

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

CAVA DE GERMANO

GERMANO BARRAGENS

CAVA DE GERMANO

ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGEM DE MINERAÇÃO (PAEBM) - DOCUMENTO PRINCIPAL

ATUALIZAÇÃO PAEBM CAVA DE GERMANO

R E V I S O E S	09	REF. RESOLUÇÃO ANM 95/2022 E ATUALIZAÇÃO DE CADASTRO	B	27/04/2022	JVL	AV	OJR	AV
	08	APROVADO	L	18/02/2022	JVL	AV	OJR	AV
	07	ATUALIZAÇÃO	B	08/11/2021	JVL/BS	JVL	OR	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 JVL	Verificado AV	Aprovado OJR	Liberado AV	Data 27/04/2022	O.S. 005
------------------	------------------	-----------------	----------------	--------------------	-------------

PAEBM – CAVA DE GERMANO

	Nº PROJETISTA I: POTSAM0031-1-TC-RTE-0014	Rev.:	PÁGINA:
	Nº PROJETISTA II: WA03020005-1-RH-RTE-0005	09	1
	SAMARCO MINERAÇÃO S.A.	Nº SAMARCO: G102600-O-1RT003	

SUMÁRIO

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1	APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DO PAEBM	5
2	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAEBM E ENTIDADES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES	8
3	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDEDOR, DA BARRAGEM E DE ESTRUTURAS ASSOCIADAS	10
4	AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL	21
5	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3	104
6	AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	104
7	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 104	
8	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 113	
9	RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	115
10	PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA	118
11	RESPONSABILIDADES PAEBM	119
12	SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A JUSANTE, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS	123
13	MEDIDAS ESPECÍFICAS DE RESGATE E MITIGAÇÃO	129
14	ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO	129
15	PROGRAMA DE TREINAMENTOS DO PAEBM	129
16	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO	130

17	REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM	130
18	RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAEBM E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS	131
19	RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE (RCCA)	131
20	DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA	132
21	RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (RCO)	132
22	ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PAEBM	133
23	CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
24	QUALIFICAÇÃO DA EMPRESA E DA EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAEBM	135
25	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART	137
	APÊNDICES	138
	APÊNDICE A – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM	139
	APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA	140
	APÊNDICE C – MAPA GERAL DE ABRANGÊNCIA DA MANCHA DE INUNDAÇÃO	141
	APÊNDICE D – MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS)	142
	APÊNDICE E – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS)	143
	APÊNDICE F – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZSS)	144
	APÊNDICE G – KMZ	145
	APÊNDICE H – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM	146

APÊNDICE I – REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM	147
APÊNDICE J – PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAEBM ÀS AUTORIDADES COMPETENTES	148

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DO PAEBM

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

A elaboração do desta revisão do PAEBM foi pautada nos resultados obtidos nos estudos de ruptura hipotética (*dam break*) da Cava de Germano desenvolvidos pela WALM, apresentado sinteticamente no Item 4.6. Com o rompimento da Cava de Germano, considerou-se a ruptura em cascata de outras estruturas do Complexo de Germano, localizadas imediatamente a jusante.

Nessa ruptura em cascata, mobilizou-se o maciço principal da Barragem Germano, além de diques e outras estruturas associadas, da Barragem Eixo 1 e da Nova Barragem de Santarém. Além desses maciços, foram desconfinados 100% dos rejeitos, volumes de sedimento e água contidos nos respectivos reservatórios, incluindo nos diques S3 e S4, cujos maciços não foram mobilizados por tratar-se de estruturas galgáveis. Os impactos da inundação decorrente dessa ruptura hipotética estenderam-se até a entrada do reservatório da UHE Baguari, localizado no município de Periquito – MG, cujo vertedouro possui capacidade para controle de vazões superiores às vazões máximas observadas nessa região devido à ruptura.

Destaca-se, sobretudo, que os PAEBM das barragens da SAMARCO estão articulados com o PAE da UHE Risoleta Neves. Nesse contexto, a proposta de infraestrutura de sistema de alerta (pontos de encontro, pontos de espera e rotas de fuga) apresentada neste documento está articulada com o sistema já implantado pela SAMARCO e Defesa Civil nas bacias dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo após o rompimento da Barragem do Fundão e com o sistema de alerta da ZAS da UHE Risoleta Neves.

De acordo com a Lei Estadual Ordinária nº 23.291/2019 (Art. 9) todos os municípios situados na área a jusante da barragem deverão receber a cópia deste 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 Cava de Germano abrange os seguintes municípios no Estado de Minas Gerais:

- Mariana
- Ouro Preto
- Barra Longa
- Ponte Nova
- Rio Doce
- Santa Cruz do Escalvado
- Rio Casca
- Sem Peixe
- Raul Soares
- São Pedro dos Ferros
- Dionísio
- São José do Goiabal
- São Domingos do Prata
- Córrego Novo
- Pingo d'Água
- Bom Jesus do Galho
- Marliéria
- Caratinga
- Timóteo
- Ipatinga
- Santana do Paraíso
- Ipaba
- Bugre
- Belo Oriente
- Naque
- Iapu
- Periquito
- Sobrália
- Fernandes Tourinho

- 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;
- 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;
- Alterações na Lei nº 12.334/2010 dadas pela Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020;
- Lei Estadual Ordinária nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens;
- 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;
- Ofício Circular 02/2019 GMG/CEDEC de 26 de junho de 2019, que solicita informações complementares ao PAEBM, preenchimento do questionário de pesquisa e encaminhamento de Termo de Referência para elaboração dos estudos de cenários de ruptura hipotética de barragens;
- Instrução Técnica GMG/CEDEC nº 01/2021, que estabelece os requisitos mínimos necessários para elaboração e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE concernentes à competência do órgão estadual de Proteção e Defesa Civil, expressa no Decreto Estadual 48.078, de 05 de novembro de 2020,
- Plano de Segurança para as comunidades próximas a barragens de mineração – CEDEC – Minas Gerais: GMG. 2019;

- 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 do PAEBM é evitar ou minimizar perdas de vidas humanas provocadas pelos efeitos hidráulicos decorrentes de uma eventual ruptura da Barragem Germano. 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 das estruturas 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 7. 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 no APÊNDICE G – KMZ.

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

O empreendedor tem autonomia e responsabilidade de atualizar a relação de contatos e telefones do fluxo de notificação sem a necessidade de revisão do PAEBM, ou seja, sem a obrigatoriedade de revisar os estudos de Ruptura Hipotética da Barragem.

Assim, apresenta-se no Item 4.1, a relação de todos os contatos dos agentes envolvidos no fluxo de notificação do PAEBM. Destaca-se que essa lista será verificada e atualizada pela SAMARCO anualmente durante a realização dos simulados.

A seguir são apresentados os principais contatos do fluxo de notificação.

Tabela 2.1 – Principais contatos do fluxo de notificação - PAEBM Cava de Germano.

IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
Razão social:	SAMARCO Mineração S/A
CNPJ:	16.628.281/0003-23
Inscrição Estadual:	4001154700118
Endereço:	<i>Mina de Germano , S/N - Mariana - MG 35420-000</i>
Telefone (fax):	██████████
E-mail:	██████████████████

REPRESENTANTE LEGAL DA INSTALAÇÃO - TITULAR	
Nome:	Rodrigo Alvarenga Vilela
Cargo:	Diretor-presidente (CEO)
Telefone (fax):	██████████
E-mail:	██████████████

REPRESENTANTE LEGAL DA INSTALAÇÃO- SUPLENTE	
Nome:	Reuber Luiz Neves Koury
Cargo:	Diretor de Planejamento e Projetos
Telefone (fax):	██████████
E-mail:	██████████████

COORDENADOR DO PAEBM - TITULAR	
Nome:	César Luiz Alves
Cargo:	Engenheiro Geotécnico / Coordenador do PAEBM
Telefone (fax):	██████████████████
E-mail:	██████████████

COORDENADOR DO PAEBM - SUPLENTE	
Nome:	Alexandre Gonçalves Santos
Cargo:	Engenheiro Geotécnico / Coordenador do PAEBM
Telefone (fax):	██████████
E-mail:	██████████████

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA REVISÃO DO PAEBM (OUT/2021)	
Razão social:	WALM BH Engenharia Ltda.
CNPJ:	26.628.457/0001-39
Homepage:	www.walmengenharia.com.br
Endereço:	<i>Rua Antônio de Albuquerque, nº 156 - 13º Andar, Savassi CEP: 30.112-010 – Belo Horizonte – MG</i>
Telefone (fax):	██████████
E-mail:	██████████████████████████████

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

3.1 INFORMAÇÕES DO EMPREENDEDOR E LOCALIZAÇÃO GERAL

A SAMARCO 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 pelotização na unidade de Ubu, no município de Anchieta, Espírito Santo. As duas unidades industriais são interligadas por três minerodutos, com quase 400 quilômetros de extensão cada, que transportam a polpa de minério de ferro entre os dois estados.

A Unidade Industrial de Germano localiza-se, aproximadamente, nas coordenadas 660.562E / 7.763.642N (Sirgas2000), a uma altitude média de 950m. O acesso, a partir de Belo Horizonte/MG, pode ser realizado pelas rodovias BR-040 até o trevo da Lagoa dos Ingleses, seguindo pela BR-356. Após Mariana/MG, toma-se a rodovia MG-129 até a portaria principal da Unidade Industrial de Germano.

A distância é de aproximadamente 150 km de Belo Horizonte. Na Figura 3.1 é apresentada a localização geral da Cava de Germano, juntamente com as demais estruturas do Complexo de Germano.

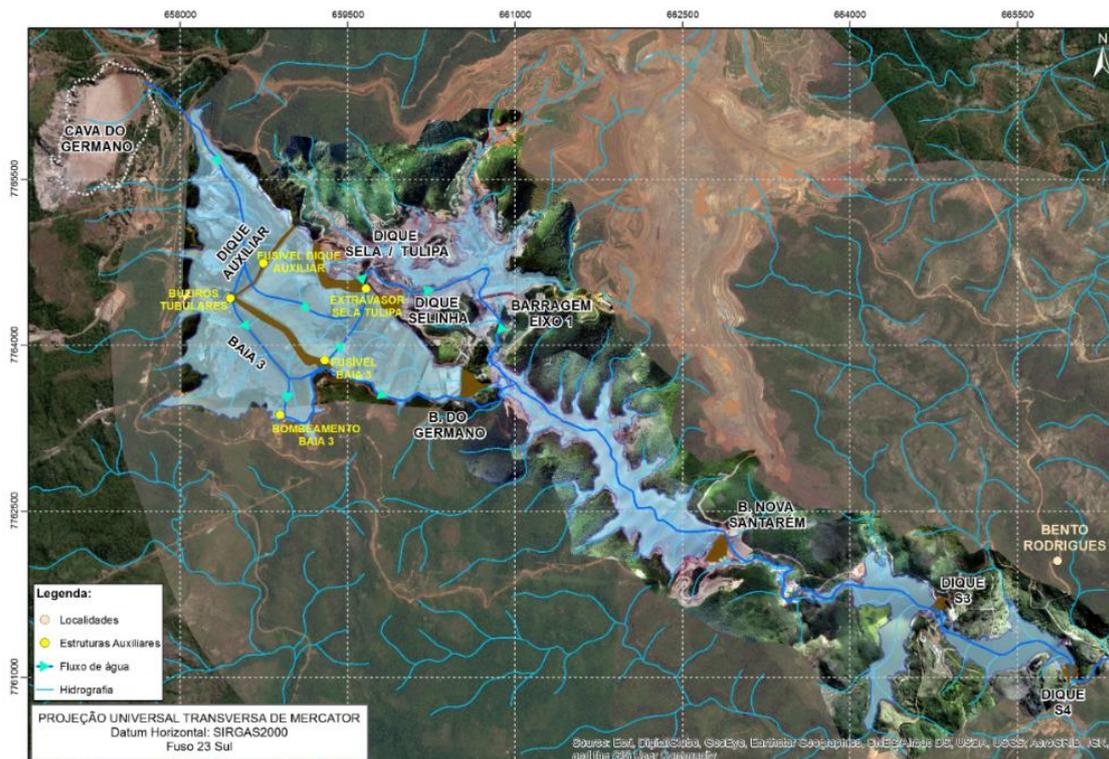


Figura 3.1 – Localização geral da Cava de Germano, no Complexo de Germano

De acordo com relatório de auditoria da Cava de Germano, (Documento nº G102600-O-1RT002), a Cava de Germano pode ser classificado como Classe B, sendo Baixa a sua Categoria de Risco e Alto o Dano Potencial Associado à hipótese de ruptura da barragem.

Nos itens a seguir, é apresentada de forma resumida a descrição da Cava de Germano, da Barragem Germano e das estruturas associadas localizadas no Complexo de Germano. Uma descrição mais detalhada pode ser encontrada no estudo de ruptura hipotética (dam break) da Cava de Germano, documento nº G002600-H-1RT001, elaborado pela WALM em 2021.

3.2 DESCRIÇÃO GERAL DA CAVA DE GERMANO

A Cava de Germano é uma estrutura resultante do processo de lavra do minério de ferro, exaurida no final da década de 1980. Desde então, a cava foi preenchida pelo empilhamento de rejeitos arenosos. Conforme o relatório G122600-O-1RT006, do

projeto *As Is* elaborado pela NORTHWEST CORPORATION (2017) a crista da estrutura atualmente se encontra na cota 996,0 m, e o volume máximo do reservatório atual é de 15,1 milhões de m³.

Segundo informações do Relatório de Inspeção de Segurança Regular (G102600-O-1RI003) elaborado pela GEOHYDROTECH (2020) a disposição de rejeito está paralisada. A Figura 3.2, a seguir, contém a vista superior da Cava de Germano e os encartes de localização da estrutura.

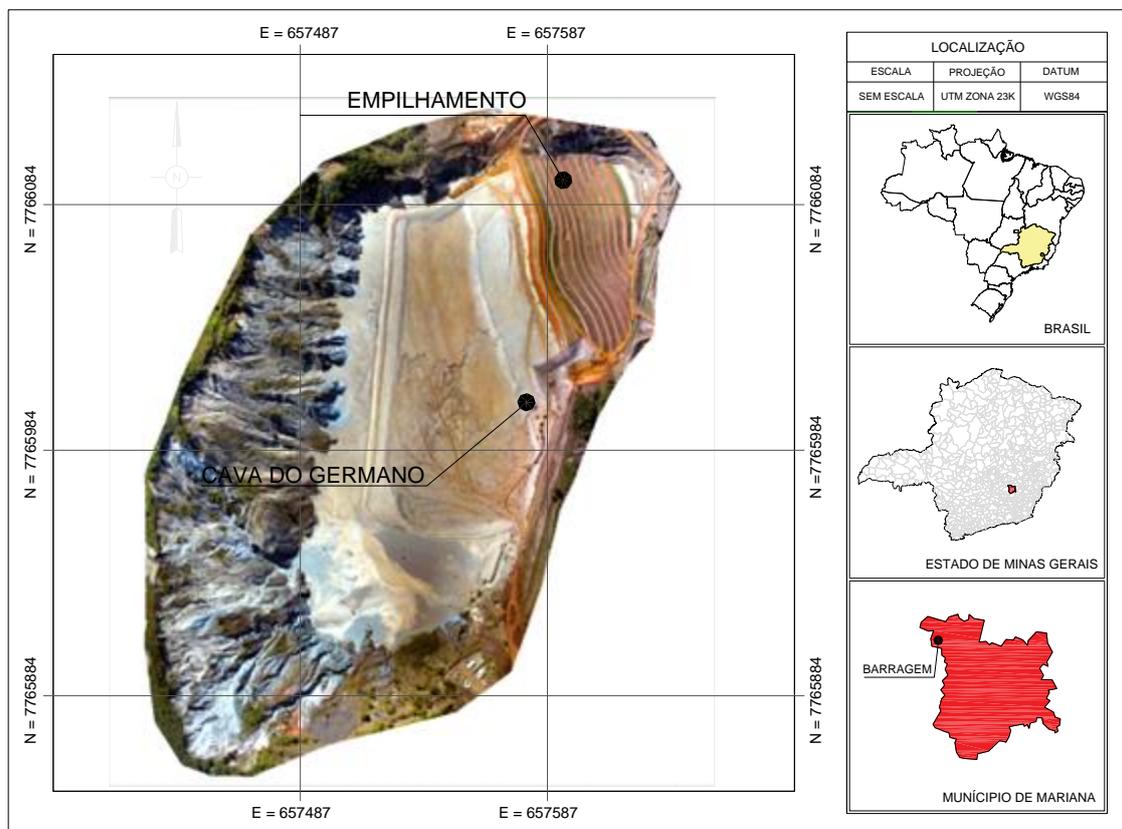


Figura 3.2 – Localização da Cava de Germano.

Na Tabela 3.1 são apresentadas as principais características técnicas da Cava de Germano.

Tabela 3.1 – Características técnicas de projeto da Cava de Germano.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Disposição de rejeitos

Cota Atual da Crista	996,0 m
Altura Máxima	60,0 m
Comprimento da Crista	590,0 m
Volume do Reservatório	16,6 milhões de m ³
Drenagem interna	Drenos de fundo de blocos e transições de <i>oversize</i> grosso e fino, associados a um tapete drenante formado por <i>oversize</i> fino, espessura de 1,0 m
Instrumentação	29 piezômetros, 12 indicadores de nível de água, 3 inclinômetros, 7 marcos superficiais, 2 medidores de vazão e uma estação meteorológica
Vertedouro	Canal perimetral (2m de altura e 1,7 de largura) 2 bueiros com diâmetro de 2,50 m.
Hidrologia / Hidráulica (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)	
Área de drenagem	0,87 km ²
Chuva de Projeto	230,8 mm em 3 horas (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)
Vazão Máxima	23,7 m ³ /s
Cota da soleira	988,9 m
NA Máximo Maximorum	991,69 m
Borda Livre (NA Máx. Max.)	4,31 m (Crista na cota de 669,00 m)

3.3 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS ASSOCIADAS

3.3.1 Barragem Germano

A Barragem Germano está localizada a jusante da Cava de Germano, e o sistema de disposição de rejeitos que a integra é composto por 5 estruturas de contenção, a saber:

- Dique Auxiliar;
- Dique Baia 3;
- Dique Selinha;
- Dique da Sela;
- Dique da Tulipa;
- Barramento principal.

Esse sistema encontra-se atualmente fora de operação devido à paralisação das operações na Unidade de Germano, ocorrida após a ruptura da Barragem do Fundão, portanto, não recebe rejeitos. Resta operando somente o sistema de gestão de águas pluviais, com objetivo de minimizar e de redirecionar os fluxos e as vazões provenientes

da drenagem de montante. Na Tabela 3.2 é apresentada a ficha técnica do maciço principal da Barragem Germano.

Tabela 3.2 – Características técnicas da Barragem Germano e estruturas associadas

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA – BARRAGEM GERMANO E ESTRUTURA ASSOCIADAS		
Dados Gerais – Maciço principal da Barragem Germano		
Finalidade	Contenção de rejeitos	
Cota Atual da Crista	El. 920,0 m	
Comprimento Atual da Crista	560,0 m	
Altura Máxima	165,0 m	
Volume do Reservatório (Rejeitos)	129,59 x 10 ⁶ m ³	
Sistema Extravasador (Dique Selas e Tulipa)	Galeria de concreto em seção retangular, com 2,50 m de base por 2,50 m de altura. Possui três aberturas laterais retangulares (emboques), com 1,0 m de largura por 2,20 m de altura. A soleira do emboque está situada na elevação 911,50 m.	
Dados Gerais – Diques Sela e Tulipa		
	Dique Sela	Dique Tulipa
Finalidade	Disposição de rejeitos	
NA Máximo Normal de Operação	911,50 m	
Cota da crista	917,5 m	
Altura Máxima	63 m	74,5 m
Comprimento atual da Crista	435 m	380 m
Descrição Seção Típica	Seção mista com solo compactado no talude de montante, transições e enrocamento compostos por blocos de mina no talude de jusante	
Drenagem Interna	Tapete horizontal e filtro vertical construído com areia	
Instrumentação	Piezômetros Casa Grande, Indicadores de nível d'água, piezômetros acústicos, inclinômetros, acelerômetro, radar, Câmeras de Segurança e marcos superficiais.	
Análises Geotécnicas	GeoHydroTech Engenharia (último relatório de inspeção regular – G102400-O-1RT094_R-02)	
Sistema Extravasador	Galeria de concreto em seção retangular, com 2,50 m de base por 2,50 m de altura. Possui três aberturas laterais retangulares (emboques), com 1,0 m de largura por 2,20 m de altura. A soleira do emboque está situada na elevação 911,50 m.	
Dados Gerais – Dique Selinha		
Finalidade	Contenção de lama e rejeito	
Cota Atual da Crista	919,00 m	
Altura Máxima	60 m	
Comprimento Atual da Crista	187 m	
Descrição Seção Típica	Maciço inicial em solo compactado e alteamentos realizados em seção mista, solo e montante e enrocamento a jusante. Alteamento por linha de centro modificada para montante.	

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA – BARRAGEM GERMANO E ESTRUTURA ASSOCIADAS

Material de Construção Empregado na Construção	Blocos dessimétricos a métricos com presença de finos, sistema de drenagem interna com areia e brita
Tipo de Fundação	Presença de PáleoColúvio e Solo Saprolítico de Filito com textura da rocha preservada e composição predominante argilosa a argilo-siltosa.
Drenagem Interna	Tapete horizontal de areia de aproximadamente 1,0m de espessura e filtro vertical de areia executado acima do terreno natural
Instrumentação	Indicadores de nível d'água, inclinômetros e piezômetros do tipo acústico, corda vibrante e Casagrande, sistema de radar e marcos de superfície.
Análises Geotécnicas	GeoHydroTech Engenharia (último relatório de inspeção regular – G102400-O-1RT094_R-02)
Sistema Extravasador (Diques Sela e Tulipa)	Galeria de concreto em seção retangular, com 2,50 m de base por 2,50 m de altura. Possui três aberturas laterais retangulares (emboques), com 1,0 m de largura por 2,20 m de altura. A soleira do emboque está situada na elevação 911,50 m
Dados Gerais – Dique Auxiliar	
Finalidade	Contenção de rejeitos.
Cota Atual da Crista	921,00 m
Comprimento Atual da Crista	830 m
Descrição Seção Típica	Seção mista com solo compactado no talude de montante, transições e enrocamento compostos por blocos de mina no talude de jusante
Drenagem Interna	Ausente
Instrumentação	Piezômetros Casa Grande, Indicadores de nível d'água, piezômetros acústicos, inclinômetros, acelerômetro, radar, Câmeras de Segurança e marcos superficiais.
Análises Geotécnicas	GeoHydroTech Engenharia (último relatório de inspeção regular – G102400-O-1RT094_R-02)
Sistema Extravasador 1	12 tubos em PEAD Ø 1,00 m, que direcionam o fluxo de água do Dique Auxiliar para o reservatório da Baía 3.
Sistema Extravasador 2	Canal enrocado, que direciona o fluxo de água do Dique Auxiliar para a o reservatório do Dique Sela-Tulipa.
Dados Gerais – Dique Baía 3	
Finalidade	Contenção de rejeitos.
Cota Atual da Crista	920,0 m
Altura Máxima	24 m
Comprimento Atual da Crista	930 m
Descrição Seção Típica	-
Drenagem Interna	Ausente
Instrumentação	06 piezômetros do tipo Casagrande e 23 piezômetros acústicos
Análises Geotécnicas	GeoHydroTech Engenharia (último relatório de inspeção regular – G102400-O-1RT094_R-02)
Sistema Extravasador 1	Sistema de bombeamento

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA – BARRAGEM GERMANO E ESTRUTURA ASSOCIADAS	
Sistema Extravisor 2	Dique fusível - 12 m de comprimento, 0,90 m de altura e inclinação 1V:2H nos taludes das ombreiras
Trânsito de cheias - Diques Sela e Tulipa (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)	
Área da Bacia	8,27 km ²
Chuva de Projeto	520 mm em 3 dias (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)
Vazão de Projeto	19,6 m ³ /s
NA Máximo Maximorum	914,05 m
Borda Livre (NA Máx. Max.)	3,45 m (Crista na cota de 917,50 m)
Trânsito de cheias - Dique Auxiliar (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)	
Chuva de Projeto	230,8 mm em 3 horas (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)
Vazão Máxima	47,4 m ³ /s
NA Máximo Maximorum	920,20 m
Borda Livre (NA Máx. Max.)	0,80 m (Crista na cota de 921,00 m)
Trânsito de cheias - Dique Baía 3 (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)	
Chuva de Projeto	447 mm em 2 dias (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)
Vazão Máxima	27,9 m ³ /s
NA Máximo Maximorum	918,51
Borda Livre (NA Máx. Max.)	1,49 m (Crista na cota de 920,0 m)

3.3.2 Barragem Eixo 1

A Barragem Eixo 1 está localizada na Unidade Industrial de Germano, suas obras de implantação foram iniciadas em 2016 e sua construção ainda não foi finalizada. Apresenta-se na Tabela 3.3 as principais características da estrutura.

Tabela 3.3 – Características Técnicas de Projeto e Construção da Barragem do Eixo 1.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais – Barragem Eixo 1	
Finalidade	Evitar que o rejeito remanescente no vale do Fundão seja carregado para jusante, além de reter sedimentos gerados durante os manejos para implantação do projeto do PRAD
Cota Atual da Crista	El. 820,30 m
NA Máximo Normal de Operação	817,00 m (G103600-G-IRT)
Cota do Pé	El. 79,30 m
Altura Máxima Talude Jusante	41,0 m
Comprimento da Crista	322 m
Área do Reservatório (N.A. máx.)	0,125 km ²

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais – Barragem Eixo 1	
normal)	
Volume Máximo de Água no Reservatório (N.A. máx. normal)	818.336,79 m ³ (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)
Vertedouro Operacional / Emergência	Vertedouro em soleira livre (ombreira direita)
Hidrologia / Hidráulica (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)	
Área da Bacia	14 km ²
Chuva de Projeto	327 mm em 10 h (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)
Vazão de Projeto	51,5 m ³ /s
NA Máximo Maximorum	819,95 m
Borda Livre (NA Máx. Max.)	0,65 m (Crista na cota de 920,30 m)

3.3.3 Nova Barragem de Santarém

A Nova Barragem de Santarém foi projetada pela BVP em 2016 e suas obras foram executadas pelo consórcio INTEGRAL-MILPLAN no período de março/2016 a outubro/2017. Foi construída a fim de conter lama e clarificar efluentes, além de reforço da antiga Barragem do Santarém, após ruptura da Barragem do Fundão. Além disso, a SAMARCO objetiva captar água do reservatório para uso no processo de beneficiamento do minério. Na Tabela 3.4 apresenta-se a ficha técnica da Nova Barragem de Santarém.

Tabela 3.4 – Características Técnicas da Nova Barragem de Santarém

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais – Nova Barragem de Santarém	
Finalidade	Armazenamento de água e formação de reservatório que permita a sedimentação por gravidade dos rejeitos e sedimentos advindos das áreas a montante, garantindo clarificação aos efluentes e possibilidade de utilização futura para captação de água.
Cota da Crista	El. 770,00 m
NA Máximo Normal de Operação	766,0 m

Altura Máxima Talude Jusante	48,0 m	
Comprimento da Crista	315 m	
Área do Reservatório	0,98 km ²	
Volume do Reservatório (até a El. 766,00m)	6,94 Mm ³	
Tipo de Seção	Seção homogênea de solo argiloso (Estaca 0 a 4+10); e seção mista (estaca 4+10 à ombreira direita): espaldar a montante de blocos com finos, núcleo de solo argiloso e espaldar a jusante de solo laterítico	
Drenagem Interna	Sistema de drenagem interna do tipo chaminé: filtro de areia inclinado, (cuja cota de coroamento é a 768,0m) e tapete drenante horizontal (lançado diretamente na fundação de jusante).	
Tipo de Fundação	Solo saprolítico, saprolito de filito e filito	
Inclinação do talude de montante	Variável (2,0H:1V)	
Inclinação do talude de jusante	2,0H:1V	
Instrumentação	09 indicadores de nível de água (INAs); 30 piezômetros Casagrande; 21 piezômetros elétricos; 06 inclinômetros; 18 marcos superficiais; 06 medidores de vazão (dreno de pé); 01 medidor de nível de água do reservatório; 01 medidor de vazão (galeria operacional); 01 régua linimétrica (galeria operacional); 01 medidor de deslocamento tipo SAA (galeria operacional); 17 mini-prismas; e 01 radar.	
Período da Construção	2016/2017	
Sistemas Extravadores	Galeria operacional sob a barragem (ombreira direita) e vertedouro de emergência em soleira livre (ombreira esquerda)	
Sistema Extravador de Emergência	Descrição	Extravador de Emergência Tipo <i>side channel</i>
	Cota da Soleira	766,00 m
	Dimensões Principais	15,0 m de largura da soleira vertente
	Descarga Máxima	117 m ³ /s (1)
Sistema Extravador Operacional	Descrição	Extravador operacional tipo torre-galeria
	Cota da Soleira	Torre com duas janelas vertentes com soleiras nas elevações 756,00 m e 760,00 m.
	Dimensões Principais	Janelas vertentes com geometria 1,50 m x 2,00 m. Galeria de fundo de geometria 2,50 m x 2,80 m
	Descarga Máxima	25,6 m ³ /s (1)
Hidrologia / Hidráulica (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)		
Chuva de Projeto	666 mm em 5 dias (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)	
Vazão Máxima	48,8 m ³ /s	
NA Máximo Maximorum	767,93 m	
Borda Livre (NA Máx. Max.)	2,07 m (Crista na cota de 770,00 m)	

3.3.4 Dique S3

O Dique S3 está localizado no distrito de Bento Rodrigues, município de Mariana, Minas Gerais, sendo de propriedade da SAMARCO. O dique foi projetado e construído após o evento de ruptura da Barragem do Fundão e tem por finalidade a contenção dos sedimentos e clarificação das águas. Foi concebido como uma estrutura galgável, autodrenante, com soleira do sistema extravasor na El. 703,50 m. O maciço foi construído com seção heterogênea em blocos de grandes dimensões, com face de montante composta de blocos de grelha limpos e com finos e camada de geotêxtil entre as duas. Na Tabela 3.5 é apresentada a ficha técnica do maciço principal do Dique S3.

Tabela 3.5 – Características técnicas de projeto do segundo alteamento do Dique S3.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Clarificação e Retenção de Sedimentos, lama e rejeito na bacia do Córrego Santarém
Cota Atual da Crista	El. 709,50 m
NA Máximo Normal de Operação	706,00 m
Altura Máxima	14,50 m
Comprimento da Crista	114,0 m
Descrição Seção Típica	Seção heterogênea com blocos métricos, blocos com finos na fundação e proteção a montante com blocos com finos, <i>oversize</i> e geotêxtil.
Drenagem Interna	-
Instrumentação (A ser implantada)	06 indicadores de nível de água nas ombreiras, 01 medidor de vazão tipo Calha Parshall, 01 medidor de nível de água automático no reservatório.
Descrição da Fundação	Saprolito de quartzito e quartzito, rejeito com locais de material solto e de baixa competência e xisto.
Análises Geotécnicas	Análises de estabilidade realizada para o 1º alteamento (G002300-O-RT035), realizadas pela DAM Engenharia, indicando fatores de segurança dentro do especificado pela ABNT. Análises de estabilidade realizadas para o 2º alteamento (G002300-G-1MD002_R-01), realizadas pela BVP, indicando fatores de segurança dentro do especificado pela ABNT.
Vertedouro	Canal trapezoidal incorporado ao maciço.

Sistema Extravasor	Descrição	Canal Trapezoidal no Próprio Maciço
	Cota da Soleira (m)	706,00
	Dimensões Principais	50,0 m de largura de base menor, emboque com 3,50 m de altura, passando para 1,50 m na calha e inclinação das paredes de 5,00H: 1,00V.
	Descarga Máxima	-

Hidrologia / Hidráulica (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)	
Área da Bacia	38,0 km ²
Chuva de Projeto	397 mm em 24 horas (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)
Vazão de Projeto	106 m ³ /s
NA Máximo Maximorum	707,49 m
Borda Livre (NA Máx. Max.)	2,01 m (Crista na cota de 709,50 m)

3.3.5 Dique S4

O Dique S4 foi projetado após o evento de ruptura da Barragem do Fundão, como uma estrutura galgável, e tem por finalidade a contenção de sedimentos, rejeitos e a clarificação das águas. As obras do Dique S4 foram concluídas em janeiro de 2017. Na Tabela 3.6 é apresentada a ficha técnica do maciço principal do Dique S4.

Tabela 3.6 – Características técnicas de projeto do Dique S4.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Contenção de sedimento, lama e rejeito da região de Bento Rodrigues e clarificação da água
Cota Atual da Crista	El. 699,50 m
Altura Máxima	10,50 m (incluindo escavação para limpeza da fundação)
NA Máximo Normal de Operação (Soleira do extravasor)	697,50 m
Comprimento da Crista	107,0 m
Área do Reservatório (NA Máximo Normal)	0,33 km ²
Descrição Seção Típica	Seção heterogênea em blocos com finos, pedra de mão e blocos métricos
Drenagem Interna	Tapetes de Ombreira e central para a condução do fluxo na região da seção mista em Bloco com Finos
Instrumentação	Indicadores de Nível d'Água nas ombreiras e medidores de vazão na soleira vertente.
Análises Geotécnicas	Realizada pela WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental, indicando fatores de segurança acima do estabelecido pela ABNT
Vertedouro	Canal trapezoidal incorporado ao maciço, 65,0 m de largura de base, 2,0 m de altura e inclinação das paredes de 2,00H: 1,00V.
Hidrologia / Hidráulica (Atualizado conforme relatório G100093-D-1RT002)	
Área da Bacia	45,47 km ²
Chuva de Projeto	397 mm em 24 horas (PMP, valor vigente no relatório G100093-D-1RT002)

Vazão Máxima	130 m ³ /s
NA Máximo Maximorum	698,79 m
Borda Livre (NA Máx. Max.)	0,71 m (Crista na cota de 699,50 m)

4 AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

O Gabinete Militar do Governo e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais, por meio do Ofício Circular 02-2019 GMG/CEDEC, solicitaram informações complementares ao PAEBM e que essas estejam em um capítulo específico, contemplando as ações de proteção da comunidade, fauna e patrimônio histórico.

Este capítulo, intitulado Ações de Proteção e Defesa Civil, elaborado conforme prevê o Ofício Circular 02-2019 GMG/CEDEC, contempla as informações da referida legislação, em concordância com Art. 9, §1º da Lei Estadual Ordinária nº 23.291/2019, além das exigências já previstas na legislação vigente que dispõe sobre PAEBM.

Destaca-se que este capítulo atende também os requisitos do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, da Resolução ANM nº 95, em relação aos seguintes itens:

12. Medidas específicas, em articulação com o Poder Público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural;

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

4.1 LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS JUNTAMENTE COM O FLUXO DE INFORMAÇÕES QUE DEVE SER SEGUIDO EM CASO DE EMERGÊNCIA

As listas de contatos para acionamento dos componentes da Organização de Resposta a Emergência (ORE) estão apresentadas na Tabela 4.1, Tabela 4.2, Tabela 4.3, Tabela 4.4 e Tabela 4.5. Destaca-se que essa lista será verificada e atualizada pela SAMARCO anualmente durante a realização do simulado.

Tabela 4.1 – Lista de contatos internos. (Fonte: SAMARCO, 2022).

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDIMENTO			
Titular:			
Rodrigo Alvarenga Vilela			-
Suplentes:			
Reuber Luiz Neves Koury			
COORDENADOR DO PAEBM			
Titular:			
Cesar Luiz Alves			
Suplentes:			
Alexandre Gonçalves Santos			-
EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM			
Geotecnia			
Titular:			
Alexandre Gonçalves Santos			-
Suplentes:			
Sueli Aparecida da Silva			-
Monitoramento			
Titular:			
João Paulo Chiste Costa			-
Suplente:			
Guilherme Oliveira			-
COMITÊ DE CRISE			
Titular:			
Carlos Antonio de Amorim Neto			-
Suplente:			
Claudio Siqueira Dos Santos			-

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
GRUPO DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E OBRAS			
Geotecnia			
Titular:			
Rodrigo Borges			-
Suplente: -			-
Manutenção			
Titular:			
Fabiano Malta da Silva			-
Suplente:			
Marco Aurelio Tito De Paula			
GRUPO DE SEGURANÇA E INFRAESTRUTURA			
Segurança do Trabalho			
Titular:			
Bruno Rezende Costa			-
Suplente:			
João Bernardes de Souza Junior			-
Saúde Ocupacional			
Titular:			
Claudio Gionardoli Teixeira			-
Suplente:			-

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
Carla Cristina Veloso			
Segurança Patrimonial			
Titular:			-
Winder Rodrigues Pinheiro			
Suplente:			-
Arley dos Santos			
Centro de Controle de Emergência (CECOM) e Brigada de Emergência			
Titular:			-
Fabricio Fracaroli Cola			
Suplente:			-
Leonardo Sampaio Rocha			
AUTOMAÇÃO			
Titular:			-
Cezar Inocencio Santiago Valadares			
Suplente:			-
Vinicius Vilela Wiermann			
COMUNICAÇÃO			
Titular:			-
Flávia Jacques Drumond			
Suplente:			-
Verônica Braga Alvarenga Carvalho			
JURÍDICA E SEGUROS			
Titular:			-
Rodrigo de Lima Mendes Campos			
Suplente:			-
Waleska de Figueiredo Maciel			
MEIO AMBIENTE			
Titular:			-
João Batista Soares Filho			
Suplente:			-
Vinicius Loyola Lopes			
RECURSOS HUMANOS			
Titular:			-
Victor Magnum Vieira Ramos			
Suplente:			-
Rodrigo Costa Silva			
RELACIONAMENTO INSTITUCIONAL			
Titular:			-
Guilherme Louzada Vancura de Moraes			
Suplente:			-
Marcelo Quintino Dos Santos Junior			
SUPRIMENTOS			
Titular:			-
Jefferson de Oliveira Silva			
Suplente:			-
João Paulo Fonseca Cotta			

Tabela 4.2 – Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Municipais (Fonte: SAMARCO, 2022).

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
PREFEITURA MUNICIPAL DE DIONÍSIO	PREFEITURA	(31) 3858-1202	
	DEFESA CIVIL		
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	
PREFEITURA MUNICIPAL DE ALPERCATA	PREFEITURA	(33) 3236-1867	
	DEFESA CIVIL		
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3236 1107	
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA	PREFEITURA	(31) 3877-5289 (31) 3877-5326	
	CHEFE DO GABINETE	(31) 3877-5289	
	DEFESA CIVIL - COORDENADOR	199	
	DEFESA CIVIL - AGENTE DEFESA CIVIL		
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	155 (31) 3877-5306	
PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO ORIENTE	PREFEITURA	(31) 3258-2800 (31) 3258-8606	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3258-2804	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3258-1146 155	
PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DO GALHO	PREFEITURA	(33) 3354-1358	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3354-1911	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3354-1376	
PREFEITURA MUNICIPAL DE BUGRE	PREFEITURA	(33) 3355-8297	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3355-8297	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3355-1154	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE CARATINGA	PREFEITURA	(33) 3329-8000 (33) 3329-8002	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3329-8043	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3321-2923	
PREFEITURA MUNICIPAL DE CÔRREGO NOVO	PREFEITURA	(33) 3353-1104 (33) 3353-1184	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3353-1184 (33) 3353-1291	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 33531100	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE	PREFEITURA	(33) 3237-1146	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3237-1146	-

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
FERNANDES	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3273-1109	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE GOVERNADOR VALADARES	PREFEITURA	(33) 3279-7418	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3279-7436	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3279-8400 (33) 3279-8427	██████████
PREFEITURA MUNICIPAL DE IAPU	PREFEITURA	(33) 3355-1105	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3355-1105	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3355-1154	
PREFEITURA MUNICIPAL DE IPABA	PREFEITURA	(31) 3320-1390	██████████
	DEFESA CIVIL	(33) 3327-1114	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31)3320-2662	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE IPATINGA	PREFEITURA	(31) 3829-8000 (31) 3829-8015	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3829-8414 (31) 3829-8444 (31) 3829-8362 (31) 199	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31)3821-9222	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA	SECRETÁRIA DO PREFEITO	(31) 3557-9000 (31) 3557-9003 (31) 3557-9062	-
	PREFEITO	-	██████████
	DEFESA CIVIL - COORDENADOR DA DEFESA CIVIL	(31) 3558-4412	██████████
	COORDENADOR DO GABINETE	(31) 3557-3732 (31) 3557-9003 (31) 3557-9004	██████████
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31) 3557-9300	-
	GUARDA MUNICIPAL	(31) 3558-5468 (31) 3558-5356	-
	CONSELHO DE PATRIMONIO DE MARIANA	██████████	
	SECRETARIA DE PATRIMÔNIO DE MARIANA	(31) 99684-0783	
	ARQUIDIOCESE DE MARIANA	██████████ (31) 3557-1237	
PREFEITURA MUNICIPAL DE MARLIÉRIA	PREFEITURA	(31) 3844-1177 (31) 3844-1160	
	DEFESA CIVIL	(31) 3844-2177	
	COMPANHIAS DE	(31) 3844-2177	

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
	ABASTECIMENTO PÚBLICO		
PREFEITURA MUNICIPAL DE NAQUE	PREFEITURA	(33) 3298-7151 (33) 3298-7152	██████████
	DEFESA CIVIL	(33) 3298-7151	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3298-7717	██████████
PREFEITURA MUNICIPAL DE PERQUITO	PREFEITURA	(33) 3298-3010 (33) 3298-3013	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3298-3010 (33) 3298-3013	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3298 3124	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE PINGO D'ÁGUA	PREFEITURA	(33) 3353-6100 (33) 3353-6200	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3353-6100	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3353-6188	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTE NOVA	PREFEITURA	(31) 3819-5454	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3819-5454	██████████
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3819-5350	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE RAUL SOARES	PREFEITURA	(33) 3351-1822 (33) 3351-1024	-
	DEFESA CIVIL		██████████
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(33) 3351-1038	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CASCA	PREFEITURA	(31) 3871-2164 (31) 3871-1545	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3871-2062	██████████
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31) 3871-1379 (31) 3871-2758	██████████
PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DOCE	PREFEITURA	(31) 3883-5235 (31) 3883-5438	-
	DEFESA CIVIL - PRESIDENTE DO CONSELHO	-	██████████
	DEFESA CIVIL - COORDENADOR	-	██████████
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DO ESCALVADO	SECRETARIA DE GABINETE	-	██████████
	PREFEITURA	(31)3883-5378	██████████
	POLÍCIA MILITAR	(31) 3883-1153	██████████
	DEFESA CIVIL	115 (31) 3855-2564	██████████
PREFEITURA MUNICIPAL DE	PREFEITURA	(31) 3251-5451 (31) 3251-5621	-

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
SANTANA DO PARAÍSO	DEFESA CIVIL	(31) 3251-6391 (31) 3251-6757	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31) 3251-5459	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO DOMINGOS DO PRATA	PREFEITURA	(31) 3856-1385 (31) 3856-1607	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3856-1385	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31) 3856 1709	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO GOIABAL	PREFEITURA	(31) 3858-5561	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3858-5121	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31) 3858-5666	
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO DOS FERROS	PREFEITURA	(33) 3352-1286	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3352-1286	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3352-1438	
PREFEITURA MUNICIPAL DE SEM PEIXE	PREFEITURA	(31) 3857-5158	-
	DEFESA CIVIL	-	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3857-5158	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRÁLIA	PREFEITURA	(33) 3232-1149	-
	DEFESA CIVIL	-	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3232 1101	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMÓTEO	PREFEITURA	(31) 3847-4700	
	DEFESA CIVIL	(31) 3847-4773	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31) 3847 7570	
PREFEITURA MUNICIPAL DE AIMORÉS	PREFEITURA	(33) 3267-1671	
	DEFESA CIVIL	(33) 32672-132	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(33) 3267 1119	
PREFEITURA MUNICIPAL DE CONSELHEIRO PENA	PREFEITURA	(33) 3261-3500	
	DEFESA CIVIL	-	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(33) 3261 2481	
PREFEITURA MUNICIPAL DE GALILÉIA	PREFEITURA	(33) 3244-1309	
	DEFESA CIVIL	(33) 32441-309	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(33) 3244 1233	
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUETA	PREFEITURA	(33) 3266-3103	
	DEFESA CIVIL	(33) 32663-105	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO	(33) 3322-2588	

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
	PÚBLICO		
PREFEITURA MUNICIPAL DE RESPLENDOR	PREFEITURA	(33) 3263-2005	
	DEFESA CIVIL	(33) 32632-997	██████████
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(33) 3263-1266	
PREFEITURA MUNICIPAL TUMIRITINGA	PREFEITURA	(33) 3235-1166	
	DEFESA CIVIL	(33) 32351166	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(33) 3236-1107	

Tabela 4.3 – Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Estaduais (Fonte: SAMARCO, 2022).

ORGÃOS ESTADUAIS	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (REGIONAL ESPÍRITO SANTO)	(27) 3322-0999 (27) 3322-0055	-
ANM / AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (MG)	(31) 3194-1200	██████████
CBMMG - CORPO DE BOMBEIROS MILITAR	193	-
COMPANHIA DE SANEAMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (COPASA)	115 0800 0300 115 (31) 3557 9300	-
COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG)	116 0800 721 0116 (31) 3915-9146	-
COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL (CEDEC/MG)	(31) 3915 - 2912	██████████
	(31) 3915-0274	██████████
	(31) 3915-0199	██████████
DER - (17ª CRG – PONTE NOVA)	155 (OPÇÃO 6) (31) 3604-2300 (31) 3817-1508 (31) 3817-1263	--
DER / DEER - DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E ESTRADAS DE RODAGEM DE MINAS GERAIS	155 (OPÇÃO 6) (31) 3069-6601	
DIRETORIA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIAS	(31) 3915-0991 (31) 3915-0196	██████████
NÚCLEO DE EMERGÊNCIA AMBIENTAL (NEA)	(31) 3915-1237	██████████
IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS	(31) 3915-1000	-
INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (IEMA)	(27) 3636-2599	██████████
POLÍCIA MILITAR	190	-
SEMAD - SECRETÁRIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	(31) 3228-7700	██████████
	(31) 3915-1237	
	155 OPÇÃO 7	-
IEPHA	(31) 3235-2800	

Tabela 4.4 – Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Federais (Fonte: SAMARCO, 2022).

ORGÃOS FEDERAIS	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA)	(61) 2109-5400 (61) 2109-5252	-
ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO	(61) 3312-6611 (61) 3312-6648	-
CBH-DOCE - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE	(33) 3212-4350	-
CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES (CENAD)	(61) 2034-4600 (61) 2034-4515 (61) 2034-4609 0800 644 0199	-
DEFESA CIVIL NACIONAL	(61) 3414-5869 (31) 2034-5584	-
DEPARTAMENTO DE MINIMIZAÇÃO DE DESASTRES	(61) 3414-5842 (61) 3414 5863	-
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA)	0800-618080	-
POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL	(31) 3064-5300 191	-
SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL (SEDEC)	(61) 2034-4600 0800 644 0199	-
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM)	(21) 2541-6344	-
IPHAN	(31) 3222-2440	

Tabela 4.5 – Lista de contatos externos - Usina Hidrelétrica Risoleta Neves – UHE Candonga (Fonte: SAMARCO, 2022).

NOME	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
ROBERTO SCHAEFER	-	
GUILHERME BRETAS NUNES DE LIMA	(31) 2191 6542	

Nos fluxogramas a seguir é apresentada a Organização de Resposta a Emergência (ORE) para situações adversas envolvendo a Cava de Germano nos Níveis de Emergência (NE) 1, 2 e 3.

O fluxo de notificação de emergência para o Nível de Emergência NE-1 está representado na Figura 4.1. Os fluxos de notificação de emergência para o Nível de Emergência NE-2 estão representados na Figura 4.2 e na Figura 4.3. Os fluxos de notificação de emergência para o Nível de Emergência NE-3 estão representados na Figura 4.4 e na Figura 4.5.

Nível 1 de Emergência – NE-1

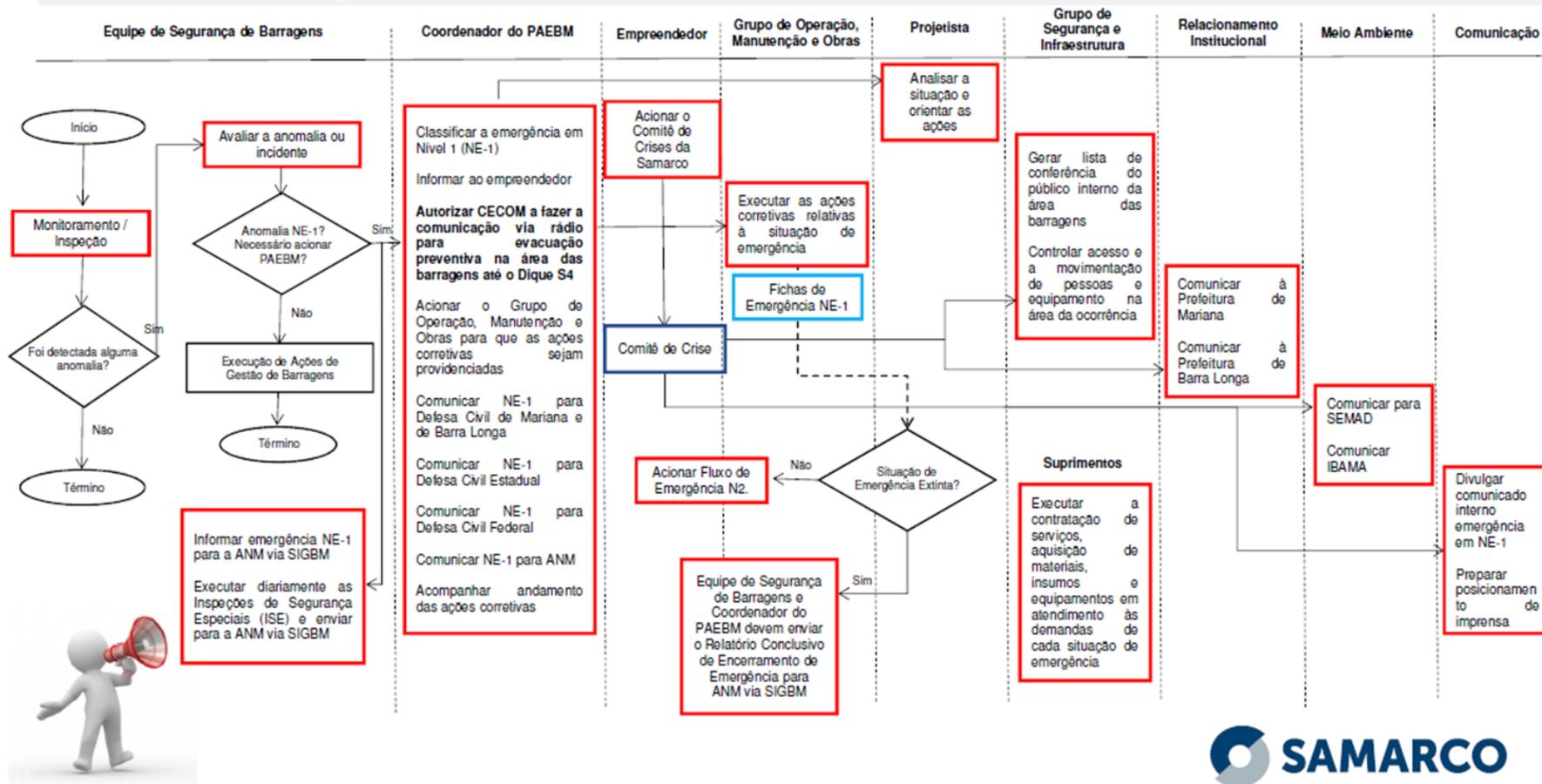


Figura 4.1 - Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-1. Fonte: SAMARCO, 2022.

Nível 2 de Emergência – NE-2

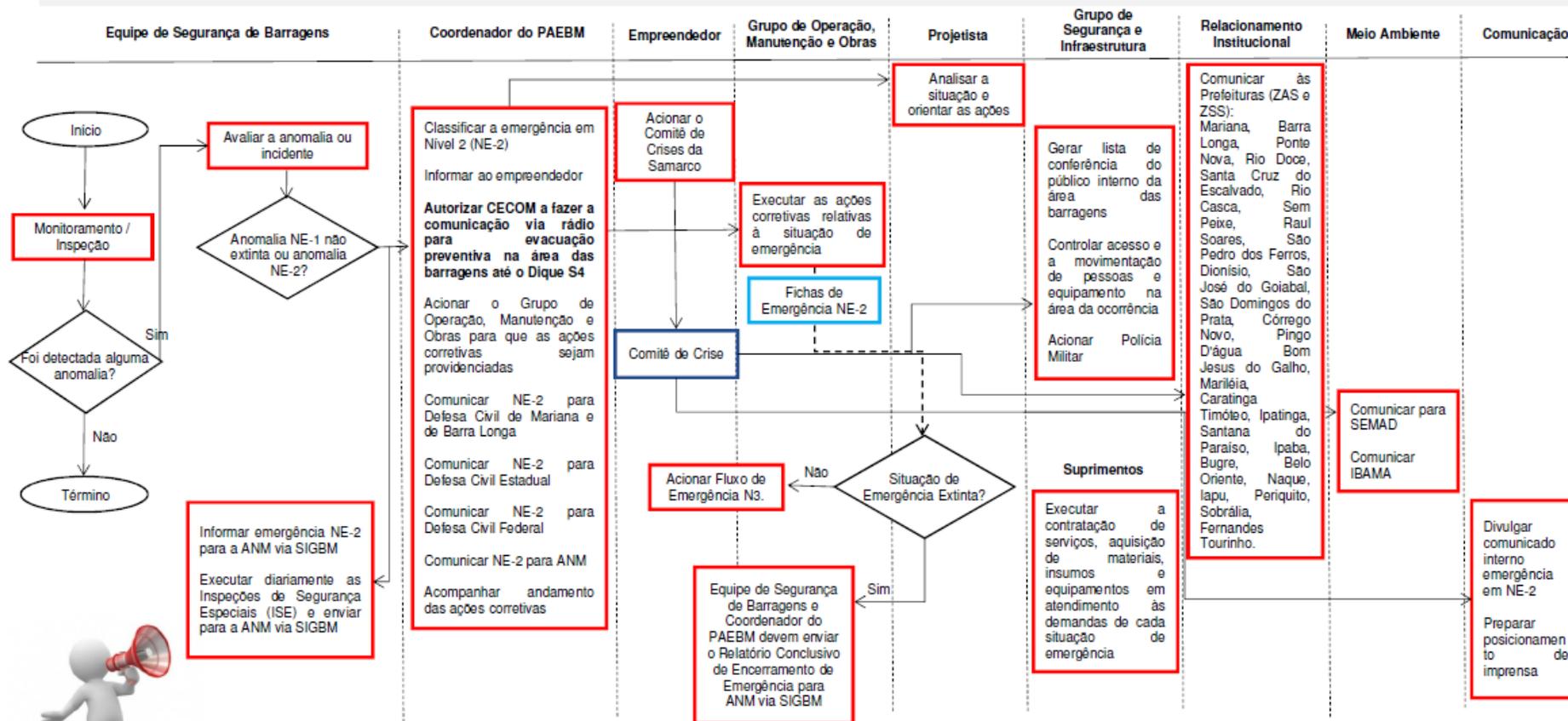


Figura 4.2 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-2 (parte 1 de 2). Fonte: SAMARCO, 2022.

Nível 2 de Emergência – NE-2

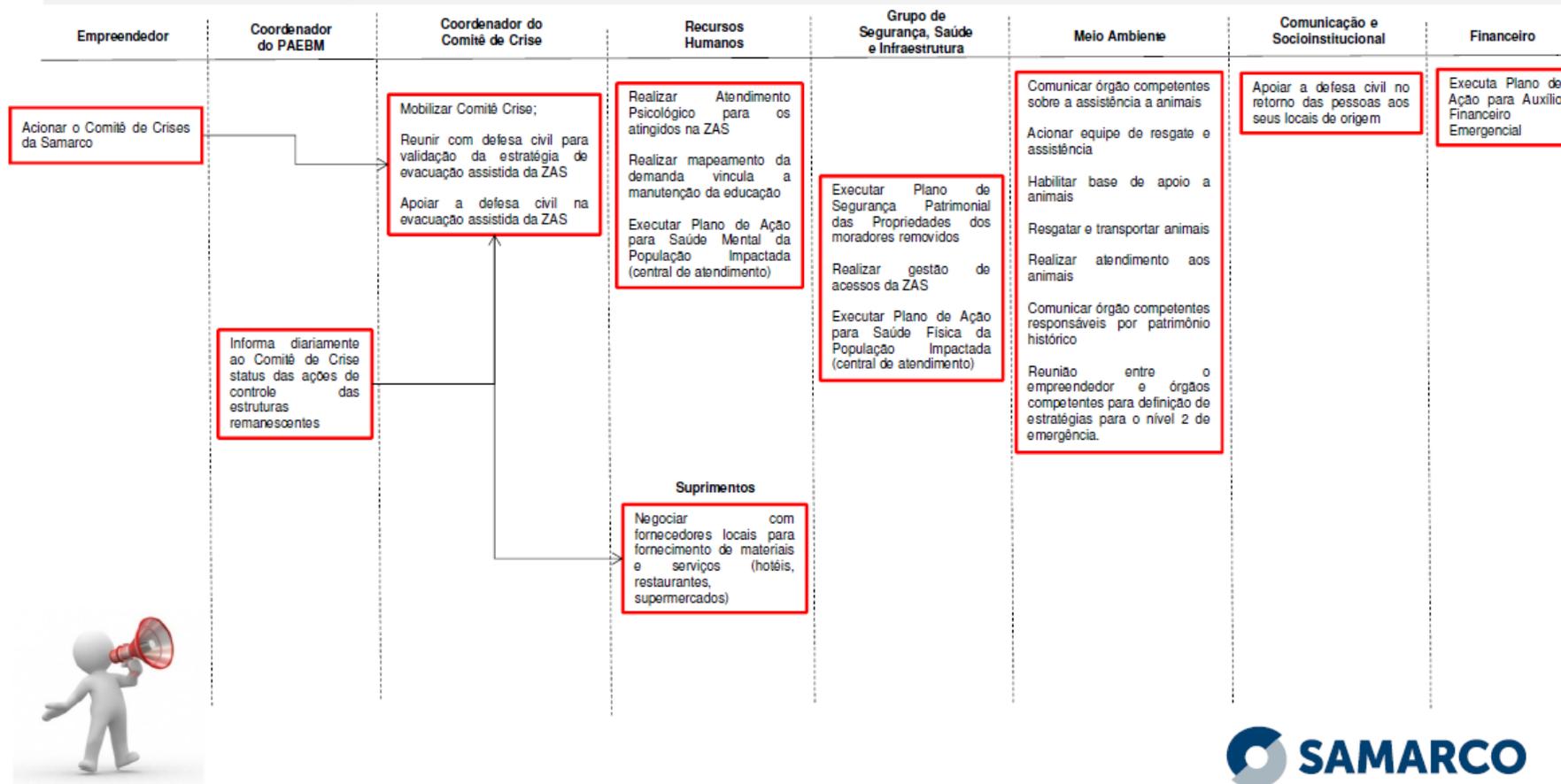


Figura 4.3 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-2 (parte 2 de 2). Fonte: SAMARCO, 2022.

Nível 3 de Emergência – NE-3

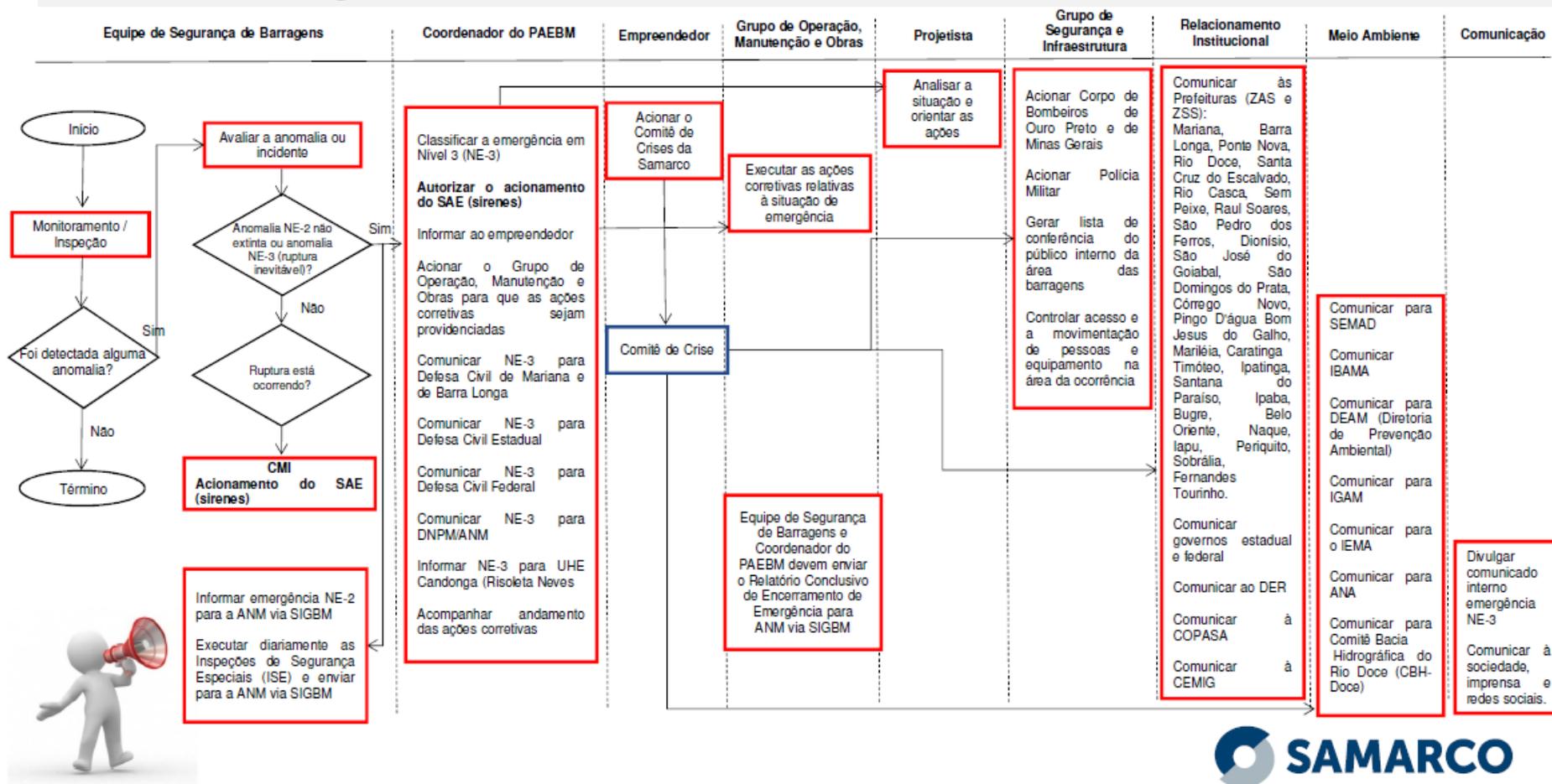


Figura 4.4 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-3 (parte 1 de 2). Fonte: SAMARCO, 2022.

Nível 3 de Emergência – NE-3

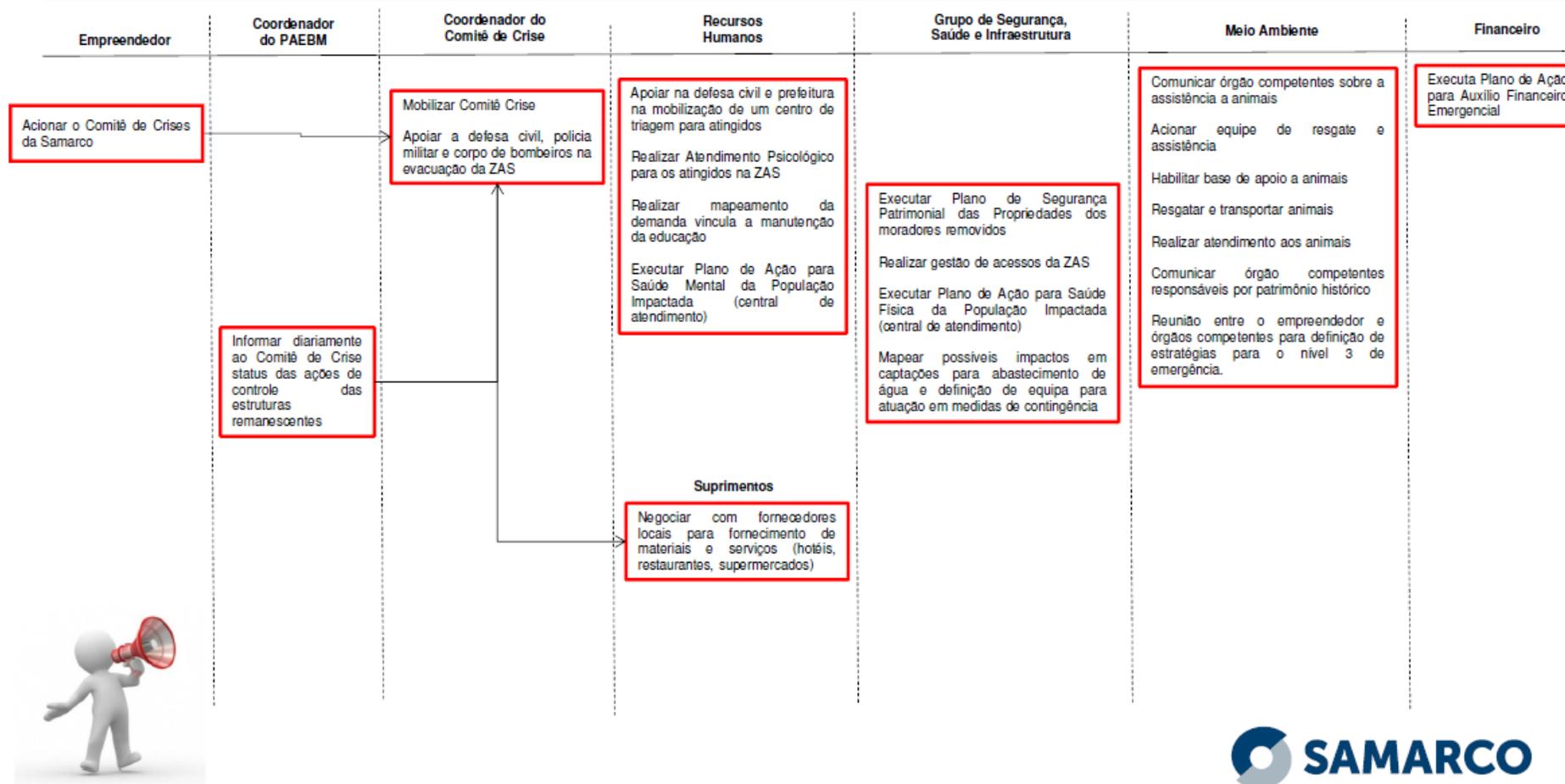


Figura 4.5 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-3 (parte 2 de 2). Fonte: SAMARCO, 2022.

4.2 TABELA COM A DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DE ALERTA COM IDENTIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS E PARÂMETROS OBJETIVOS PARA TOMADA DE DECISÃO JUNTAMENTE COM A AÇÃO A SER ADOTADA PARA CADA NÍVEL

Este 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 Nível de Alerta para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 está apresentada na Tabela 4.6, conforme Resolução ANM nº 95/2022.

Importante destacar que uma condição de emergência pode ser constatada conforme os preceitos da Resolução ANM nº 95/2022 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 da classificação de risco passar pelos Níveis de Emergência 1 ou 2.

Tabela 4.6 – Nível de Alerta 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 Respetivo Nível de Emergência
<p>NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)</p> <p>ESTADO DE PRONTIDÃO</p> <p>Segurança da estrutura afetada em menor grau, e maneira remediável e factível de ser controlada internamente pelo empreendedor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> i. Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta; ou ii. 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 iii. Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; ou iv. Qualquer situação elencada no §1º do art. 5º da Resolução Nº 95/2022 da ANM; ou v. Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,3 \leq FS < 1,5$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,2 \leq FS < 1,3$ ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,2 \leq FS < 1,5$ para os casos elencados no inciso I, §3º do art. 59 da Resolução Nº 95/2022 da ANM; ou vi. Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura. 	<p>Fluxograma de Notificação para o</p> <p>NÍVEL 1</p>
<p>NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)</p> <p>ESTADO DE ALERTA</p> <p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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 da ANM; ou ii. Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre $1,1 \leq FS < 1,3$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,0 \leq FS < 1,2$. 	<p>Fluxograma de Notificação para o</p> <p>NÍVEL 2</p>
<p>NÍVEL 3 (NE-3)</p> <p>ESTADO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Situação de Emergência fora de controle pelo empreendedor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> i. A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou ii. Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,1 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,0. 	<p>Fluxograma de Notificação para o</p> <p>NÍVEL 3</p>

4.3 DESCRIÇÃO DA SALA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DA BARRAGEM E OS RECURSOS UTILIZADOS PARA O MONITORAMENTO

4.3.1 Atividades realizadas no Centro de Monitoramento e Inspeções (CMI)

A SAMARCO possui hoje a capacidade de monitoramento contínuo da operação de suas barragens por meio de instrumentos e de inspeções visuais periódicas, que conta com uma infraestrutura instalada para atender a essas demandas, denominada Centro de Monitoramento e Inspeção (CMI), Figura 4.6.



Figura 4.6 – Centro de Monitoramento Integrado.

O CMI é responsável pelo monitoramento de uma série de instrumentos utilizados no processo de aquisição, registro e processamento sistemático dos dados (auscultação quantitativa) e inspeção visual sistemática nas estruturas da barragem, cavas, pilhas de estéreis e diques de contenção de sedimentos.

Todas as atividades de coleta dos dados de instrumentos automatizados ou lidos em campo através de leitura manual, além das inspeções visuais, são realizadas por técnicos devidamente capacitados. Os métodos utilizados no CMI podem ser visualizados no infográfico indicado pela Figura 4.7.



Figura 4.7 – Infográfico do sistema de monitoramento do Centro de Monitoramento e Inspeção Geotécnico da Samarco (CMI).

Após a coleta dos diversos dados de monitoramento e inspeção, os técnicos da sala de controle do CMI executam análises de consistência e tratamento dos dados, que são disponibilizados para diversos clientes.

Os trabalhos são realizados com uma frequência rigorosa respeitando os manuais de segurança de cada estrutura.

A equipe do CMI é composta por:

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

Todas as estruturas Geotécnicas do complexo são monitoradas pela equipe da Geotecnia e Hidrogeologia, inclusive estruturas em Matipó e Anchieta. O vídeo-monitoramento deve ser mantido 24 horas por dia, devendo ser armazenado conforme legislação.

4.3.2 Instrumentação

A aquisição de dados de todos os instrumentos deve ser automatizada, com acompanhamento em tempo real e período integral. Adicionalmente, a aquisição de dados pode ser feita em campo pela equipe técnica, através da leitura manual dos instrumentos, registrados em *tablets* e que após sincronização ficam armazenados no banco de dados específicos.

Na aquisição automatizada o instrumento está ligado a um sistema de telemetria, sem intervenção manual. As leituras são feitas em uma frequência pré-definida, de acordo com a necessidade estabelecida pela equipe de geotécnicos, também atendendo as legislações aplicáveis.

A seguir uma breve descrição de alguns instrumentos e tecnologias de monitoramento utilizadas pela SAMARCO:

- **INA / Piezômetro:** instrumentos que medem o nível de água e a carga piezométrica do solo, ou a poropressão em diferentes profundidades, utilizado para a medida *in situ* de pressões neutras e subpressões. Na SAMARCO há 2 tipos instalados, os piezômetros de corda vibrante (acústicos) e os de tubo aberto (Casagrande). Os primeiros 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. 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.
- **Slope Stability Radar:** acrônimo da expressão “*radio detection and ranging*” para avaliar a estabilidade dos taludes, 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, na qual variações sub-milimétricas na superfície monitorada entre duas aquisições consecutivas são apresentadas como deslocamento. Atualmente há dois tipos de radares em operação na área da SAMARCO: o de abertura real (RAR – *Real Aperture Radar*) e o de abertura sintética (SAR – *Sinthetic Aperture Radar*).

- **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.
- **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).
- **Acelerômetro:** instrumento utilizado para monitoramento de vibração na barragem, através da medição de abalos sísmicos naturais ou induzidos (ex.: desmontes por explosivo ou tráfego de equipamentos). O monitoramento ocorre em três eixos: vertical (cota), transversal (Coordenada Norte) e longitudinal (Coordenada Leste), informando as seguintes variáveis: Aceleração, Velocidade, Deformação.
- **Medidor de vazão:** instrumento que mede o volume de líquido que escoar (percolação), por meio de uma seção, na unidade de 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.

- **Inclinômetro:** 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.
- **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.
- **Vídeo-Monitoramento:** as imagens são visualizadas em tempo real (Figura 4.8) ou, caso necessário, podem ser recuperadas para visualização posterior. Com este monitoramento acompanha-se o andamento das obras, eventos de chuvas, anomalias nas estruturas e condições de segurança.

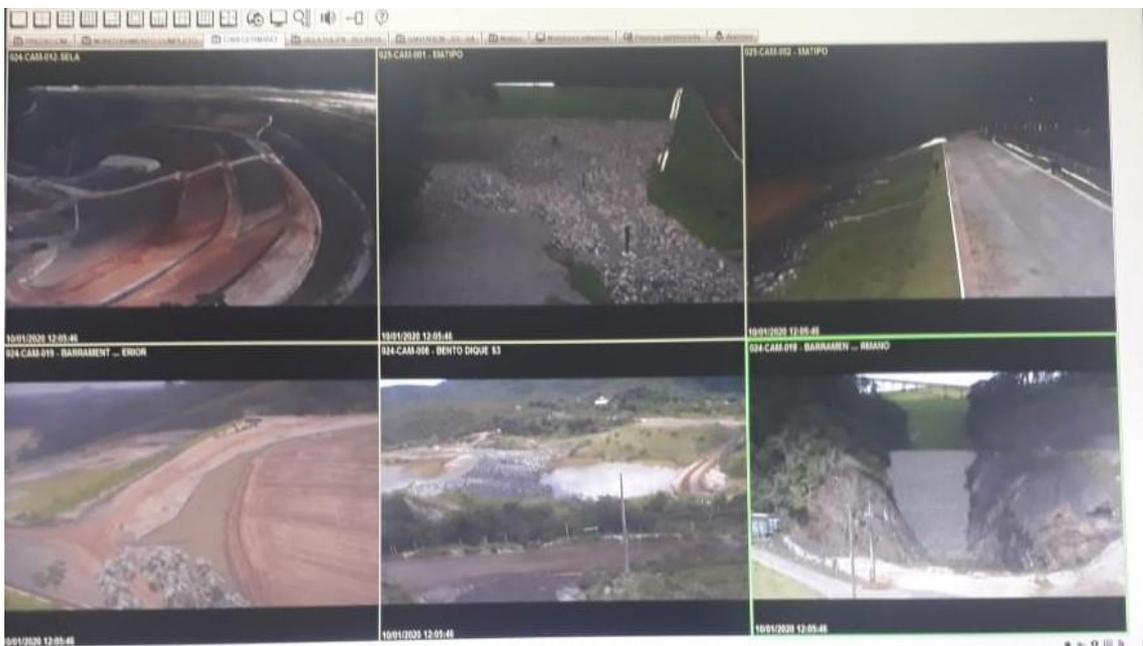


Figura 4.8 – Monitoramento por câmeras.

- **Topobatimetria:** A junção de dados adquiridos por VANT e um sistema ecobatímetro possibilita a análise geométrica das estruturas da SAMARCO.

Com esse tipo de monitoramento é possível controlar a taxa de assoreamento em reservatórios e estruturas geotécnicas (Figura 4.9). Dentre as entregas geradas por este tipo de monitoramento, têm-se os produtos para análise de nuvem de pontos (Figura 4.10), ângulos de talude, identificação de erosões e anomalias de natureza geométrica nas estruturas da SAMARCO.

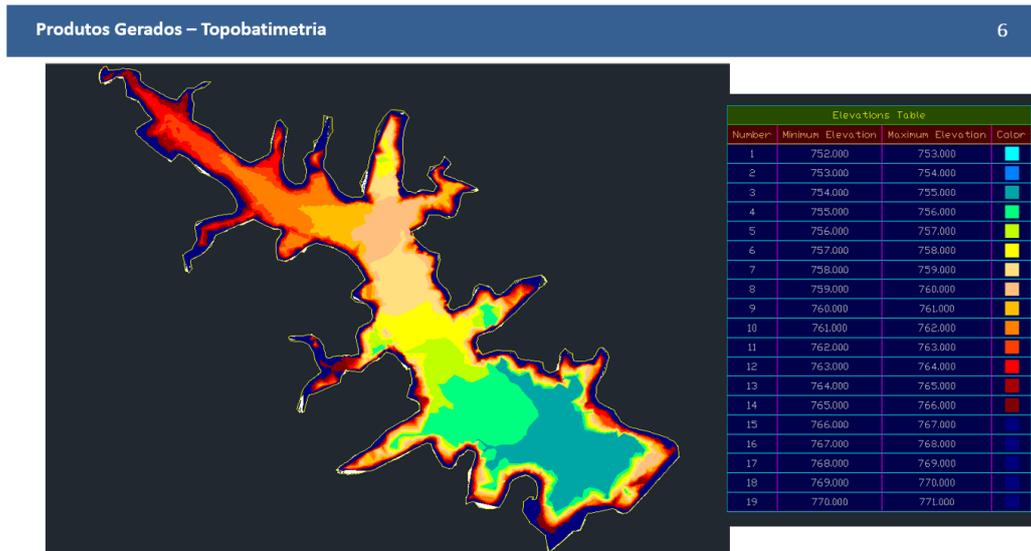


Figura 4.9 – Resultado de topobatimetria.



Figura 4.10 – Resultado Nuvem de pontos.

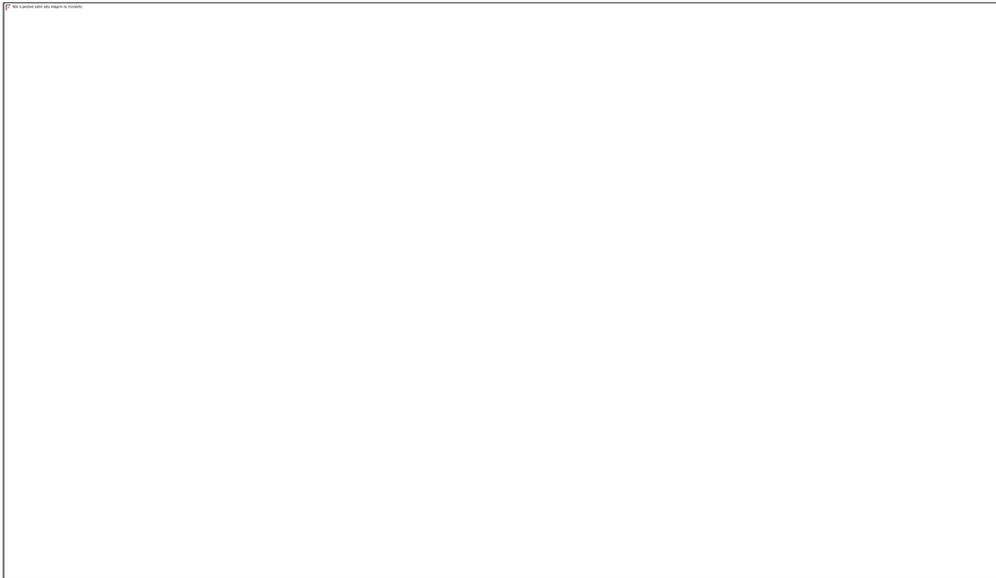


Figura 4.11 – Resultado Nuvem de pontos renderizada.

Com relação ao monitoramento da Cava de Germano, existem piezômetros Casagrande (PI), piezômetros acústicos (PA), medidores de nível de água (LI), inclinômetros (IN), marcos superficiais (ZI), medidores de vazão. Todos estes instrumentos estão automatizados. Além das leituras automáticas, são feitas leituras manuais esporádicas, quando identificados desvios ou falhas pontuais no sistema de automatização. Além da instrumentação convencional há a utilização de instrumentos e ações complementares:

- Radar;
- Câmeras de Vídeo Monitoramento;
- Inspeções de Campo.

Inspeção

A inspeção é um processo de avaliação qualitativa, através de visitas periódicas de campo, com a finalidade de se observar as condições e desempenho, através do preenchimento de um formulário de descrição, digital ou manual. 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. Todas as inspeções são acompanhadas de registro fotográfico.

As inspeções devem ser diárias, com o respectivo lançamento das informações no SIGBM, conforme comunicado da ANM no dia 11 de fevereiro de 2019.

As inspeções de campo são realizadas pelos engenheiros e técnicos da equipe de Geotecnia e Hidrogeologia, compreendendo todas as estruturas geotécnicas da SAMARCO.

As anomalias verificadas durante as inspeções são avaliadas pela equipe de Geotecnia da GGH e, caso represente uma situação de risco, deverá ser feita 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.

Sistema de gerenciamento 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 Centro de Monitoramento e Inspeção tem o *software* SHMS (Figura 4.12 e Figura 4.13) como banco de dados principal, além de outros softwares específicos, criando uma interação dinâmica entre vários instrumentos de controle geotécnico.



Figura 4.12 – *Software* de interação dos instrumentos.

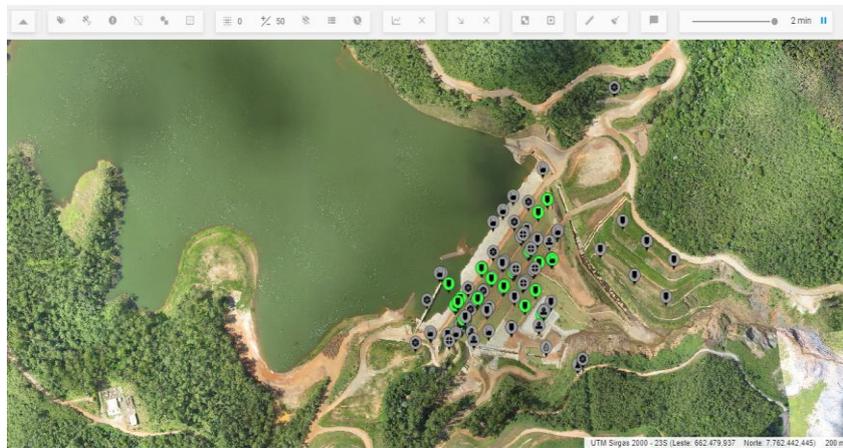


Figura 4.13 – Visualização 2D do *software*.

4.4 ESTRATÉGIAS DE ACIONAMENTO DO PLANO COM OS ÓRGÃOS FEDERAIS/ESTADUAIS/MUNICIPAIS E COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA COM A COMUNIDADE

O sistema de alerta deverá ser acionado pela SAMARCO na Zona de Autossalvamento (ZAS). Na Zona de Salvamento Secundário (ZSS) o alerta será realizado de forma compartilhada pela SAMARCO e Defesa Civil Municipal ou entidade pública que compõe o sistema de resposta e emergência do Estado.

Vale ressaltar que, no trecho do rio Doce situado entre a UHE Risoleta Neves e Arraial do Merengo, em Santa Cruz do Escalvado/MG, ocorre a sobreposição da ZAS da UHE Risoleta Neves e ZSS da Cava de Germano. Por esse motivo, nesse trecho os planos de

ação de emergência dessas barragens estão articulados e compartilharão da mesma infraestrutura de sistema de alerta e emergência.

Segundo informado pela SAMARCO, o Consórcio Candonga é o responsável pelo acionamento das sirenes de emergência constantes no PAE da UHE Risoleta Neves. A SAMARCO informou ainda que não consegue realizar o acionamento das mesmas internamente.

As estratégias de acionamento do plano com órgãos governamentais estão apresentadas de forma geral nas figuras 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, e 4.5, indicadas no Item 4.1, e estão detalhadas nos Planos de Ação Geral por nível de emergência apresentado no Item 4.19.

A Figura 4.14 apresenta o mapa chave do plano de evacuação para a hipótese de ruptura da Cava de Germano. Esse mapa contém a localização das folhas dos mapas que compõem o presente documento e uma síntese das informações mínimas necessárias à evacuação de cada localidade.

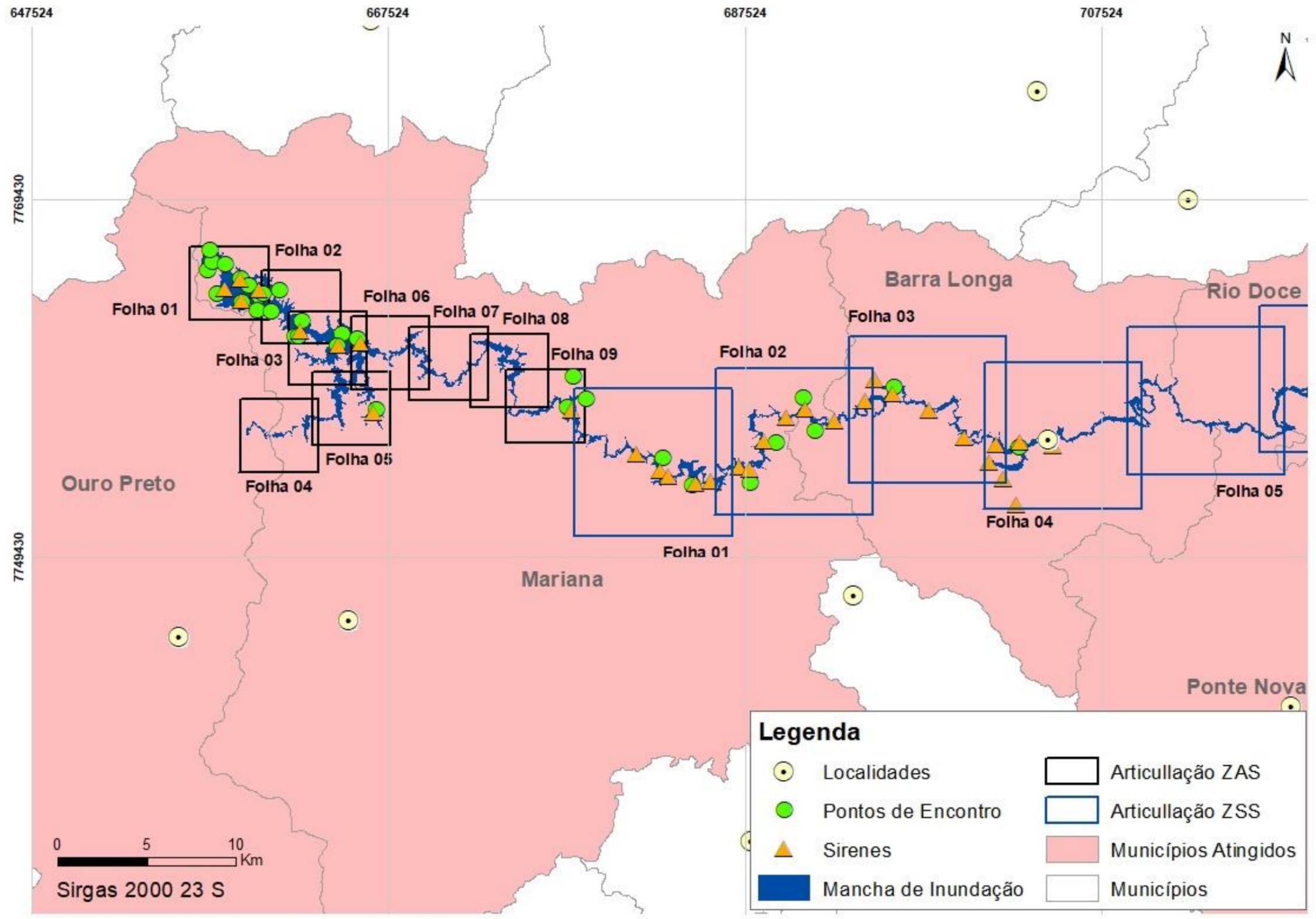


Figura 4.14 – Mapa chave do plano de evacuação (até Barra Longa) do PAEBM da Cava de Germano – detalhes encontram-se no mapa G102693-D-100012 (WALM, 2022).

Cabe mencionar que, neste documento, os locais seguros que possuem rotas de fuga, foram chamados de “Ponto de Encontro” e aqueles que não possuem rotas de fuga, ou seja, estão ilhados, foram chamados de “Ponto de Espera”. Todos os locais seguros serão devidamente identificados.

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/pontos de espera serão adequadamente identificados e divulgados tanto para os colaboradores da SAMARCO como para as comunidades potencialmente atingidas na hipótese de rompimento da barragem.

4.5 FLUXOGRAMA COM AS AÇÕES PARA ACIONAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA/ALARME

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 4.1 - Figura 4.1 - 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 4.1- Figura 4.2 e Figura 4.3 - 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 4.1- Figura 4.4 e Figura 4.5 - será acionado.

O esquema apresentado na Figura 4.15 resume o sistema de alerta implantado pela SAMARCO.

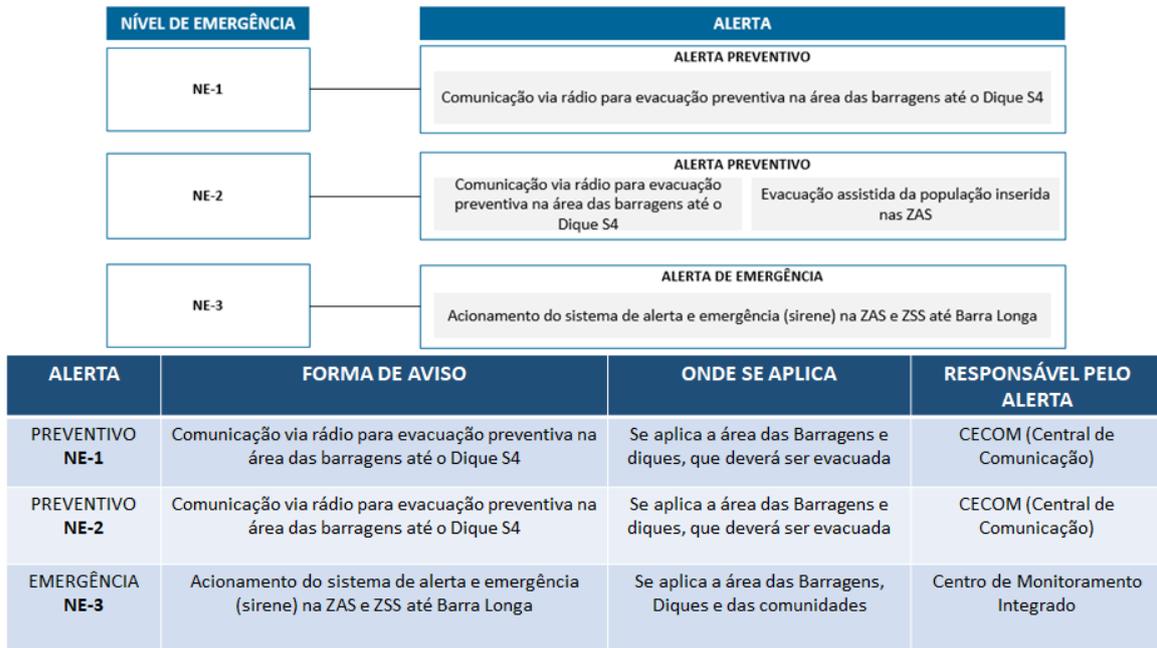


Figura 4.15 – Fluxo de ações para acionamento do sistema de alerta por nível de emergência. (Fonte: SAMARCO, 2019).

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.

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

Os estudos de ruptura hipotética da Cava de Germano foram desenvolvidos e atualizados pela WALM e estão sintetizados neste capítulo, sendo apresentado integralmente no Relatório Técnico G002600-H-1RT001, elaborado pela WALM (2021).

Os estudos de ruptura hipotética iniciaram-se com a avaliação dos dados e informações gerais disponíveis para o desenvolvimento dos trabalhos, a partir da qual foram instituídas premissas e metodologias aplicáveis de acordo com as condições de contorno e escopo analisados. Após etapa de consolidação de dados e informações gerais,

procede-se ao cerne dos estudos de ruptura hipotética, respeitando-se três principais etapas: (i) definição do hidrograma de ruptura, (ii) propagação da onda de cheia e (iii) mapeamento da inundação.

Apesar de a Cava de Germano não estar em operação e a despeito de avaliações de segurança da estrutura indicarem fator de segurança suficiente em relação à liquefação, existe a possibilidade que o rejeito apresente elevado grau de saturação. Assim, considerou-se a partir da informação existente até a presente data, a hipótese de que, independentemente do modo de falha atuante sobre a estrutura, o desconfinamento do reservatório poderia se tornar o fator deflagrador de uma mobilização significativa e escoamento abrupto dos rejeitos armazenados.

Visando à identificação do pior cenário para resposta, conforme preconiza a Política Nacional de Segurança de Segurança de Barragens (Lei Nº. 12.334/2010, modificada pela Lei Nº. 14.066/2020) definiu-se pela ruptura em cascata das demais estruturas do Complexo de Germano: Barragem Eixo 1, Nova Barragem de Santarém, Dique S3 e Dique S4, uma vez que não existem estudos que atestem que elas não seriam igualmente rompidas no caso de ruptura da Cava de Germano.

Dentre os cenários estudados, definiu-se o cenário mais grave como sendo a hipótese de ruptura durante evento de cheia extrema (Cenário F, conforme detalhado no Relatório nº G002600-H-1RT001) no qual os efeitos das consequências do rompimento da Cava de Germano, considerando a ruptura em cascata das demais estruturas do Complexo de Germano, são adicionadas a um evento local de PMP, além de cheias de diferentes patamares ao longo da bacia do rio Doce.

No Cenário F, os volumes d'água armazenados nos reservatórios do sistema corresponde ao trânsito de cheia ordinária resultante de um evento de PMP incidente na área do Complexo de Germano. A ponderação entre os volumes d'água e os volumes de sólidos mobilizados correspondente ao Cenário F é apresentada na Tabela 4.9, a seguir, com o cálculo dos coeficientes volumétricos iniciais ($CV_{inicial}$).

Tabela 4.7: Volumes mobilizados e ponderação de $CV_{inicial}$ para ruptura em dia chuvoso com cheia extrema provocada por um evento de PMP

Cava de Germano			
Descrição	Volume (x1000 m ³)	$CV_{inicial}$	$CV_{inicial}$ Ponderado
Barramento Cava de Germano	1461,28	0,48	0,48
Cava de Germano - Rejeitos	9798,63	0,48	
Água - PMP, duração 3h - Cava de Germano	38,09	0,00	

Barragem Germano			
Descrição	Volume (x1000 m ³)	$CV_{inicial}$	$CV_{inicial}$ Ponderado
Barramento principal da barragem Germano	12798,95	0,59	0,41
Lama - Reservatório da Barragem Germano	118100,31	0,40	
Água - PMP, duração 3h - Dique Auxiliar	8,47	0,00	
Água - PMP, duração 3h - Dique Baía 3	754,33	0,00	
Água - PMP, duração 3h - Dique Sela Tulipa	406,24	0,00	

Eixo 1			
Descrição	Volume (x1000 m ³)	$CV_{inicial}$	$CV_{inicial}$ Ponderado
Barramento Eixo 1	393,39	0,59	0,40
Eixo 1 - Deposição de Rejeitos	3479,39	0,47	
Água - PMP, duração 3h - Eixo 1	825,96	0,00	

Nova Barragem de Santarém			
Descrição	Volume (x1000 m ³)	$CV_{inicial}$	$CV_{inicial}$ Ponderado
Barramento Nova B. Santarém	214,04	0,59	0,28
Nova B. Santarém - Deposição de Rejeitos	11301,94	0,47	
Água - PMP, duração 3h - Nova B. Santarém	7587,36	0,00	

Dique S3			
Descrição	Volume (x1000 m ³)	$CV_{inicial}$	$CV_{inicial}$ Ponderado
Dique S3 - Deposição de Rejeitos	1042,25	0,47	0,16
Água - PMP, duração 3h - Dique S3	2059,76	0,00	

Dique S4			
Descrição	Volume (x1000 m ³)	$CV_{inicial}$	$CV_{inicial}$ Ponderado
Dique S4 - Deposição de Rejeitos	271,44	0,47	0,08
Água - PMP, duração 3h - Dique S4	1307,66	0,00	

O hidrograma de ruptura hipotética representa uma distribuição do volume de rejeitos mobilizado no tempo. Essa distribuição temporal do volume é definida pela geometria da seção de controle e do vale a jusante, pela energia potencial mobilizada e pela geometria do reservatório. Tradicionalmente, a seção de controle do volume mobilizado é delimitada por modelos de brechas de ruptura definidas a partir de formulações empíricas ou regressões matemáticas realizadas sobre bancos de dados históricos de rupturas de barragens de água. Porém, tais modelos de brecha não guardam, relações físicas razoáveis com as características geotécnicas do sistema analisado, tampouco com o modo de falha liquefação, adotado para a modelagem da ruptura da Cava de Germano e da Barragem Germano em cascata.

A partir de sucessivos ajustes para calibração e estabilização do modelo de propagação quanto às condições iniciais do sistema, conforme as vazões características de cada cenário estudado, foram obtidos os hidrogramas de ruptura da Cava de Germano e ruptura em cascata de demais estruturas do Complexo. A Figura 4.16 apresenta os hidrogramas obtidos para as duas primeiras horas decorridas desde o momento da ruptura das estruturas do Complexo de Germano, respectivamente, para o Cenários F.

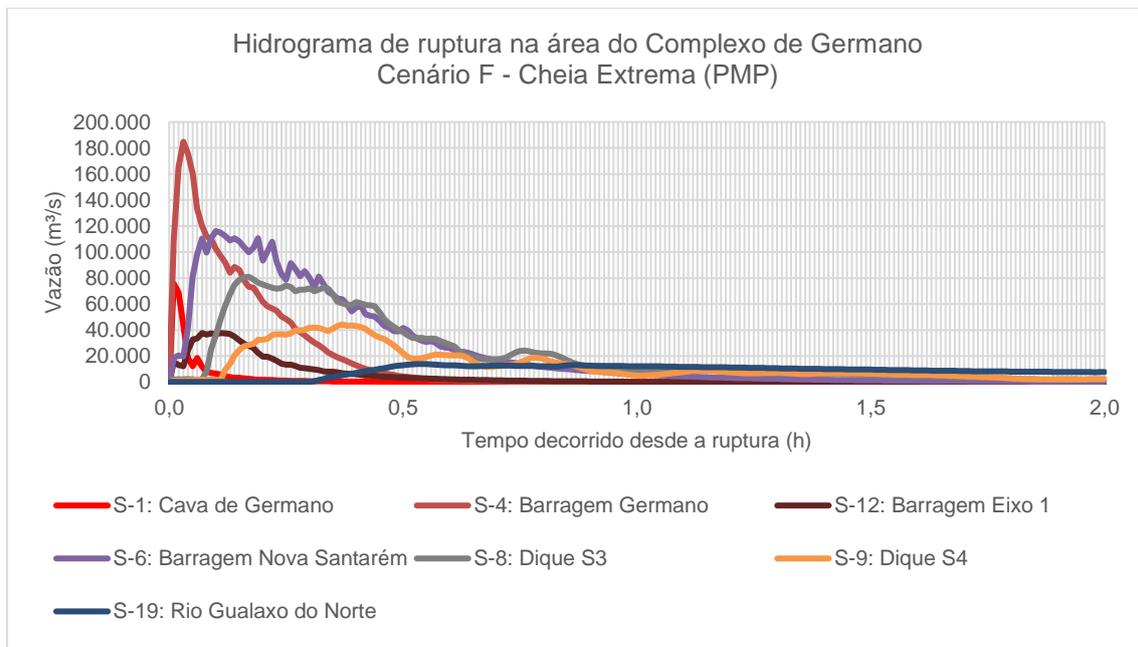


Figura 4.16 – Hidrograma de ruptura das estruturas do Complexo de Germano em dia chuvoso com cheia extrema (PMP) – Cenário F

Verifica-se nos hidrogramas de ruptura as vazões de pico, que ocorrem na primeira meia hora decorrida após a ruptura das estruturas, atingem valores da ordem de 80.000 m³/s na Cava de Germano (S-1), e de 180.000 m³/s na Barragem Germano (S-4), estrutura com maior volume armazenado, decrescendo os valores dos picos conforme a onda se propaga. Após a confluência com o rio Gualaxo do Norte (S-19), vazões de pico inferiores a 20.000 m³/s para todos os cenários, decorrido um tempo maior que meia hora.

A área de propagação do referido estudo de dam break contempla a área do Complexo de Germano, até a confluência do córrego Santarém com o rio Gualaxo do Norte, prosseguindo ao longo do rio do Carmo e do rio Doce, totalizando cerca de 350 km, até o reservatório da UHE Baguari, ponto em que os resultados obtidos na seção de interesse S-169 apontam um pico de vazão de 9972 m³/s, e uma profundidade máxima de 5,26 m (2,55 m acima da profundidade máxima da cheia natural, que atinge 2,71 m para uma vazão de 1973 m³/s).

Essas vazões são inferiores à capacidade extravasora do vertedouro da UHE Baguari, projetado para eventos hidrológicos de TR igual a 10.000 anos, da ordem de 12.000 m³/s, motivo pelo qual se considera que é possível transitar com segurança a cheia decorrente da ruptura hipotética em estudo, no cenário de cheia extrema, critério de parada adotado para o estudo de dam break. Além disso, o tempo de chegada da onda de ruptura no final do trecho simulado é superior a 2 dias, havendo tempo hábil para comunicação com os responsáveis pela operação da UHE Baguari, de modo atenuar a onda de cheia.

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 G002600-H-1RT001, desenvolvido pela WALM.

4.6.1 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.

Para definição da ZAS das barragens da SAMARCO, os seguintes critérios foram considerados:

- TEMPO DE ALERTA: tempo decorrido entre o reconhecimento da situação de emergência e o instante em que é emitido o alerta para a população. Considerou-se que esse tempo é de **15 minutos, tomando por base a experiência do rompimento da Barragem do Fundão**;
- TEMPO DE DIFUSÃO DO ALERTA: tempo decorrido entre o instante em que é emitido o alerta para a comunidade e o recebimento da mensagem pela população depende do tipo de sistema de alerta adotado. Considerou-se que esse tempo é de **15 minutos**. Este tempo foi extraído da curva de Difusão do Alerta no modelo LIFESim, a qual sugere que 15 minutos são suficiente para que cerca de **80% da população receba o alerta**;
- TEMPO DE DESLOCAMENTO: tempo mínimo necessário para o deslocamento da Defesa Civil até o local, considerando que a defesa civil mais próxima se encontra na zona urbana de Mariana/MG, portanto o tempo de deslocamento da Sede de Mariana/MG até Camargos é de **1 hora e 3 minutos** e até Ponte do Gama é de **50 minutos**.

A partir do mapeamento da inundação dos estudos de *Dam Break* da Cava de Germano, foram estimados os seguintes tempos de chegada de onda, para as comunidades inseridas na ZAS:

- Bento Rodrigues: 5 minutos;
- Camargos: 30 minutos;

- Ponte do Gama: 1 hora e 50 minutos.

A partir de tratativas com a defesa civil, a SAMARCO definiu pela extensão da ZAS de forma a incluir a população dessas três comunidades em suas ações de preparação para emergências. Assim, a ZAS inicia-se na área do Complexo de Germano, atravessando a sede do distrito atingido de Bento Rodrigues, o distrito de Camargos e estendendo-se até o povoado de Ponte do Gama, pertencente ao distrito Monsenhor Horta, localizado no município de Mariana/MG.

4.6.2 Cursos d'água afetados em caso de rompimento do complexo de Germano

No pior cenário de ruptura a mancha de inundação atinge pelo menos 136 cursos d'água, destes 21 estão na ZAS e 115 estão na ZSS. A mancha atinge diretamente, no sentido montante-jusante, o Córrego Santarém, o Rio Gualaxo do Norte, o Rio do Carmo, e o Rio Doce. Destes, o Rio Gualaxo do Norte e o Rio do Carmo também são atingidos no sentido jusante-montante. Na tabela Tabela 4.9 estão listados os cursos d'água que são atingidos pela mancha de inundação.

Tabela 4.8 – Cursos d'água atingidos pela mancha de inundação.

Nome do Curso d'água	Sentido de impacto	Porção da mancha
Córrego Bruto	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Camargo	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Capitão	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Cruz das Almas	Jusante-Montante	ZAS
Córrego da Lavoura	Jusante-Montante	ZAS
Córrego do Fraga	Jusante-Montante	ZAS
Córrego do Gama	Jusante-Montante	ZAS
Córrego do Lopes	Jusante-Montante	ZAS
Córrego do Macaquinho	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Fundão	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Gambeta	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Gamela	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Maracanã	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Maravilha	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Mirandinha	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Olaria	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Ouro Fino	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Quebra-vara	Jusante-Montante	ZAS
Córrego Santarém	Montante-Jusante	ZAS
Córrego Vermelho	Jusante-Montante	ZAS
Rio Gualaxo do Norte	Montante-Jusante	ZAS
Cachoeira Escura	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Bambaquiri	Jusante-Montante	ZSS

Nome do Curso d'água	Sentido de impacto	Porção da mancha
Córrego Barbosa	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Barra Alegre	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Barreto	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Batalha	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Beija-flor	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Boa Sorte	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Boa Sorte	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Boachá	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Bom Sucesso	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Brejão	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Buieié	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Cachoeira	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Cachoeirinha	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Café	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Caixa Larga de Baixo	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Camões	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Campinas	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Caparaó	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Capixaba	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Cascalho	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Caxambu	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Clemente	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Coelho	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Contendas	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Covanca	Jusante-Montante	ZSS
Córrego da Manga	Jusante-Montante	ZSS
Córrego da Onça	Jusante-Montante	ZSS
Córrego da Onça	Jusante-Montante	ZSS
Córrego da Oncinha	Jusante-Montante	ZSS
Córrego das Lajes	Jusante-Montante	ZSS
Córrego das Pedras	Jusante-Montante	ZSS
Córrego de Cima	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Derrubada	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Bagre	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Bonito	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Borba	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Bueiro	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Castro	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Cemitério	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Cota	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Enegenho	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Engenho	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Grupiara	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Macuco	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Moinho	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Oito	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Sousa	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Tabuão	Jusante-Montante	ZSS
Córrego do Tanque	Jusante-Montante	ZSS
Córrego dos Borges	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Entre-folhas	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Esmeralda	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Esperança	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Gouveia	Jusante-Montante	ZSS

Nome do Curso d'água	Sentido de impacto	Porção da mancha
Córrego Grande	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Leoné	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Mãe-d'água	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Marimbondo	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Mata-cachorro	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Novo	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Olária	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Palmital	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Pedra do Escalvado	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Pedra Dourada	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Pequeno	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Presídio	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Preto	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Preto	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Renascença	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Rochedo	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Rompe Dia	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Sabiá	Jusante-Montante	ZSS
Córrego São Bento ou Taquaraçu	Jusante-Montante	ZSS
Córrego São Gonçalo	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Sertão	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Silvana	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Tamanduá	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Tavares	Jusante-Montante	ZSS
Córrego Trovão	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Água Limpa	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Águas Claras	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão da Garrafa	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Belém	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Boi	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Bugre	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Dobra	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Dobra	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Escalvado	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Gambá	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Mato-Dentro ou Bonfim	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão do Turvo	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão dos Óculos	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Ipanema	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Mombaça	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Muquirana	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Paciência	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Quebra-canoa	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Sacramento	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Sacramento	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Salão	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Santa Rita	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão São Bartolomeu	Jusante-Montante	ZSS
Ribeirão Taquaraçu	Jusante-Montante	ZSS
Rio Branco	Jusante-Montante	ZSS
Rio Casca	Jusante-Montante	ZSS
Rio do Carmo	Montante-Jusante	ZSS
Rio do Peixe	Jusante-Montante	ZSS
Rio Doce	Montante-Jusante	ZSS

Nome do Curso d'água	Sentido de impacto	Porção da mancha
Rio Gualaxo do Norte	Montante-Jusante	ZSS
Rio Matipó	Jusante-Montante	ZSS
Rio Piranga	Jusante-Montante	ZSS
Rio Santo Antônio	Jusante-Montante	ZSS
Rio Sem Peixes	Jusante-Montante	ZSS

4.7 LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA/ALARME (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 possui 31 sirenes, conforme indicado na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 – Relação de sirenes e coordenadas geográficas (Fonte: SAMARCO, 2021).

Localização/Endereço	Latitude	Longitude
79SR001 – Mirante[I]	7764462,1	658370,08
79SR002 - Sela[I]	7764946,32	659237
79SR003 – ETI	7764391,061	660325,89
79SR004 - Baía 3	7763741,52	659282,55
79SR005 - Santarum[I]	7762017,67	662629,23
79SR100 - Bento Rodrigues(lado Rio Gualaxo) [I]	7761388,02	665965,48
79SR101 - Bento Rodrigues(lado Vila Samarco) [I]	7761234,671	664696,0917
79SR110 – Camargos	7757469,55	666725,73
79SR120 - Ponte do Gama	7757597,63	677805,82
79SR130 - Paracatu de Cima(morro)	7755142,72	681482,85
79SR131 - Paracatu de Cima(asfalto) [I]	7754228,14	682788,29
79SR132 - Paracatu de Cima(lama) [I]	7753939,6	683257,3
79SR140 - Paracatu de Baixo (próximo ao cemitério)	7753516,45	684781,25
79SR141 - Paracatu deBaixo (Valdir Polack) [I]	7753650,2	685658,7
79SR142 - Paracatu deBaixo (Marco Mol) [I]	7754448,39	687196,57
79SR150 - Borba[I]	7754314,49	687801,35
79SR160 - Pedras[I]	7755913,41	688595,01
79SR170 - Campinas[I]	7757214,84	689897,54
79SR180 - Barretos	7757672,49	690956,01
79SR181 - Barretos(Km050)	7757047,82	692563,85
79SR190 - Gesteira (Morro da mandioca)	7758171	694293
79SR191 - Gesteira (Pesque e pague)	7759312,99	694840,69
79SR192 – Gesteira (próximo a igreja)	7758528,58	695831,94
79SR193 - Gesteira (Morro dos Macacos)	7757628,05	697853,92

79SR200 - Barra Longa (Fazendas das Corvinas)	7756117,76	699886,62
79SR201 - Barra Longa (Bota fora Jôyô Tavares)	7755693,62	701637,19
79SR202 - Barra Longa (Pedreiras) [I]	7755854,84	702971,96
79SR204 - Barra Longa (cooperativa) [I]	7754674,05	701256,67
79SR205 - Barra Longa (Sr Tunico)	7753798,16	702020,99
79SR206 - Barra Longa (Dona Zenita)	7752335,03	702795,82
79SR207 - Barra Longa (Torre de Barra Longa)	7755657,4	704840,78

*Sirenes atualmente inseridas no interior da mancha hipotética de inundação.

Em caso de indisponibilidade de alguma sirene, a equipe de manutenção do sistema deve ser acionada imediatamente. Das 31 sirenes que compõem o sistema de alerta, 10 estão dentro da mancha hipotética de inundação derivada do rompimento da Cava de Germano. Considerando a nova mancha de inundação, está em andamento a relocação das seguintes sirenes:

- 79SR005
- 79SR100
- 79SR101

A Sirene 79SR002, também se encontra impactada pela mancha e sua realocação deve ser realizada após o fim das obras de descaracterização.

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

Elaborada a partir de levantamento realizado pela empresa Expressão Socioambiental (2022) a Tabela 4.10 identifica o número de moradias/edificações, conforme a respectiva localização (distrito/município) e o número de pessoas afetadas que estão concernidas na mancha de inundação (ZAS).

Tabela 4.10 – Número de moradias/edificações conforme a localização (distrito/município) e número de pessoas concernidas na mancha de inundação (ZAS)

MUNICIPIO	DISTRITO	EDIFICAÇÕES	PESSOAS
Mariana	Bento Rodrigues	20	0
Mariana	Camargos	48	118
Mariana	Ponte do Gama	12	15
Total		80	133

Destaca-se que a inexistência de pessoas afetadas no distrito de Bento Rodrigues deve-se à evacuação completa deste distrito.

4.9 LISTA COM AS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE CADA MORADIA/EDIFICAÇÃO SITUADA NA ZAS, BEM COMO NÚMEROS DE PESSOAS CADASTRADAS POR IMÓVEL.

Elaborada a partir de levantamento realizado pela empresa Expressão Socioambiental (2022) a lista com as coordenadas geográficas de cada moradia/edificação situada na ZAS, bem como números de pessoas cadastradas por imóvel, está contemplada na

		nº SAMARCO G102600-O-1RT003	rev. 09	página nº 61
---	---	--------------------------------	------------	--------------------

Tabela 4.11, a seguir.

Tabela 4.11 – Relação de moradias/edificações com as respectivas coordenadas geográficas e números de pessoas cadastradas por imóvel (ZAS)

DISTRITO	MUNICÍPIO	ID IMÓVEL	TIPO DE UNIDADE	SITUAÇÃO DO IMÓVEL	LATITUDE	LONGITUDE	Nº DE PESSOAS
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I001	NSA	Evacuado	7761730,875	665081,9314	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I002	NSA	Evacuado	7761820,036	665065,7504	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I003	NSA	Evacuado	7761794,307	665093,7171	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I004	NSA	Evacuado	7761632,868	665096,9829	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I005	NSA	Evacuado	7761828,67	665100,6279	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I006	NSA	Evacuado	7761811,506	665101,1955	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I007	NSA	Evacuado	7761914,622	665096,0146	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I008	NSA	Evacuado	7761867,766	665110,5095	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I009	NR	NR	7761885,66	665114,7554	NR
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I010	NSA	Evacuado	7761867,747	665124,093	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I011	NSA	Evacuado	7761857,676	665146,9847	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I012	NSA	Evacuado	7761880,479	665147,2024	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I013	NSA	Evacuado	7761848,888	665209,3857	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I014	NSA	Evacuado	7761756,823	665251,3472	NSA

Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I015	NSA	Evacuado	7761932,699	665255,0124	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I016	NSA	Evacuado	7761762,422	665256,2072	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I017	NSA	Evacuado	7761784,984	665258,5125	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I018	NSA	Evacuado	7761795,932	665259,7665	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I019	NSA	Evacuado	7761805,411	665264,1411	NSA
Bento Rodrigues	Mariana	GE-MN000-I020	NSA	Evacuado	7761404,072	665325,4025	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I021	NSA	Evacuado	7758993,737	666265,3846	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I022	NSA	Evacuado	7758308,27	666458,0097	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I023	NSA	Evacuado	7758759,349	666566,5152	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I025	NSA	Fechado	7757756,35	666681,1566	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I026A	Residencial rural	Ocupado	7757841,194	666699,6305	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I026B	Residencial rural	Outros	7757857,43	666669,1785	0
Camargos	Mariana	GE-MN000-I027	Residencial rural	Ocupado	7757760,027	666713,0543	3
Camargos	Mariana	GE-MN000-I028	Residencial rural	Ocupado	7757699,235	666714,5566	10
Camargos	Mariana	GE-MN000-I030	NR	NR	7757712,42	666747,7996	NR
Camargos	Mariana	GE-MN000-I033	NSA	Ocupado	7757710,066	666773,6843	1
Camargos	Mariana	GE-MN000-I038	Residencial rural	Ocupado	7757715,427	666826,178	15
Camargos	Mariana	GE-MN000-I039A	Residencial rural	Ocupado	7757700,338	666829,584	3
Camargos	Mariana	GE-MN000-I039B	Comercial	Em constru0ao	7757693,771	666833,1769	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I041	NSA	Evacuado	7757712,742	666840,4638	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I044	Residencial rural	Ocupado	7757274,652	666842,9159	1
Camargos	Mariana	GE-MN000-I047	Residencial rural	Ocupado	7757709,529	666852,2374	4

Camargos	Mariana	GE-MN000-I051	NSA	Fechado	7757709,203	666863,0987	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I053A	Residencial rural	Ocupado	7757261,19	666861,2758	7
Camargos	Mariana	GE-MN000-I053B	Residencial rural	Ocupado	7757254,435	666861,5239	1
Camargos	Mariana	GE-MN000-I053C	Residencial rural	Em constru0ao	7757253,163	666867,0481	0
Camargos	Mariana	GE-MN000-I055	Residencial rural	Ocupado	7757706,659	666874,252	3
Camargos	Mariana	GE-MN000-I059A	Residencial rural	Ocupado	7757364,536	666889,7487	4
Camargos	Mariana	GE-MN000-I059B	Residencial rural	Ocupado	7757354,372	666887,5611	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I060	NSA	Fechado	7757694,922	666897,4344	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I062	NSA	Fechado	7757684,555	666904,7512	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I063A	Residencial rural	Ocupado	7757658,648	666904,9187	5
Camargos	Mariana	GE-MN000-I064A	Residencial rural	Ocupado	7757681,216	666906,5993	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I064B	Residencial rural	Ocupado	7757677,934	666913,9847	11
Camargos	Mariana	GE-MN000-I064C	Residencial rural	Ocupado	7757656,092	666928,8166	11
Camargos	Mariana	GE-MN000-I066	NSA	Evacuado	7757795,478	666916,7924	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I067	Residencial rural	Ocupado	7757644,025	666917,4176	9
Camargos	Mariana	GE-MN000-I068	Residencial rural	Ocupado	7757410,588	666924,3536	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I070	NSA	Fechado	7757617,346	666928,7553	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I071	Residencial rural	Ocupado	7757600,904	666934,6554	1
Camargos	Mariana	GE-MN000-I072	NSA	Fechado	7757571,94	666941,7923	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I074	Comercial	Ocupado	7757474,497	666943,984	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I075A	Residencial rural	Ocupado	7757491,863	666945,6145	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I075B	Residencial rural	Ocupado	7757485,214	666946,2814	3
Camargos	Mariana	GE-MN000-I076	NSA	Fechado	7757435,697	666949,4588	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I077A	Residencial rural	Ocupado	7757562,55	666962,699	4
Camargos	Mariana	GE-MN000-I077B	Residencial rural	Outros	7757522,421	666956,6698	0
Camargos	Mariana	GE-MN000-I078	Residencial rural	Ocupado	7757422,952	666973,7802	2

Camargos	Mariana	GE-MN000-I079	NSA	Fechado	7757443,6	666979,412	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I080	NSA	Fechado	7757787,289	666985,1387	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000-I081	Residencial rural	Ocupado	7757423,219	666991,9595	2
Camargos	Mariana	GE-MN000-I082	NSA	Evacuado	7757719,823	667047,0613	NSA
Camargos	Mariana	GE-MN000- Inovo01	Outro	Em construnao	7757708,253	666812,4236	0
Camargos	Mariana	GE-MN000- Inovo09	Residencial rural	Em construnao	7757444,349	666936,2755	4
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I086A	Residencial rural	Ocupado	7757144,723	677516,2434	1
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I086B	NSA	Evacuado	7757174,012	677628,7439	0
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I087A	Fazenda	Ocupado	7758289,094	677769,9738	4
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I087B	Fazenda	Ocupado	7758267,2	677724,3017	0
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I088	Templo Religioso	Ocupado	7758112,041	677793,7476	1
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I089	Equipamento Público	Ocupado	7758134,917	677797,7442	0
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I094	NSA	Fechado	7757740,529	677972,6446	NSA
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I096A	Residencial rural	Ocupado	7758333,657	678162,0079	2
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I096B	Residencial rural	Ocupado	7758345,914	678175,8207	0
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I098A	Comercial	Ocupado	7758368,251	678307,1688	2
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I098B	Residencial rural	Outros	7758379,344	678305,0893	0
Ponte do Gama	Mariana	GE-MN000-I099	Residencial rural	Ocupado	7758344,716	678366,9996	5

Obs.: NSA (Não se aplica) – para edificações em que não foi possível estabelecer o número de pessoas por estarem fechadas, evacuadas, em construção, vazias ou, mesmo ocupadas, não terem respondido a entrevista.

4.10 TABELA COM O NOME E ENDEREÇO DOS LOCAIS PREVIAMENTE MAPEADOS PARA ONDE AS PESSOAS RESIDENTES NA ZAS SERÃO REMOVIDAS EM CASO DE EVACUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.

Conforme apresentado no Item 4.8 (Tabela 4.12) estima-se que na ZAS a população residente nas 80 edificações seja de aproximadamente 133 moradores, sendo que o único município impactado é Mariana. Dessa maneira, apresenta-se na Tabela 4.12 o nome e endereço dos locais previamente mapeados para onde as pessoas residentes na ZAS serão removidas em caso de evacuação de emergência.

Tabela 4.12 – Relação de hotéis e pousadas para acomodação de pessoas residentes na ZAS em caso de necessidade de evacuação, existentes em Mariana - MG (Fonte: SAMARCO, 2019).

Nome	Endereço	Telefone	Localização	Leitos	Camas de casal	Camas de solteiro	Capacidade (Total de pessoas)
Pousada Contos de Minas	R. Zizinha Camello, 15. Centro	(31) 3558-5400	Centro	32 com ventilador de teto, 8 com ar condicionado	14	4 duplo, triplo 6	54
Hotel Providência	R. Dom Silvério, 233. Centro	(31) 3557-1444	Centro	30	30	30	90
Pousada Ouro Real	R. Direita, 31. Centro	(31) 3557-1767	Centro	8	8	8	24
Hotel Faisca	R. Antônio Olinto, 48. Centro	(31) 3557-1206	Centro	35, banheiro individual 15, banheiro coletivo 20	7	28	42
Pousada do Chafariz	R. Cônego Rêgo, 149. Centro	(31) 3557-1492	Centro	20	19	15	53
Avenida Palace Hotel	R. Nossa Senhora do Carmo, 694. Bairro Vila do Carmo	(31) 3557-1811	Entrada de Mariana	40	40	8	88
Hotel Pousada das Gerais	Av. Nossa Senhora do Carmo, 890. Bairro Vila do Carmo	(31) 3557-4146	Entrada de Mariana	56	26	27	79
Hotel e Restaurante Sinhá Olímpia	Rua Boqueirão, nº 2 .Passagem de Mariana	(31) 3557-5300	Entrada de Mariana	15	7	8	22
Pousada Rainha dos Anjos	R. Dom Silvério, 304. Centro	(31) 3557-3291	Centro	18	18	7	43
Pousada Getsêmani	R. Vereador Brandão Guimarães, 10. Centro	(31) 3557-2667/ 98568-3845 / 3557-3099	Centro	10 quartos 15 apartamentos	25	25	75
Hotel Brasil Real	R. Hélio Moreira Moraes, 196. Bairro Vila do Carmo	(31) 3557-2227	Entrada de Mariana	26	23	3	49
Minas Pousada e Hotel LTDA	Rodovia dos Inconfidentes, 1.650. Bairro Vila do Carmo	(31) 3557-1066/ 99628-2132	Rodovia dos Inconfidentes	22	10	12	32
Pousada da Chácara	R. Amélia Alves, 77. Bairro São José	(31)3557-2750	Rodovia dos Inconfidentes	19	19	19	57
Pousada Primaz De minas	R. do Seminário, 40, Bairro Centro	(31) 3557-1577	Centro	21	6	21	33
Pousada da Serrinha	R. Dona Yolanda Guimarães, 370. Passagem de Mariana	(31) 3557-5071	Estrada da Passagem	25	25	25	75
Capacidade de acomodação de pessoas							816

4.11 LISTA CONTENDO A IDENTIFICAÇÃO E ENDEREÇO DAS PESSOAS COM DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO OU NECESSIDADES ESPECIAIS. ESPECIFICAR O MOTIVO DA DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO.

Caracterizar a população em relação às suas limitações físicas é importante pois essas limitações podem impedir a evacuação do próprio indivíduo em uma situação de risco e pode, inclusive, repercutir sobre a evacuação dos demais. Considerou-se para a definição de pessoas com dificuldade de locomoção a definição que aparece na Instrução Técnica GMG/CEDEC nº 01/2021: a pessoa que não consegue entender e interpretar o sinal de alerta e alarme que identificam a necessidade de evacuação, e/ou, que não consegue se deslocar durante o processo de evacuação por si mesma, necessitando de acompanhamento ou outros meios. Por exemplo: crianças menores de 12 anos, cadeirantes, acamados, pessoas com doenças mentais, portadores de deficiências, dentre outros. A

Tabela 4.13 contém a identificação e endereço das pessoas com dificuldade de locomoção inseridas na mancha hipotética de inundação (ZAS) conforme estudo elaborado pela Expressão Socioambiental em 2022.

Tabela 4.13 – Pessoa com dificuldade de locomoção ou necessidade especiais na ZAS

ID PESSOA	NOME	COMUNIDADE	ENDEREÇO	LATITUDE	LONGITUDE	DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO
GE-MN000-I064B-P9	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757677,934	666913,9847	Idoso
GE-MN000-I038-P2	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757715,427	666826,178	Idoso
GE-MN000-I059B-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757354,372	666887,5611	Gestante
GE-MN000-I064A-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757681,216	666906,5993	Idoso
GE-MN000-I026A-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757841,194	666699,6305	Idoso
GE-MN000-I026A-P2	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757841,194	666699,6305	Idoso
GE-MN000-I099-P2	[REDACTED]	Ponte do Gama	[REDACTED]	7758344,716	678366,9996	Idoso
GE-MN000-I039A-P3	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757700,338	666829,584	Criança
GE-MN000-I059A-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757364,536	666889,7487	Ácido úrico gota
GE-MN000-I067-P6	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757644,025	666917,4176	Criança
GE-MN000-I053B-P8	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757254,435	666861,5239	Criança
GE-MN000-I047-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757709,529	666852,2374	Idoso
GE-MN000-I068-P2	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757410,588	666924,3536	Idoso

GE-MN000-I074-P2	██████████	Camargos	██████████	7757474,497	666943,984	Idoso
GE-MN000-I075A-P2	██████████	Camargos	██████████	7757491,863	666945,6145	Idoso
GE-MN000-I027-P3	██████████	Camargos	██████████	7757760,027	666713,0543	Idoso
GE-MN000-I038-P7	██████████	Camargos	██████████	7757715,427	666826,178	Criança
GE-MN000-I099-P4	██████████	Ponte do Gama	██████████	7758344,716	678366,9996	Criança
GE-MN000-I068-P1	██████████	Camargos	██████████	7757410,588	666924,3536	Idoso
GE-MN000-I086A-P1	██████████	Ponte do Gama	██████████	7757144,723	677516,2434	Idoso
GE-MN000-I064B-P10	██████████	Camargos	██████████	7757677,934	666913,9847	Idoso
GE-MN000-I099-P5	██████████	Ponte do Gama	██████████	7758344,716	678366,9996	Criança
GE-MN000-I064A-P2	██████████	Camargos	██████████	7757681,216	666906,5993	Complicações diabete
GE-MN000-I039A-P1	██████████	Camargos	██████████	7757700,338	666829,584	Idoso
GE-MN000-I087A-P4	██████████	Ponte do Gama	██████████	7758289,094	677769,9738	Criança
GE-MN000-I075B-P1	██████████	Camargos	██████████	7757485,214	666946,2814	Problema de coluna
GE-MN000-I053A-P2	██████████	Camargos	██████████	7757261,19	666861,2758	Idoso
GE-MN000-I053A-P7	██████████	Camargos	██████████	7757261,19	666861,2758	Criança

GE-MN000-I059A-P5	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757364,536	666889,7487	Criança
GE-MN000-I087A-P3	[REDACTED]	Ponte do Gama	[REDACTED]	7758289,094	677769,9738	Criança
GE-MN000-I038-P8	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757715,427	666826,178	Criança
GE-MN000-I027-P2	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757760,027	666713,0543	Idoso
GE-MN000-I071-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757600,904	666934,6554	Idoso
GE-MN000-I053A-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757261,19	666861,2758	Idoso
GE-MN000-I096A-P2	[REDACTED]	Ponte do Gama	[REDACTED]	7758333,657	678162,0079	Dificuldade para andar
GE-MN000-I074-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757474,497	666943,984	Idoso
GE-MN000-I075A-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757491,863	666945,6145	Idoso
GE-MN000-I064B-P5	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757677,934	666913,9847	Idoso
GE-MN000-I067-P8	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757644,025	666917,4176	Criança
GE-MN000-I038-P10	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757715,427	666826,178	Criança
GE-MN000-I067-P9	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757644,025	666917,4176	Criança
GE-MN000-I064B-P4	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757677,934	666913,9847	Idoso



nº SAMARCO
G102600-O-1RT003

rev.
09

página
nº
73

GE-MN000-I038-P1	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757715,427	666826,178	Idoso
GE-MN000-I064B-P3	[REDACTED]	Camargos	[REDACTED]	7757677,934	666913,9847	Idoso

4.12 MAPA POR PONTO 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

Os mapas por Ponto 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 serão apresentados em apêndice específico do PAEBM. As informações relativas aos pontos de encontro e rota de fuga estão contidas no APÊNDICE E – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS).

4.13 TABELA COM INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TEMPO DE EVACUAÇÃO PARA CADA ROTA DE FUGA, AO TEMPO DE CHEGADA DA ONDA DE INUNDAÇÃO, À DENSIDADE POPULACIONAL NA ROTA DE FUGA E AO NÍVEL DE EMERGÊNCIA INDICADO PARA EVACUAÇÃO (ZAS).

A

Tabela 4.15 apresenta, a partir da metodologia proposta no Anexo F da Instrução Técnica GMG/CEDEC nº 01/2021, informações relativas ao tempo de evacuação para cada Rota de Fuga, ao tempo de chegada da onda de inundação, à densidade populacional na rota de fuga e ao nível de emergência indicado para a evacuação. O tempo máximo de deslocamento é: 27:05min e o tempo pré-deslocamento considerado é de 10 minutos, desta forma o tempo total de evacuação da área de risco é 37:05min. 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 como estimativa de velocidade de deslocamento. Devido ao baixo número de pessoas para cada rota de fuga os valores de tempo de estrangulamento em sua maioria são inferiores a 1 minuto. 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 2021. Contudo é importante reafirma que conforme a Figura 4.15 do Item 4.5 a evacuação interna se inicia já em NE-1, ao passo que a evacuação da ZAS tem início em NE-2.

Tabela 4.14 – Informações relativas ao tempo de evacuação para cada rota de fuga, ao tempo de chegada da onda de inundação, à densidade populacional na rota de fuga e ao nível de emergência indicado para evacuação.

NOME	TEMPO DE EVACUAÇÃO	TEMPO DE CHEGADA DA ONDA (Cava)	TEMPO DE EVACUAÇÃO < TEMPO DE CHEGADA	TEMPO TOTAL DE EVACUAÇÃO DA ÁREA DE RISCO	NÍVEL DE EMERGÊNCIA PARA EVACUAÇÃO	DENSIDADE POPULACIONAL NA ROTA (PESSOAS/M ²)
Ponto 01, Reservatório Cava	00:12:14	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,005443353
Ponto 02, Ombreira Direita Cava	00:06:50	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,014133518
Ponto 03, Ombreira Esquerda Cava	00:06:27	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0
Ponto 04, Pinheirinho	00:04:31	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,040417103
Ponto 05, Portaria Barragem	00:16:11	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,020978979
Ponto 06, Ombreira Esquerda Sela	00:08:58	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,000491605
Ponto 07, Ombreira Direita Tulipa	00:07:42	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,004579615
Ponto 08, Ombreira Direita Selinha Nv. Restaurante	00:14:57	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,019933527
Ponto 09, Acesso Nova Santarém	00:09:23	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,003054289
Ponto 10, Ombreira Direita Germano	00:07:06	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,004256754
Ponto 11, Ombreira Direta Eixo 1, Rota 1	00:09:33	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,01581917
Ponto 11, Ombreira Direta Eixo 1, Rota 2	00:07:42	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,022321435
Ponto 12, Ombreira Esquerda Eixo 1	00:13:43	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,006034575
Ponto 13, Pé de Germano	00:08:14	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,028154842
Ponto 14, Booster Santarém	00:10:60	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,004811801
Ponto 15, Ombreira Esquerda Nova Santarém	00:18:16	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0,002339461
Ponto 16, Ombreira Direita Nova Santarém	00:03:50	< 00:05:00	Não	00:37:42	1	0
Ponto 17, Ombreira Esquerda S3	00:05:28	00:05:00	Não	00:37:42	1	0
Ponto 18, Ombreira Direita S3	00:08:44	00:05:00	Não	00:37:42	1	0,005676318

Ponto 19, Ombreira Esquerda S4	00:08:31	00:09:00	Sim	00:37:42	2	0,001363824
Ponto 20, Camargos, Rota 1	00:01:46	00:29:00	Sim	00:37:42	2	0,122951538
Ponto 20, Camargos, Rota 2	00:05:11	00:29:00	Sim	00:37:42	2	0,093685785
Ponto 20, Camargos, Rota 2 COMP	00:01:38	00:29:00	Sim	00:37:42	2	0,024884768
Ponto 20, Camargos, Rota 3	00:06:47	00:29:00	Sim	00:37:42	2	0,041474933
Ponto 20, Camargos, Rota 4	00:04:22	00:29:00	Sim	00:37:42	2	0,009779393
Ponto 20, Camargos, Rota 4 COMP	00:02:12	00:29:00	Sim	00:37:42	2	0,004514394
Ponto 21, Ponte do Gama - 01, Rota 1	00:09:09	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,006001458
Ponto 21, Ponte do Gama - 01, Rota 2	00:02:53	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,33080262
Ponto 21, Ponte do Gama - 01, Rota 3	00:11:50	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,006704421
Ponto 21, Ponte do Gama - 01, Rota 3 COMP	00:09:56	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,005321557
Ponto 22, Ponte do Gama - 02, Rota 1	00:25:46	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,001184897
Ponto 22, Ponte do Gama - 02, Rota 1 COMP	00:00:44	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,010296411
Ponto 22, Ponte do Gama - 02, Rota 2	00:10:33	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,002511204
Ponto 22, Ponte do Gama - 02, Rota 3	00:07:48	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,002261883
Ponto 22, Ponte do Gama - 02, Rota 4	00:22:33	01:55:00	Sim	00:37:42	2	0,002436889
Ponto 23, Ponte do Gama - 03, Rota 1	00:15:25	01:54:00	Sim	00:37:42	2	0,000490435
Ponto 23, Ponte do Gama - 03, Rota 2	00:27:42	01:54:00	Sim	00:37:42	2	0,004639544

4.14 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 4.15 apresenta, a partir do levantamento realizado pela Expressão Socioambiental (2022) o número de pessoas esperadas em cada ponto de encontro, bem como a especificação da área (m²) do ponto destinada a abrigar as pessoas (ZAS).

Tabela 4.15 – Relação de pontos de encontro e número de pessoas esperadas por ponto de encontro na ZAS.

Comunidade	Ponto de Encontro/ Espera	Nº de pessoas inseridas na área da mancha (ZAS)	Número de pessoas próximas*	Área aproximada do Ponto de Encontro** (m ²)
Complexo	Ponto 01, Reservatório Cava	13	-	451,11
Complexo	Ponto 02, Ombreira Direita Cava	28	-	701,555
Complexo	Ponto 03, Ombreira Esquerda Cava	0	-	1520,96
Complexo	Ponto 04, Pinheirinho	53	-	596,571
Complexo	Ponto 05, Portaria Barragem	154	-	1678,74
Complexo	Ponto 06, Ombreira Esquerda Sela	2	-	931,831
Complexo	Ponto 07, Ombreira Direita Tulipa	16	-	1241,5
Complexo	Ponto 08, Ombreira Direita Selinha Novo Restaurante	77	-	6664,02
Complexo	Ponto 09, Acesso Nova Santarém	13	-	2251,44
Complexo	Ponto 10, Ombreira Direita Germano	8	-	2340,83
Complexo	Ponto 11, Ombreira Direita Eixo 1	39	-	1776,17
Complexo	Ponto 12, Ombreira Esquerda Eixo 1	24	-	916,317
Complexo	Ponto 13, Pé de Germano	37	-	813,038
Complexo	Ponto 14, Booster Santarém	7	-	476,031
Complexo	Ponto 15, Ombreira Esquerda Nova Santarém	7	-	374,245
Complexo	Ponto 16, Ombreira Direita Nova Santarém	0	-	3564,11
Complexo	Ponto 17, Ombreira Esquerda S3	0	-	1777,84
Complexo	Ponto 18, Ombreira Direita S3	5	-	2789,44
Complexo	Ponto 19, Ombreira Esquerda S4	3	-	659,339
Camargos	Ponto 20, Camargos	133	93	1079,97
Ponte do Gama	Ponto 21, Ponte do Gama - 01	31	9	1198,81
Ponte do Gama	Ponto 22, Ponte do Gama - 02	19	5	415,253
Ponte do Gama	Ponto 23, Ponte do Gama - 03	18	1	1511,82

(*) Para a determinação do número de pessoas próximas consideram-se as pessoas que residem em moradias próximas, mas fora da mancha de inundação, que seriam encaminhadas ao mesmo ponto de encontro no caso de evacuação da comunidade.

(**) As áreas (m²) aproximadas dos pontos de encontro foram obtidas por meio de interpretação de imagem aérea.

Além dos pontos de encontro para atender a população residente nas comunidades inseridas na ZAS, a SAMARCO conta com 19 pontos de encontro/espera nas áreas internas da Unidade de Germano e deve garantir área suficiente para abrigar todos os seus funcionários e colaboradores. Ressalta-se, o número de funcionários e colaboradores da SAMARCO que se encontram na área das barragens da Unidade de Germano 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 simulado, em 2021 foi 486, no simulado de 2019, participaram 620, enquanto, em 2018, participaram 470 pessoas.

4.15 TABELA COM A 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

Para a Cava de Germano, a mancha de inundação na ZAS não atinge nenhuma rodovia federal, estadual ou via urbana com grande circulação de veículos. Apenas estradas vicinais que fazem interligação entre o município de Mariana com os distritos de Bento Rodrigues e Ponte do Gama são impactadas, porém existem acessos alternativos a essas comunidades.

4.16 MAPA COM PONTOS DE BLOQUEIO E ROTAS ALTERNATIVAS

Conforme informado anteriormente, para a Cava de Germano, a mancha de inundação, no âmbito da ZAS, não atinge nenhuma rodovia federal, estadual ou via urbana com grande circulação de veículos. Os mapas com os pontos de bloqueio e rotas alternativas em caso de ruptura serão apresentados em apêndice específico do PAEBM. A

representação dos acessos atingidos pela hipótese de ruptura faz parte do APÊNDICE E – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS).

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

Os animais criados para subsistência e comercialização das famílias, além dos animais de estimação presentes nos domicílios e estabelecimentos, inseridos na ZAS, fazem parte do levantamento realizado pela Expressão Socioambiental (2021/2022). A lista contendo número e espécie de animais por residência/propriedade rural inseridos na ZAS está apresentada na Tabela 4.17. Para obter as coordenadas de cada imóvel, deve-se consultar a Tabela 4.13, a partir do dado existente na coluna ID Imóvel, abaixo.



nº SAMARCO
G102600-O-1RT003

rev.
09

página
nº
83

Tabela 4.16 – Número e espécie de animais por residência/propriedade rural inseridos na mancha hipotética de inundação (ZAS)

ID IMÓVEL	DISTRITO	MUNICÍPIO	QUANTIDADE	SITUAÇÃO IMÓVEL	TIPO USO
GE-MN000-I026A	Camargos	Mariana	8	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I026B	Camargos	Mariana	8	Outros	Residencial rural
GE-MN000-I033	Camargos	Mariana	1	Ocupado	NSA
GE-MN000-I039A	Camargos	Mariana	14	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I047	Camargos	Mariana	2	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I053A	Camargos	Mariana	6	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I055	Camargos	Mariana	4	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I059A	Camargos	Mariana	3	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I064A	Camargos	Mariana	1	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I064B	Camargos	Mariana	7	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I075A	Camargos	Mariana	3	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I077A	Camargos	Mariana	3	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I081	Camargos	Mariana	3	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I086A	Ponte do Gama	Mariana	1	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I087A	Ponte do Gama	Mariana	7	Ocupado	Fazenda
GE-MN000-I096A	Ponte do Gama	Mariana	2	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I098A	Ponte do Gama	Mariana	8	Ocupado	Comercial
GE-MN000-I099	Ponte do Gama	Mariana	5	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-Inovo09	Camargos	Mariana	2	Em construção	Residencial rural
GE-MN000-I026A	Camargos	Mariana	567	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I026B	Camargos	Mariana	NSA	Outros	Residencial rural
GE-MN000-I027	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I028	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I033	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	NSA

GE-MN000-I038	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I039A	Camargos	Mariana	30	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I039B	Camargos	Mariana	NSA	Em construção	Comercial
GE-MN000-I044	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I047	Camargos	Mariana	30000	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I053A	Camargos	Mariana	32	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I053B	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I053C	Camargos	Mariana	NSA	Em construção	Residencial rural
GE-MN000-I055	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I059A	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I059B	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I063A	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I064A	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I064B	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I064C	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I067	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I068	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I071	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I074	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Comercial
GE-MN000-I075A	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I075B	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I077A	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I077B	Camargos	Mariana	NSA	Outros	Residencial rural
GE-MN000-I078	Camargos	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I081	Camargos	Mariana	63	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I086A	Ponte do Gama	Mariana	6	Ocupado	Residencial rural

GE-MN000-I086B	Ponte do Gama	Mariana	NSA	Evacuado	NSA
GE-MN000-I087A	Ponte do Gama	Mariana	54	Ocupado	Fazenda
GE-MN000-I087B	Ponte do Gama	Mariana	NSA	Ocupado	Fazenda
GE-MN000-I088	Ponte do Gama	Mariana	NSA	Ocupado	Templo Religioso
GE-MN000-I089	Ponte do Gama	Mariana	NSA	Ocupado	Equipamento Público
GE-MN000-I096A	Ponte do Gama	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I096B	Ponte do Gama	Mariana	NSA	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-I098A	Ponte do Gama	Mariana	1041	Ocupado	Comercial
GE-MN000-I098B	Ponte do Gama	Mariana	NSA	Outros	Residencial rural
GE-MN000-I099	Ponte do Gama	Mariana	1033	Ocupado	Residencial rural
GE-MN000-Inovo01	Camargos	Mariana	NSA	Em construção	Outro
GE-MN000-Inovo09	Camargos	Mariana	NSA	Em construção	Residencial rural

Obs.: NSA (Não Se Aplica) – para os casos em que a quantidade de animais não pôde ser determinada devido ao imóvel encontrar-se vazio ou não ter respondido a entrevista.

4.18 TABELA COM O NOME E O ENDEREÇO DOS LOCAIS PREVIAMENTE MAPEADOS PARA ONDE OS ANIMAIS SERÃO REMOVIDOS EM CASO DE EVACUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.

Em caso de necessidade de evacuação na ZAS, os animais previamente mapeados serão realocados em bases de Apoio à Fauna, em propriedades já adquiridas pela SAMARCO, conforme Tabela 4.17.

Tabela 4.17 – Bases de apoio previamente mapeadas para recebimento de animais.
(Fonte: SAMARCO, 2019).

Local de Apoio aos Animais	Localidade	Coordenadas
Fazenda Garapa	Zona Rural, S/N - Distrito de Fonseca, Município de Alvinópolis	X: 686036 Y: 7770169
Fazenda Perobas	Zona Rural, S/N - Distrito de Fonseca, Município de Alvinópolis	X: 685196 Y: 7779197

4.19 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 Cava de Germano, faz-se necessário catalogar o patrimônio cultural e histórico existente na região afetada. Dessa forma, a SAMARCO contratou a empresa especializada Expressão Socioambiental (2021/2022) para realizar o levantamento desses locais. A lista com o referido levantamento pode ser verificada na

Tabela 4.18 e na

Localidade	LONGITUDE	LATITUDE	Categoria	Bem Cultural	Nível de Proteção	Localização/Referência/Endereço
Ponte do Gama	677776,8365	7758133,927	Formas de Expressão	Violeiros Arlindo Antônio e Antônio Vicente	Estadual	Largo da Igreja N. Sra Aparecida em Ponte do Gama
Bento Rodrigues	665318,4616	7761409,006	Conjuntos urbanos / Sítios históricos	Território de origem da comunidade de Bento Rodrigues	Municipal	Zona rural. Distrito de Cláudio Manoel
Bento Rodrigues	665159,7322	7761613,715	Conjuntos urbanos / Sítios históricos	Núcleo Histórico Urbano de Bento Rodrigues	Municipal	Subdistrito de Bento Rodrigues - Distrito de Santa Rita Durão
Bento Rodrigues	665254,5718	7761938,914	Estruturas arquitetônicas/urbanísticas	Capela de Nossa Senhora das Mercês	Estadual	Rua Nossa Senhora das Mercês – Subdistrito de Bento Rodrigues - Distrito de Santa Rita Durão
Camargos	666826,3962	7757716,608	Estruturas arquitetônicas/urbanísticas	Residência í Rua do Cruzeiro, nº 448	Municipal	Rua do cruzeiro nº448
Bento Rodrigues	665318,4616	7761409,006	Estruturas arquitetônicas/urbanísticas	Ruínas da Capela de São Bento	Municipal	Rua São Bento, Subdistrito de Bento Rodrigues. Distrito de Santa Rita Durão

		nº SAMARCO G102600-O-1RT003	rev. 09	página nº 89
---	---	--------------------------------	------------	--------------------

Tabela 4.19, considerando a área da ZAS.

Tabela 4.18 – Lista de bens culturais identificados na ZAS

Localidade	LONGITUDE	LATITUDE	Categoria	Bem Cultural	Nível de Proteção	Localização/Referência/Endereço
Ponte do Gama	677776,8365	7758133,927	Formas de Expressão	Violeiros Arlindo Antônio e Antônio Vicente	Estadual	Largo da Igreja N. Sra Aparecida em Ponte do Gama
Bento Rodrigues	665318,4616	7761409,006	Conjuntos urbanos / Sítios históricos	Território de origem da comunidade de Bento Rodrigues	Municipal	Zona rural. Distrito de Cláudio Manoel
Bento Rodrigues	665159,7322	7761613,715	Conjuntos urbanos / Sítios históricos	Núcleo Histórico Urbano de Bento Rodrigues	Municipal	Subdistrito de Bento Rodrigues - Distrito de Santa Rita Durão
Bento Rodrigues	665254,5718	7761938,914	Estruturas arquitetônicas/urbanísticas	Capela de Nossa Senhora das Mercês	Estadual	Rua Nossa Senhora das Mercês – Subdistrito de Bento Rodrigues - Distrito de Santa Rita Durão
Camargos	666826,3962	7757716,608	Estruturas arquitetônicas/urbanísticas	Residência f Rua do Cruzeiro, nº 448	Municipal	Rua do cruzeiro nº448
Bento Rodrigues	665318,4616	7761409,006	Estruturas arquitetônicas/urbanísticas	Ruínas da Capela de São Bento	Municipal	Rua São Bento, Subdistrito de Bento Rodrigues. Distrito de Santa Rita Durão

Tabela 4.19 – Lista de bens arqueológicos inventariados na ZAS

SIGLA	Bem Cultural	Localidade	LATITUDE	LONGITUDE
NM M01	Núcleo de Mineração Mirandinha 01	Mariana	7760423,99	662377,6943
NM M08	Núcleo de Mineração Mirandinha 02	Mariana	7760548,299	662437,788
M03_1	Estrada Cavaleira 1	Mariana	7760739,898	662464,4549
M05	Forno 1	Mariana	7760726,434	662554,1826
M06	Área de refugio	Mariana	7760774,483	662753,9849
D029	Arrimo 1	Mariana	7756129,877	662861,1605
D033	Núcleo de Mineração do rio Gualaxo 2 - Canal arrimado	Mariana	7756642,374	662973,4841
ARQ090	Mina Santo Antonio	Mariana	7762207,593	662999,41
D035	Canal 2 - inferior	Mariana	7756930,456	663099,2566
D044	Canal 3 - Canal Área 1	Mariana	7760198,316	663265,52
D021	Arrimo de pedras - Núcleo de Mineração do rio Gualaxo	Mariana	7757115,081	663757,2183
U014	Estrada Cavaleira 3	Mariana	7762392,592	664243,4055
ARQ026	Cata Próxima da barra do Mirandinha	Mariana	7761537,595	664336,4052
U013	Fazenda Ouro Fino	Mariana	7762663,764	664683,2619
L007	Canal 8	Mariana	7762457,38	664780,4616
L008	Canal 9	Mariana	7762486	664785,9545
U012	Vidro	Mariana	7762335,803	665188,3941
ARQ052	Muro de Pedras de Bento Rodrigues	Mariana	7761325,596	665249,4019
L001	Canal 7	Mariana	7761422,473	666345,3299
U005	Estrada Cavaleira 2	Mariana	7761369,098	666358,9259
L002	Arrimo 2	Mariana	7761452,842	666411,1327
U004	Arrimo 2	Mariana	7761462,46	666412,4777
U16.1	Casa antiga	Mariana	7757409,922	675940,5532
Gx.13	Núcleo de Mineração Gualaxo XIII	Mariana	7758958,635	665019,2101
Gx.14	Núcleo de Mineração Gualaxo XIV	Mariana	7758958,635	665019,2101
Gx.17	Núcleo de Mineração Gualaxo XVII	Mariana	7758958,635	665019,2101
Cr.10	Núcleo de Mineração Camargos IX	Mariana	7758948,625	666063,8401
Gx.18	Núcleo de Mineração Gualaxo XVIII	Mariana	7758958,635	665019,2101
Cr.01	Fazenda Sagarana .	Mariana	7758948,625	666063,8401
Gx.04	Núcleo de Mineração Gualaxo IV	Mariana	7758958,635	665019,2101
Gx.06	Núcleo de Mineração Gualaxo VI	Mariana	7758958,635	665019,2101
Gx.21	Núcleo de Mineração Gualaxo XXI	Mariana	7758958,635	665019,2101
Gx.24	Núcleo de Mineração Gualaxo XXIV	Mariana	7758948,625	666063,8401
Gx.23	Núcleo de Mineração Gualaxo XXIII	Mariana	7758958,635	665019,2101
Gx.22	Núcleo de Mineração Gualaxo XXII	Mariana	7758958,635	665019,2101
Gx.25	Núcleo de Mineração Gualaxo XXV	Mariana	7758948,625	666063,8401
Md.11	Núcleo de Mineração Mirandinha XI	Mariana	7761172,542	665040,3464
Gm.07	Núcleo de Mineração Gama IV	Mariana	7761080,256	674443,363

Bt.17	Núcleo de Mineração Bento Rodrigues XIII	Mariana	7761172,542	665040,3464
Bt.13	Núcleo de Mineração Bento Rodrigues IX	Mariana	7761172,542	665040,3464
Gm.04	Núcleo de Mineração Gama I	Mariana	7761080,256	674443,363
Gm.06	Núcleo de Mineração Gama I/Carvoaria	Mariana	7761090,763	673398,5674
Md.12	Núcleo de Mineração Mirandinha XII	Mariana	7761172,542	665040,3464
Bt.01	Estrutura de Divisa Bento Rodrigues II	Mariana	7761172,542	665040,3464
Gm.10	Núcleo de Mineração Gama VII	Mariana	7761090,763	673398,5674
Gm.05	Núcleo de Mineração Gama II	Mariana	7761090,763	673398,5674
Gm.02	Fazenda jardim do Gama	Mariana	7761090,763	673398,5674
Gm.01	Fazenda do Gama	Mariana	7761090,763	673398,5674
Bt.06	Núcleo de Mineração Bento Rodrigues III	Mariana	7762279,494	665050,9071
Fb.05	Edificação Rural Fábrica Nova	Mariana	7762299,299	662961,257
Bt.09	Núcleo de Mineração Bento Rodrigues VI	Mariana	7762279,494	665050,9071
Bt.03	Núcleo de Mineração Bento Rodrigues II	Mariana	7762279,494	665050,9071
Fb.03	Núcleo de Mineração Fábrica Nova (Santo Antônio)	Mariana	7762299,299	662961,257
Bt.10	Núcleo de Mineração Bento Rodrigues VII	Mariana	7762279,494	665050,9071
Bt.07	Núcleo de Mineração Bento Rodrigues IV	Mariana	7762279,494	665050,9071
Fb.04	Sistema hidráulico, canal de adução Fábrica Nova	Mariana	7762299,299	662961,257
Of.08	Núcleo de Mineração Ouro Fino VI	Mariana	7762279,494	665050,9071
Of.01	Fazenda Ouro Fino .	Mariana	7762279,494	665050,9071
Sr.01	Canal de Adução Santarém .	Mariana	7762309,106	661916,4377
Of.02	Usina Hidrelétrica Ouro Fino	Mariana	7762279,494	665050,9071
Of.05	Núcleo de Mineração Ouro Fino III	Mariana	7762279,494	665050,9071

4.20 PLANOS DE AÇÃO GERAL DE RESPOSTA A SER IMPLEMENTADO POR NÍVEL DE ALERTA

Os Planos de Ação Geral a serem implementados por nível de alerta estão apresentados na Tabela 4.20, Tabela 4.21, Tabela 4.22, para os Nível 1, Nível 2 e Nível 3, respectivamente.

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 PAEBM são previstas ações de curto prazo, que visam manter a integridade física do barramento, quando possível (Nível de Emergência 1 e 2) e em caso de ruptura da barragem (Nível de Emergência 3), as ações de curto prazo são voltadas para salvar vidas, especialmente na ZAS.

No presente item, são previstas ações de curto e médio prazo voltadas tanto para o socorro às vítimas do acidente (comunicação/notificação, evacuação e acomodação temporária), como para assistência às mesmas (abastecimento público, atendimento à saúde), e restabelecimentos dos serviços essenciais, econômicos e da viabilização dos acessos.

Tabela 4.20 – Plano de Ação Geral de Resposta para **Nível de Emergência 1 – NE-1.**

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
1	Executar monitoramento e inspeções e manutenções de rotina	Eng. Geotécnico/Técnicos	Sueli Aparecida da Silva	Rotina, de acordo com Manual de operação	Utilizando de procedimentos e sistemas: Geoinspector, SHMS, são realizados monitoramentos e inspeções de campo, estes dados são interpretados e registrados em relatórios periódicos, objetivo é verificar e tratar anomalias ou emergência
2	Caso exista, classificar a emergência em Nível 1 (NE-1)	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Sueli Aparecida da Silva	Assim que identificado anomalia que pode impactar na segurança da estrutura	Através da tabela do estado de conservação da estrutura e da tabela de definição dos níveis de alerta (item 2)
3	Informar estado de emergência ao empreendedor	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
4	Autorizar CECOM a fazer a comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via rádio ou telefone
5	Fazer a comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4	CECOM	CECOM	Assim que recebido a comunicação do coordenador do PAEBM	Via rádio
6	Acionar o Grupo de Operação, Manutenção e Obras para que as ações corretivas sejam providenciadas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
7	Comunicar NE-1 para Defesa Civil de Mariana e de Barra Longa	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-1 para Defesa Civil Estadual	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-1 para Defesa Civil Federal	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar NE-1 para ANM	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
11	Comunicar para projetista	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
12	Informar emergência NE-1 para a ANM via SIGBM	Eng. Geotécnico	Sueli Aparecida da Silva	Assim que definido o nível de emergência	Inserção de informações no SIGBM
13	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAEBM	Via telefone
14	Mobilização do comitê de crise	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antonio de Amorim Neto	Assim que receber comunicação do empreendedor	Reunir equipe do comitê de crise através de telefone no escritório central da Mina de Germano
15	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Wallace Campolina	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Mobilização de recursos necessários para as intervenções
16	Caso necessário, analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Stantec	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
17	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
18	Gerar lista de conferência do público interno da área das barragens	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Verificação do controle de acesso da portaria da Barragem
19	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar na evacuação preventiva e garantir o controle de acesso a barragem.
20	Notificar as prefeituras envolvidas (Mariana e Barra Longa)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
21	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
22	Comunicar IBAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
23	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAEBM em NE-1.	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários
24	Preparar posicionamento de imprensa	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
25	Executar a contratação de serviços, aquisição de materiais, insumos e equipamentos em atendimento às demandas de cada situação de emergência	Suprimentos	Jefferson De Oliveira Silva	Assim que mobilizado o comitê de crise	Buscando fornecedores e formalizando contratos caso necessário
26	Executar inspeções de segurança especiais e enviar para a ANM através do SIGBM	Eng. Geotécnico	Sueli Aparecida da Silva	Durante todo o estado de emergência	Inspeções diárias e envio das informações via SIGBM
27	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Sueli Aparecida da Silva	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.21 – Plano de Ação Geral de Resposta para **Nível de Emergência 2 – NE-2**. (Fonte: SAMARCO, 2020).

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
1	Executar monitoramento e inspeções e manutenções de rotina	Eng. Geotécnico/Técnicos	Sueli Aparecida da Silva	Rotina, de acordo com Manual de operação	Utilizando de procedimentos e sistemas: Geoinspector, SHMS, são realizados monitoramentos e inspeções de campo, estes dados são interpretados e registrados em relatórios periódicos, objetivo é verificar e tratar anomalias ou emergência
2	Caso exista, classificar a emergência em Nível 2 (NE-2)	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Sueli Aparecida da Silva	Assim que identificado anomalia que pode impactar na segurança da estrutura	Através da tabela do estado de conservação da estrutura e da tabela de definição dos níveis de alerta (item 2)
3	Informar estado de emergência ao empreendedor	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
4	Autorizar CECOM a fazer a comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via rádio ou telefone
5	Fazer a comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4	CECOM	CECOM	Assim que recebido a comunicação do coordenador do PAEBM	Via rádio
6	Acionar o Grupo de Operação, Manutenção e Obras para que as ações corretivas sejam providenciadas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
7	Comunicar NE-2 para Defesa Civil de Mariana, de Barra Longa, de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-2 para Defesa Civil Estadual	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-2 para Defesa Civil Federal	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar NE-2 para ANM	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
11	Comunicar para projetista	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
12	Informar emergência NE-2 para a ANM via SIGBM	Eng. Geotécnico	Sueli Aparecida da Silva	Assim que definido o nível de emergência	Inserção de informações no SIGBM
13	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAEBM	Via telefone
14	Mobilização do comitê de crise	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antônio de Amorim Neto	Assim que receber comunicação do empreendedor	Reunir equipe do comitê de crise através de telefone no escritório central da Mina de Germano
15	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Wallace Campolina	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Mobilização de recursos necessários para as intervenções
16	Analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Stantec	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
17	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
18	Acionar Polícia Militar	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
19	Gerar lista de conferência do público interno da área das barragens	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Verificação do controle de acesso da portaria da Barragem
20	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar na evacuação preventiva e garantir o controle de acesso a barragem.
21	Comunicar às Prefeituras (ZAS e ZSS): Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Rio Casca, Sem Peixe, Raul Soares, São Pedro dos Ferros, Dionísio, São José do Goiabal, São Domingos do Prata, Córrego Novo, Pingo-d'Água, Bom Jesus do Galho, Marliéria, Caratinga, Timóteo, Ipatinga, Santana do Paraíso, Ipaba, Bugre, Belo Oriente, Naque, Iapu, Periquito, Sobrália, Fernandes Tourinho.	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
22	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
23	Comunicar IBAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAEBM em NE-2	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários
25	Preparar posicionamento de imprensa	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
26	Executar a contratação de serviços, aquisição de materiais, insumos e equipamentos em atendimento às demandas de cada situação de emergência	Suprimentos	Jefferson De Oliveira Silva	Assim que mobilizado o comitê de crise	Buscando fornecedores e formalizando contratos caso necessário
27	Reunião com defesa civil para validação da estratégia de evacuação assistida da ZAS	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antônio de Amorim Neto	Assim que classificado o nível de emergência	Reunião presencial entre o comitê de crise e defesa civil
28	Apoiar a defesa civil na evacuação assistida da ZAS	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antônio de Amorim Neto	Assim que definida a estratégia de evacuação junto à defesa civil	Disponibilizar recursos para abordagem, transporte e acomodação da população residente na ZAS
29	Negociar com fornecedores locais para fornecimento de materiais e serviços (hotéis, restaurantes, supermercados)	Suprimentos	Jefferson De Oliveira Silva	Assim que classificado o nível de emergência	Contato com fornecedores previamente mapeados
30	Realizar atendimento psicológico para a população impactada na ZAS	Recursos Humanos	Vera Lucia da Silva	Assim que a evacuação assistida tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
31	Executar Plano de Ação para Saúde Mental da População Impactada (central de atendimento)	Recursos Humanos	Vera Lucia da Silva	Assim que a evacuação assistida tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
32	Realizar mapeamento da demanda vincula a manutenção da educação	Recursos Humanos	Vera Lucia da Silva	Assim que a evacuação assistida tiver sido concluída	Reunião com Secretaria de Educação do município de Mariana
33	Executar Plano de Segurança Patrimonial das Propriedades dos moradores removidos	Segurança, Saúde e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que a evacuação assistida tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância
34	Realizar gestão de acessos da ZAS	Segurança, Saúde e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que a evacuação assistida tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
35	Executar Plano de Ação para Saúde Física da População Impactada (central de atendimento)	Segurança, Saúde e Infraestrutura	Claudio Gionardoli Teixeira	Assim que a evacuação assistida tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
36	Executar Plano de Ação para Auxílio Financeiro Emergencial	Financeira	Vinicius Ferreira de Almeida	Assim que a evacuação assistida tiver sido concluída	Disponibilizar recursos para auxílio financeiro da população impactada
37	Comunicar órgãos competentes sobre a assistência a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via e-mail e telefone para a Secretaria de Meio Ambiente de Mariana, Defesa Civil Municipal, IBAMA e NEA
38	Acionar equipe de resgate e assistência a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Via telefone
39	Habilitar base de apoio a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Avaliação dos recintos previamente mapeados e instalação de infraestrutura necessária para o recebimento dos animais
40	Resgatar e transportar animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que habilitadas as bases de apoio	Mobilizar equipe e recursos para transporte e acomodação dos animais
41	Realizar atendimento aos animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que animais chegarem a base de apoio	Através de equipe especializada par atendimento
42	Comunicar órgãos competentes responsáveis por patrimônio histórico	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via e-mail e telefone para o Conselho Municipal do Patrimônio Histórico e Cultural de Mariana, Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e de Patrimônio de Mariana, IPHAN, IEPHA e Arquidiocese de Mariana.
43	Reunião entre o empreendedor e órgãos competentes para definição de estratégias para o nível 2 de emergência	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes responsáveis por patrimônio histórico	Reunião presencial com equipes
44	Realizar cercamento/proteção dos bens impactados indiretamente (patrimônio sacro)	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes responsáveis pelo patrimônio histórico	Mobilização de empresa contratada para instalação dos tapumes e aquisição de material

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
45	Realizar um levantamento detalhando (ficha de identificação e caracterização do bem material e arqueológico)	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que acionado o comitê de crise e/ou quando comunicar aos órgãos competentes responsáveis por patrimônio histórico	Mobilização de empresa contratada
46	Caso extinta a anomalia ou o estado de emergência NE-2, realizar reunião com defesa civil para validação da estratégia de retorno da população impactada	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antônio de Amorim Neto	Assim que a situação de emergência for extinta	Reunião presencial entre o comitê de crise e defesa civil
47	Apoiar a defesa civil no retorno das pessoas aos seus locais de origem	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que a situação de emergência for extinta	Disponibilizar recursos para abordagem e transporte da população para a residência
48	Executar inspeções de segurança especiais e enviar para a ANM através do SIGBM	Eng. Geotécnico	Sueli Aparecida da Silva	Durante todo o estado de emergência	Inspeções diárias e envio das informações via SIGBM
49	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Sueli Aparecida da Silva	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.22 – Plano de Ação Geral de Resposta para **Nível de Emergência 3 – NE-3**. (Fonte: SAMARCO, 2020).

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
1	Executar monitoramento e inspeções e manutenções de rotina	Eng. Geotécnico/Técnicos	Sueli Aparecida da Silva	Rotina, de acordo com Manual de operação	Utilizando de procedimentos e sistemas: Geoinspector, SHMS, são realizados monitoramentos e inspeções de campo, estes dados são interpretados e registrados em relatórios periódicos, objetivo é verificar e tratar anomalias ou emergência
2	Classificar a emergência em Nível 3 (NE-3)	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Sueli Aparecida da Silva	Assim que identificado anomalia que pode impactar na segurança da estrutura	Através da tabela do estado de conservação da estrutura e da tabela de definição dos níveis de alerta (item 2)
3	Autorizar o acionamento do SAE (sirenes)	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via rádio ou telefone
4	Fazer o acionamento do SAE (sirenes)	CMI	Técnicos de sala do CMI	Assim que recebido a comunicação do coordenador do PAEBM	Acionamento automático de sirenes no CMI
5	Informar ao empreendedor	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
6	Acionar o Grupo de Operação, Manutenção e Obras para que as ações corretivas sejam providenciadas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
7	Comunicar NE-3 para Defesa Civil de Mariana, de Barra Longa, de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-3 para Defesa Civil Estadual	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-3 para Defesa Civil Federal	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar NE-3 para ANM	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de	Via telefone com registro posterior por e-mail

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
				emergência	
11	Informar NE-3 para a UHE Candonga (Risoleta Neves)	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
12	Comunicar para projetista	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
13	Informar emergência NE-3 para a ANM via SIGBM	Eng. Geotécnico	Sueli Aparecida da Silva	Assim que definido o nível de emergência	Inserção de informações no SIGBM
14	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAEBM	Via telefone
15	Mobilização do comitê de crise	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antônio de Amorim Neto	Assim que receber comunicação do empreendedor	Reunir equipe do comitê de crise através de telefone no escritório central da Mina de Germano
16	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Wallace Campolina	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Mobilização de recursos necessários para as intervenções
17	Analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Stantec	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Visita técnica ao local e avaliação da situação
18	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
19	Acionar Corpo de Bombeiros de Ouro Preto e de Minas Gerais	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
20	Acionar Polícia Militar	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
21	Gerar lista de conferência do público interno da área das barragens	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Verificação do controle de acesso da portaria da Barragem
22	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar na evacuação preventiva e garantir o controle de acesso a barragem.

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
23	Comunicar às Prefeituras (ZAS e ZSS): Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Rio Casca, Sem Peixe, Raul Soares, São Pedro dos Ferros, Dionísio, São José do Goiabal, São Domingos do Prata, Córrego Novo, Pingo-d'Água, Bom Jesus do Galho, Marliéria, Caratinga, Timóteo, Ipatinga, Santana do Paraíso, Ipaba, Bugre, Belo Oriente, Naque, Iapu, Periquito, Sobralia, Fernandes Tourinho.	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	Comunicar governos estadual e federal	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
25	Comunicar ao DER	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
26	Comunicar à COPASA	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
27	Comunicar à CEMIG	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
28	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
29	Comunicar IBAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
30	Comunicar para DEAM (Diretoria de Prevenção Ambiental)	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
31	Comunicar para IGAM	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
32	Comunicar para o IEMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
33	Comunicar para ANA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
34	Comunicar para Comitê Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce)	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
35	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAEBM em NE-3	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
36	Preparar posicionamento externo – assessoria de imprensa/ site/ redes sociais	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
37	Executar a contratação de serviços, aquisição de materiais, insumos e equipamentos em atendimento às demandas de cada situação de emergência	Suprimentos	Jefferson De Oliveira Silva	Assim que mobilizado o comitê de crise	Buscando fornecedores e formalizando contratos caso necessário
38	Apoiar a defesa civil, polícia militar e corpo de bombeiros na evacuação da ZAS	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antônio de Amorim Neto	Assim que sistema de alerta for acionado	Disponibilizar recursos para abordagem, transporte e acomodação da população residente na ZAS e ZSS
39	Apoiar a defesa civil e prefeitura na mobilização de um centro de triagem para atingidos	Recursos Humanos	Vera Lucia da Silva	Assim que sistema de alerta for acionado	Disponibilizar recursos para montagem de centro de triagem
40	Negociar com fornecedores locais para fornecimento de materiais e serviços (hotéis, restaurantes, supermercados)	Suprimentos	Jefferson De Oliveira Silva	Assim que sistema de alerta for acionado	Contato com fornecedores previamente mapeados
41	Realizar atendimento psicológico para a população impactada na ZAS	Recursos Humanos	Vera Lucia da Silva	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
42	Executar Plano de Ação para Saúde Mental da População Impactada (central de atendimento)	Recursos Humanos	Vera Lucia da Silva	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
43	Realizar mapeamento da demanda vincula a manutenção da educação	Recursos Humanos	Vera Lucia da Silva	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Reunião com Secretaria de Educação do município de Mariana
44	Executar Plano de Segurança Patrimonial das Propriedades dos moradores removidos	Segurança, Saúde e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância
45	Realizar gestão de acessos da ZAS	Segurança, Saúde e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância
46	Executar Plano de Ação para Saúde Física da População Impactada (central de atendimento)	Segurança, Saúde e Infraestrutura	Claudio Gionardoli Teixeira	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
47	Executar Plano de Ação para Auxílio	Financeira	Vinicius Ferreira de	Assim que a	Disponibilizar recursos para auxílio

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
	Financeiro Emergencial		Almeida	evacuação tiver sido concluída	financeiro da população impactada
48	Mapear possíveis impactos em captações para abastecimento de água e definição de equipe para atuação em medidas de contingência	Segurança, Saúde e Infraestrutura	Claudio Siqueira Dos Santos	Assim que sistema de alerta for acionado	Reunião com prefeituras atingidas e disponibilização de recursos para reabastecimento.
49	Comunicar órgãos competentes sobre a assistência a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que sistema de alerta for acionado	Via e-mail e telefone para a Secretaria de Meio Ambiente de Mariana, Defesa Civil Municipal, IBAMA e NEA
50	Acionar equipe de resgate e assistência a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Via telefone
51	Habilitar base de apoio a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Avaliação dos recintos previamente mapeados e instalação de infraestrutura necessária para o recebimento dos animais
52	Resgatar e transportar animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que habilitadas as bases de apoio	Mobilizar equipe e recursos para transporte e acomodação dos animais
53	Realizar atendimento aos animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que animais chegarem a base de apoio	Através de equipe especializada par atendimento
54	Comunicar órgãos competentes responsáveis por patrimônio histórico	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via e-mail e telefone para o Conselho Municipal do Patrimônio Histórico e Cultural de Mariana, Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e de Patrimônio de Mariana, IPHAN, IEPHA e Arquidiocese de Mariana.
55	Reunião entre o empreendedor e órgãos competentes para definição de estratégias para o nível 3 de emergência	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes responsáveis por patrimônio histórico	Reunião presencial com equipes

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
56	Realizar cercamento/proteção dos bens impactados diretamente	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes responsáveis pelo patrimônio histórico	Mobilização de empresa contratada para instalação dos tapumes e aquisição de material
57	Realizar um levantamento detalhando (ficha de identificação e caracterização do bem material e arqueológico)	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que acionado o comitê de crise e/ou quando comunicar aos órgãos competentes responsáveis por patrimônio histórico	Mobilização de empresa contratada
58	Executar inspeções de segurança especiais e enviar para a ANM através do SIGBM	Eng. Geotécnico	Sueli Aparecida da Silva	Durante todo o estado de emergência	Inspeções diárias e envio das informações via SIGBM
59	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Sueli Aparecida da Silva	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

4.21 CRONOGRAMA COM DATAS E LOCALIDADES ONDE SERÃO REALIZADOS EXERCÍCIOS SIMULADOS PARA CAPACITAÇÃO DO PÚBLICO INTERNO E EXTERNO DA EMPRESA NOS PROCEDIMENTOS DE EVACUAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO

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) e Barra Longa (distritos de Barreto e Gesteira, e sede do município).

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 chanceladas pela Defesa Civil Municipal.

4.22 IDENTIFICAÇÃO E ASSINATURA DOS ENVOLVIDOS NAS AÇÕES NECESSÁRIAS EM UMA EMERGÊNCIA

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 estrutura.

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

A definição dos níveis de alerta com identificação dos critérios e parâmetros objetivos para tomada de decisão juntamente com ação a ser adotada para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 estão apresentadas na Tabela 4.6, **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** do Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil no Item 4.2.

6 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA

A lista de contatos internos e externos e o fluxo de comunicação que devem ser seguidos para os Nível de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 são apresentados no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil, no Item 4.1, desse PAEBM.

Os Planos de Ação Geral que devem ser implementados para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 estão apresentados no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil, no item 4.20, desse PAEBM.

No Capítulo 7 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 9.2.1.

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).

7 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 22.

Caso não seja possível intervir de forma a garantir a segurança de todos os envolvidos nas atividades deverá ser acionado imediatamente o Nível 3, 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.

7.1 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 de rejeitos;
- Inspeções de segurança;
- Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR);
- 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.

7.1.1 Projeto Básico da Configuração Final e das Etapas de Alçamento

A descrição geral da Cava de Germano e estruturas associadas encontra-se apresentada no Item 3 desse PAEBM.

7.1.2 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 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 do sistema de disposição de rejeitos de Germano incluem:

- Papéis e responsabilidades;
- Descrição completa da instalação e do barramento e estruturas associadas;
- Operação, manutenção e supervisão, incluindo programa de Instrumentação e Monitoramento (Leituras e Análises);
- Planejamento e resposta a emergências.

7.1.3 Inspeções de Segurança Regular de Rotina

Um programa efetivo de inspeções é essencial para identificar problemas e fornecer uma manutenção segura de uma barragem.

Em acordo com as diretrizes da Resolução ANM nº 95/2022, a SAMARCO realiza inspeção de segurança regular de rotina, com frequência mínima quinzenal na Cava de Germano. 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 inspeções 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 Inspeções Especiais na frequência necessária até que a anomalia seja extinta ou controlada.

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, incluindo sistemas de bombeamento, 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.

7.1.4 Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR)

Conforme disposto na Resolução ANM nº 95/2022, semestralmente deverá ser elaborado o Relatório de Inspeção de Segurança Regular da barragem, 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).

7.1.5 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.

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 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 4.3 descreve detalhes sobre o sistema de monitoramento utilizado. 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 também com as considerações deste PAEBM.

7.1.6 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;
- 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);
- Replante da cobertura vegetal (grama) nas áreas de falha;
- Reaterro da crista, para correção de eventuais recalques e correção da drenagem;
- Remoção de cupinzeiros, formigueiros e tocas de animais do talude de jusante da barragem;
- 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.

7.2 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 9. 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 7.1 e devem ser atualizadas pela SAMARCO, sempre que detectada nova anomalia ou causa. A Tabela 7.2

apresenta a relação das situações de emergência com respectivos Níveis de Emergência e Fichas de Emergência.

Tabela 7.1 – 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
	Ruptura das paredes da Cava de Germano	- Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Escorregamento de encostas	- 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
	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 carreamento de partículas - Aumento das vazões em surgências ou locais não previstos - Variação das poropressões e níveis de água - Variação das vazões dos drenos de fundo - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências
	Colmatação do sistema de drenagem interna	- Surgências de água com ou sem carreamento de partículas - Aumento das vazões em surgências ou locais não previstos - Variação das poropressões e níveis de água - Variação das vazões dos drenos de fundo
	Instabilidade estrutural da galeria	- Surgências de água com ou sem carreamento de partículas - Existência de <i>sinkholes</i> , principalmente no alinhamento do eixo da galeria - Existência de trincas e/ou subsidências, principalmente no alinhamento do eixo da galeria
	Falha de engenharia (projetos) e operação	- Surgências de água com ou sem carreamento de partículas - Aumento das vazões em surgências ou locais não previstos - Variação das poropressões e níveis de água - Variação das vazões dos drenos de fundo - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências
Instabilização	Baixa resistência do material de fundação / maciço	- Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de erosões - Existência de trincas e/ou subsidências - Visualização de superfície crítica de ruptura
	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> ”
	Evolução de processos erosivos	- Existência de sulcos evoluindo para ravinamentos - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências
	Eventos sísmicos	- Captação do evento pelos instrumentos de medição - Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de trincas e/ou erosões - Subsidência (s) - Visualização de superfície crítica de ruptura
	Elevação das poropressões pelo	- Variação das poropressões (leitura dos piezômetros)

Modo de Falha	Causa	Evidências
	maciço ou fundação	- Saturação do maciço - Colmatção do sistema de drenagem interna
	Falha de engenharia e de planejamento/execução dos projetos	- Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Existência de trincas e/ou subsidências - Visualização de superfície crítica de ruptura
	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 9 deste documento e deverá ser sempre mantida atualizada pela SAMARCO.

Tabela 7.2 – 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 forem detectadas anomalias no sistema de bombeamento que reduzam sua capacidade operacional; Quando a altura de escoamento de água atingir o limite da borda livre das paredes do vertedouro. 	Galgamento	1	Ficha 1
<ul style="list-style-type: none"> 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 o sistema de bombeamento perder sua capacidade operacional; 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 NÍVEL 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
<ul style="list-style-type: none"> Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. No caso em que pelo menos uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's, INA's, Inclinômetros, Radar etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas. 	Instabilização	1	Ficha 3
			Ficha 4
			Ficha 5

Situação de Emergência	Modo de Falha	Nível de Emergência	Ficha de Emergência
<ul style="list-style-type: none">As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, a anomalia não foi extinta ou controlada.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.		2	Ficha 8
			Ficha 9
<ul style="list-style-type: none">Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	Ficha 12

8 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 22.

Caso não seja possível intervir de forma a garantir a segurança de todos os envolvidos nas atividades deverá ser acionado imediatamente o Nível 3, 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.

8.1 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 de rejeitos;
- Inspeções de segurança;
- Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR);

- 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.

8.1.1 Projeto Básico da Configuração Final e das Etapas de Alçamento

A descrição geral da Cava de Germano e estruturas associadas encontra-se apresentada no Item 3 desse PAEBM.

8.1.2 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 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 do sistema de disposição de rejeitos de Germano incluem:

- Papéis e responsabilidades;
- Descrição completa da instalação e do barramento e estruturas associadas;
- Operação, manutenção e supervisão, incluindo programa de Instrumentação e Monitoramento (Leituras e Análises);
- Planejamento e resposta a emergências.

9 RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

9.1 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 Inspeção da SAMARCO (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 da Cava de Germano.

As sirenes instaladas, tanto na área industrial quanto nas comunidades a jusante do Complexo de Germano, 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.

9.2 SALA DE EMERGÊNCIA E SISTEMA DE ALERTA

No Item 4.3 deste documento são detalhadas todas as atividades realizadas no Centro de Monitoramento e Inspeção (CMI) da SAMARCO.

9.2.1 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. Neste 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.

9.3 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 Item 4.1 deste PAEBM (**Lista de contatos internos e externos juntamente com o fluxo de informações que deve ser seguido em caso de emergência**) e de recursos materiais internos e externos da SAMARCO.

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.

9.3.1 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 9.1 apresenta uma lista de recursos que deverá estar disponível na área industrial.

Tabela 9.1 – 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 de 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

RECURSOS		LOCAL
	gases	
	soro fisiológico	
	reanimador manual (ambú)	
	ataduras	
	manta térmica	
	esparadrapo	
	colar cervical	
	óculos proteção	
	máscara facial RCP com válvula antirrefluxo	
	luvas cirúrgicas	
	manta para estancar hemorragia	
	maca	
	tesoura	
	fita zebraada	
Cones de sinalização		Diversos setores

9.3.2 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. Neste 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.

10 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

Os procedimentos de notificação e sistema de alerta estão apresentados no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil nos itens: 4.1, 4.4, 4.5 e 4.7.

- Os fluxos de notificação de emergência para o Nível de Emergência NE-1, Níveis de Emergência, NE-2 e Níveis de Emergência NE-3 são apresentados no Item 4.1 desse PAEBM.
- O fluxograma com as ações para acionamento do sistema de alerta/alarme, por nível de emergência da SAMARCO, é apresentado no Item 4.4 e no Item 4.5 desse PAEBM.
- A localização das sirenes encontra-se apresentada no Item 4.7.

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.

11 RESPONSABILIDADES PAEBM

Em atendimento ao disposto no Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem, da Resolução ANM nº 95, 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.

11.1 RESPONSABILIDADES DA SAMARCO COMO EMPREENDEDOR

De acordo com o Art. 38 da Resolução ANM nº 95, 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;

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 alto ou DPA médio, quando o item de "população a jusante" obtiver 10 (dez) pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, 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.

11.2 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, Raul Soares, São Pedro dos Ferros, Dionísio, São José do Goiabal, São Domingos do Prata, Córrego Novo, Pingo d'Água, Bom Jesus do Galho, Marliéria, Caratinga, Timóteo, Ipatinga, Santana do Paraíso, Ipaba, Bugre, Belo Oriente, Naque, Iapu, Periquito, Sobrália e Fernandes Tourinho.
- 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 a ANM 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, *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 APÊNDICE H – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM.

11.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

De acordo com o Art. 2º da Resolução ANM nº 95 (Inciso XXIII) considera-se equipe técnica de segurança da barragem: *conjunto de profissionais responsáveis pelas ações de segurança da barragem, podendo ser composta por profissionais do próprio quadro de pessoal do empreendedor ou contratada especificamente para este fim;*

São responsabilidades compartilhadas entre a equipe técnica de segurança da barragem e coordenador do PAEBM:

- Realizar inspeção de Segurança da Barragem conforme Resolução ANM nº 95/2022;
- 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 95/2022, 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 à ANM por meio do sistema SIGBM, em até 5 dias decorridos da classificação da anomalia como extinta ou controlada.

11.4 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. Cabe lembrar que este PAEBM está em consonância com os procedimentos de emergência da UHE Risoleta Neves.

12 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A JUSANTE, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS

12.1 ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA (RESUMO)

Os estudos de ruptura hipotética da Cava de Germano foram desenvolvidos e atualizados pela WALM e estão sintetizados no Item 4.6.

12.2 DEFINIÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

A definição da Zona de Autossalvamento (ZAS) encontra-se apresentada no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil – Item 3.3.2.

12.3 DEFINIÇÃO DA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

Conforme descrito na Resolução ANM nº 95/2022, a Zona de Segurança Secundária (ZSS) é tida como região do Mapa de Inundação, não definida como ZAS.

No caso do PAEBM da Cava de Germano, a Zona de Segurança Secundária inicia-se no distrito de Ponte do Gama e se estende até a entrada do reservatório da UHE Baguari, onde foi definido o critério de parada da ruptura hipotética da Cava de Germano. No entanto, com base nas informações disponíveis, a caracterização socioeconômica das populações situadas na ZSS se estende até o Arraial do Merengo, no município de Santa Cruz do Escalvado/MG, região a jusante do reservatório da UHE Risoleta Neves.

12.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS (ZAS E ZSS)

A caracterização socioeconômica de domicílios e estabelecimentos inseridos na Zona de Autossalvamento (ZAS), incluindo o distrito de Camargos e o povoado de Ponte do Gama, foi realizada pelas empresas Expressão Socioambiental e YKS, e encontra-se apresentada no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil nos itens: 4.8, 0, 4.11, 4.17 e 4.19.

A caracterização socioeconômica das populações inseridas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS) foi realizada pela empresa Expressão Socioambiental nos anos de 2021 e 2022, por meio do cadastro de imóveis (coordenadas geográficas e fotos), de pessoas e de animais. O cadastro aconteceu nas comunidades de Paracatu de Cima, Paracatu de Baixo, Borba, Pedras, Campinas (em Mariana) e em Barretos, Gesteira, Sede de Barra Longa e a área rural do distrito sede de Barra Longa na margem esquerda (em Barra Longa).

12.4.1 Edificações Potencialmente Afetadas

Apresentam-se na Tabela 12.1 informações acerca das edificações impactadas na ZSS, a partir do levantamento realizado pela Expressão Socioambiental nos anos de 2021 e 2022 em comunidades dos municípios de Mariana e Barra Longa.

Tabela 12.1 – Edificações Impactadas e População Estimada na ZSS (comunidades de Mariana e Barra Longa)

Município	Comunidade	Nº Edificações na ZSS	Nº Pessoas na ZSS
Barra Longa	Barretos	13	39
Barra Longa	Gesteira	58	60
Barra Longa	Distrito Sede	510	840
Mariana	Paracatu de Cima	30	62
Mariana	Paracatu de Baixo	23	32
Mariana	Borba	9	15
Mariana	Pedras	10	28
Mariana	Campinas	11	22
TOTAL		664	1098

A caracterização socioambiental dos demais municípios inseridos na ZSS da Cava de encontra-se apresentada no relatório “Caracterização Socioambiental da Área de Jusante do Sistema de Disposição de Rejeito de Germano”, elaborado pela empresa AMPLO, em 2016. Essa referência também foi utilizada para a caracterização socioeconômica da região a jusante da Cava de Germano.

Em caso de evacuação, a população situada dentro dos limites da mancha deverá ser conduzida para um local seguro e permanecerá acomodada temporariamente até que as condições de segurança se restabeleçam. Essa ação deverá ser conduzida pela Defesa Civil e incidirá nos municípios com edificações afetadas.

12.4.2 Identificação da População Vulnerável

A população com dificuldade de locomoção, deficiência ou problema de saúde, contida na ZSS (Mariana e Barra Longa) da mancha de inundação hipotética da Cava de Germano, encontra-se quantificada na Tabela 12.2, conforme dados levantados pela Expressão Socioambiental nos anos de 2021 e 2022.

Tabela 12.2 – Pessoas com dificuldade de locomoção ou necessidade especiais inseridas na mancha hipotética de inundação da ZSS (comunidades de Mariana e Barra Longa)

Município	Comunidade	Nº Pessoas com Dificuldade de Locomoção na ZSS
Barra Longa	Barretos	15
Barra Longa	Gesteira	25
Barra Longa	Distrito Sede	307

Mariana	Paracatu de Cima	20
Mariana	Paracatu de Baixo	9
Mariana	Borba	4
Mariana	Pedras	12
Mariana	Campinas	10
TOTAL		402

12.4.3 Identificação dos animais

Os animais inseridos na ZSS (Mariana e Barra Longa), estão quantificados na Tabela 12.3, conforme levantamento da Expressão Socioambiental nos anos de 2021 e 2022.

Tabela 12.3 – Número de animais inseridos na mancha hipotética de inundação da ZSS (comunidades de Mariana e Barra Longa).

Município	Comunidade	Nº Animais cadastrados na ZSS
Barra Longa	Barretos	2772
Barra Longa	Gesteira	6417
Barra Longa	Distrito Sede	2194
Mariana	Paracatu de Cima	31417
Mariana	Paracatu de Baixo	12115
Mariana	Borba	550
Mariana	Pedras	1518
Mariana	Campinas	6482
TOTAL		63465

12.4.4 Mapeamento do uso e ocupação do solo

Para o levantamento de uso e ocupação foram utilizadas informações oriundas do Levantamento do Uso e Ocupação do Solo Pós-Rompimento de Fundão (GOLDER, 2016). Esse levantamento caracterizou os usuários e as principais atividades econômicas existentes. A relação das atividades observadas foi apresentada em forma de pontos, no entanto, não houve a quantificação da extensão das áreas correspondentes. Por essa razão, fez-se ainda o enriquecimento das informações por meio de análises de imagens aéreas (aerofotogramétricas) da área da mancha de ruptura hipotética.

As informações sobre localidades, rodovias e hidrografias foram baseadas em dados originários de fontes secundárias (DNIT, ANA e IBGE, 2010). As informações relativas às atividades socioeconômicas proveem do trabalho realizado no Levantamento do Uso e Ocupação do Solo Pós-

Rompimento da Barragem do Fundão (GOLDER, 2016), no qual foram identificadas pequenas áreas de cultivos pertencentes aos proprietários afetados pelo rompimento da Barragem do Fundão.

Houve ainda o levantamento dos usos do solo e cobertura vegetal por meio da interpretação de imagens aéreas (levantamento aerofotogramétrico) das áreas interferidas pelo *Dam Break*. Nesse levantamento foram definidas as seguintes tipologias:

- **Edificações:** Compreendem as Áreas Industriais – galpões e pátios associados percebidos como estruturas vinculadas às indústrias; Áreas Urbanas – aglomerados de uso múltiplo com predominância de uso residencial. As aglomerações foram identificadas como associadas às sedes de municípios e distritos; Áreas Rurais – edificações esparsas e normalmente associadas aos chacreamentos e propriedades rurais. Todas essas informações foram obtidas por meio de dados secundários e necessitam de confirmação com levantamentos de campo.
- **Acessos:** Compreendem o conjunto de vias pavimentadas e não pavimentadas identificadas nas áreas impactadas pelas manchas hipotéticas de inundação.
- **Pasto:** Áreas destinadas ao pastejo, sendo estas plantadas ou não, mas que se configuram como resultando da retirada da vegetação nativa para uso antrópico.
- **Agricultura:** Áreas destinadas ao cultivo agrícola, considerando como referência a base de imageamento disponibilizada.
- **Área Degradada:** Incluem porções de terras impactadas pela ruptura da Barragem do Fundão e aquelas que também foram classificadas nesta condição em função do cultivo agrícola e pastoreio intensivo.
- **Mineração:** Áreas de lavras, pilhas de estéril, pastios, usinas, barragens, entre outros, que compõem uma unidade de mineração.
- **Corpo d'água:** Áreas correspondentes às calhas dos rios identificadas a partir a interpretação da base de imageamento disponibilizada.
- **Silvicultura:** Na área de estudo é representada pelo predomínio da monocultura de eucalipto.
- **Remanescente de Vegetação Nativa:** Correspondem às porções de terras onde a vegetação ainda é predominantemente representada por matas, campo, várzeas e demais ambientes tipicamente naturais.

12.4.5 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).

Foi caracterizado neste estudo o recorte espacial abrangido pelas manchas de inundação do *Dam Break* da estrutura em evidência. Neste perímetro se manifestam impactos diretamente associados à realidade das áreas a serem inundadas, portanto, associados ao uso do solo e ao patrimônio presentes nos espaços afetados. É evidente que o fluxo de sedimento influencia a qualidade de vida a jusante das áreas abrangidas pelo *Dam Break*. No entanto, é pouco provável que tais impactos resultem em riscos mais severos relacionados com a perda de patrimônio que se assemelhem a realidade das áreas inundadas.

12.4.6 Populações e equipamentos sensíveis

Conforme a nota técnica sobre a existência de comunidades tradicionais nas ZAS e ZSS da Cava Germano de 2021, após entrevistas com gestores municipais e pesquisa por dados secundários junto ao INCRA, Funai, Fundação Palmares, IBGE, Instituto Pristino, ISA (Instituto Socioambiental) concluiu-se que na área da mancha de inundação da estrutura em questão não existem territórios tradicionais formalizados, ou seja, aqueles que já possuem reconhecimento formal ou se encontram em processo de reconhecimento formal junto aos órgãos pertinentes da administração pública.

Dentro da ZAS foram identificados pelo menos:

- 1 unidade de ensino (Dados secundários, Expressão Socioambiental 2021/2022);
- 1 unidade de saúde (Dados secundários, Expressão Socioambiental 2021/2022);
- 61 pontos de interesse arqueológico (Expressão Socioambiental 2021/2022);
- 6 patrimônios de interesse histórico ou cultural (Expressão Socioambiental 2021/2022);
- 53 cavidades de interesse espeleológico (SAMARCO, 2022);
- 1 templos religiosos (Expressão Socioambiental 2021/2022);
- 6 pontes (SMARCO, 2022);
- 1 equipamentos públicos (Expressão Socioambiental 2021/2022);

Não foram identificados na ZAS:

- Unidades prisionais;
- Delegacias;
- Quartéis;
- Fóruns;
- Equipamentos com potencial de contaminação;
- Indústrias;

Apesar de não intersectar nenhuma Unidade de Conservação, a ZAS está contida na Área de Proteção Especial Estadual Ouro Preto/Mariana.

13 MEDIDAS ESPECÍFICAS DE RESGATE E MITIGAÇÃO

Conforme disposto no Item 12 do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem (Resolução ANM nº 95) 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 4 (AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL) de forma a cumprir as determinações do Ofício Circular 02-2019 GMG/CEDEC, o qual solicita a inclusão das ações de proteção da comunidade, fauna e patrimônio histórico em um capítulo específico do PAEBM.

14 ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

O Item 13 do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem (Resolução ANM nº 95) determina que o PAEBM deve conter a *descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil.*

O atendimento a essa determinação é abordado no Item 4.12 (Mapa por ponto 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).

15 PROGRAMA DE TREINAMENTOS DO PAEBM

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.).

De acordo com ANA (2015), o sistema de avaliação do plano de ação de emergência é constituído por:

- Teste dos sistemas de notificação e de alerta: testar números de telefones através do CECOM e testa operacionalidade do sistema de alerta;
- Simulado interno: Este teste será executado pelo menos uma vez ao ano e as evidências deste treinamento serão incorporadas ao PSB (Plano de Segurança de Barragem);
- Simulado externo: Este teste será executado pelo menos uma vez ao ano e as evidências deste treinamento serão incorporadas ao PSB (Plano de Segurança de Barragem).

De acordo com o Art. 38 da Resolução ANM nº 95, *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 Monitoramento Integrado, 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.

16 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

A descrição completa desse sistema de monitoramento pode ser verificada no Item 4.3.

17 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM

Os registros dos treinamentos são gerenciados pelo Saber SAMARCO, e estão inseridos no PSB da estrutura, e reproduzidos no APÊNDICE I – REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM.

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

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

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

A Lei Estadual Ordinária nº 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, conforme Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste PAEBM. O controle de entrega é realizado a partir de atas de reunião, cujas evidências são dispostas no PSB da estrutura, e os respectivos protocolos são reproduzidos no APÊNDICE J – PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAEBM ÀS AUTORIDADES COMPETENTES.

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

- Na Sala de Emergência (CMI);
- No escritório da Geotecnia;
- No escritório Central.

19 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE (RCCA)

O Item 18 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 Cava de Germano, portanto, não há relatórios de causas e consequências.

20 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

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

21 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM (RCO)

O Item 20 do Anexo II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem (Resolução ANM nº 95) determina o PAEBM deve ser apresentado com o respectivo Relatório de Conformidade e Operacionalidade – RCO, com o seguinte conteúdo:

- a) Identificação do representante legal do empreendedor;*
- b) Identificação da equipe externa contratada responsável técnica pela elaboração do Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM de Barragem;*
- c) Verificação e comprovação da conformidade e operacionalidade do PAEBM conforme a legislação vigente;*
- d) Validação do mapa e do estudo de inundação da barragem em consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6º desta Resolução, com sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado;*
- e) Descrição dos treinamentos internos realizados pelo empreendedor com as eventuais melhorias propostas para o PAEBM, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 desta Resolução;*
- f) Descrição do Seminário Orientativo Anual realizado e seus resultados, com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS;*
- g) Descrição dos testes, com registro e comprovação de funcionalidade das sirenes instaladas, das rotas de fuga e pontos de encontro tendo como base o item 5.3, do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens"*

instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha sucedê-lo ou boas práticas divulgadas pelas Defesas Cíveis Federais, Estaduais e Municipais;

- h) Avaliação e comprovação da instalação das sirenes em local adequado conforme art. 8 desta Resolução;*
- i) Comprovação da integração do PAEBM com o Plano de Contingência da Defesa Civil, caso exista;*
- j) Descrição do eventual apoio e participação em simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, caso o empreendedor tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil;*
- k) Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem, conforme Anexo VII;*
- l) Ciente do empreendedor ou de seu representante legal; e*
- m) Assinatura do elaborador do RCO com ART específica.*

A RCO deverá ser elaborada anualmente e seguir os requisitos da Resolução ANM nº 95/2022, descritos na Seção V – da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM. Quando concluído, o primeiro RCO do PAEBM da Cava de Germano será incluído em apêndice específico e atualizado na periodicidade adequada.

22 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 anexadas ao APÊNDICE A – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM, 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).

23 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste documento foi apresentado o Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) para a Cava de Germano. Destaca-se que o objetivo do 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.

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.

Cabe destacar que 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, inspeções regulares pela Equipe de Segurança de Operação da Barragem da SAMARCO e nas Auditorias Anuais. 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.).

Os mapas gerados pela WALM encontram-se disponíveis em formato KMZ no APÊNDICE G – KMZ.

24 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 Cava de Germano 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.

As informações de contato da WALM foram apresentadas no Capítulo 2 deste PAEBM, e fazem parte da Tabela 2.1 – Principais contatos do fluxo de notificação - PAEBM Cava de Germano.

25 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, acessado em 04/11/2021.

BRASIL, Lei. 12.334, de 20 de setembro de 2010. “Estabelece Política Nacional de Segurança de Barragens e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens”.

BRASIL, 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)”.

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

FEMA. Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures. Julho, 2013.

GMG - GABINETE MILITAR DO GOVERNADOR DO ESTADO DE MG / CEDEC - COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL. Ofício Circular 02, de 26 de junho de 2019.

HYDRONIA. RiverFlow2D, Two-Dimensional River Dynamics Model. Reference Manual. Pembroke Pines, Hydronia, LLC, 2016, 236p.

JULIEN, P.Y. Erosion and Sedimentation. New York, Cambridge University Press, Second Edition, 2010, 371p.

JULIEN, P.Y.; O'BRIEN. J.S. Selected notes on debris flow dynamics. p. 144-162, 1997.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Ordinária nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. “Institui a política estadual de segurança de barragens”.

MINAS GERAIS. COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL/GABINETE MILITAR DO GOVERNADOR (CEDEC/GMG). Instrução Técnica nº 01/2021.

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.

MURILLO, J., GARCÍA-NAVARRO, P., BURGUETE, J. (2012). Wave Riemann description of friction terms in unsteady shallow flows: Application to water and mud/debris floods, Journal of Computational Physics 231, 1963–2001.

NATIONAL INVENTORY OF DAMS (NID). Emergency Action Plan (EAP) Rock Creek Watershed, Dam N°.

O'BRIEN, J. S., JULIEN, P.Y. Physical properties and mechanics of hyperconcentrated sediment flows. In: SPECIALTY CONFERENCE - DELINEATION OF LANDSLIDE, FLASH FLOOD AND DEBRIS FLOW HAZARDS IN UTAH, 1984, Logan. Proceeding Utah: Utah State University, 1985. p. 260-279.

RIBEIRO, V. Q. F. Proposta de metodologia para avaliação dos efeitos de rupturas de estruturas de disposição de rejeitos. 2015. 267 f.. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

RICO, M.; BENITO, G.; DÍEZ-HERRERO, Floods from tailings dam failures. Journal of Hazardous Materials, v. 154, p. 79-87, October, 2007.

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

APÊNDICES

APÊNDICE A – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM

APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA

APÊNDICE C – MAPA GERAL DE ABRANGÊNCIA DA MANCHA DE INUNDAÇÃO

Número SAMARCO	Descrição
G102693-D-100012	GERMANO - BARRAGENS CAVA DE GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE C - MAPA GERAL DE ABRANGÊNCIA DA MANCHA DE INUNDAÇÃO ATUALIZAÇÃO PAEBM CAVA DE GERMANO

APÊNDICE D – MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS)

Número SAMARCO	Descrição
G102693-D-100023	GERMANO - BARRAGENS CAVA DE GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE D – MAPA DE RISCO HIDRODINÂMICO (ZAS) ATUALIZAÇÃO PAEBM CAVA DE GERMANO

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

Número SAMARCO	Descrição
G102693-D-100024	GERMANO - BARRAGENS CAVA DE GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE E - MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS) ATUALIZAÇÃO PAEBM CAVA DE GERMANO

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

Número SAMARCO	Descrição
G102693-D-100025	GERMANO - BARRAGENS CAVA DE GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE F - MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZSS) ATUALIZAÇÃO PAEBM CAVA DE GERMANO

APÊNDICE G – KMZ

Arquivo digital em formato KMZ contendo a delimitação das manchas de inundação obtidas nos estudos de *Dam Break*, identificação da ZAS, pontos de encontro/pontos de espera do PAEBM, rotas de fuga, sirenes e localização das edificações com moradores que possuem dificuldade de descolamento.

APÊNDICE H – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM

APÊNDICE I – REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM

**APÊNDICE J – PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAEBM ÀS AUTORIDADES
COMPETENTES**