comunicação, conforme a gravidade da situação.

Treinamentos específicos para as pessoas com função de comando ou supervisão serão realizados com o objetivo de aprimorar sua capacidade de tomada de decisão perante situações de pressão e o relacionamento com as equipes e pessoas sob a sua responsabilidade direta, com superiores hierárquicos e também com representantes das autoridades, do público e de outras entidades (ONG, imprensa etc.).

23 QUALIFICAÇÃO DA EMPRESA E DA EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAEBM

A WALM BH ENGENHARIA, empresa responsável pela atual revisão Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração (PAEBM) da Barragem Eixo 1 e respectivos mapas, possui equipe multidisciplinar com conhecimento para atuação em diversas áreas da barragem de mineração, em conformidade com o que determina o Art. 59 da Resolução ANM nº 95/2022, sendo que o artigo em questão não possui alterações relacionadas com as Resoluções ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.

As informações de contato da WALM foram apresentadas no ANEXO A – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS, deste PAEBM.

Tabela 23.1 – Equipe técnica da WALM BH ENGENHARIA envolvida na elaboração deste documento.

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	ÁREA/ ATUAÇÃO
Alinne Mizukawa	Engenheira Ambiental	MG20242826552	Coordenadora do projeto
Clara Yumi de Moraes	Geógrafa	-	Análise espacial e Geoprocessamento
Gláuber Pontes Rodrigues	Engenheiro Agrônomo	062161295-2	Elaboração do relatório

24 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Modelo de Plano de Ação de Emergência. Disponível em: http://audienciapublica.ana.gov.br/arquivos/Aud_37_Modelo_de_PAE.pdf. Acesso em: 04 de nov. de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO – ANM. Resolução Nº 95, de 07 de fevereiro de 2022: Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração. – Brasília: ANM, 2022.

BRASIL. Lei n. 12.334, de 10 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Brasília, 2010.

_____, 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).

_____. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora Nº 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece os detalhamentos do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. 2017.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº62, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, resíduos e reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/action/Consulta.do>. Acesso em: 15 de jan. 2020.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº87, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, resíduos e reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/action/Consulta.do>. Acesso em: 15 de jan. 2020.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº124, de 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa COPAM No 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas

Gerais. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/action/Consulta.do>>. Acesso em: 15 de jan. 2020.

MINAS GERAIS. Coordenadoria estadual de defesa civil/gabinete militar do governador (CEDEC/GMG). OFÍCIO CIRCULAR nº 02/2012.

MINAS GERAIS. COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL/GABINETE MILITAR DO GOVERNADOR (CEDEC/GMG). Plano de Segurança para as comunidades próximas a barragens de mineração. 2019.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Institui a política estadual de segurança de barragens. Diário Oficial de Minas Gerais 2019; 26 fev.

MINAS GERAIS. Coordenadoria estadual de defesa civil/gabinete militar do governador (CEDEC/GMG). INSTRUÇÃO TÉCNICA nº 01/2021.

MINAS GERAIS. Gabinete Militar do Governador. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Resolução GMG Nº 83, de 16 de abril de 2024: Estabelece os requisitos mínimos necessários para elaboração, análise e aprovação da Segunda Seção do Plano de Ação de Emergência, concernentes à competência do órgão Estadual de Proteção e Defesa Civil, expressa no Decreto Estadual n. 48.078, de 05 de novembro de 2020. – Belo Horizonte: GMG, 2024.

FUGRO BRASIL GEOTECNIA. **Estudo de ruptura hipotética da Barragem Eixo 1**, Relatório G103693-G-1RT002 , 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE A - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Página 1/2


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

CREA-MG
ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20254161514
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais
INICIAL
EQUIPE à MG20232515680

1. Responsável Técnico

ALINNE MIZUKAWA

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL, TECNÓLOGA EM QUÍMICA**

RNP: **1719879214**

Registro: **336821MG**

Empresa contratada: **WALM BH ENGENHARIA LTDA**

Registro Nacional: **0000057997-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SAMARCO MINERACAO S.A.**

CPF/CNPJ: **16.628.281/0003-23**
RODOVIA MG-116,5

Nº: **S/N**

Complemento: **Mina do Germano**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **MARIANA**

UF: **MG**

CEP: **35420000**

Contrato: **4600003711 - PT 021 - R2**

Celebrado em: **25/07/2025**

Valor: **R\$ 130.268,22**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA MG-116,5

Nº: **S/N**

Complemento: **Mina do Germano**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **MARIANA**

UF: **MG**

CEP: **35420000**

Data de Início: **25/07/2025**

Previsão de término: **30/09/2025**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **SAMARCO MINERACAO S.A.**

CPF/CNPJ: **16.628.281/0003-23**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > RECURSOS HÍDRICOS > #5.7.1 - DE POTENCIAL DE RECURSOS HÍDRICOS

1,00

un

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

5. Observações

WBH 062-23-PT-021 - R2 - CONTRATO nº 4600003711 - ATUALIZAÇÃO DA SEÇÃO I E SEÇÃO II DO PAEBM PARA BARRAGEM EIXO 1.

6. Declarações

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

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

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

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Alinne Mizukawa

Assinado de forma digital por Alinne Mizukawa
Data: 2025.08.08 16:29:21 -0100

ALINNE MIZUKAWA - CPF: 085.760.569-74

Local

de

data

SAMARCO MINERACAO S.A. - CNPJ: 16.628.281/0003-23

9. Informações

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

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Z1D8a
Impresso em: 06/08/2025 às 15:41:22 por: , ip: 192.140.12.204

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

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:






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

CREA-MG**ART OBRA / SERVIÇO**
Nº MG20254161514**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**INICIAL
EQUIPE à MG20232515680**10. Valor**Valor da ART: **R\$ 103,03** Registrada em: **05/08/2025** Valor pago: **R\$ 103,03** Nosso Número: **8608911406**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Z1D8a
Impresso em: 06/08/2025 às 15:41:23 por: , ip: 192.140.12.204

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

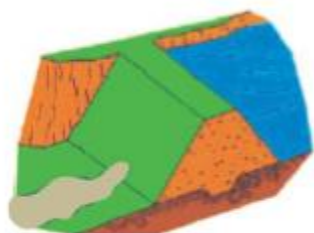
APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA*Fichas de emergência – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 – (NE-1)*

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 1
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
• Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar o limite de borda livre do projeto. • Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento. • Quando a altura de escoamento de água atingir o limite da borda livre das paredes do vertedouro.		
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 responsável 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. Comunicar à equipe de engenharia da SAMARCO e ao projetista da estrutura para avaliação da situação encontrada.
4. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.
5. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 2 e para a Ficha de Emergência nº6.

•

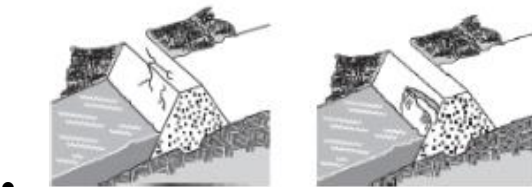
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO		Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (régua linimétrica)
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS		Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 2
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1

	MODO DE FALHA	EROSÃO INTERNA
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Surgência nas áreas de jusante, com ou sem carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.		
CROQUIS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	- Ocorrência de erosões no maciço. - Ruptura parcial ou global dos taludes.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
- Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-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. - Confirmar se a água percolada não possui sinais de carreamento de solo. - Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada. - Se o aumento de vazão e/ou carreamento de solo for verificado, deve-se executar imediatamente um dreno invertido. - Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo). - Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar mais rapidamente o reservatório. - Comunicar à equipe de engenharia da SAMARCO e ao projetista da estrutura para avaliação da situação encontrada. - Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.		

10. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 2 e para a Ficha de Emergência nº 7.

-

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃOInspeções periódicas / Análise visual /
Leitura e avaliação da instrumentação**RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS**Materiais de construção; equipamentos
de medição de vazão; equipamentos de
terraplenagem

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 3
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.		
CROQUIS 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. Comunicar à equipe de engenharia da SAMARCO e ao projetista da estrutura para avaliação da situação encontrada.**
- 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.**
- 6. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 2 e para a Ficha de Emergência nº 8.**

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃOInspeções periódicas / Análise visual /
Leitura e avaliação da instrumentação**RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS**Materiais de construção e
equipamentos de terraplenagem

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 4
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Diminuição da resistência do maciço. 2. Diminuição do Fator de Segurança. 3. Redução da seção transversal e instabilização do maciço. 4. Evolução para ruptura do barramento.		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-1. 2. Realizar inspeção cuidadosa 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. Caso se verifique a ocorrência de sulcos profundos de erosão: 3.1. Realizar reparo da erosão utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável e registrar a localização, extensão e profundidade. 3.2. Verificar as condições do sistema de drenagem superficial e, se necessário, prosseguir com a manutenção do mesmo, de modo a garantir a eficiência deste sistema. 3.3. Recompôr a proteção superficial (rip-rap, grama, etc.) do talude, para proteção contra ocorrência de novos processos erosivos. 4. Caso se verifique a ocorrência de depressões (abatimentos) e escorregamentos:		

- 4.1. Proceder a recuperação do trecho escorregado ou abatido através da recomposição do material e de sua proteção vegetal, utilizando técnicas de construção adequadas.
- 4.2. Registrar a localização, extensão e o deslocamento do escorregamento.
- 4.3. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança.
5. Comunicar à equipe de engenharia da SAMARCO e ao projetista da estrutura para avaliação da situação encontrada.
6. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.
7. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 2 e para a Ficha de Emergência nº 8.

-

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO		Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e avaliação da instrumentação
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS		Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 5
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
No caso em que pelo menos uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's, INA's, Inclínômetros, Radar, etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas.		
CROQUIS 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. Inspeccionar cuidadosamente a estrutura com intuito de verificar qualquer anomalia que possa comprometer a segurança da barragem. 3. Avaliar toda instrumentação geotécnica e com intuito de identificar qualquer anomalia que possa comprometer a segurança da barragem. 4. Comunicar à equipe de engenharia da SAMARCO e ao projetista da estrutura para avaliação da situação encontrada. 5. Caso seja necessário, implementar a solução proposta pela empresa projetista para adequação da condição de segurança da barragem. 6. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência. 7. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 2 e para a Ficha de Emergência nº 9.	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e avaliação da instrumentação
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

Fichas de emergência – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2– (NE-2)

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 6
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
• Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar em 50% o limite de borda livre do projeto. • Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento provocando erosões no maciço da barragem. • Quando a altura de escoamento de água ultrapassar o limite da borda livre das paredes do vertedouro provocando erosões no maciço da barragem.		
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-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 acima do limite de 50%, 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.		

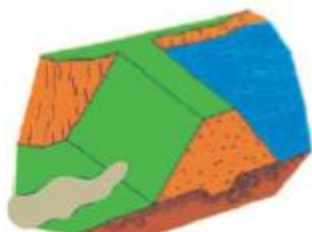
6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.
7. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO

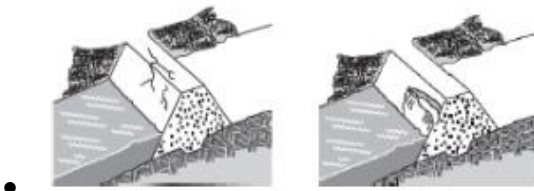
Inspeções periódicas / Análise visual

RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS

Bombas, materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 7
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	EROSÃO INTERNA
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Quando o resultado das ações adotadas na anomalia durante o NÍVEL 1 for classificado como “ não controlado ”.		
CROQUIS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Erosões no maciço. 2. Diminuição do fator de segurança. 3. Instabilidade parcial ou global dos taludes. 4. Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE-2. 2. Avaliar a gravidade da situação. 3. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> de realizar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do mesmo). 4. Avaliar tecnicamente a <u>opção</u> 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/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3.		

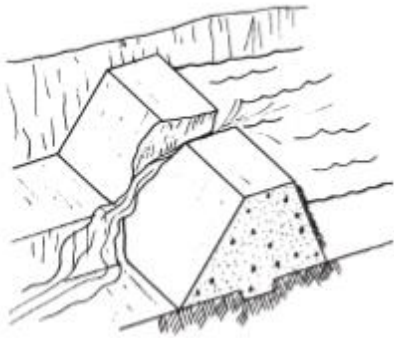
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção; equipamentos de medição de vazão; equipamentos de terraplenagem

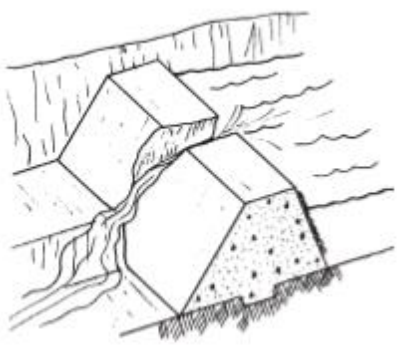
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 8
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		
CROQUIS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
	1. Instabilidade parcial do maciço. 2. Diminuição do fator de segurança. 3. Possibilidade de ruptura da barragem.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
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/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3.		
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e avaliação da instrumentação	
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 9
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-2
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
No caso em que pelo menos uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's, INA's, Inclínômetros, Radar, etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de alerta, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas.		
CROQUIS 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-2. 2. Inspeccionar cuidadosamente a estrutura com intuito de verificar qualquer anomalia que possa comprometer a segurança da barragem. 3. Avaliar toda instrumentação geotécnica e com intuito de identificar qualquer anomalia que possa comprometer a segurança da barragem. 4. Comunicar <u>urgentemente</u> à equipe de engenharia da SAMARCO e ao projetista da estrutura para avaliação da situação encontrada. 5. Caso seja necessário, implementar a solução proposta pela empresa projetista para adequação da condição de segurança da barragem. 6. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência. 7. Caso o problema evolua e/ou a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3.		

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e avaliação da instrumentação
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem

Fichas de emergência – NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3– (NE-3)

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 10
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-3
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Elevação no nível de água do reservatório com borda livre nula ou com galgamento do maciço, podendo haver formação de brecha e vazamento do conteúdo para jusante.		
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/ rejeitos 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 MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO. 2. Implementar fluxo de notificação externo NE-3. 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: 1. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos. 2. Remover sedimentos/ rejeitos transportados. 3. Realizar Estudo Ambiental na área impactada. 4. Remover material do leito do curso de água. 5. Recuperar locais atingidos.		

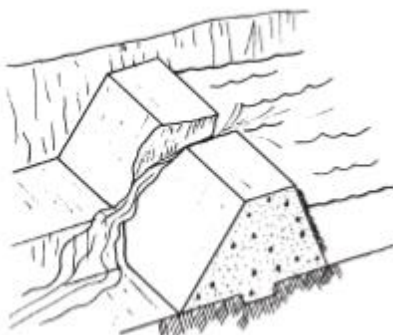
	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 11
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	NE-3
	MODO DE FALHA	EROSÃO INTERNA
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Percolação não controlada do maciço com carregamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço.		
CROQUIS DA ANOMALIA		POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
		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/ rejeitos 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 MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. REALIZAR IMEDIATAMENTE ALERTA NA REGIÃO DE AUTOSSALVAMENTO. 2. Implementar fluxo de notificação externo NE-3. 3. Iniciar ações de gestão de crise com planos específicos de resposta, tais como: Durante a ocorrência: 4. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material. 5. Providenciar o rebaixamento do reservatório. Após a ocorrência: 6. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos. 7. Remover sedimentos/ rejeitos transportados. 8. Realizar Estudo Ambiental na área impactada. 9. Remover material do leito do curso de água. 10. Recuperar locais atingidos.		
	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.

(Levando em consideração a boa prática da engenharia geotécnica, a Potamos recomenda adotar fator de segurança menor ou igual a 1,1, no mínimo, para acionamento do Nível 3 do PAEBM nas condições drenadas e não drenadas. No caso da instabilização por liquefação o fator de segurança deve ser referente à condição de resistência residual)

CROQUIS 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 MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)

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

APÊNDICE C – MAPA GERAL DE ABRANGÊNCIA DA MANCHA DE INUNDAÇÃO

Número SAMARCO	Descrição
G103693-D-100012	GERMANO - BARRAGENS VALE DO FUNDÃO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE C - MAPA GERAL DE ABRANGÊNCIA DA MANCHA DE INUNDAÇÃO ATUALIZAÇÃO PAEBM BARRAGEM EIXO 1

APÊNDICE D – MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS)

Número SAMARCO	Descrição
G103693-D-100017	GERMANO - BARRAGENS VALE DO FUNDÃO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE D – MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS) ATUALIZAÇÃO PAEBM BARRAGEM EIXO 1

APÊNDICE E – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS)

Número SAMARCO	Descrição
G103693-D-100018	GERMANO - BARRAGENS VALE DO FUNDÃO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE E - MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS) ATUALIZAÇÃO PAEBM BARRAGEM EIXO 1

APÊNDICE F – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZSS)

Número SAMARCO	Descrição
G103693-D-100019	GERMANO - BARRAGENS VALE DO FUNDÃO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE F - MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZSS) ATUALIZAÇÃO PAEBM BARRAGEM EIXO 1

ANEXOS

ANEXO A – LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS

		nº SAMARCO G103693-D-1RT002	rev. 13	página nº 112
---	--	--------------------------------	------------	------------------

ANEXO B – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM

		nº SAMARCO G103693-D-1RT002	rev. 13	página nº 113
---	--	--------------------------------	------------	------------------

ANEXO C – AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM O PAEBM

ANEXO D – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAEBM

		nº SAMARCO G103693-D-1RT002	rev. 13	página nº 115
---	--	--------------------------------	------------	------------------

ANEXO E – PLANOS DE AÇÃO GERAL DE RESPOSTA DO PAEBM

		nº SAMARCO G103693-D-1RT002	rev. 13	página nº 116
--	--	--------------------------------	------------	------------------

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