SAMARCO

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

BARRAGEM DO GERMANO

BELO HORIZONTE, FEVEREIRO DE 2020.

GERMANO BARRAGENS

BARRAGEM GERMANO

ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB

PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO – PAEBM

MACIÇO PRINCIPAL - RELATÓRIO TÉCNICO

REVISÕES								
	02	APROVADO	L	20/02/2020	RT	MR	MR	RB
	01	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	B	18/02/2020	RT	MR	MR	RB
	00	EMISSÃO INICIAL	B	31/01/2020	RT	MR	MR	RB
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PREP.	VERIF	APROV	LIBER.

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

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

Preparado	Verificado	Aprovado	Liberado	Data	O.S.
RT	MR	MR	RB	18/02/2020	-

PAEBM – BARRAGEM DO GERMANO

Potamos	Nº PROJETISTA I: **POTSAM0031-1-TC-RTE-0016**	Rev.: **02**	PÁGINA: 1
	Nº PROJETISTA II: -		
SAMARCO	**SAMARCO MINERAÇÃO S.A.**	Nº SAMARCO: **G102493-D-1RT008**	

SUMÁRIO

ITEM DESCRIÇÃO PÁGINA

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM 5

2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAEBM E ENTIDADES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES 9

3 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS 11

4 AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL 30

5 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 111

6 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA 111

7 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 112

8 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 121

9 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA 124

10 RESPONSABILIDADES PAEBM 125

11 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A JUSANTE, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS 130

12 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA 136

13 PLANO DE TREINAMENTO DO PAEBM 137

14 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO 138

15 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM 138

16 RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAEBM E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS 138

17 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO EM EMERGÊNCIA NÍVEL 3 139

18 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO PAEBM 140

19 CONSIDERAÇÕES FINAIS 141

20 EQUIPE TÉCNICA 142

21 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 143

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA -ART 145

APÊNDICES 146

APÊNDICE A – ACESSOS, RODOVIAS E TRAVESSIAS 147

APÊNDICE B – MAPA PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA 148

APÊNDICE C – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS SIRENES 149

APÊNDICE D – EDIFICAÇÕES AFETADAS 150

APÊNDICE E – MAPA DE PONTO DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA (ZAS) 151

APÊNDICE F – FICHAS DE EMERGÊNCIA 152

APÊNDICE G – MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 153

APÊNDICE H – KMZ 154

APÊNDICE I – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM 155

CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM 156

APRESENTAÇÃO

Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2020.

À
SAMARCO MINERAÇÃO S.A. (SAMARCO)
Complexo Minerário de Germano
Mina de Germano. Mariana/MG

Att.: Eng. Paula Nóbrega Sousa Gandini

Prezados Senhores,

Apresentamos neste documento o Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) da Barragem do Germano.

Colocamo-nos à disposição de V.Sas. para prestar quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

POTAMOS ENGENHARIA E HIDROLOGIA LTDA.
Av. Barão Homem de Melo, 4386 – 14º andar – Estoril
30494-270 – Belo Horizonte/MG
e-mail: geral@potamos.com.br
Tel. (31) 2534-5100

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM

A POTAMOS Engenharia e Hidrologia Ltda. (POTAMOS) foi contratada pela SAMARCO Mineração S/A (SAMARCO) para **revisão** do Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração (PAEBM) da Barragem do Germano, localizada na Unidade Industrial de Germano, no município de Mariana/MG.

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

A Barragem do Germano é constituída pelas seguintes estruturas:

- Barragem do Germano (Maciço Principal);
- Dique Sela e Tulipa;
- Dique Selinha;
- Dique Auxiliar;
- Dique da Baia 3.

A elaboração do PAEBM foi pautada nos resultados obtidos nos estudos de ruptura hipotética (*Dam Break*) da Barragem do Germano, Dique Selinha, Dique Sela Tulipa, Dique da Baia 3 e Dique Auxiliar desenvolvidos pela POTAMOS e apresentado sinteticamente no Item 4.6. Os estudos de propagação da onda de uma eventual ruptura da Barragem do Germano foram elaborados até o reservatório da UHE Baguari, onde é atendido o critério de parada do *Dam Break*, no município de Periquito/MG. No entanto, no presente PAEBM foram considerados os efeitos sobre as áreas sujeitas ao transbordamento do leito fluvial, no trecho que se inicia na Barragem do Germano e se estende até o Arraial do Merengo, no município de Santa Cruz do Escalvado/MG, região a jusante do reservatório da UHE Risoleta Neves.

Embora os estudos de *Dam Break* não apontem riscos de rompimento da barragem da UHE Risoleta Neves, a hipótese de ruptura desta estrutura não pode ser descartada. Nessas condições, a jusante da UHE Risoleta Neves é imprescindível o acionamento do PAE da referida usina hidrelétrica. Na chegada da onda de ruptura hipotética derivada do rompimento da Barragem do Germano, todas as comportas da UHE Risoleta Neves devem estar completamente abertas.

Destaca-se, sobretudo, que os PAEBMs 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. A Zona de Autossalvamento (ZAS) apresentada no PAE da UHE Risoleta Neves se estende por aproximadamente 13 km a jusante do barramento, até Arraial do Merengo, em Santa Cruz do Escalvado/MG.

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

- 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
- Mariléia
- Caratinga
- Timóteo
- Ipatinga
- Santana do Paraíso
- Ipaba
- Bugre

- Belo Oriente
- Naque
- Iapu
- Periquito
- Sobrália
- Fernandes Tourinho

Cabe destacar que o principal objetivo deste PAEBM é evitar ou minimizar perdas de vidas humanas provocadas pelos efeitos hidráulicos decorrentes de uma eventual ruptura da Barragem do 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 da Barragem do Germano e possam causar danos à vida das pessoas.

Nesse contexto, entende-se que a jusante do Arraial do Merengo (Santa Cruz do Escalvado/MG) o risco de perdas de vidas humanas é praticamente nulo, uma vez que o tempo decorrido do início da emergência é suficiente para plena comunicação, alerta e evacuação das áreas a serem afetadas para locais de acomodação temporária.

O primeiro Plano de Ação de Emergência da Barragem do Germano foi elaborado em 2012, pela empresa Pimenta de Ávila. Em 2016, o documento foi revisado pela empresa Golder Associates Brasil (GOLDER). Em 2018, a POTAMOS realizou a revisão do documento, incorporando as contribuições realizadas pela GOLDER e complementando com informações disponibilizadas pela SAMARCO.

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

- Portaria do DNPM nº 70.389 de 17 de maio de 2017, que cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração;
- Lei Federal de Segurança de Barragens nº 12.344 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 n° 9.984, de 17 de julho de 2000;

- Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE (ANA, 2016), do Manual de Gerenciamento de Desastres – Sistema de Comando em Operações elaborado pela Defesa Civil;
- Lei Ordinária nº 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens;
- Resolução ANM nº 13 de 08 de agosto de 2019, que estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências;
- 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;
- 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 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.

Destaca-se que futuras atualizações das informações e dos documentos técnicos citados acima, bem como alteração da condição operacional das estruturas componentes da Barragem do Germano, resultarão na necessidade de revisão integral deste PAEBM. Ressalta-se que para definição das situações de emergência e das ações associadas neste PAEBM, o Sistema de Disposição de Rejeitos do Germano encontra-se paralisado, operando apenas para a gestão de águas pluviais procedentes da bacia de contribuição adjacente ao reservatório do SDR do Germano, as obras de recuperação e de reforço.

Todos os mapas gerados pela POTAMOS encontram-se disponíveis em formato KMZ no APÊNDICE H deste relatório.

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

Conforme disposto no artigo nº 32 da Portaria nº 70.389 do DNPM, 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, a relação de todos os contatos dos agentes envolvidos no fluxo de notificação do PAEBM da Barragem do Germano. 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.

IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
Razão social:	SAMARCO Mineração S/A
CNPJ:	16.628.281/0003-23
Inscrição Estadual:	4001154700118
Endereço:	*Mina de Germano , S/N - Mariana - MG 35420-000*
Telefone (fax):	0800 721 0717
E-mail:	ouvidoria@samarco.com

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

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

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

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

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAEBM	
Razão social:	*Potamos Engenharia e Hidrologia Ltda.*
CNPJ:	*71.088.322/0001-82*
Homepage:	www.potamos.com.br
Endereço:	*Av. Barão Homem de Melo, 4386 – 14º andar – Estoril* *30494-270 – Belo Horizonte/MG*
Telefone (fax):	*(31) 2534-5100*
E-mail:	geral@potamos.com.br

3 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

3.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

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.

A Barragem do Germano e seus Diques (Selinha e Sela/Tulipa) estão localizados na Unidade Industrial de Germano. O início da execução da estrutura data do final da década de 1970, concomitante com a criação da então empresa SAMITRI, posteriormente, SAMARCO.

O Sistema de disposição de rejeitos do Germano é composto por 5 estruturas de contenção, a saber:

- Dique Auxiliar;
- Dique Baia 3;
- Dique Selinha;
- Dique da Sela;
- Dique da Tulipa;
- Barramento principal e empilhamento a jusante.

Esse sistema encontra-se atualmente fora de operação devido à paralisação das operações na Unidade do 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 ocorrentes a montante da bacia do vale do Fundão.

Na Figura 3.1 é apresentada a localização geral da Barragem do Germano.

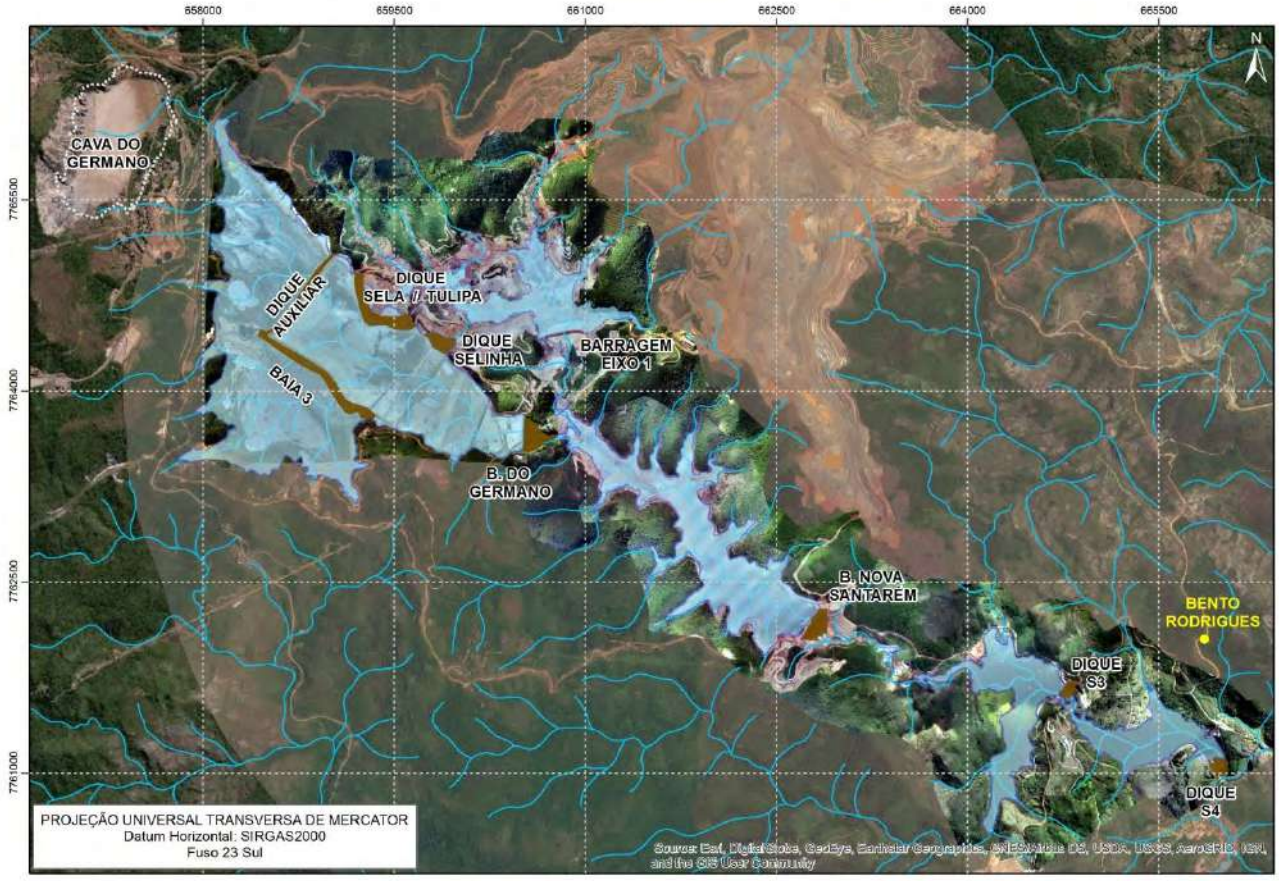


Figura 3.1 – Localização geral da Barragem do Germano.

De acordo com o Relatório de Inspeção de Segurança Regular, elaborado pela empresa GeoHydroTech Engenharia (Documento nº G102400-O-1RT051) e critérios de classificação de barragens preconizados na Portaria nº 70.389 do DNPM , de 17 de maio de 2017, a Barragem do Germano enquadra-se na Classe B, sendo Baixa a sua Categoria de Risco e Alto o Dano Potencial Associado à hipótese de ruptura da barragem.

Tomando por base os critérios de classificação das deliberações normativas do COPAM n° 62, de 17 de dezembro de 2002 e nº 87, de 17 de junho de 2005 e o Relatório de Auditoria Técnica de Segurança, elaborado pela empresa GeoHydroTech Engenharia (Documento nº G102400-O-1RT048), o Barramento Principal da Barragem do Germano foi enquadrado, por suas características, como barragem de Classe III, com somatório de valores igual a 9, correspondente a Alto Potencial de Dano Ambiental.

A seguir é apresentada a descrição do maciço principal da Barragem do Germano e das suas estruturas associadas.

3.2 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

3.2.1 Maciço Principal da Barragem do Germano e Empilhamento a Jusante

O projeto inicial da Barragem do Germano foi desenvolvido em 1975, pela empresa Bechtel. Em 1976 foi construída e em 1977 entrou em operação. A 1ª etapa da barragem foi construída com a implantação de um dique de partida atingindo elevação máxima na El. 849,50 m, com largura de crista igual a 10 m e comprimento de aproximadamente 200 m.

À medida que o nível dos rejeitos no reservatório se elevou foram sendo realizados alteamentos sucessivos para montante até à El. 886,00 m.

Em 1993, foram projetados pela empresa Pimenta de Ávila Consultoria Ltda. os alteamentos subsequentes pelo método de montante com diques afastados da crista da barragem com o objetivo de garantir a continuidade do lançamento do rejeito no reservatório, sem comprometer a estabilidade da mesma. Os alteamentos foram executados a montante da crista existente na elevação 886,0 m, com afastamento entre 60 e 100 metros. A crista da barragem alcançou a elevação 889,0 m com aproximadamente 120,0 m de altura.

Em 1995, a SAMARCO contratou a empresa Figueiredo Ferraz para desenvolver um projeto de alteamento até a El. 894,00 m, sendo necessária a criação de uma plataforma com aproximadamente 100 m de largura entre a crista do dique de alteamento da elevação 886,0 m e o final da projeção do talude de jusante do maciço de alteamento com crista na elevação 894,0 m. Esse projeto também considerava a implantação do Dique Sela e de algumas estruturas auxiliares, além de um novo sistema extravasor para continuidade da operação da barragem.

Em 1999, foi desenvolvido o projeto do empilhamento drenado de rejeitos arenosos a jusante da barragem pela empresa Pimenta de Ávila, visando a melhoria das condições de estabilidade da barragem e o aumento da capacidade do reservatório.

O novo dique de partida a jusante foi construído em aterro compactado (material areno-siltoso), com pé e crista aproximadamente nas elevações 750,0 e 790,0 m, respectivamente. O talude de jusante foi

protegido por uma camada de grandes blocos com pouca parcela de finos, enquanto o de montante foi protegido por uma camada constituída por “oversize” fino e grosso, bloco grelhado e grandes blocos dispostos nesta ordem e coberta por manta geotêxtil. A partir deste dique de partida foram feitos alteamentos consecutivos para montante com rejeito arenoso no seu núcleo e protegido na face de jusante por solo argiloso compactado. Atualmente, a crista da barragem encontra-se na El. 920,00 m.

O sistema de drenagem interna do dique de partida compõe-se de um tapete inclinado no talude de montante e na crista do dique. Há um dreno situado no fundo do vale, desde o dique de partida até o pé da Barragem do Germano, que visa regularizar a superfície de fundação e drenar o maciço, funcionando como elemento principal da drenagem interna. Esse dreno foi construído com enrocamento, com altura média de 2,0 a 3,0 m.

O sistema de drenagem superficial é constituído por uma escada de descida d’água, posicionada na ombreira esquerda, por canaletas dispostas perpendicularmente às longitudinais nas bermas e por canal periférico em concreto armado, com seção retangular 1,50 x 1,05 m e perfil longitudinal em degraus com altura de 0,51 m. Há também um sistema de drenagem na ombreira direita, na região dos acessos e da base do transportador TCLD-411.

Em 2015, após ruptura da Barragem do Fundão (05/11/2015), o dique inicial da Barragem do Germano sofreu erosão superficial. Existia suspeita também de que o rejeito tenha adentrado ao material granular do dreno interno existente, o que poderia reduzir sua eficiência em função da colmatação, mesmo que parcialmente. Assim, a SAMARCO contratou a empresa VOGBR para projetar a recuperação da face do dique inicial, numa ação emergencial em função das condições de estabilidade da Barragem do Germano.

A galeria de extravasão do reservatório da Barragem do Germano teve sua saída encoberta pela plataforma de rejeitos do empilhamento drenado a jusante. Essa galeria foi parcialmente preenchida com blocos no trecho de maior inclinação, situado a jusante da barragem principal. Na saída da galeria, foi executada uma transição com blocos. A plugagem da galeria foi finalizada no mês de julho/19.

Atualmente, a segurança frente a cheias da Barragem do Germano é mantida pelo sistema extravasor em operação localizado junto ao Dique da Tulipa, que é composto por uma galeria sub-horizontal em concreto armado, seguida por um canal rápido e caixa de transição em concreto armado por um canal em curva, realizando a conexão com o trecho em concreto flexível (G003600-G-1MC002_R-00).

Na Tabela 3.1 a seguir é sintetizado o histórico construtivo da Barragem do Germano, compilado do Plano de Segurança de Barragem.

Tabela 3.1 – Histórico Construtivo da Barragem do Germano.

Nome do Barramento:	Barragem do Germano – Maciço Inicial EL. 849,5 m
Localização:	7.763.640S 660.341E (aproximado)
Material:	Solo Compactado
Projetista:	Bechtel
Construtor:	Construtora Brasil
Conclusão da Obra:	1976
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 1º Alteamento EL. 858,5 m
Localização:	A montante do Dique Inicial
Material:	Desconhecido
Projetista:	Desconhecido. Houve consultoria do Prof. Victor de Melo (fonte: Relatório síntese das investigações como construído da Barragem do Germano – Pimenta de Ávila, 1999)
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1979
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 2º Alteamento EL. 863,5 m
Localização:	A montante do 1º alteamento
Material:	Desconhecido
Projetista:	Desconhecido. Houve consultoria do Prof. Victor de Melo (fonte: Relatório síntese das investigações como construído da Barragem do Germano – Pimenta de Ávila, 1999)
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1980
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 3º Alteamento EL. 867,5 m
Localização:	A montante do 2º alteamento
Material:	Desconhecido
Projetista:	Desconhecido. Houve consultoria do Prof. Victor de Melo (fonte: Relatório síntese das investigações como construído da Barragem do Germano – Pimenta de Ávila, 1999)
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1981
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 4º Alteamento EL. 871,5 m
Localização:	A montante do 3º alteamento
Material:	Aterro em solo compactado
Projetista:	Desconhecido. Houve consultoria do Prof. Victor de Melo (fonte: Relatório síntese das investigações como construído da Barragem do Germano – Pimenta de Ávila, 1999)
Construtor:	Construtora Mendes Júnior
Conclusão da Obra:	1984
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 5º Alteamento EL. 877,5 m
Localização:	A montante do 4º alteamento
Material:	Desconhecido
Projetista:	Desconhecido
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1988
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 6º Alteamento EL. 883,5 m
Localização:	A montante do 5º alteamento
Material:	Desconhecido
Projetista:	Desconhecido – Figueiredo Ferraz e Pimenta de Ávila realizam análises posteriores
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1991
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 7º Alteamento EL. 886,0 m
Localização:	100 m a montante do 6º alteamento sobre a praia de rejeitos
Material:	Desconhecido
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1993
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 8º Alteamento EL. 890,0 m
Localização:	80 m (aprox.) a montante do 7º alteamento sobre a praia de rejeitos
Material:	Desconhecido

Projetista:	Desconhecido
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1995
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – 9º Alteamento EL. 894,0 m
Localização:	A montante do 8º alteamento
Material:	Desconhecido
Projetista:	Figueiredo Ferraz
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1995
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – Dique Inicial do Empilhamento de reforço
Localização:	7.763.631S / 660.743E – Aproximadamente 300 m a jusante do Maciço Inicial EL. 849,5 m de Germano
Material:	Aterro compactado
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2001
Nome do Barramento:	Empilhamento de rejeitos drenados para reforço da Barragem do Germano
Localização:	Entre o Dique Inicial do Empilhamento de reforço e a Barragem do Germano
Material:	Rejeito Arenoso
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	Obra não finalizada, executada até (aprox.) a EL. 880,0 m
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – Remediação do Dique Inicial do Empilhamento de reforço
Localização:	Talude de jusante do Dique Inicial do empilhamento de reforço da Barragem do Germano
Material:	Areia, Brita 0, Brita 2 e pedra de mão
Projetista:	VOGBR
Construtor:	Integral / Skava Minas
Conclusão da Obra:	2016
Nome do Barramento:	Barragem do Germano – Reforço
Localização:	Obras de retaludamento da face de jusante do empilhamento e de plugagem da galeria
Material:	Desconhecido
Projetista:	BVP
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	Em andamento

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

Tabela 3.2 – Características técnicas do Barramento Principal da Barragem do Germano.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
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)	$129{,}59 \times 10^6$ m³
Sistema Extravasor (Dique 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 911,13 m.
Hidrologia / Hidráulica	
Precipitação de Projeto:	342 mm em 12horas (PMP)
Vazão Máxima:	23,1 m³/s
Borda Livre remanescente durante a passagem da cheia:	2,50 m

A Figura 3.2 e a Figura 3.3 representam o arranjo geral e as seções típicas do Barramento Principal da Barragem do Germano.

Figura 3.2 – Arranjo Geral do Barramento Principal da Barragem do Germano - (Desenho G102410-O-100001).

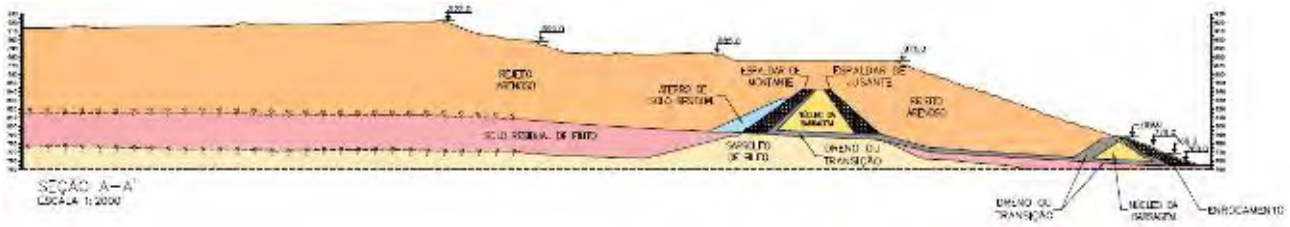


Figura 3.3 – Seção Típica do Barramento Principal da Barragem do Germano - (Desenho G102410-O-100002).

Resultados de ensaios CPTU recentes confirmaram a susceptibilidade de liquefação dos rejeitos arenosos do maciço do barramento principal (G002400-O-1RT009_R04). Com estes resultados, a Norwest fez recomendações de execução de uma berma de reforço através de corte e aterro (Figura 3.4) para aumentar o fator de segurança pós-liquefação na região superior da barragem. As obras de retaludamento encontram-se em fase implantação, ainda não há projeto *As Built*.

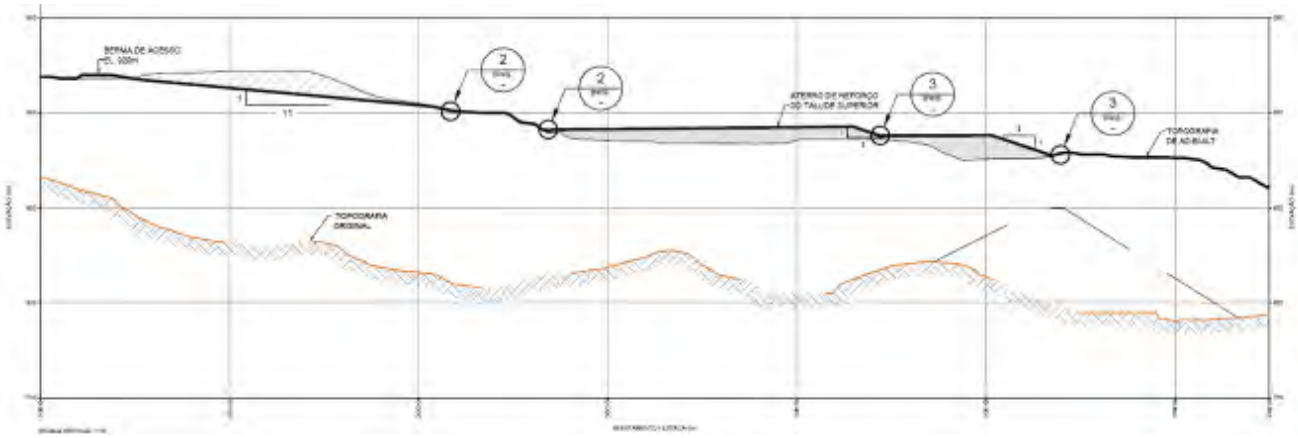


Figura 3.4 – Seção de reforço do talude superior (G002400-O-100249_R-02).

3.2.2 Diques Sela e Tulipa

Em 1995, o Dique Sela foi implantado para fechamento de uma sela topográfica na margem esquerda do reservatório da Barragem do Germano, com objetivo de possibilitar que a barragem atingisse a elevação 894,00 m.

O Dique Sela possui aproximadamente 435,0 m de extensão com crista de 4,4 m de largura se encontrando na elevação 917,50 m.

Conforme citado no documento nº G102400-O-1RT045, o primeiro alteamento do Dique Sela foi concebido com seção homogênea em aterro compactado, a partir da cota 886,00 m, até atingir a cota 890,00 m, compreendendo a construção de filtro vertical e tapete drenante. O segundo alteamento foi construído da cota 890,00 m até a cota 894,00 m. Em 1999, 2000 e 2001 houve novos alteamentos para montante, chegando até a cota 900,0 m.

Em 2008, com a implantação do empilhamento drenado e a continuidade da operação da Barragem do Germano até a El. 920,00 m, houve necessidade de se altear o Dique Sela. Esse alteamento deu-se por jusante até a elevação El. 910,00 m. Em 2010, para aumentar a capacidade do reservatório de rejeitos da Barragem do Germano, o dique foi alteado para a El. 913,00 m, pelo método de linha de centro, com maciço principal em blocos com uma camada impermeabilizante na face de montante e na base em solo argiloso. Em 2012/2013 foi realizado alteamento sobre a crista do barramento com solo reforçado, assentado em camada de *oversize*, atingindo-se a cota 917,50 m (G102400-O-1RT045).

O Dique Tulipa possui aproximadamente 380,0 m de extensão com crista de 15,0 m de largura, se encontrando na elevação 917,50 m.

A construção do Dique Tulipa fez-se necessária a partir da implantação do empilhamento drenado a jusante da Barragem do Germano, para possibilitar alteamento do reservatório de maneira equivalente ao Dique Sela, estando ambos os diques localizados no lado norte do reservatório, na margem esquerda, próximo ao atual vertedouro tulipa. Sua concepção foi parte do projeto da Figueiredo Ferraz em 1995, prevendo elevação da crista até à El. 895,00 m, tendo seu maciço construído em blocos de enrocamento compactados e fundado em terreno natural e camada de transição (*oversize* fino) lançada em áreas onde houve remoção de bolsões de solo orgânico e de materiais com baixa capacidade de suporte na fundação.

O 1º alteamento foi feito pelo método de jusante, até a El. 898,50 m. Em 2008 e 2010 houve alteamentos por jusante com seção mista até a elevação 913,0 m, que foram realizados com aterro argiloso compactado da face de montante até o eixo, filtro central e enrocamento ("blocos sujos") no espaldar de jusante. Em 2012/2013 foi realizado alteamento sobre a crista do barramento com solo reforçado, assentado em camada de *oversize*, atingindo a cota 917,50 m.

Na Tabela 3.3 é apresentado o histórico de alteamento dos Diques Sela e Tulipa.

Tabela 3.3 – Histórico Construtivo dos Diques Sela e Tulipa.

Nome do Barramento:	Dique Sela – Dique Inicial EL. 890,00 m
Localização:	7.764.674S / 659.175E (aproximado)
Material:	Seção Mista - Solo Compactado a montante e Enrocamento a jusante (projeto original, *as built* não localizado)
Projetista:	Figueiredo Ferraz
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1995
Nome do Barramento:	Dique Sela – 1º Alteamento EL. 894,00 m
Localização:	A montante do Dique Inicial da Sela
Material:	Rejeito Arenoso
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	1998
Nome do Barramento:	Dique Sela – 2º Alteamento EL. 900,00 m e Dique Tulipa – Maciço Inicial El. 895,0 m
Localização:	A montante do 1º Alteamento no Dique Sela e na lateral direita formando do Dique Tulipa
Material:	Dique Sela em rejeito Arenoso e Dique Tulipa com seção homogênea em aterro compactado
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2001
Nome do Barramento:	Dique Sela – 3º Alteamento e Dique Tulipa - 1º alteamento, EL. 910,00 m
Localização:	Linha de Centro em relação ao Dique Inicial da EL. 890,00m na Sela e em relação do Dique Inicial EL. 899,00 m em Tulipa
Material:	Seção Mista - Talude de montante em solo compactado, transições e talude de jusante em blocos
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2008
Nome do Barramento:	Dique Sela – 4º Alteamento EL. 913,00 m e 2º alteamento do Dique Tulipa
Localização:	Linha de Centro em relação ao 3º alteamento da EL. 910,00 m em Sela e em Relação ao 1º Alteamento na EL. 910,00 m em Tulipa
Material:	Seção Mista - Talude de montante em solo compactado, transições e talude de jusante em blocos
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2010
Nome do Barramento:	Dique Sela – 5º Alteamento e Dique Tulipa - 3º Alteamento do EL. 917,50 m
Localização:	Linha de Centro em relação ao 4º alteamento da EL. 910,00 m no Dique Sela e em relação ao 2º Alteamento do Dique Tulipa na EL. 910,00 m
Material:	Solo reforçado, assentado em camada de oversize
Projetista:	LPS Consultoria e Engenharia
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2013

Após o rompimento da Barragem do Fundão, BVP Engenharia foi contratada pela SAMARCO para elaborar o Reforço para os Diques Sela e Tulipa. A solução de Reforço e Estabilização dos Diques (Figura 3.5e Figura 3.6) foi subdividida nas seguintes fases (relatório G002400-O-1RT109):

- Fase 1: Reforço da Ombreira Comum aos Diques de Sela e Tulipa;
- Fase 2: Execução de uma Berma de Proteção a Jusante para contenção dos rejeitos presentes na base dos Diques Sela e Tulipa. Nessa fase, considerou-se o reservatório formado entre os maciços dos referidos Diques e a Berma de Proteção, preenchido por rejeitos arenosos até a El. 850m;
- Fase 3: Regularização e Estabilização dos rejeitos remanescentes, entre a elevação da crista da Berma de Proteção (El. 850m) e a Base dos Diques Sela e Tulipa (El. 868m).

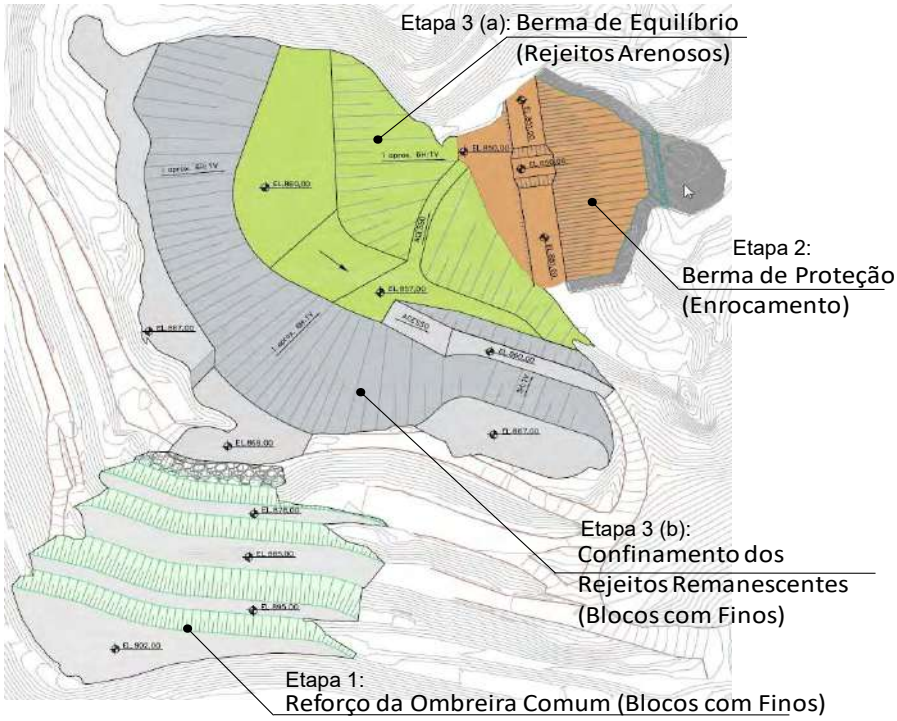


Figura 3.5 - Vista geral da solução de estabilização dos Diques Sela e Tulipa (G002400-O-1RT422_R00).

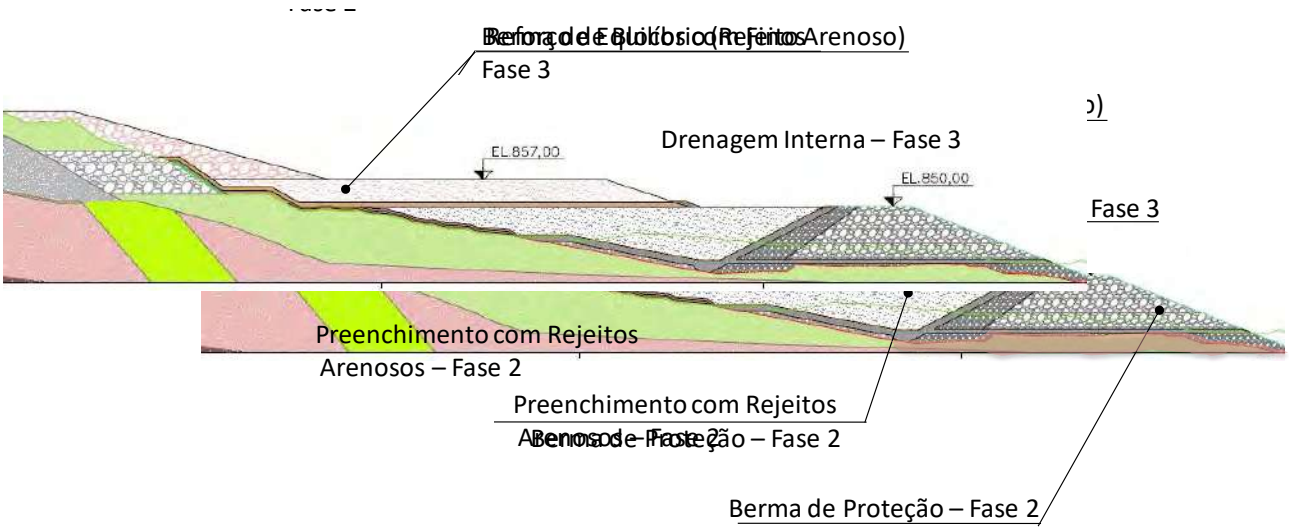


Figura 3.6 - Seção típica de estabilização dos Diques Sela e Tulipa (G002400-O-1RT422_R00).

Outro reforço no Dique Sela e Tulipa foi realizado a fim de garantir os fatores de segurança mínimos exigidos pela Resolução n° 4 da ANM, de fevereiro de 2019, sendo posteriormente substituída pela Resolução n° 13 da ANM, datada de 08 de agosto de 2019. A obra foi executada em março e abril de 2019 por meio de um reforço a jusante dos diques com aterro de rejeito arenoso e blocos de sujos de itabirito, mantendo-se em funcionamento os elementos de drenagem interna existentes.

Na Tabela 3.4 é apresentada a ficha técnica dos Diques Sela e Tulipa.

Tabela 3.4 - Características Técnicas de Projeto e Construção dos Diques Sela e Tulipa.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO		
Dados Gerais	**Dique Sela**	**Dique Tulipa**
Finalidade	Armazenamento de rejeitos - Estrutura auxiliar da Barragem do Germano	
Cota da Crista	917,50 m	
Altura Máxima (m)	63m	74,5 m
Comprimento Atual da Crista	435 m	380 m
Sistema Extravasor	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 911,13 m.	
Hidrologia / Hidráulica		
Chuva de Projeto	342 mm em 12horas (PMP)	
Vazão de Projeto	23,1 m³/s (Doc. nº POTSAM0028-001-1-TC-RTE-0001, POTAMOS, 2017)	
Borda Livre (NA máx máx)	3 m	

3.2.3 Dique Selinha

O Dique Selinha foi implantado simultaneamente aos alteamentos dos Diques Sela e Tulipa, com vistas a atender a configuração do reservatório da Barragem do Germano para crista na El. 920,00 m. O Dique Selinha foi inicialmente construído, até a elevação 910 m, em solo compactado (material argiloso compactado proveniente da pilha de estéril da VALE em Fábrica Nova), com dreno de fundo.

Em 2011, foi realizado outro alteamento, projetado pela Pimenta de Ávila, até a El. 913,00 m, com maciço em blocos, camada impermeabilizante na face de montante e base em solo argiloso esteirado (G003600-G-1-MD002_R02). Em 2013, a LPS Consultoria e Engenharia Ltda. projetou um segundo alteamento para jusante até a El. 917,00 m, com blocos a jusante e solo argiloso compactado a montante (G002421-O-1RT067_R-00). Esse projeto previa duas etapas: a primeira até a El. 917,00 m e a segunda até a El. 920,00 m. A primeira etapa foi implantada pela SAMARCO conforme previsto, porém a segunda foi interrompida na El. 918,50 m, crista atual do Dique Selinha (G003600-G-1-MD002_R02).

Em 2016, a SAMARCO elaborou o Projeto de Reforço Emergencial, com a deposição de um volume total de blocos da ordem de 65.000 m³, gerando uma nova conformação geométrica para a estrutura. Após a finalização do reforço emergencial, foi realizado pela SAMARCO um preenchimento a jusante do Aterro de Conquista (isto é, a jusante da El. 858,00 m aproximadamente), através do lançamento de blocos com finos, a fim de controlar os processos erosivos instaurados no local (G003600-G-1-MD002_R02).

Naquele mesmo ano, a BVP elaborou um projeto para a adequação e estabilização do talude do acesso inferior que passa a jusante da estrutura (região onde foram lançados blocos para conter erosões). Entre o pé e a crista dessa proteção com blocos, previu-se a execução de uma berma na elevação 829,00 m (G003600-G-1-MD002_R02).

Em 2017, a BVP Engenharia elaborou um projeto de uma berma complementar composta por blocos finos e situada entre a El. 858,00 m e 865,00 m (acima do Aterro de Conquista), com inclinação máxima de face o ângulo de 34º (1,5H:1V) (G003600-G-1-MD002_R02).

Em 2018, a BVP elaborou o Projeto de Reforço da região a jusante do Dique Selinha, que visa a adequação das condições de segurança do referido dique no que se refere ao cenário de pós-liquefação dos rejeitos remanescentes. O projeto foi subdividido nas seguintes etapas:

- Etapa 1: Implantação do Dreno de fundo e Execução de 20% (aproximados) do Reforço de Estabilização da Base do Dique Selinha;
- Etapa 2: Execução de outros 40% (aproximados) do Reforço Previsto;
- Etapa 3: Execução dos demais 40% (aproximados) do mesmo Reforço em questão;

A Etapa 1 do Projeto de Estabilização da base do Dique Selinha consiste na implantação de um aterro (contrapilhamento), construído utilizando rejeito arenoso proveniente do corte do Projeto de estabilização da Barragem do Germano e da Cava do Germano. Para a Etapa 1 foi prevista a implantação de um contrapilhamento com coroamento na El. 832,0m e com declividade, longitudinal e transversal, igual a 1% (1V:100H), estendendo-se por todo o vale do Fundão.

Em março de 2019 foi executada uma berma de reforço, com bloco de finos, na elevação 904,0 m, para atender o fator de segurança exigido, de FS=1,3, na Resolução n° 4 da ANM de fevereiro de 2019, que posteriormente foi substituída pela Resolução n° 13 de agosto de 2019.

A Figura 3.7 e a Figura 3.8 representam o arranjo geral e a seção típica do Dique Selinha, respectivamente.

Figura 3.7 - Arranjo Geral do Dique Selinha (Desenho G102410-O-100005).

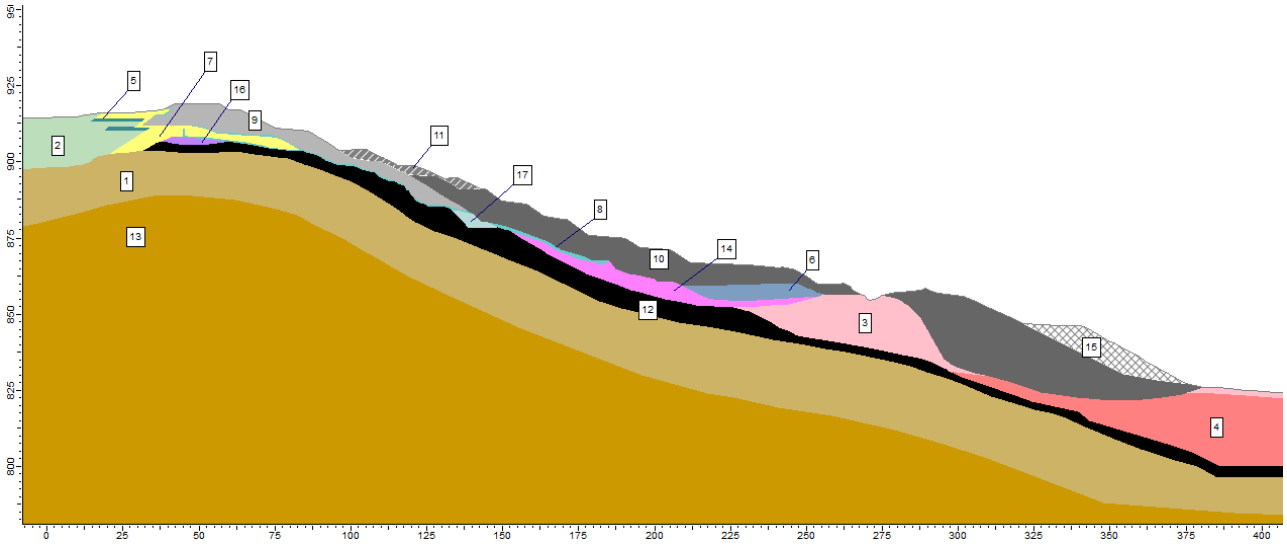


Figura 3.8 – Seção central do maciço utilizada na análise de estabilidade do Dique Selinha (G102400-O-1RT068_R-00 – Relatório *As built*).

Na Tabela 3.5 é apresentado o histórico construtivo do Dique Selinha e na Tabela 3.6 é apresentada a sua ficha técnica.

Tabela 3.5 – Histórico Construtivo do Dique Selinha.

Nome do Barramento:	Dique Inicial da Selinha El. 910,0 m
Localização:	659.838E / 7.764.379S (aproximado)
Material:	Aterro em Solo Compactado
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2008
Nome do Barramento:	Dique Selinha - 1º Alteamento El. 913,00 m
Localização:	Linha de Centro modificada para montante em relação ao Dique Inicial da EL. 910,00 m
Material:	Seção mista – Solo compactado a montante e enrocamento a jusante e na fundação sob rejeitos
Projetista:	Pimenta de Ávila
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2011
Nome do Barramento:	Dique Selinha - 2º Alteamento El. 917,00 m
Localização:	A jusante do 1º alteamento da EL 913,00m
Material:	Seção mista – Solo compactado a montante, transição e enrocamento a jusante.
Projetista:	LPS Consultoria e Engenharia
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2013
Nome do Barramento:	Dique Selinha - 3º Alteamento El. 920,00 m (interrompido na El. 918,50 m)
Localização:	A jusante do 1º alteamento da EL 917,00 m
Material:	-
Projetista:	LPS Consultoria e Engenharia
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	2013
Nome do Barramento:	Reforço do Dique Selinha - El. 890,0 m
Localização:	Pé e talude de jusante do Dique Selinha
Material:	Blocos de mina
Projetista:	SAMARCO
Construtor:	Integral Engenharia/Skava Minas
Conclusão da Obra:	2016
Nome do Barramento:	Reforço Complementar do Dique Selinha - El.865,0 m
Localização:	Talude de jusante do Dique Selinha
Material:	Blocos finos
Projetista:	BVP Engenharia
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	Desconhecido
Nome do Barramento:	Reforço Complementar do Dique Selinha
Localização:	Base de jusante do Dique Selinha
Material:	Rejeito arenoso
Projetista:	BVP Engenharia
Construtor:	Desconhecido
Conclusão da Obra:	Em andamento

Tabela 3.6 – Características Técnicas de Projeto e Construção do Dique Selinha.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Armazenamento de rejeitos - Estrutura auxiliar a Barragem do Germano
Cota da Crista	918,50 m
Altura Máxima Talude Jusante	61 m
Comprimento da Crista	187 m
Comprimento da Crista	187,0 m
Estruturas Vertentes	
Sistema Extravasor (Dique 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 911,13 m
Hidrologia / Hidráulica	
Precipitação de Projeto	342 mm em 12horas (PMP)
Vazão Máxima	23,1 m³/s
Borda Livre remanescente durante a passagem da cheia	2,50 m

3.2.4 Dique Auxiliar

O Dique Auxiliar, projetado em 1995 pela empresa Figueiredo Ferraz, situa-se no interior do reservatório da Barragem do Germano, tendo sido implantado inicialmente em função operacional, visando separar as lamas dos rejeitos arenosos. Seu alteamento na porção de montante do reservatório teve a função de aumentar o armazenamento de rejeitos pelo reservatório da barragem até a El. 894,00 m. O 1º alteamento ocorreu até a El. 896,00 m, com maciço em solo argiloso compactado. O 2º alteamento do dique, para a El. 899,00 m, foi realizado pelo método de linha de centro. Em 2011, a empresa Pimenta de Ávila elaborou projeto de alteamento da elevação 917,5 m para 919,5 m e as obras foram executadas. A elevação atual do dique é 920,0 m, conforme apresentado no documento (G002400-O-1MM003).

O Dique Auxiliar opera com duas estruturas extravasoras, em que:

- A primeira estrutura vertente é constituída por um canal em seção trapezoidal enrocado, com soleira vertente na elevação 918,38 m, que conduz as vazões afluentes ao reservatório do Dique Auxiliar para o reservatório do Dique Sela/Tulipa, e
- A segunda estrutura é composta por 12 tubos em PEAD, que conduz as vazões afluentes ao reservatório do Dique Auxiliar para o reservatório da Baia 3, conforme apresentado no documento (G102400-O-1RT094).

Na Tabela 3.7 é apresentada a ficha técnica do Dique Auxiliar.

Tabela 3.7 – Características técnicas do Dique Auxiliar.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Contenção de rejeitos.
Empresa Projetista (projeto original)	Figueiredo Ferraz / Pimenta de Ávila.
Empresa Projetista (projeto atual)	Stantec
Cota Atual da Crista	920,0 m
Comprimento Atual da Crista	830,0 m
Estruturas Vertentes	
Sistema Extravasor 1	12 tubos em PEAD Ø 1,00 m, que direcionam o fluxo de água do Dique Auxiliar para o reservatório da Baia 3.
Sistema Extravasor 2	Canal enrocado, que direciona o fluxo de água do Dique Auxiliar para a o reservatório do Dique Sela-Tulipa.
Hidrologia / Hidráulica	
Precipitação de Projeto	230 mm em 4horas (PMP)
Vazão Máxima	87,2 m³/s
Borda Livre remanescente durante a passagem da cheia	0,45 m

3.2.5 Dique Baia 3

Em 2002, executou-se a construção de diques a jusante do dique auxiliar objetivando o lançamento de lamas em baias fechadas para secagem. O Dique Baia 3 é uma estrutura operacional, que tem a fundação da estrutura de contenção predominantemente constituída por lamas, rejeitos finos e rejeitos arenosos.

O Dique Baia 3 foi implantado originalmente na elevação 896,0 m, quando o reservatório da Barragem do Germano se encontrava em fase de enchimento. Os diques no reservatório da barragem passaram por alteamentos sucessivos a fim de permitir a continuidade do lançamento e sistema de secagem das lamas. O Dique Baia 3 foi alteado para El. 920,00 m, com altura total de 24,0 m, permanecendo nesta cota desde então.

Por tratar-se de uma estrutura inserida no reservatório da Barragem do Germano e com a necessidade de sucessivos alteamentos e adequações geométricas, a estrutura não possui um sistema permanente de drenagem superficial. Contudo, o Dique Baia 03 possui dois sistemas extravasores: um sistema de bombas, que lançam os volumes captados a jusante do maciço da Barragem do Germano e um de emergência, denominado dique fusível, que é construído de material erodível, disposto em canal aberto no maciço da estrutura (G102400-O-1RT094). O sistema de drenagem interna é inexistente, pois o material de construção, rejeitos arenosos, foi considerado pela projetista responsável, ser drenante.

Na Tabela 3.8 é apresentada a ficha técnica Dique Baia 3.

Tabela 3.8 – Características técnicas do Dique Baia 3.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Contenção de rejeitos.
Cota Atual da Crista	920,00 m
Altura Atual do dique	24,00 m
Comprimento Atual da Crista	930,00 m
Estruturas Vertentes	
Sistema Extravasor 1	Sistema de bombeamento
Sistema Extravasor 2	Dique fusível - 12 m de comprimento, 0,90 m de altura e inclinação 1V:2H nos taludes das ombreiras
Hidrologia / Hidráulica	
Precipitação de Projeto	327mm em 8 horas (PMP)
Vazão Máxima	19,6m³/s
Borda Livre remanescente durante a passagem da cheia	1,94 m

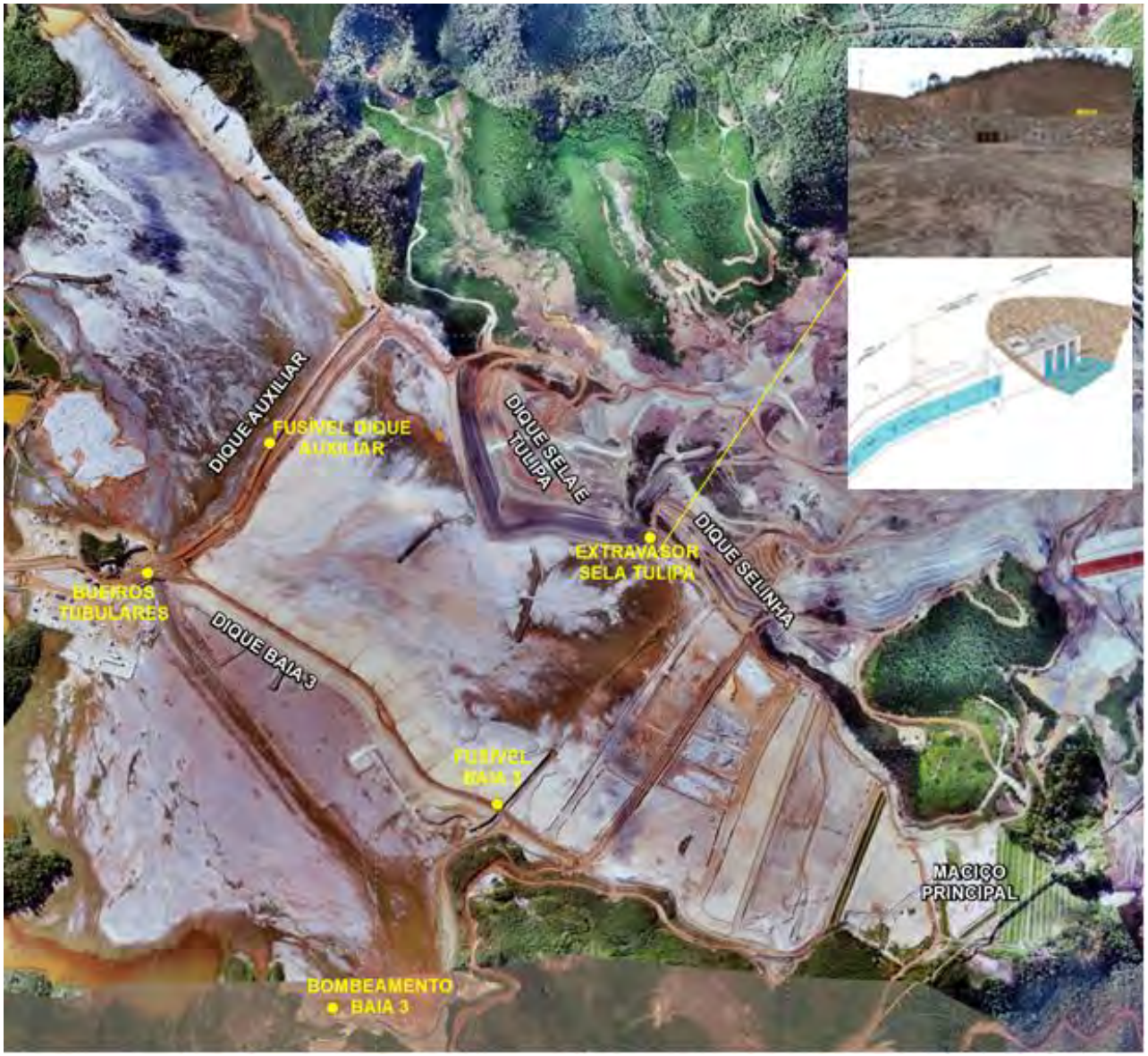
3.2.6 Descrição Geral do Sistema Extravasor da Barragem do Germano

Conforme previamente descrito, o arranjo geral da Barragem do Germano é composto por cinco estruturas de contenção, que resultam na formação de três reservatórios temporários, sendo: Dique Auxiliar, Dique Baia 3 e Diques Selinha, Sela e Tulipa, conforme Figura 3.9.

O manejo de águas no conjunto de reservatórios foi concebido de forma reduzir vertimentos para o vale da antiga Barragem do Fundão. Nesse sentido, o reservatório do Dique Auxiliar recebe as contribuições da Cava do Germano e todo o seu entorno e transfere as vazões defluentes para o reservatório do Dique Baia 3, por meio de um conjunto de bueiros. O reservatório do Dique Baia 3, por sua vez, é esgotado por um conjunto de bombas que lançam os volumes captados a jusante do maciço da Barragem do Germano.

Os Diques Auxiliar e Baia 3 também são dotados de extravasores de emergência, que permanecem fechados por meio de diques fusíveis, que são acionados a partir de vazões com aproximadamente 50 anos de período de retorno. Esses diques são constituídos de material erodível, dispostos em canais abertos nos maciços dos Diques Auxiliar e Baia 3. Tais estruturas foram dimensionadas para operar da seguinte forma: caso a capacidade do extravasor operacional de ambas as estruturas seja ultrapassada, ocorrerá galgamento seguido da ruptura dos diques fusíveis, resultando no encaminhamento das vazões para os Diques Sela e Tulipa, onde está localizado o sistema extravasor principal da Barragem do Germano.

O volume afluente aos Diques Sela e Tulipa, considerando ou desconsiderando a operação dos diques fusíveis, é vertido para o vale do córrego do Fundão por meio de uma estrutura do tipo torre-galeria, seguido de um canal em concreto armado. Ao final desse trecho ocorre transição para um canal trapezoidal revestido com concreto em rolo (CANVAS), até seu lançamento final junto ao reservatório que será formado na Barragem Eixo 1.



BUEIROS TUBULARES DO DIQUE AUXILIAR

FUSÍVEL DO DIQUE AUXILIAR

BOMBEAMENTO BAIA 3

FUSÍVEL DA BAIA 3

Figura 3.9 – Localização Geral do Sistema de Manejo de Água da Barragem do Germano (Figura esquemática).

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.

Esse capítulo, intitulado Ações de Proteção e Defesa Civil, elaborado conforme prevê o Ofício Circular 02-2019 GMC/CEDEC, contempla as informações da referida legislação, em concordância com o Art. 31, §1º da Portaria 70.389 de 2017 e Art. 9, §1º da Lei 23.291 de 2019, além das exigências já previstas na legislação vigente que dispõe sobre PAEBM.

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

Conforme disposto no artigo nº 32 da Portaria nº 70.389 do DNPM, 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.

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, 2019).

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDIMENTO			
Titular: Rodrigo Alvarenga Vilela	[redacted]	[redacted]	-
Suplentes: Reuber Luiz Neves Koury	[redacted]	[redacted]	
COORDENADOR DO PAEBM			
Titular: Cesar Luiz Alves	[redacted]	[redacted]	
Suplentes: Alexandre Gonçalves Santos	[redacted]	[redacted]	-
EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM			
Geotecnia			
Titular: Alexandre Gonçalves Santos	[redacted]	[redacted]	-
Suplentes: Marinis maria de Almeida Guerra	[redacted]	[redacted]	-
Monitoramento			
Titular: João Paulo Chiste Costa	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Rodrigo dos Passos Borges	[redacted]	[redacted]	-
COMITÊ DE CRISE			
Titular: Carlos Antonio de Amorim Neto	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Claudio Siqueira Dos Santos	[redacted]	[redacted]	-

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
GRUPO DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E OBRAS			
Geotecnia			
Titular: Wallace Campolina	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: -			-
Manutenção			
Titular: Fabiano Malta da Silva	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Marco Aurelio Tito De Paula	[redacted]	[redacted]	
GRUPO DE SEGURANÇA E INFRAESTRUTURA			
Segurança do Trabalho			
Titular: Lindomar Martins Mesquita	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: João Bernardes de Souza Junior	[redacted]	[redacted]	-
Saúde Ocupacional			
Titular: Claudio Gionardoli Teixeira	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Carla Cristina Veloso	[redacted]	[redacted]	-
Segurança Patrimonial			
Titular: Winder Rodrigues Pinheiro	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Arley dos Santos	[redacted]	[redacted]	-
Centro de Controle de Emergência (CECOM)			
Titular: Lindomar Martins Mesquita	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Ricardo Luiz da Costa Torres	[redacted]	[redacted]	-
AUTOMAÇÃO			
Titular: Cezar Inocencio Santiago Valadares	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Vinicius Vilela Wiermann	[redacted]	[redacted]	-
COMUNICAÇÃO			
Titular: Flávia Jacques Drumond	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Verônica Braga Alvarenga Carvalho	[redacted]	[redacted]	-
JURÍDICA E SEGUROS			
Titular: Rodrigo de Lima Mendes Campos	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Waleska de Figueiredo Maciel	[redacted]	[redacted]	-
MEIO AMBIENTE			
Titular: João Batista Soares Filho	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Vinicius Loyola Lopes	[redacted]	[redacted]	-

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
RECURSOS HUMANOS			
Titular: Victor Magnum Vieira Ramos	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Adriana Viana Ferreira	[redacted]	[redacted]	-
RELACIONAMENTO INSTITUCIONAL			
Titular: Guilherme Louzada Vancura de Moraes	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Marcelo Quintino Dos Santos Junior	[redacted]	[redacted]	-
SUPRIMENTOS			
Titular: Jefferson de Oliveira Silva	[redacted]	[redacted]	-
Suplente: Mauro Sérgio Fiaux Jordão	[redacted]	[redacted]	-

Tabela 4.2 – Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Municipais.

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
PREFEITURA MUNICIPAL DE DIONÍSIO	PREFEITURA	[redacted]	[redacted]
	DEFESA CIVIL		[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	[redacted]
PREFEITURA MUNICIPAL DE ALPERCATA	PREFEITURA	(33) 3236-1867	
	DEFESA CIVIL		[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA	PREFEITURA	(31) 3877-5289 (31) 3877-5326	[redacted]
	CHEFE DO GABINETE	(31) 3877-5289	[redacted]
	DEFESA CIVIL - COORDENADOR	199	[redacted]
	DEFESA CIVIL - AGENTE DEFESA CIVIL		[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	155 (31) 3877-5306	[redacted]
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	-

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
PREFEITURA MUNICIPAL DE BUGRE	PREFEITURA	(33) 3355-8297	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3355-8297	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE CARATINGA	PREFEITURA	(33) 3329-8000 (33) 3329-8002	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3329-8043	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE CÓRREGO NOVO	PREFEITURA	(33) 3353-1104 (33) 3353-1184	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3353-1184 (33) 3353-1291	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE FERNANDES	PREFEITURA	(33) 3237-1146	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3237-1146	-
	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	[redacted]
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	[redacted]
	DEFESA CIVIL	(33) 3327-1114	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	-
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	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA	SECRETÁRIA DO PREFEITO	(31) 3557-9000 (31) 3557-9003 (31) 3557-9062	-
	PREFEITO	-	[redacted]
	DEFESA CIVIL - COORDENADOR DA DEFESA CIVIL	(31) 3558-4412	[redacted]

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
	COORDENADOR DO GABINETE	(31) 3557-3732 (31) 3557-9003 (31) 3557-9004	[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (31) 3557-9300	-
	GUARDA MUNICIPAL	(31) 3558-5468 (31) 3558-5356	-
	CONSELHO DE PATRIMONIO DE MARIANA	(31) 98463-7454	
	SECRETARIA DE PATRIMÔNIO DE MARIANA	(31) 99684-0783	
	ARQUIDIOCESE DE MARIANA	(31) 99314-4854 (31) 3557-1237	
PREFEITURA MUNICIPAL DE MARLIÉRIA	PREFEITURA	(31) 3844-1177 (31) 3844-1160	
	DEFESA CIVIL	(31) 3844-2177	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3844-2177	
PREFEITURA MUNICIPAL DE NAQUE	PREFEITURA	(33) 3298-7151 (33) 3298-7152	[redacted]
	DEFESA CIVIL	(33) 3298-7151	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3298-7155 (33) 3298-7717	[redacted]
PREFEITURA MUNICIPAL DE PERIQUITO	PREFEITURA	(33) 3298-3010 (33) 3298-3013	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3298-3010 (33) 3298-3013	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	-
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	[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3819-5350	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE RAUL SOARES	PREFEITURA	(33) 3351-1822 (33) 3351-1024	-
	DEFESA CIVIL		[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(33) 3351-1038	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CASCA	PREFEITURA	(31) 3871-2164 (31) 3871-1545	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3871-2062	[redacted]
	COMPANHIAS DE	115	[redacted]

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
	ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3871-1379 (31) 3871-2758	
PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DOCE	PREFEITURA	(31) 3883-5235 (31) 3883-5438	-
	DEFESA CIVIL - PRESIDENTE DO CONSELHO	-	[redacted]
	DEFESA CIVIL - COORDENADOR	-	[redacted]
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DO ESCALVADO	SECRETARIA DE GABINETE	-	[redacted]
	PREFEITURA	(31)3883-5378	[redacted]
	POLÍCIA MILITAR	(31) 3883-1153	[redacted]
	DEFESA CIVIL	115 (31) 3855-2564	[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	-	[redacted]
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTANA DO PARAÍSO	PREFEITURA	(31) 3251-5451 (31) 3251-5621	-
	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	[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO GOIABAL	PREFEITURA	(31) 3858-5561	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3858-5121	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	[redacted]
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO DOS FERROS	PREFEITURA	(33) 3352-1286	-
	DEFESA CIVIL	(33) 3352-1286	[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115 (33) 3352-1438	[redacted]
PREFEITURA MUNICIPAL DE SEM PEIXE	PREFEITURA	(31) 3857-5158	-
	DEFESA CIVIL	-	[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3857-5158	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRÁLIA	PREFEITURA	(33) 3232-1149	-
	DEFESA CIVIL	-	[redacted]
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	-
PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMÓTEO	PREFEITURA	(31) 3847-4700	[redacted]
	DEFESA CIVIL	(31) 3847-4773	
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	115	

Tabela 4.3 – Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Estaduais.

ORGÃOS ESTADUAIS	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (REGIONAL ESPÍRITO SANTO)	(27) 3322-0999 (27) 3322-0055	-
ANM / DNPM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (MG)	(31) 3194-1200	[redacted]
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	-
COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL (CEDEC/MG)	(31) 3915-9146	-
	(31) 3915 - 2912 (31) 3915-0274	[redacted]
	(31) 3915-0199	[redacted]
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	[redacted]
NÚCLEO DE EMERGÊNCIA AMBIENTAL (NEA)	(31) 3915-1237	[redacted]
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	[redacted]
POLÍCIA MILITAR	190	-
SEMAD - SECRETÁRIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	(31) 3228-7700	[redacted]
	(31) 3915-1237	[redacted]
	155 OPÇÃO 7	-
IEPHA	(31) 3235-2800	

Tabela 4.4 – Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Federais.

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	0800-618080	-

ORGÃOS FEDERAIS	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA)		
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).

FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
DIRETOR PRESIDENTE	(31) 3883-5468 / 5445	-
LUIZ GUSTAVO SOUZA	(31) 9 95737248	-
GILSON OGANDO	(31) 9 7128 7442	-

Nos fluxogramas a seguir é apresentada a Organização de Resposta a Emergência (ORE) para situações adversas envolvendo a Barragem do 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.

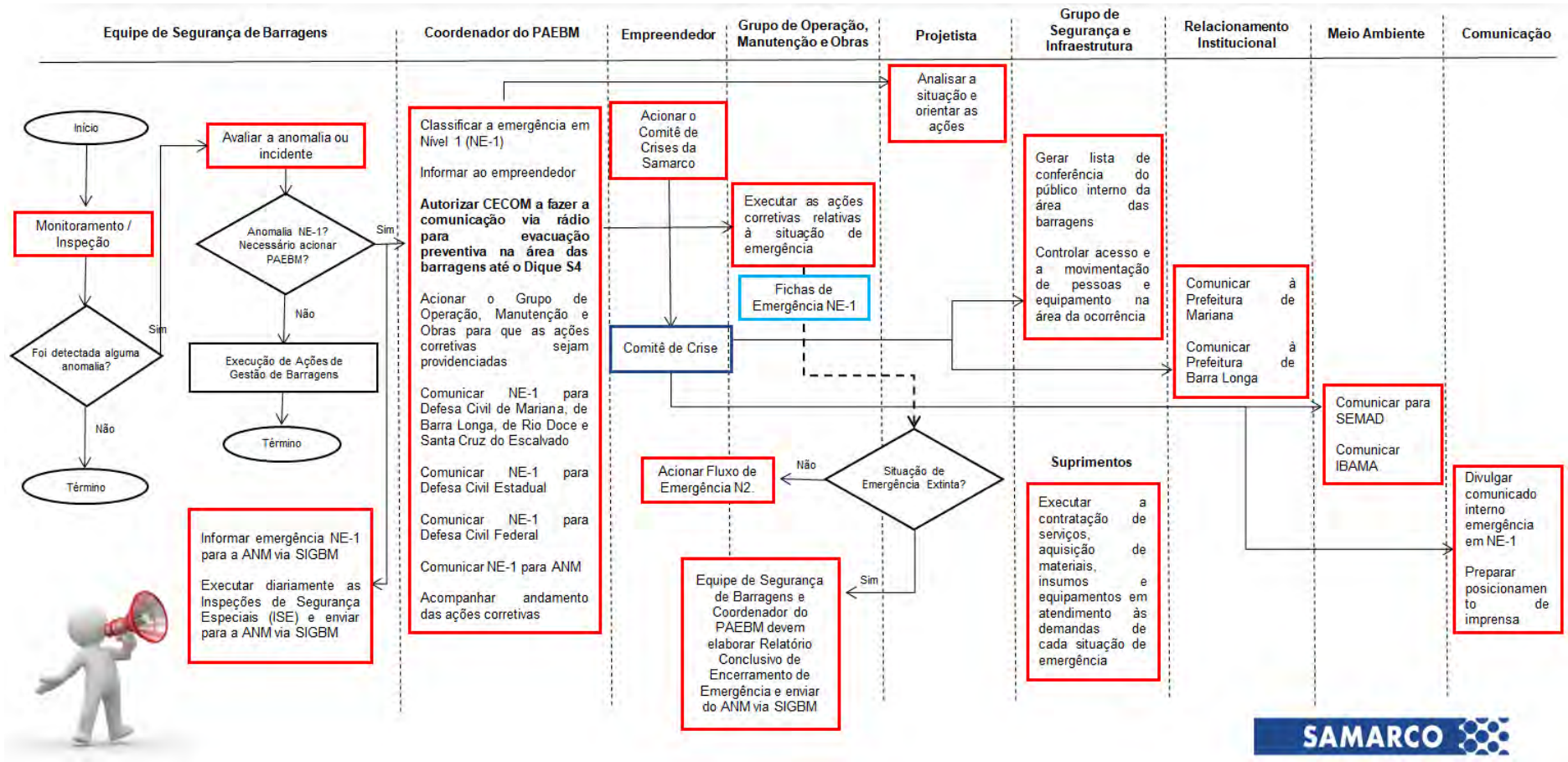


Figura 4.1 - Comunicação emergencial – **<u>Nível de Emergência NE-1</u>**. Fonte: SAMARCO, 2020.

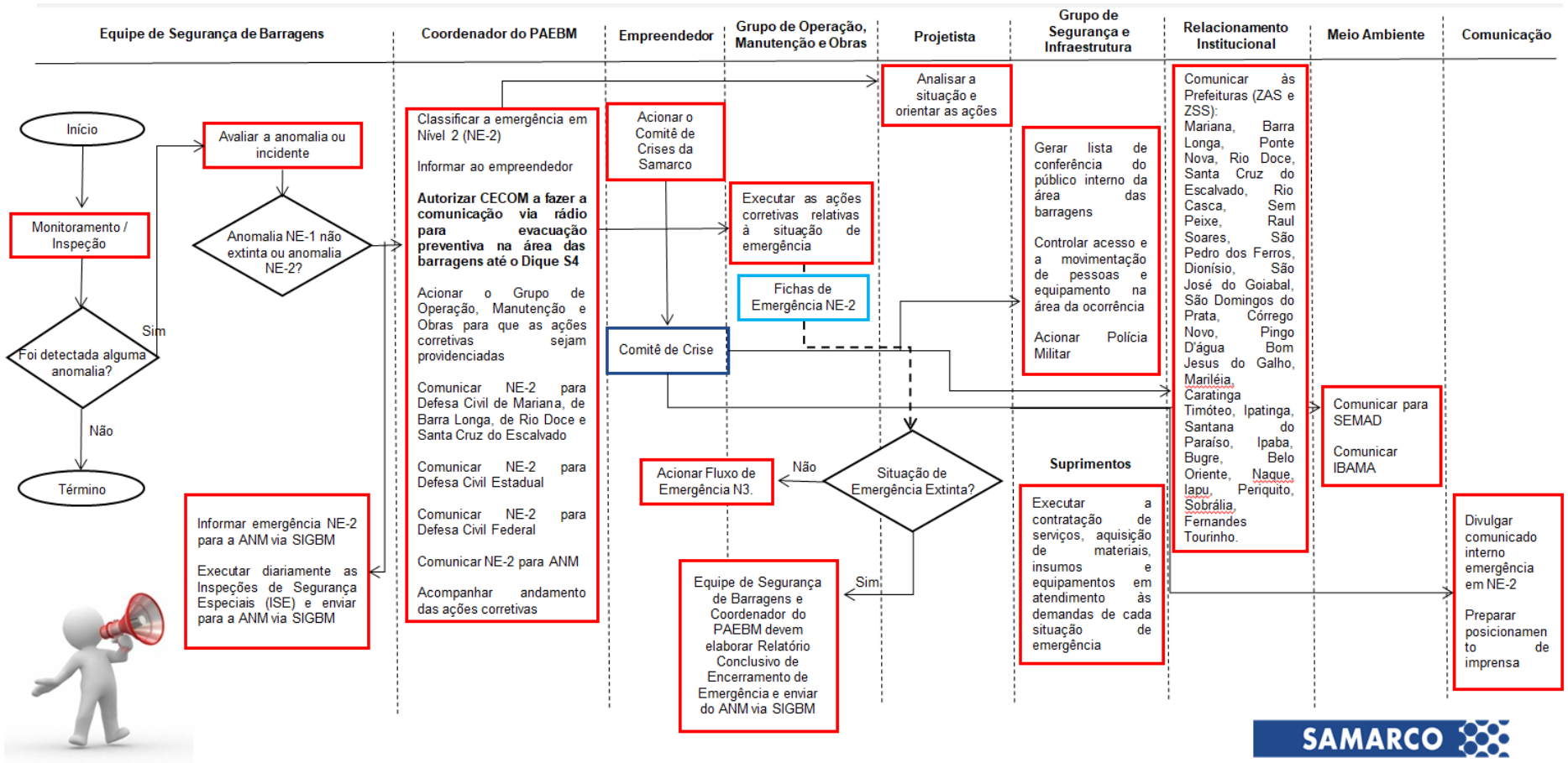


Figura 4.2 – Comunicação emergencial – **<u>Nível de Emergência NE-2 (parte 1 de 2)</u>**. Fonte: SAMARCO, 2020.

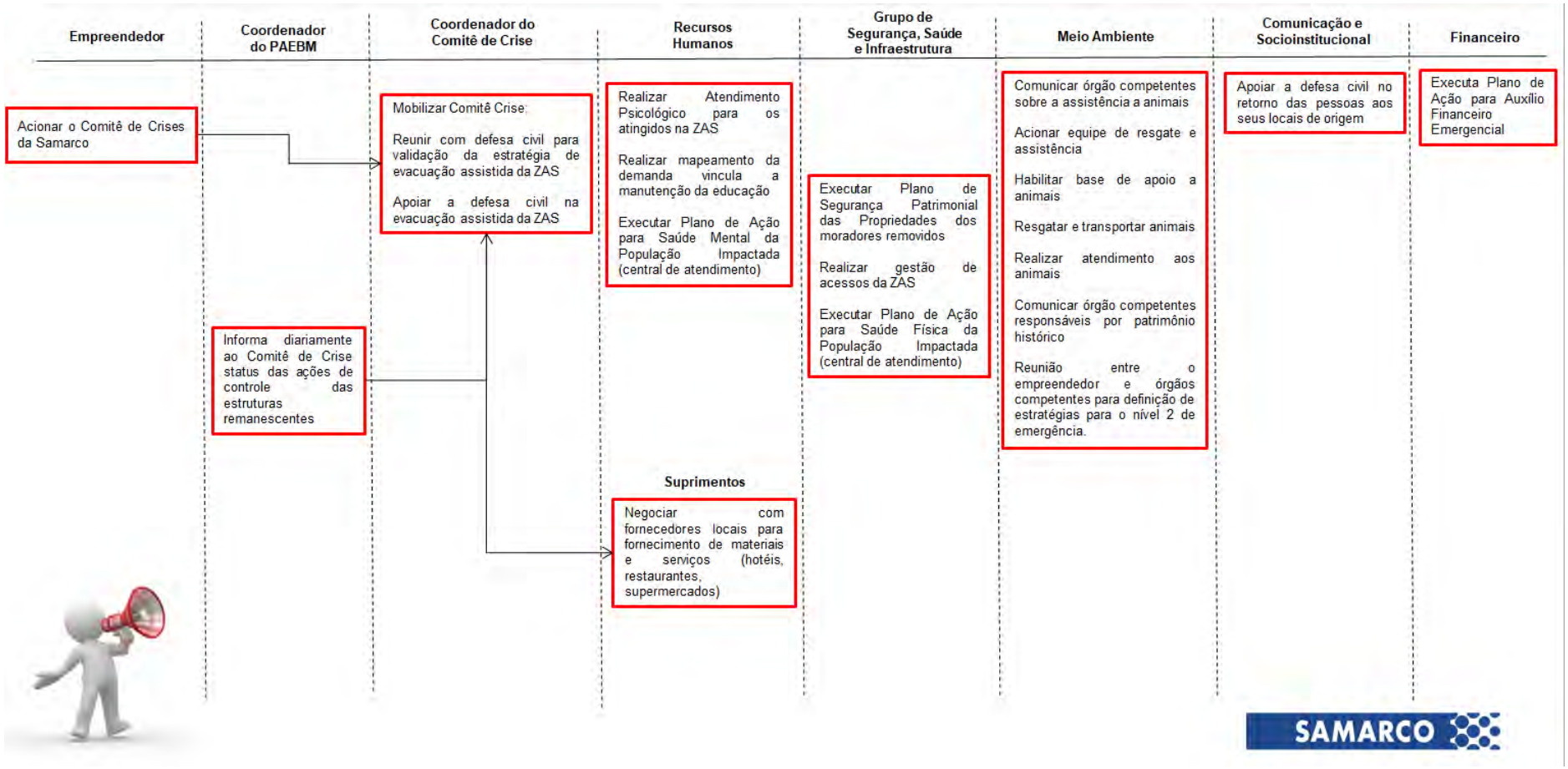


Figura 4.3 – Comunicação emergencial – **<u>Nível de Emergência NE-2 (parte 2 de 2).</u>** Fonte: SAMARCO, 2020.

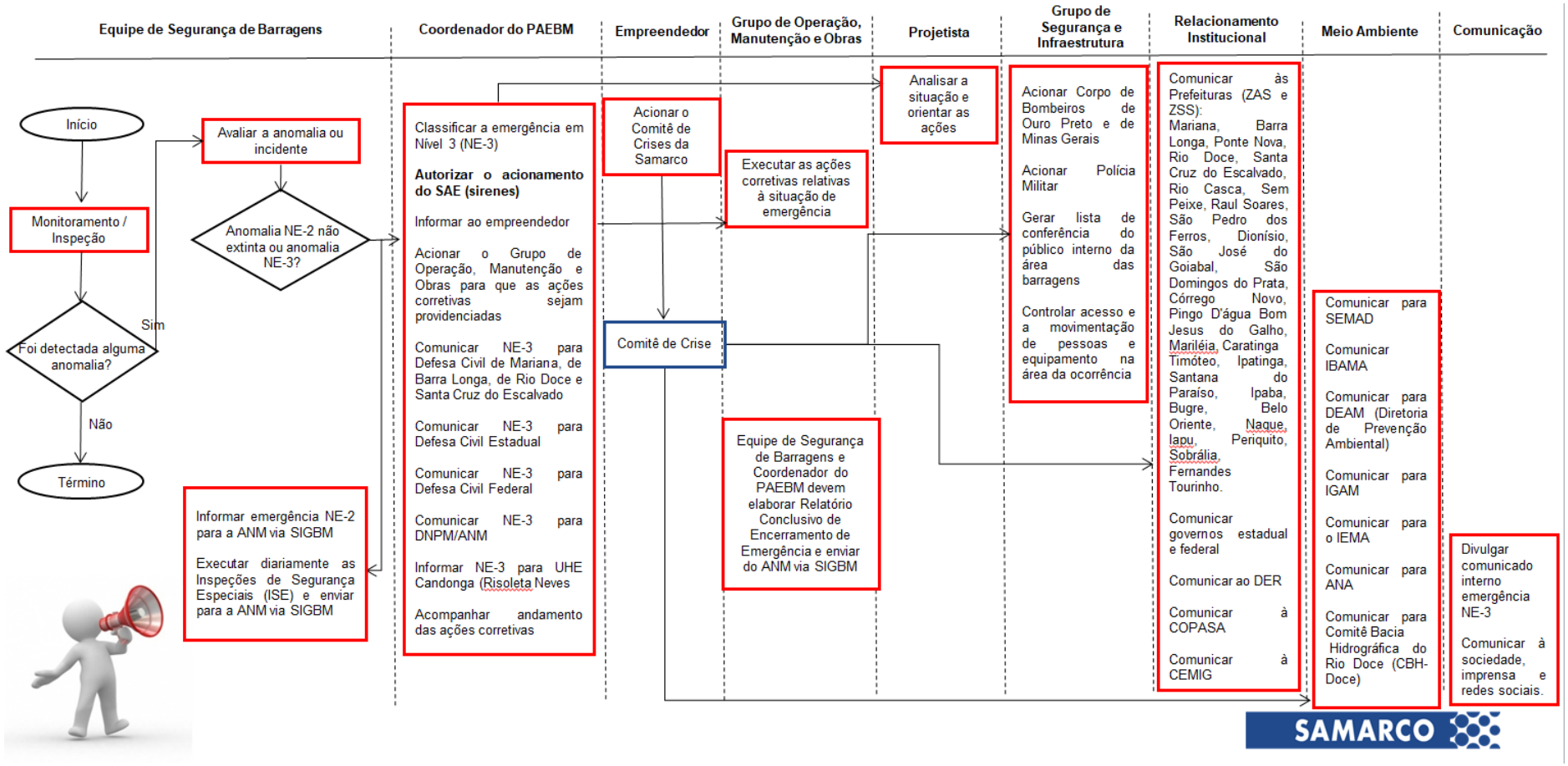


Figura 4.4 – Comunicação emergencial – **<u>Nível de Emergência NE-3 (parte 1 de 2).</u>** Fonte: SAMARCO, 2020.

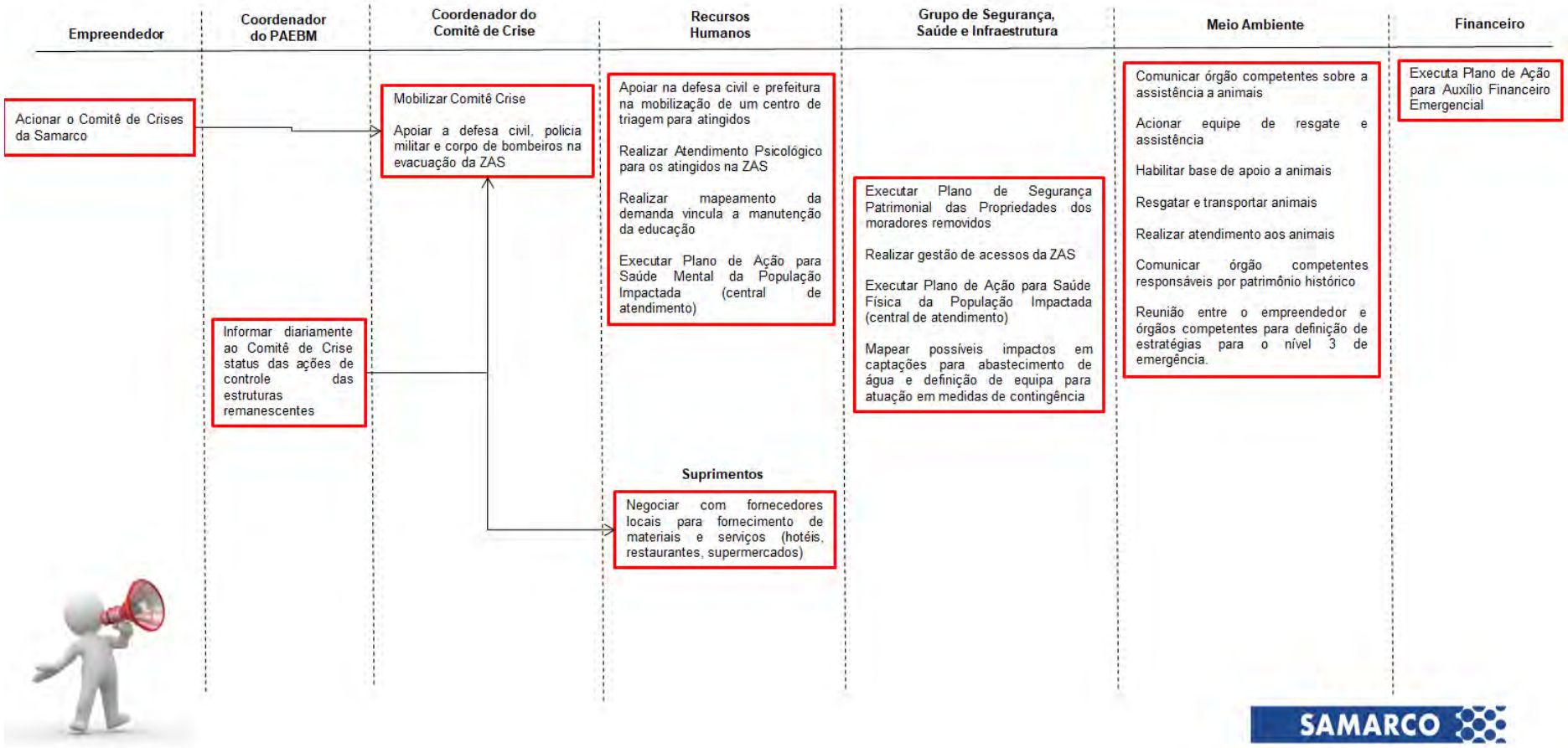


Figura 4.5 – Comunicação emergencial – **<u>Nível de Emergência NE-3 (parte 2 de 2).</u>** Fonte: SAMARCO, 2020.

4.2 TABELA COM 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

Esse item apresenta a definição dos níveis de alerta com identificação dos critérios e parâmetros objetivos para tomada de decisão juntamente com ação a ser adotada para cada nível. As informações de Nível de Alerta para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 estão apresentadas na Tabela 4.6, Tabela 4.7 e Tabela 4.8, respectivamente.

Importante destacar que uma condição de emergência pode ser constatada conforme os preceitos da Portaria Nº 70.389/2014 do DNPM 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.

Estão em fase de elaboração, pela SAMARCO, os estudos referentes à estabilidade da Barragem do Germano e estruturas associadas, levando em consideração a resistência não drenada residual dos materiais susceptíveis à liquefação. Esses estudos são fundamentais para o entendimento do comportamento da estrutura e para definição dos limites de segurança da barragem. Sendo assim, após a finalização dos estudos, o PAEBM será revisado, inserindo as informações pertinentes ao modo de falha instabilização e os critérios para acionamento dos níveis de emergência da estrutura com base na resistência não drenada residual.

Tabela 4.6 – **Nível de alerta para NE-1**. (Fonte: Adaptado SAMARCO, 2019).

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA			QUEM
		AÇÕES DE CONTROLE	AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO	AÇÕES DE COMUNICAÇÃO	
NÍVEL 1 (NE-1) **ESTADO DE PRONTIDÃO** Segurança da estrutura afetada em menor grau, de maneira remediável e factível de ser controlada internamente pelo empreendedor.	**ESTADO DE CONSERVAÇÃO:** Detecção de anomalias que resulte na pontuação máxima de 10 pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação de acordo com o anexo V da Portaria DNPM n° 70.389/2017 com potencial de comprometimento da segurança da estrutura, ou demais situações adversas.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 1** (APÊNDICE F)	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 1**	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 1**	Equipe de Segurança da Barragem
	GALGAMENTO: • Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar o limite de borda livre do projeto; • Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento; • Quando a altura de escoamento de água atingir o limite da borda livre das paredes do vertedouro.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 1** (APÊNDICE F - Ficha 1)			
	EROSÃO INTERNA: • 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.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 1** (APÊNDICE F - Ficha 2)			
	INSTABILIZAÇÃO: • 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.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 1** (APÊNDICE F – Fichas 3, 4 e 5)			

Tabela 4.7 – **Nível de alerta para NE-2.** (Fonte: Adaptado SAMARCO, 2019).

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA			QUEM
		AÇÕES DE CONTROLE	AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO	AÇÕES DE COMUNICAÇÃO	
NÍVEL 2 (NE-2) **ESTADO DE ALERTA** Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada afetando a segurança estrutural da barragem. Considera-se que a situação ainda é passível de mitigação.	**ESTADO DE CONSERVAÇÃO** Situação das anomalias detectadas no nível 1 quando não controladas (de acordo com a definição do § 1º do art. 27 da Portaria DNPM 70.389/2017) ou em evolução.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 2** (APÊNDICE F)	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 2**	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 2**	Equipe de Segurança da Barragem Coordenador do PAEBM
	GALGAMENTO: • Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar em 50% o limite de borda livre do projeto; • Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento provocando erosões no maciço da barragem; • Quando a altura de escoamento de água ultrapassar o limite da borda livre das paredes do vertedouro provocando erosões no maciço da barragem.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 2** (APÊNDICE F - Ficha 6)			
	EROSÃO INTERNA: Quando o resultado das ações adotadas na anomalia durante o NÍVEL 1 for classificado como **"não controlado".**	Fichas de Emergência do **NÍVEL 2** (APÊNDICE F - Ficha 7)			
	INSTABILIZAÇÃO: • 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, Inclinômetros, Radar, etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de alerta, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 2** (APÊNDICE F - Fichas 8, 9)			

Tabela 4.8 – **Nível de alerta para NE-3.** (Fonte: Adaptado SAMARCO, 2019).

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA			QUEM
		AÇÕES DE CONTROLE	**AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO**	**AÇÕES DE COMUNICAÇÃO**	
NÍVEL 3 (NE-3) **ESTADO DE EMERGÊNCIA** Situação de Emergência fora de controle pelo empreendedor.	**ESTADO DE CONSERVAÇÃO** Situação encontra-se fora do controle do empreendedor e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso.	Fichas de Emergência do **NÍVEL 3** (APÊNDICE F)	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 3**	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 3**	Coordenador do PAEBM Comitê de Crises Autoridades Públicas competentes com destaque para Defesa Civil
	GALGAMENTO Elevação no nível de água do reservatório com borda livre nula ou com galgamento do maciço, podendo haver formação de brecha e vazamento do conteúdo para jusante.	Ações de Controle: Fichas de Emergência do **NÍVEL 3** (APÊNDICE F - Ficha 10)			
	EROSÃO INTERNA Percolação não controlada do maciço com carreamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço.	Ações de Controle: Fichas de Emergência do **NÍVEL 3** (APÊNDICE F - Ficha 11)			
	INSTABILIZAÇÃO Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo;	Ações de Controle: Fichas de Emergência do **NÍVEL 3** (APÊNDICE F – Fichas 12)			

4.3 DESCRIÇÃO DE 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)

4.3.1.1 Monitoramento e Inspeções

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 escoa (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.

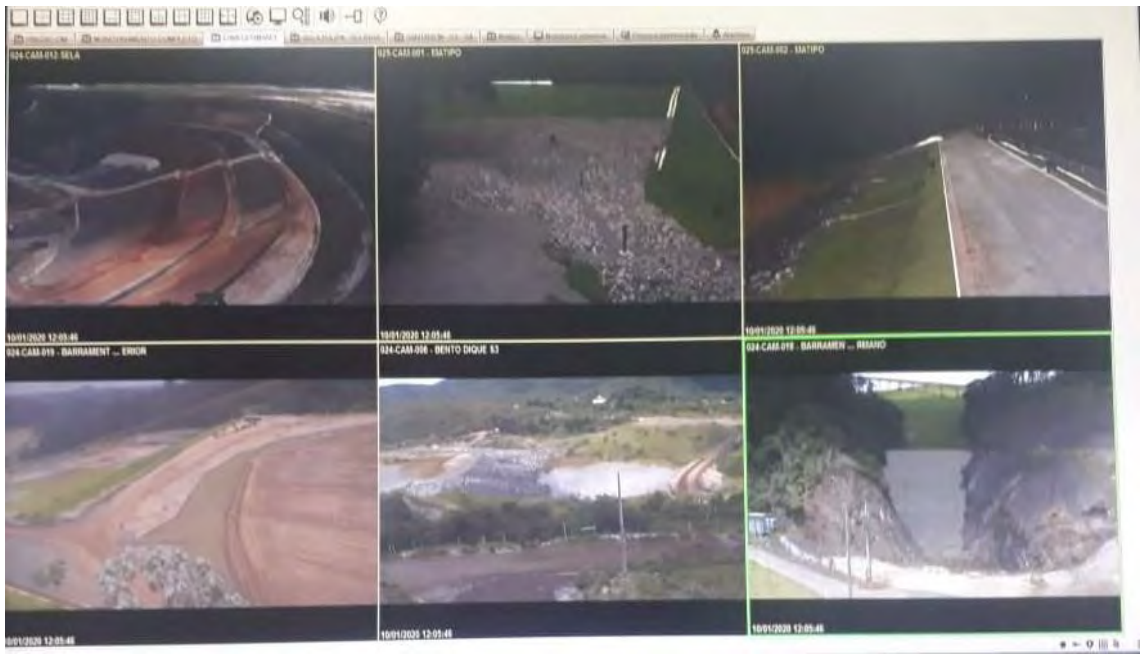


Figura 4.8 – Monitoramento por câmeras.

- **Topobatimetria:** A junção de dados adquiridos por VANT e um sistema ecobatímetro possibilita a analise 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.

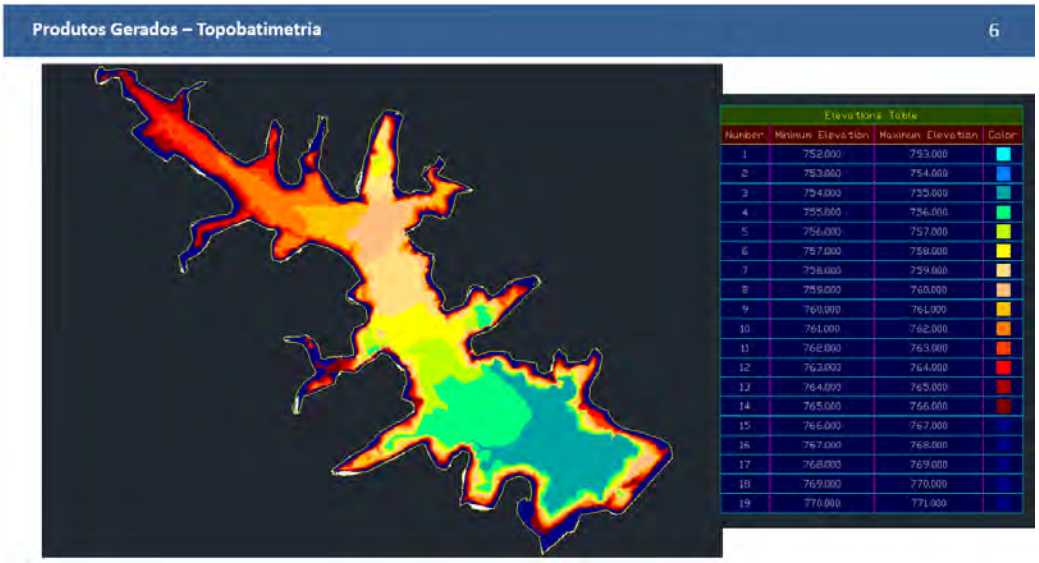


Figura 4.9 – Resultado de topobatimetria.

Figura 4.10 – Resultado Nuvem de pontos.

Figura 4.11 – Resultado Nuvem de pontos renderizada.

A Barragem do Germano está instrumentada com piezômetros Casagrande (PI); piezômetros corda vibrante (PA); medidores de nível de água (LI); inclinômetros (IN); marcos superficiais (ZI); e radar. Uma pequena parcela dos instrumentos está automatizada e os demais instrumentos têm leituras realizadas manualmente e semanalmente, com exceção dos instrumentos que estão na área da obra, que têm leituras diárias de segunda a sexta (G102400-O-2RT179). Para acompanhar a pluviometria, são utilizados os dados coletados diariamente da estação meteorológica instalada na Barragem do Germano (EM-WH05).

Os Diques Sela e Tulipa estão instrumentados com piezômetros tipo Casagrande; piezômetros acústicos (corda vibrante); indicadores de nível d'água; inclinômetros; marcos de deslocamento superficial; e radar. Os inclinômetros instalados são do tipo convencional com leituras manuais via torpedo e do tipo SAA (Shape Accel Array) com leituras automáticas. No Dique Sela e Tulipa têm-se marcos superficiais monitorados por estação robótica fixa e marcos monitorados por estação robótica de campanha (G102400-O-1RT094).

O Dique Selinha está instrumentado com piezômetros tipo Casagrande; piezômetros acústicos (elétricos); indicadores de nível d'água; inclinômetros; marcos de deslocamento superficial; e radar. O medidor de vazão encontra-se instalado na berma 865 m (G102400-O-1RT094).

O Dique Auxiliar está instrumentado com indicadores de nível d´água. O Dique Baia 3 com piezômetros tipo casa grande; piezômetros acústicos; indicadores de nível d´água; inclinômetros.

4.3.2.1 Inspeção

A inspeção é um processo da 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.

4.3.2.2 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.

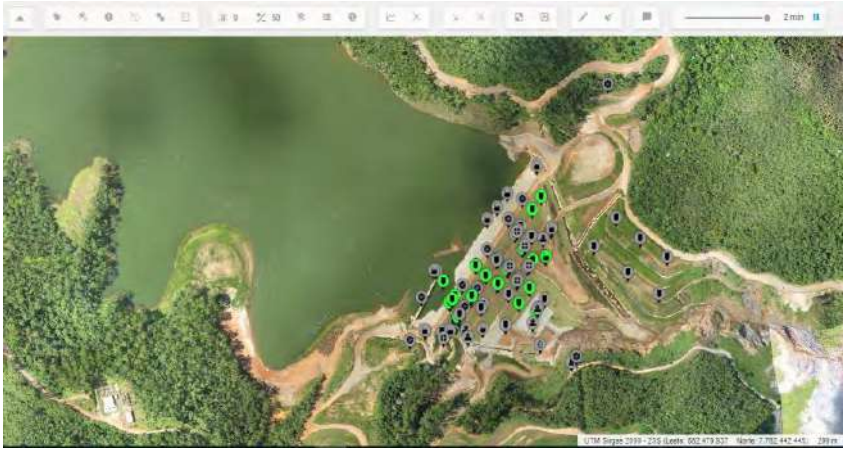


Figura 4.13 – Visualização 2D do *software*.

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 publica 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 Barragem do Germano. Por esse motivo, neste 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 na Figura 4.1, Figura 4.2, Figura 4.3, Figura 4.4 e Figura 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 da Barragem do Germano, cenário de ruptura do maciço Principal. 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.

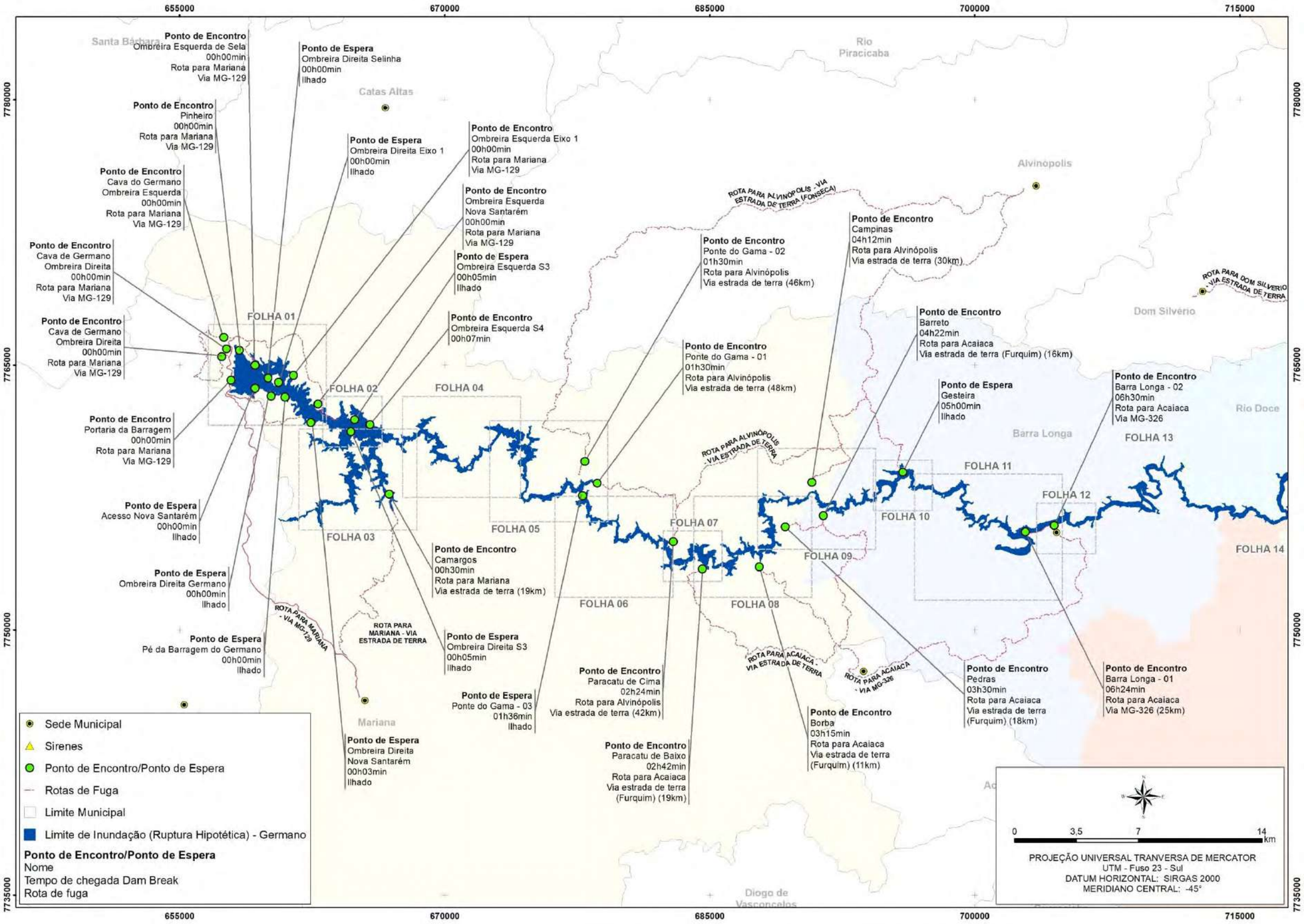


Figura 4.14 – Mapa chave do plano de evacuação (até Barra Longa) do PAEBM da Barragem do Germano – Maciço Principal.

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.

NÍVEL DE EMERGÊNCIA	ALERTA
NE-1	**ALERTA PREVENTIVO** Comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4
NE-2	**ALERTA PREVENTIVO** Comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4 Evacuação assistida da população inserida nas ZAS
NE-3	**ALERTA PREVENTIVO** Acionamento do SAE (sirenes) em toda a ZAS e ZSS

ALERTA	FORMA DE AVISO	ONDE SE APLICA	RESPONSÁVEL PELO ALERTA
PREVENTIVO **NE-1**	Comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4	Se aplica a área das Barragens e diques, que deverá ser evacuada	SAMARCO – CECOM (Central de Comunicação)
PREVENTIVO **NE-2**	Comunicação via rádio para evacuação preventiva na área das barragens até o Dique S4 e evacuação assistida na ZAS	Se aplica a área das Barragens, Diques e das comunidades inseridas nas ZAS	SAMARCO – CECOM (Central de Comunicação) Defesa Civil e Samarco
DE EMERGÊNCIA **NE-3**	Sirenes das barragens, diques e de todas as comunidades das ZAS e ZSS	Se aplica a área das Barragens, Diques e das comunidades inseridas nas ZAS e ZSS	SAMARCO - Centro de Monitoramento Integrado - CMI

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 publico, principalmente a Defesa Civil.

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

Os estudos de ruptura hipotética da Barragem do Germano, Dique Selinha, Dique Sela/Tulipa, Dique da Baia 3 e Dique Auxiliar foram desenvolvidos e atualizados pela POTAMOS e estão sintetizados neste capítulo. O estudo de ruptura hipotética (*Dam Break*) da Barragem do Germano está apresentado integralmente no Relatório Técnico G102493-D-1RT007 elaborado pela POTAMOS.

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.

Com relação aos estudos de ruptura hipotética, destaca-se que foram mantidas algumas premissas já consideradas nos estudos anteriores elaborados pela POTAMOS e incorporadas novas premissas e critérios decorrentes de desenvolvimentos no entendimento do fenômeno.

Na Tabela 4.9 estão apresentados os modos de falha que foram considerados para cada estrutura.

Tabela 4.9 - Modos de Falha.

Estrutura de Referência	Estruturas envolvidas	Modo de Falha
Barragem do Germano	Barragem do Germano	Liquefação
	Barragem Eixo 1	Galgamento
	Barragem Nova Santarém	
	Dique S3	
	Dique S4	

Para os modos de falha por liquefação ou instabilização global, considera-se que a formação da brecha é instantânea e a sua geometria abrange o próprio vale sobre o qual

se assenta a barragem. A ruptura em cascata ocorre de maneira instantânea, no momento do galgamento, mobilizando todo o reservatório e maciço da estrutura galgada.

No caso específico da Barragem do Germano, assumiu-se que a liquefação do reservatório seria capaz de promover a ruptura dos Diques Sela/Tulipa e Selinha, concomitantemente. Assim, parte do volume escoado direciona-se para o vale do Fundão, no qual encontra-se implantada a Barragem Eixo 1.

Apresentam-se na Figura 4.16 o hidrograma de ruptura da Barragem do Germano e três tomadas no tempo da distribuição de profundidades na região do reservatório.

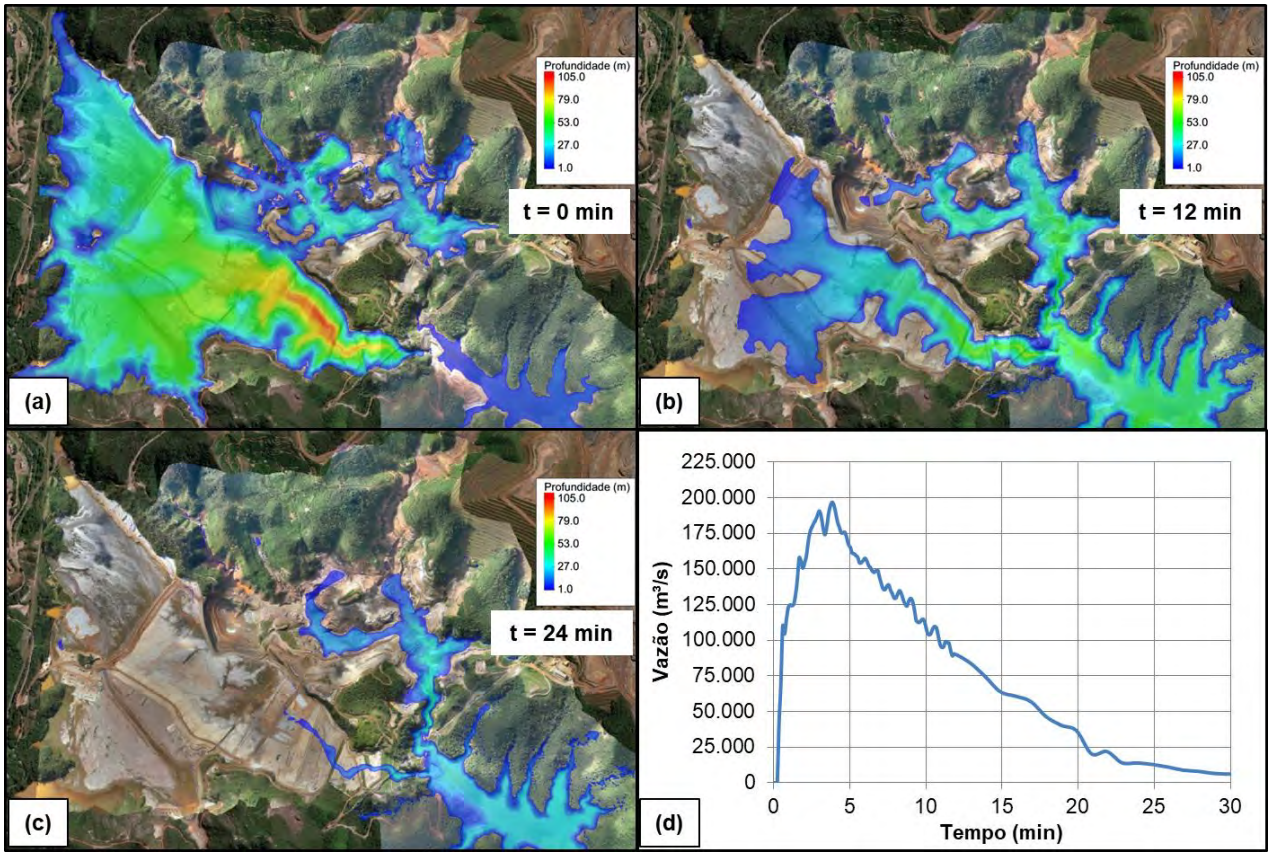


Figura 4.16 – Hidrograma de ruptura da Barragem do Germano e distribuição de profundidades no tempo.

Para estimativa do volume de material armazenado na Barragem do Germano e potencialmente mobilizado na hipótese de ruptura do mesmo, pressupôs-se a ocorrência de uma cheia máxima provável (CMP) em sua bacia hidrográfica. Nessas condições, o nível de água no reservatório estaria no nível máximo *maximorum*. Além disso, foi

realizada uma análise comparativa entre as curvas cota x volume obtidas com base na topografia primitiva do vale do córrego dos Santarém e na última topobatimetria fornecida pela SAMARCO. Na Tabela 4.10 são sintetizados os volumes mobilizados na hipótese de ruptura hipotética da Barragem do Germano.

Tabela 4.10 – Volumes mobilizados no estudo de ruptura hipotética da Barragem do Germano.

Elemento	Volume total mobilizado (Mm³)	Volume de sólidos (Mm³)	Volume de água (Mm³)
Barragem do Germano - Rejeitos	124,94	61,60	63,34
Barragem do Germano - Lagos	1,87	0,00	1,87
Barragem Eixo 1 - Rejeitos (Remanescente)	10,76	5,30	5,45
Barragem Eixo 1 - Lago	0,75	0,00	0,75
Barragem Nova Santarém	8,02	0,00	8,02
Dique S3	1,68	0,00	1,68
Dique S4	1,32	0,00	1,32
Rio Gualaxo do Norte	-	0,00	7,12
Rio do Carmo até UHE Candonga	-	0,00	17,45

No trecho fluvial a jusante da Barragem do Germano, a cheia de referência está associada a frequências de ocorrência tão maiores quanto maiores forem as áreas de drenagem dos cursos de água. A Figura 4.17 apresenta a curva de regionalização da cheia de referência necessária para o cálculo dos quantis máximos nas seções fluviais de interesse. As vazões em trânsitos estimadas por essa curva foram utilizadas para a caracterização do cenário de cheia extrema.

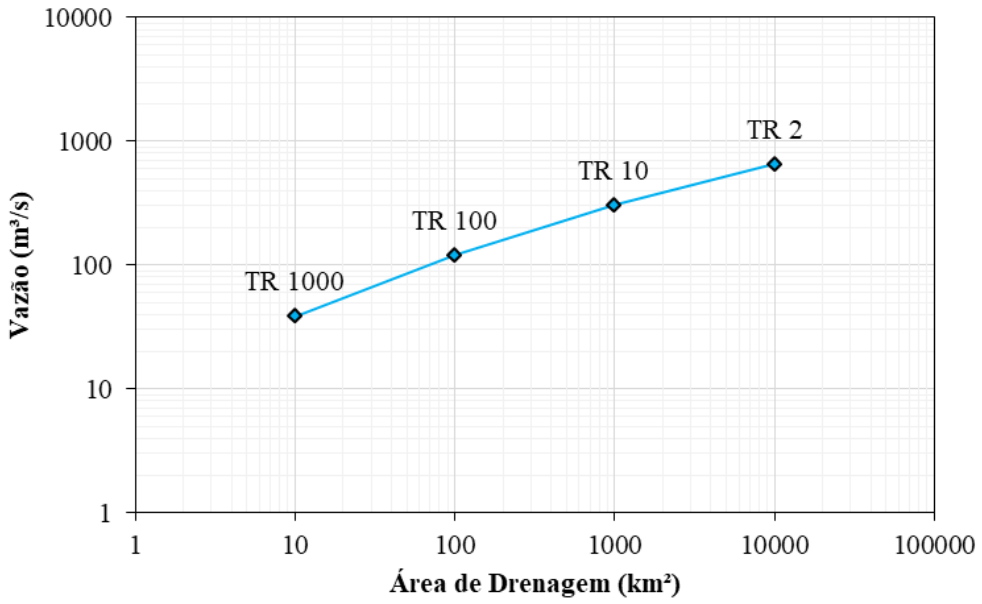


Figura 4.17- Curva de regionalização da cheia de referência espacialmente atenuada.

A propagação do hidrograma de ruptura se deu por meio do modelo computacional hidrodinâmico de formulação bidimensional RiverFlow2D®, com regime de escoamento superficial não-newtoniano em todo o trecho simulado.

A definição dos parâmetros de resistência reológicos (tensão de escoamento e viscosidade dinâmica) da modelagem pautou-se nas informações disponíveis na bibliografia publicada sobre o assunto e nas calibrações realizadas na retroanálise da propagação da onda de ruptura da Barragem do Fundão (G002400-H-1RT011). Comumente, os valores de tensão de escoamento e viscosidade dinâmica são apresentados em função da concentração volumétrica de sólidos - Cv. Apresentam-se, na Figura 4.18, os parâmetros reológicos adotados no presente estudo confrontados com os valores obtidos em estudos das estruturas do Complexo de Germano e na literatura científica nacional e internacional.

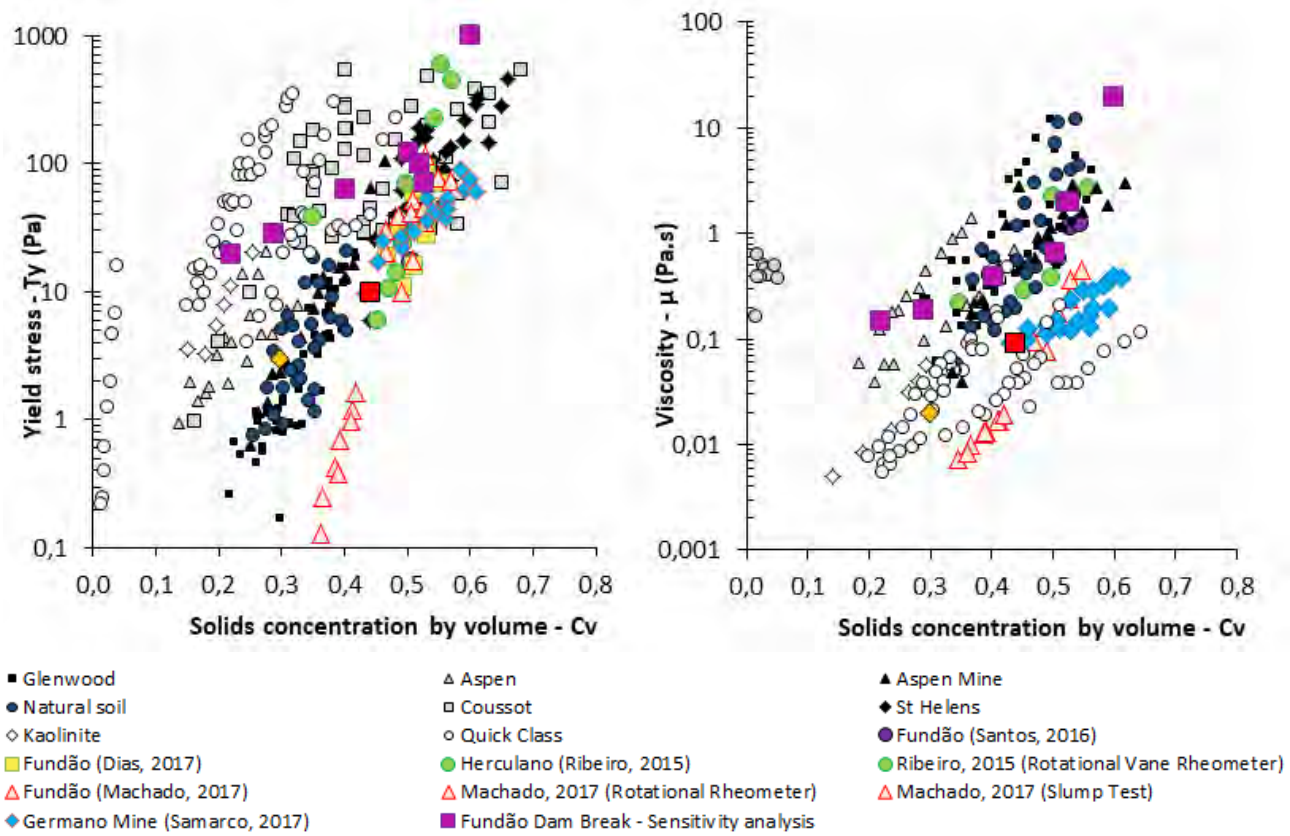


Figura 4.18- Curva de concentração volumétrica em função da variação da tensão de escoamento (esquerda) e em função da viscosidade dinâmica (direita).

Apresentam-se na Tabela 4.11 um resumo dos parâmetros reológicos do hidrograma de ruptura utilizados nas simulações.

Tabela 4.11 – Parâmetros reológicos adotados no modelo.

Elemento	Cv - ponderado	Massa específica ponderada (kg/m³)	Viscisidade dinâmica - n (Pa.s)	Tensão de escoamento - Ty (Pa)	Legenda
Trecho **MONTANTE** (Germano - UHE Candonga)	0,44	1780	0,09	10,0	■
Trecho **JUSANTE** (UHE Candonga - UHE Baguari)	0,30	1423	0,02	3,0	◆

Para definição do critério de parada da propagação da onda de ruptura calculou-se a diferença entre os níveis de água da cheia natural e da cheia natural acrescida da onda de ruptura hipotética. O critério de parada é atendido quando essa diferença é inferior a 60 cm, profundidade na qual se considera que os impactos incrementais da inundação decorrente de uma eventual falha na estrutura não oferecem risco de perdas de vidas humanas (FEMA, 2013). A propagação da onda de ruptura da Barragem do Germano foi simulada ao longo dos cursos de água a jusante da estrutura por cerca de 335 quilômetros até a entrada do reservatório da UHE Baguari no rio Doce, atendendo o critério de parada explanado anteriormente.

A abrangência dos estudos de ruptura hipotética aqui apresentados supera os critérios preconizados pela Portaria do DNPM nº 70.389, publicada em 17 de maio de 2017, na qual é mencionado que tais estudos devem ser apresentados no mínimo até distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km a jusante da estrutura.

Os mapas contendo a envoltória da mancha de inundação máxima estão apresentados juntamente com as demais informações que integram o Estudo de Ruptura Hipotética "Dam Break" da Barragem do Germano, no Relatório Técnico G102493-D-1RT007.

De acordo com a Portaria do DNPM Nº 70.389 e com a Lei Ordinária 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 trinta 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 encontra-se na zona urbana de Mariana/MG, portanto o tempo de deslocamento da Sede de Mariana/MG até Camargos é de **01h03min** e até Ponte do Gama é de **50 minutos**.

Com base nos critérios detalhados acima, na hipótese de ruptura da barragem, o tempo de mobilização é de 01h33min no caso do distrito de CAMARGOS, e de 01h20min no caso do distrito de PONTE DO GAMA.

Os estudos de *Dam Break* do maciço principal da Barragem do Germano demonstraram um tempo de chegada igual a 00h05min em Bento Rodrigues, 00hh30min em Camargos e 01h30min em Ponte do Gama.

De forma conservadora a SAMARCO trata a Zona de Autossalvamento (ZAS) das Barragens o trecho situado entre no eixo da Barragem, atravessando a sede do distrito atingido de Bento Rodrigues, o distrito de Camargos e se estendendo até o povoado de Ponte do Gama, pertencente ao distrito Monsenhor Horta, localizado no município de Mariana/MG.

4.7 LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA/ALARME (ENDEREÇO 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 4.12.

Tabela 4.12 – Relação de sirenes e coordenadas geográficas. (Fonte: SAMARCO, 2019).

Ponto	Norte	Este	Latitude	Longitude
79SR001 – Mirante[I]	7.764.462,102	658.370,084	-20°12'39,052257"	-43°29'02,861273"
79SR002 - Sela[I]	7.764.946,321	659.237,002	-20°12'23,047126"	-43°28'33,150086"
79SR003 – ETI	7.764.325,182	660.319,536	-20°12'42,921663"	-43°27'55,661075"
79SR004 - Baia 3	7.763.741,518	659.282,552	-20°13'02,213359"	-43°28'31,199318"
79SR005 - Santarém[I]	7.762.017,668	662.629,229	-20°13'57,259957"	-43°26'35,348059"
79SR100 - Bento Rodrigues (lado Rio Gualaxo) [I]	7.761.388,016	665.965,481	-20°14'16,705210"	-43°24'40,196286"
79SR101 - Bento Rodrigues (lado Vila Samarco) [I]	7.761.397,390	664.659,053	-20°14'16,806380"	-43°25'25,211018"
79SR110 – Camargos	7.757.469,546	666.725,733	-20°16'23,890002"	-43°24'12,699999"
79SR120 - Ponte do Gama	7.757.597,633	677.805,817	-20°16'16,129998"	-43°17'50,920001"
79SR130 - Paracatu de Cima (morro)	7.755.142,718	681.482,849	-20°17'34,709999"	-43°15'43,323887"
79SR131 - Paracatu de Cima (asfalto) [I]	7.754.228,136	682.788,289	-20°18'03,999999"	-43°14'57,999998"
79SR132 - Paracatu de Cima (lama) [I]	7.753.939,600	683.257,296	-20°18'13,220000"	-43°14'41,729998"
79SR140 - Paracatu de Baixo (próximo ao cemitério)	7.753.516,445	684.781,252	-20°18'26,449998"	-43°13'49,050000"
79SR141 - Paracatu de Baixo (Valdir Polack) [I]	7.753.650,200	685.658,698	-20°18'21,794265"	-43°13'18,857696"
79SR142 - Paracatu de Baixo (Marco Mol) [I]	7.754.448,387	687.196,568	-20°17'55,300301"	-43°12'26,153154"
79SR150 - Borba[I]	7.754.314,493	687.801,348	-20°17'59,439998"	-43°12'05,259999"
79SR160 - Pedras[I]	7.755.913,406	688.595,012	-20°17'07,169999"	-43°11'38,510003"
79SR170 - Campinas[I]	7.757.214,835	689.897,538	-20°16'24,390001"	-43°10'54,117994"
79SR180 - Barretos	7.757.672,490	690.956,014	-20°16'09,130002"	-43°10'17,820002"
79SR181 - Barretos (Km050)	7.757.047,821	692.563,847	-20°16'28,860000"	-43°09'22,179999"
79SR190 - Gesteira (Morro da mandioca)	7.758.171,000	694.293,000	-20°15'51,711145"	-43°08'23,033736"
79SR191 - Gesteira (Pesque e pague)	7.759.312,994	694.840,689	-20°15'14,379999"	-43°08'04,607001"
79SR192 - Gesteira (próximo a igreja)	7.758.528,575	695.831,936	-20°15'39,519999"	-43°07'30,150003"
79SR193 - Gesteira (Morro dos Macacos)	7.757.628,045	697.853,923	-20°16'08,049999"	-43°06'20,130001"
79SR200 - Barra Longa (Fazendas das Corvinas)	7.756.117,761	699.886,623	-20°16'56,392427"	-43°05'09,490983"
79SR201 - Barra Longa (Bota fora João Tavares)	7.755.693,623	701.637,192	-20°17'09,520001"	-43°04'09,000000"
79SR202 - Barra Longa (Pedreiras) [I]	7.755.854,841	702.971,960	-20°17'03,769533"	-43°03'23,071953"

Ponto	Norte	Este	Latitude	Longitude
79SR204 - Barra Longa (cooperativa) [I]	7.754.674,045	701.256,665	-20°17'42,813512"	-43°04'21,702297"
79SR205 - Barra Longa (Sr Tunico)	7.753.798,159	702.020,985	-20°18'11,000002"	-43°03'55,010002"
79SR206 - Barra Longa (Dona Zenita)	7.752.335,025	702.795,817	-20°18'58,273791"	-43°03'27,714428"
79SR207 - Barra Longa (Torre de Barra Longa)	7.755.657,398	704.840,779	-20°17'09,470679"	-43°02'18,596723"

[I] Sirenes atualmente inseridas no interior da mancha hipotética de inundação derivada do rompimento da Barragem do Germano.

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, 14 estão dentro da mancha hipotética de inundação derivada do rompimento da Barragem do Germano. Segundo a SAMARCO, as sirenes foram instaladas antes da Resolução ANM nº 13 de 08 de agosto de 2019, logo após o rompimento da Barragem do Fundão e, que para este PAEBM, não haverá nenhuma mudança no posicionamento das mesmas.

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)

A caracterização socioeconômica de domicílios e estabelecimentos inseridos na Zona de Autossalvamento (ZAS) da Barragem do Germano, incluindo o distrito de Camargos e o povoado de Ponte do Gama, foi realizada pela Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Golder) e pode ser verificada com mais detalhes no documento (RT-002_189-515-2318_02-J: Caracterização Socioeconômica das Populações de Carmargos e Ponte do Gama Situadas a Jusante da Barragem de Germano – Mariana/MG).

A Tabela 4.13 identifica o número de moradias/edificações, a localização (com as coordenadas geográficas) e o número de pessoas afetadas que estão concernidas na mancha de inundação (ZAS).

Tabela 4.13 – Número de moradias, localização (endereço e coordenadas geográficas) e número de pessoas afetadas.

Nº Questionário	Latitude	Longitude	Comunidade	Endereço	Número de pessoas afetadas	Ponto de Encontro
1	666666,5609	7757850,71	Camargos	Rua do Cruzeiro - Sítio Doce Recanto	2	Ponto 01 - Camargos
2	666661,6879	7757739,726	Camargos	Rua do Cruzeiro, 550	7	Ponto 01 - Camargos
3	666709,4385	7757700,777	Camargos	Rua do Cruzeiro, 577	7	Ponto 01 - Camargos
4	666912,2162	7757795,719	Camargos	Rua do Cruzeiro, 270	2	Ponto 01 - Camargos
5	666939,3568	7757661,68	Camargos	Rua Vereador Kirque Jeronimo, 7	10	Ponto 01 - Camargos
6	666968,0654	7757422,959	Camargos	Rua do Cruzeiro, 66	3	Ponto 01 - Camargos
7	666988,0476	7757427,459	Camargos	Rua do Cruzeiro, 69	9	Ponto 01 - Camargos
8	666970,8609	7757556,615	Camargos	Rua do Cruzeiro, 228	4	Ponto 01 - Camargos
9	666968,87	7757471,591	Camargos	Rua do Cruzeiro, 318	6	Ponto 01 - Camargos
9	666943,1273	7757475,652	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
10	666766,2232	7757714,957	Camargos	Rua do Cruzeiro, 458	5	Ponto 01 - Camargos
14	666701,5759	7757831,893	Camargos	-	7	Ponto 01 - Camargos
19	666849,3585	7757708,001	Camargos	Rua do Cruzeiro, 418	4	Ponto 01 - Camargos
22	666933,3734	7757597,63	Camargos	-	1	Ponto 01 - Camargos
25	666944,0703	7757466,337	Camargos	-	2	Ponto 01 - Camargos
27	666865,5648	7757251,413	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
27	666843,3943	7757271,804	Camargos	Rua do Cruzeiro, 1	1	Ponto 01 - Camargos
28	666636,4256	7757585.555	Camargos	Cruzeiro/Taxista Joãozim Vieira, 577	5	Ponto 01 - Camargos
39	666940,0963	7757552,529	Camargos	-	5	Ponto 01 - Camargos
42	666823,9977	7757713,29	Camargos	Rua do Cruzeiro, 448	13	Ponto 01 - Camargos
49	666896,1102	7757691,799	Camargos	Rua do Cruzeiro, 368	8	Ponto 01 - Camargos
50	666892,7488	7757355,971	Camargos	Rua do Cruzeiro, 10	5	Ponto 01 - Camargos
53	666959,0794	7757584,74	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
54	666923,3227	7757402,386	Camargos	Rua do Cruzeiro, 100	10	Ponto 01 - Camargos
57	666967,1812	7757464,176	Camargos	Rua do Cruzeiro, 218	3	Ponto 01 - Camargos

Nº Questionário	Latitude	Longitude	Comunidade	Endereço	Número de pessoas afetadas	Ponto de Encontro
59	666933,3617	7757436,407	Camargos	-	8	Ponto 01 - Camargos
62	666860,6054	7757704,475	Camargos	Rua do Cruzeiro, 408	7	Ponto 01 - Camargos
63	666874,168	7757703,595	Camargos	Rua do Cruzeiro, 394	1	Ponto 01 - Camargos
65	666976,6539	7757791,855	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
68	666967,0692	7757441,749	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
74	666926,6803	7757610,288	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
75	666710,4727	7757762,722	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
76	666678,4495	7757756,16	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
77	666745,6797	7757719,664	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
81	666940,4285	7757571,165	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
Campo de Futebol	667028,444	7757390,371	Camargos	-	-	Ponto 01 - Camargos
11	677720,9274	7758254,127	Ponte do Gama	Fazenda Ponte do Gama	3	Ponto 03 – Ponte do Gama
12	678304,3192	7758369,335	Ponte do Gama	-	-	Ponto 03 – Ponte do Gama
12	678360,4698	7758354,34	Ponte do Gama	Nosso Rancho	3	Ponto 03 – Ponte do Gama
13	677512,2902	7757149,586	Ponte do Gama	Sitio Ponte do Gama - Zona Rurla Sitio do Seu Haroldo	2	Ponto 02 – Ponte do Gama
15	677651,3023	7757154,18	Ponte do Gama	Sitio	4	Ponto 02 – Ponte do Gama
16	677761,3844	7758291,763	Ponte do Gama	Fazenda Ponte do Gama	4	Ponto 03 – Ponte do Gama
45	677972,6536	7757739,201	Ponte do Gama	Fazenda Quedas D'água	1	Ponto 02 – Ponte do Gama
80	678150,1606	7758329,705	Ponte do Gama	-	-	Ponto 03 – Ponte do Gama
Centro Comunitário	677801,8601	7758147,162	Ponte do Gama	-	-	Ponto 03 – Ponte do Gama
Igreja	677793,1332	7758118,36	Ponte do Gama	-	-	Ponto 03 – Ponte do Gama
	Total de edificações		**46**	**Total de pessoas afetadas**	**152**	

Fonte dos dados: Golder (2019).

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

A lista com as coordenadas geográficas de cada moradia/edificação situadas na ZAS, bem como números de pessoas cadastradas por imóvel, está contemplada na Tabela 4.13 - Item 4.8.

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, estima-se que na ZAS a população residente nos 46 domicílios seja de aproximadamente 152 moradores. Na ZAS o município impactado é Mariana. Dessa maneira, apresenta-se na Tabela 4.14 o nome e endereço dos locais previamente mapeados para onde as pessoas residentes na ZAS serão removidas em caso de evacuação de emergência.

Tabela 4.14 – 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 Faísca	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, n° 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. Hélvio 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 QUAL A PATOLOGIA DA PESSOA.

Em relação às deficiências e às doenças crônicas relatadas pelos entrevistados de Camargos e Ponte do Gama, as dificuldades físicas (visão, locomoção, audição, deficiências mentais) foram conceituadas para tentar compreender possíveis limitações que os indivíduos poderiam apresentar diante de uma evacuação de emergência.

A dificuldade para enxergar é tida como um indivíduo que não consegue encontrar as referências para evacuação na ausência de óculos. Dificuldades para locomover são consideradas como aquelas em que a pessoa teria dificuldades para subir morros ou escadas. Dificuldades para ouvir são aquelas que levariam o indivíduo a não ouvir as sirenes sem um aparelho auditivo. A deficiência mental é caracterizada por problemas mentais constatados e diagnosticados e os problemas crônicos de saúde incluem todo tipo de doença crônica como colesterol alto, hipertensão, problemas relacionados à tireoide, entre outros (Golder, 2019).

A detecção de dificuldades tanto no âmbito da saúde quanto físicas é uma informação de grande importância para essa caracterização. Essas dificuldades podem impedir a evacuação de um indivíduo em uma situação de risco e pode, inclusive, repercutir sobre a evacuação dos demais.

A Tabela 4.15 contém a identificação e endereço das pessoas com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais, com a especificação da patologia da pessoa, inseridas na mancha hipotética de inundação da ZAS da Barragem do Germano.

Tabela 4.15 – Pessoas com dificuldade de locomoção ou necessidade especiais na ZAS da Barragem do Germano.

Nº Questionário	Nome do Dono	Comunidade	Endereço	Latitude	Longitude	Ponto de Encontro	Nº de Pessoas	Tipo de Deficiência /Dificuldade de locomoção
1	João de Deus Pereira	Camargos	[redacted]	666666,561	7757850,71	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade para enxergar
3	Adilson Cardoso Jr	Camargos	[redacted]	666709,439	7757700,78	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade para caminhar e subir degraus e em ouvir
4	Nelson dos Santos	Camargos	[redacted]	666912,216	7757795,72	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade para enxergar
5	Maria Silvia Carvalho Barbosa	Camargos	[redacted]	666939,357	7757661,68	Ponto 01-Camargos	02	Dificuldade de caminhar ou subir degraus e em ouvir
7	Rogério Carlos da Silva	Camargos	[redacted]	666988,048	7757427,46	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de enxergar
9	Maria Madalena Oliveira Pereira	Camargos	[redacted]	666968,87	7757471,59	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de enxergar
10	Francisca Maria de Souza Cardoso	Camargos	[redacted]	666766,223	7757714,96	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de enxergar, caminhar e ouvir
14	Ângela Maria Custodia Mol	Camargos	-	666701,576	7757831,89	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de ouvir e subir degraus
19	Hugo Vinícius Cardozo Cruz	Camargos	[redacted]	666849,359	7757708	Ponto 01-Camargos	02	Dificuldade de enxergar
39	Maria da Conceição de Paula	Camargos	-	666940,096	7757552,53	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de Enxergar, de caminhar ou subir degraus e de ouvir
28	Moacyr Pascoal	Camargos	[redacted]	666636,426	7757585,555	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de caminhar ou subir degraus
49	Andrina Marina Rodrigues	Camargos	[redacted]	666896,11	7757691,8	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade para enxergar
50	Eladir dos Reis Rodrogues Silva	Camargos	[redacted]	666892,749	7757355,97	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de caminhar ou subir degraus
59	Gloria Maria Ferreira - Casa de Final de Semana	Camargos	-	666933,362	7757436,41	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de caminhar ou subir degraus

Nº Questionário	Nome do Dono	Comunidade	Endereço	Latitude	Longitude	Ponto de Encontro	Nº de Pessoas	Tipo de Deficiência /Dificuldade de locomoção
63	Nery Pimenta Silva	Camargos	[redacted]	666874,168	7757703,59	Ponto 01-Camargos	01	Dificuldade de caminhar ou subir degraus
15	Maria de Fátima Arantes	Ponte do Gama	Sitio	677651,302	7757154,18	Ponto 02-Ponte de Gama	04	Dificuldade de enxergar, caminhar e ouvir e deficiência mental
Quantidade de pessoas		**21**						

Fonte dos dados: Golder (2019).

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 estão apresentados no **APÊNDICE B** do PAEBM da Barragem do Germano.

4.13 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 4.16 apresenta 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).

Tabela 4.16 – Relação de pontos de encontro e número de pessoas esperadas por ponto de encontro na ZAS.

Comunidade	Ponto de Encontro / Espera	Número de pessoas inseridas na área da mancha	Número de pessoas na comunidade	Área (m²) aproximada do Ponto de Encontro[II]
Bento Rodrigues	Ponto 15 – Ombreira Esquerda S3	[I]	[I]	100 m²
Camargos	P01- Camargos	135 pessoas	256 pessoas	233 m²
Ponte do Gama	P02 - Ponte do Gama	07 pessoas	07 pessoas	49 m²
	P03 - Ponte do Gama	10 pessoas	58 pessoas	191 m²
	P04- Ponte do Gama	-	31 pessoas	186 m²

Fonte dos dados: Golder, 2019.
[I] Não tem pessoas permanentes neste distrito. Existem temporariamente, nos finais de semana, cerca de 30 pessoas e em eventuais eventos religiosos, em que cerca de 200 pessoas participam dos eventos. Toda utilização deste local está sob gestão da COMPDEC – Mariana (Fonte: SAMARCO, 2019).
[II] As áreas (m²) dos pontos de encontro foram obtidas por meio de interpretação de imagem aérea.

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 para esse PAEBM foi baseada na participação de funcionários e colaboradores em simulados

internos. O número total de funcionários e colaboradores que participaram do simulado, em 12 de novembro de 2019, foi 620, enquanto, em 2018, foi 470.

A SAMARCO conta com 18 pontos de encontro/espera na área das barragens da Unidade de Germano e deve garantir área suficiente para abrigar todos os seus funcionários e colaboradores.

4.14 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 Barragem do 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.

4.15 MAPA COM PONTOS DE BLOQUEIO E ROTAS ALTERNATIVAS

Conforme informado anteriormente, para a Barragem de Germano, a mancha de inundação na 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 da Barragem de Germano estão apresentados no **APÊNDICE A** do PAEBM da Barragem do Germano.

4.16 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 da Barragem do Germano, fazem parte do levantamento realizado em março e abril de 2019, pela Golder.

A lista contendo número e espécie de animais por residência/propriedade rural inseridos na ZAS da Barragem do Germano está apresentada na Tabela 4.17 e a Tabela 4.18 congrega a quantidade de animais por tipo.

Tabela 4.17 – Número e espécie de animais por residência / propriedade rural inseridos na mancha hipotética de inundação da ZAS da Barragem do Germano.

Nº do questionário	Latitude	Longitude	Comunidade	Endereço	Espécies de animais de estimação	Espécies de animais de criação
1	666666,5609	7757850,71	Camargos	Rua do Cruzeiro - Sítio Doce Recanto	2 gatos	7 cabeças de gado, 60 galinhas
2	666661,6879	7757739,726	Camargos	Rua do Cruzeiro, 550	4 cachorros de pequeno porte, 3 cachorros de grande porte	2 cabeças de gado
3	666709,4385	7757700,777	Camargos	Rua do Cruzeiro, 577	3 cachorros pequenos, 1 gato e 5 pássaros	Não possui
4	666912,2162	7757795,719	Camargos	Rua do Cruzeiro, 270	1 cachorro porte médio, 1 filhote cachorro	1 tanque de peixes
5	666939,3568	7757661,68	Camargos	Rua Vereador Kirque Jeronimo, 7	3 cachorros médios, 1 cachorro pequeno, 1 cachorro grande e 3 gatos	Não possui
7	666988,0476	7757427,459	Camargos	Rua do Cruzeiro, 69	1 papagaio e 2 cachorros de médio porte	50 galinhas, 10 gansos, 10 patos e 2 perus
8	666970,8609	7757556,615	Camargos	Rua do Cruzeiro, 228	1 cachorro de grande porte e 5 cachorros de pequeno porte.	4 tanques de peixe, 70 galinhas, 3 gansos, 10 patos
9	666968,87	7757471,591	Camargos	Rua do Cruzeiro, 318	2 cachorros de grande porte	Não possui
10	666766,2232	7757714,957	Camargos	Rua do Cruzeiro, 458	1 cachorro de pequeno porte	Não possui
11	677720,9274	7758254,127	Ponte do Gama	Fazenda Ponte do Gama	1 cachorro de pequeno porte e 1 de médio porte	Não possui
12	678360,4698	7758354,34	Ponte do Gama	Nosso Rancho	3 cachorros de pequeno porte e 1 de grande porte	20 galinhas, 2 porcos e 1 tanque de peixe
13	677512,2902	7757149,586	Ponte do Gama	Sitio Ponte do Gama - Zona Rurla Sitio do Seu Haroldo	1 cachorro de médio porte	6 cabeças de gado
14	666701,5759	7757831,893	Camargos	-	2 cachorros de grande porte, 3 cachorros de médio porte e 3 cachorros filhotes	7 garrotes, 50 galinhas, 1 tanque de peixe, 20 ganso/pato e 1 equino
19	666849,3585	7757708,001	Camargos	Rua do Cruzeiro, 418	1 cachorro de médio porte e 1 gato	20 galinhas e 5.000 peixes

Nº do questionário	Latitude	Longitude	Comunidade	Endereço	Espécies de animais de estimação	Espécies de animais de criação
25	666944,0703	7757466,337	Camargos	-	3 cachorros de grande porte e 1 maritaca pequena	[1]
28	666636,426	7757585,555	Camargos	Cruzeiro/Taxista Joazim Vieira 577	2 cachorros de médio porte	2 galinhas
39	666940,0963	7757552,529	Camargos	-	4 cachorros de médio porte, 1 cachorro pequeno, 1 pássaro e 5 gatos	[1]
49	666896,1102	7757691,799	Camargos	Rua do Cruzeiro, 368	1 gato	9 galinhas e 1 tanque de peixe

Fonte dos dados: Golder, 2019.
[1] Informação não disponível.

Tabela 4.18 – Quantidade de animais inseridos na mancha hipotética de inundação da ZAS da Barragem do Germano.

Tipo	Quantidade
Aves	336
Bovino	22
Equino	1
Peixes	8 tanques + 5.000 peixes
Suíno	2
Animais de estimação	75

4.17 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 4.19.

Tabela 4.19 – 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

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

Para a preservação dos bens culturais existentes nas áreas atingidas pelo *Dam Break* da Barragem do Germano, faz-se necessário catalogar, em primeira instância, todo o patrimônio cultural e histórico existente na região afetada.

A lista com o referido levantamento pode ser verificada na Tabela 4.20 e na Tabela 4.21.

Tabela 4.20 – Lista de bens culturais identificados na ZAS da Barragem do Germano. (Fonte: SAMARCO, 2020).

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Localização	Coordenada		Nível de Proteção
					X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Ruínas da Capela de São Bento	Bem material	As Ruínas da Capela de São Bento são integradas pela capela e pela Praça de São Bento, local de realização de diversos festejos religiosos e atividades litúrgicas, que ocorrem no entorno da igreja.	Bento Rodrigues	Rua São Bento, Subdistrito de Bento Rodrigues - Distrito de Santa Rita Durão	665319.06	7761401.41	Tombamento em nível municipal
Núcleo Histórico Urbano de Bento Rodrigues	Bem material	Integrado por uma multiplicidade de estruturas, públicas e privadas, de relevante valor histórico-cultural, destruídas pelo rejeito decorrente do rompimento da barragem de Fundão em 2015.	Bento Rodrigues	Subdistrito de Bento Rodrigues - Distrito de Santa Rita Durão	665160.33	7761606.12	Inventário em 2018/2019
Capela das Mercês	Bem material	A Capela das Mercês é um importante patrimônio histórico e religioso de Bento Rodrigues, erguida entre a segunda metade do século XVIII e início do XIX e tombada pelo IEPHA-MG em 2018.	Bento Rodrigues	Rua Nossa Senhora das Mercês – Subdistrito de Bento Rodrigues - Distrito de Santa Rita Durão	665255.17	7761931.32	Tombamento em nível municipal - Decreto nº 014/2016; Tombamento Estadual – Deliberação CONEP 19/2018 de 17/10/2018
Núcleo Histórico Urbano de Camargos	Bem material	Núcleo Histórico do Distrito de Camargos, no interior do qual se destaca a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, tombada a nível federal em 1949; comporta diversos exemplares característicos da arquitetura colonial: casas térreas com esquadrias e telhados em	Camargos	Perímetro envolve casario histórico situado à Rua do Cruzeiro e Rua Barão de Camargos, Camargos, Mariana - MG	666872.93	7757683.51	Tombamento em nível municipal. Decreto de tombamento: nº 6165/2012

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Localização	Coordenada		Nível de Proteção
					X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
		sistema capa-e-canal, com beirais.					
Estrutura arquitetônica	Bem material	Edificação térrea tradicional que compõe o núcleo histórico e urbano de Camargos, tombado em nível municipal.	Camargos	Rua do cruzeiro nº348, Camargos, Mariana - MG.	666908	7757673	Inscrita no perímetro de tombamento (NHU de Camargos- Decreto de tombamento Municipal: nº 6165/2012) e Inventário Individual 2004/2019.
Estrutura arquitetônica	Bem material	Edificação térrea, tradicional, que compõe o núcleo histórico e urbano de Camargos, tombado em nível municipal.	Camargos	Rua do cruzeiro nº368, Camargos, Mariana - MG.	666892	7757689	Inscrita no perímetro de tombamento (NHU de Camargos- Decreto de tombamento Municipal: nº 6165/2012) e Inventário Individual 2004/2019.
Estrutura arquitetônica	Bem material	Edificação térrea, tradicional, que compõe o núcleo histórico e urbano de Camargos, tombado em nível municipal	Camargos	Rua do cruzeiro, nº 418. Camargos, Mariana - MG.	23K 0666854	7757704	Inscrita no perímetro de tombamento (NHU de Camargos- Decreto de tombamento Municipal: nº 6165/2012) e Inventário Individual 2004/2019.
Estrutura arquitetônica	Bem material	Edificação térrea, tradicional, que compõe o núcleo histórico e urbano de Camargos, tombado em nível municipal.	Camargos	Rua do cruzeiro nº448, Camargos, Mariana - MG.	23K 0666827	7757709	Inscrita no perímetro de tombamento (NHU de Camargos- Decreto de tombamento Municipal: nº 6165/2012) e Inventário Individual 2004/2019.
Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição	Bem material	Tombada em 1949 pelo IPHAN, a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição é uma das mais antigas do	Camargos	Rua do cruzeiro s/n, Camargos, Mariana - MG.	666821.49	7757635.08	Tombamento Federal - Número do Processo: 410-T-1949

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Localização	Coordenada		Nível de Proteção
					X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
		estado de Minas Gerais. A sua construção data de 1707, sendo portanto um exemplar do barroco mineiro; trata-se de bem de grande valor histórico, artístico e arquitetônico.					
Cemitério	Bem material	Bem integrado às edificações da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, o cemitério foi construído no início do século XX (destaque para o muro de pedras que realiza o cercamento do local).	Camargos	Rua do cruzeiro nº348, Camargos, Mariana - MG.	666826.96	7757640.47	Inserido no perímetro de Tombamento Federal – Número do Processo: 410-T-1949

Fonte: Planilha da Defesa Civil_Bens natural, material e imaterial1.xlsx.

Tabela 4.21 – Lista de bens arqueológicos inventariados na ZAS da Barragem do Germano. (Fonte: SAMARCO, 2020).

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Arrimo	Estrutura arqueológica	Estrutura construida pela justaposição de blocos de rocha no leito da drenagem com a função de barramento da água.	Bento Rodrigues	666413	7761455	Federal
Canal	Estrutura arqueológica	Estrutura linear escavada no terreno para condução de água.	Bento Rodrigues	666346	7761415	Federal
Estrada de Cavaleiro	Estrutura arqueológica	Estrutura linear estreita com a função de permitir o antigo acesso de cavaleiros entre áreas.	Bento Rodrigues (Fazenda Ouro Fino)	666360	7761361	Federal
Canal	Estrutura arqueológica	Estrutura linear escavada no terreno para condução de água.	Bento Rodrigues	666412	7761445	Federal
Canal	Estrutura arqueológica	Estrutura linear escavada no terreno para condução de água.	Bento Rodrigues	664781	7762450	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Canal	Estrutura arqueológica	Estrutura linear escavada no terreno para condução de água.	Bento Rodrigues	664787	7762478	Federal
Mina Galeria	Estrutura arqueológica	Galeria escavada na rocha, com entrada em formato de arco, utilizada na exploração do ouro.	Bento Rodrigues	664728	7762699	Federal
Estrutura de Pedra	Estrutura arqueológica	Estrutura construída com alvenaria de pedras e cimento componente de provável pequena central hidrelétrica. (Fazenda Ouro Fino)	Bento Rodrigues	664703	7762680	Federal
Arrimo de Pedra	Estrutura arqueológica	Estrutura de rochas construída pela justaposição de blocos rochosos a partir da tecnica construtiva em junta seca.	Bento Rodrigues	665204	7762657	Federal
Arrimo de Pedra	Estrutura arqueológica	Estrutura de rochas construída pela justaposição de blocos rochosos a partir da tecnica construtiva em junta seca.	Bento Rodrigues	665067	7762696	Federal
Fragmentos de Vidros	Bem móvel	Fragmentos históricos de garrafa de vidro.	Bento Rodrigues	665189	7762328	Nenhum
Casa sede (Fazenda Ouro Fino)	Estrutura arqueológica	Ruínas de edificação na sede da Fazenda Ouro Fino.	Bento Rodrigues	664684	7762656	Federal
Arrimos de pedra, canais escavados, galeria	Estrutura arqueológica	Núcleo de mineração com várias etruturas: canais escavados, arrimos de pedra (junta seca) e galeria	Camargos	663758	7757107	Federal
Canal	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Camargos	663544	7757154	Federal
Arrimo	Estrutura arqueológica	Arrimo de pedras (junta seca) proximo a pequena queda d´'agua.	Camargos	662862	7759122	Federal
Arrimos de pedra, canais, pilhas de refugo, fragmentos cerâmicos (telha e utilitária)	Estrutura arqueológica	Núcleo de mineração conta com catas e canais com bacias de contenção para apruração do minério.	Camargos	662974	7756635	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Aqueduto Santarém I	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica para a condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	661862	7762584	Federal
Área remexida na margem esquerda do córrego Mirandinha	Estrutura arqueológica	Área abandonada de antiga explotação de minério aurífero.	Bento Rodrigues	662235	7761151	Federal
Canal Bento A	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	665801	7760947	Federal
Capela São Sebastião	Estrutura arqueológica	Capela	Bicas	670720	7759240	Federal
Carvoaria Gama	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de queima.	Bicas	673079	7761562	Federal
Cata Próxima da barra do Mirandinha	Estrutura arqueológica	Estrutura resultante da explotação de minério aurífero.	Bento Rodrigues	664337	7761530	Federal
Chácara Olaria	Estrutura arqueológica	Estrutura utilizada para a queima de tijolos.	Paracatu	670775	7759375	Federal
Edificação Rural Carabina	Estrutura arqueológica	Remanescentes de edificação.	Gama	669450	7761000	Federal
Edificação Rural Capela Velha	Estrutura arqueológica	Capela	Gama	674355	7757457	Federal
Estrada Ponte Bento - Bicas	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de acesso componente de sistema viário.	Bento Rodrigues	666327	7761182	Federal
Estrada Real Ponte A	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de acesso componente de sistema viário	Bento Rodrigues	665229	7760316	Federal
Fazenda do Ponte do Gama	Estrutura arqueológica	Fazenda	Gama	677765	7758290	Federal
Fazenda Bom Jardim do Gama	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de propriedades rurais	Gama	672420	7761390	Federal
Fazenda Esperança;Resende	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de propriedades rurais	Gama	675948	7757403	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Fazenda Fábrica	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de propriedades rurais	Bicas	663090	7762100	Federal
Fazenda Ouro Fino	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de propriedades rurais	Bento Rodrigues	664780	7762690	Federal
Fazenda do Gama	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de propriedades rurais	Gama	673140	7761470	Federal
Fazenda Sagarana	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de propriedades rurais	Camargos	666275	7758965	Federal
Fazenda Piteiro	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de propriedades rurais	Campinas	664630	7759880	Federal
Igreja de São Bento	Estrutura arqueológica	Igreja	Bicas	665320	7761400	Federal
Muro de Pedras de Bento Rodrigues	Estrutura arqueológica	Muro de Pedras	Bento Rodrigues	665250	7761318	Federal
Núcleo de Mineração S	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664695	7759014	Federal
Núcleo de Mineração O	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Camargos - área rural (margem direita do Rio Gualaxo do Norte)	673432	7761098	Federal
Núcleo de Mineração N	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Camargos - área rural (margem direita do Rio Gualaxo do Norte)	673926	7760678	Federal
Núcleo de Mineração M	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	665851	7760694	Federal
Núcleo de Mineração L	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Camargos	666025	7760090	Federal
Núcleo de Mineração B	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Camargos - área rural (margem direita do Rio Gualaxo do Norte)	674180	7760290	Federal
Núcleo de	Estrutura	Estrutura arqueológica componente de	Camargos - área	674303	7760177	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Mineração C	arqueológica	complexo minerário.	rural (margem direita do Rio Gualaxo do Norte)			
Núcleo de Mineração Taipava Ponte Camargos - Bento	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Camargos	665472	7759292	Federal
Núcleo de Mineração Bicas I	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bicas	671495	7759054	Federal
Núcleo de Mineração Santo Antônio *	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	663000	7762190	Federal
Núcleo de Mineração A	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	674126	7760894	Federal
Núcleo de Mineração ver se Repete com 43 Bicas II	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bicas	670642	7759643	Federal
Núcleo de Mineração a Céu Aberto Bento Rodrigues II	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664576	7760741	Federal
Núcleo de Mineração a Céu Aberto Bento Rodrigues III	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	663935	7760153	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara C	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	665877	7760889	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara E	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	666632	7761082	Federal
Núcleo de	Estrutura	Estrutura arqueológica remanescente da	Bento Rodrigues	666824	7761079	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Mineração Grupiara D	arqueológica	prática de mineração do ouro em grupiara.				
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Ad	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	665014	7760946	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Ae	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	665686	7760929	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Af	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	665901	7760964	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Ah	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	664738	7760611	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Ai	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	664683	7760467	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara F	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	666204	7761174	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara B	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	664560	7760964	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Aj	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	664683	7760467	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Ak	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	664683	7760467	Federal
Núcleo de Mineração Grupiara Lavra Al	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica remanescente da prática de mineração do ouro em grupiara.	Bento Rodrigues	664683	7760467	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Núcleo de Mineração Gualaxo A	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664534	7759315	Federal
Núcleo de Mineração Gualaxo B	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664606	7759423	Federal
Núcleo de Mineração Gualaxo C	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664452	7759221	Federal
Núcleo de Mineração Gama	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bicas	673104	7761428	Federal
Núcleo de Mineração G	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	665144	7760836	Federal
Núcleo de Mineração T	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	665015	7758595	Federal
Núcleo de Mineração U	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	665151	7758917	Federal
Núcleo de Mineração W	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	666275	7758013	Federal
Núcleo de Mineração AC	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	666235	7758820	Federal
Núcleo de Mineração Bento A	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664801	7762335	Federal
Núcleo de Mineração Bento E	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664493	7762207	Federal
Núcleo de Mineração Bicas A	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	669014	7761051	Federal
Núcleo de Mineração Bicas D	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	668132	7760817	Federal
Núcleo de	Estrutura	Estrutura de condução de água componente	Bento Rodrigues	668137	7760730	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Mineração Bicas E	arqueológica	de sistema hidráulico de complexo minerário.				
Núcleo de Mineração Bicas G	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	667765	7760831	Federal
Núcleo de Mineração Bicas H	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	667585	7760462	Federal
Núcleo de Mineração Cata Gama A	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica resultante da explotação de minério aurífero.	Bento Rodrigues	676116	7757645	Federal
Núcleo de Mineração Cata Gama B	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica resultante da explotação de minério aurífero.	Bento Rodrigues	676535	7757707	Federal
Ponte Bicas	Estrutura arqueológica	Ponte	Bicas	670598	7759534	Federal
Cata próximo da Barra do Mirandinha	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica resultante da explotação de minério aurífero.	Bento Rodrigues	664330	7761558	Federal
Mina Santo Antonio	Estrutura arqueológica	Mina de galeria utilizada para a explotação do minério aurífero	Bento Rodrigues	663000	7762200	Federal
Canal de Adução Santarém	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Germano	661862	7762584	Federal
Caminho Arrimado	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de acesso componente de sistema viário de complexo minerário.	Bento Rodrigues	663893	7761589	Federal
Unidade de Mineração IV / Área Minerada	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664007	7760371	Federal
Bacia de Mineração / Unidade de	Estrutura arqueológica	Estrutura de beneficiamento componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664089	7760478	Federal

Bem Cultural	Categoria	Descrição Resumida	Localidade	Coordenada		Nível de Proteção
				X (UTM 23K)	Y (UTM 23K)	
Mineração V						
Cata / Unidade mineração VI	Estrutura arqueológica	Estrutura resultante da explotação de minério aurífero.	Bento Rodrigues	664491	7760940	Federal
Unidade de Produção	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664541	7759944	Federal
Estrutura de divisa II – Valo	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica escavada no terreno com vistas à delimitação de territórios.	Bento Rodrigues	665547	7759417	Federal
Unidade de Mineração III	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica componente de complexo minerário.	Bento Rodrigues	664640	7760665	Federal
Canal de adução Mirandinha I	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	663723	7760421	Federal
Canal de Adução Santarém II	Estrutura arqueológica	Estrutura de condução de água componente de sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	663082	7762256	Federal
Estrutura de divisa I	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica construída com vistas à delimitação de territórios.	Germano	663334	7762128	Federal
Forno I	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de queima.	Germano	662698	7762762	Federal
Arrimo canal/valo	Estrutura arqueológica	Estrutura arrimada para a condução de água no sistema hidráulico de complexo minerário.	Bento Rodrigues	665056	7760896	Federal
Estrutura Forno II	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de queima.	Germano	662243	7763666	Federal
Estrutura Forno III	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de queima.	Germano	661801	7763980	Federal
Corte rocha/ unidade de mineração XII	Estrutura arqueológica	Estrutura componente de complexo minerário.	Germano	663937	7761913	Federal
Ponto arrimo estrada 01 / 02 / 03	Estrutura arqueológica	Estrutura arqueológica de acesso componente de sistema viário de complexo minerário.	Camargos	665358	7759793	Federal

Fonte: Planilha Defesa Civil_Bens arqueológicos REV(2).xlsx

4.19 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 4.22, Tabela 4.23, Tabela 4.24, 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 4.22 – Plano de Ação Geral de Resposta para **Nível de Emergência 1 – NE-1**.(Fonte: SAMARCO, 2019).

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
1	Executar monitoramento e inspeções e manutenções de rotina	Eng. Geotécnico/Técnicos	Germano: Marinis Guerra	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 Marinis Guerra	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 pre ventiva 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	Germano: Marinis Guerra	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	Germano: 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	Germano: Marinis Guerra	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, Marinis Guerra	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.23 – 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	Germano: Marinis Guerra	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; Germano: Marinis Guerra	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	Germano: Marinis Guerra	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	Analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Germano: 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 Antonio 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 Antonio 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 Antonio 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	Germano: Marinis Guerra	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; Germano: Marinis Guerra	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.24 – 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	Germano: Marinis Guerra	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 Marinis Guerra	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	Germano: Marinis Guerra	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 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
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	Germano: 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, Sobrália, 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 Antonio 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	Germano: Marinis Guerra	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; Germano: Marinis Guerra	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

4.20 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 munícipios 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.

4.21 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 Barragem do Germano.

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, Tabela 4.7 e Tabela 4.8 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 4.19, 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 8.3.

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

- APÊNDICE A – Principais acessos às áreas potencialmente impactadas;
- APÊNDICE B– Principais rotas de fuga e a localização dos pontos de encontro e pontos de espera;
- APÊNDICE C – Localização das Sirenes situadas nas ZAS e ZSS;
- APÊNDICE D – Localização das estruturas potencialmente impactadas pela mancha de inundação e mancha de risco hidrodinâmico.
- APÊNDICE E – Mapa por pontos de encontro, (ZAS), informando o tempo de chegada da mancha, as rotas de fuga, delimitando a área/comunidade que deslocarão para o referido ponto.

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 Alteamento

O sistema de disposição de rejeitos do Germano encontra-se desativado no que tange o recebimento de rejeitos. A barragem deverá ser descaracterizada, conforme legislação vigente.

7.1.2 Manual de Operação

O Manual de Operação é exigido na Portaria DNPM nº 70.389 de 2017 e 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 do 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 do 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 Portaria DNPM nº 70.389 de 2017, a SAMARCO realiza inspeção de segurança regular de rotina, com frequência mínima quinzenal na Barragem do 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 o designado na portaria supramencionada.

As fichas de Inspeção Regular deverão ser repassadas à Equipe de Segurança de Operação da Barragem, independente 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, 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 Portaria nº 70.389 de 2017 do DNPM, semestralmente deverá ser elaborado o Relatório de Inspeção de Segurança Regular da barragem, observando os prazos e modo de envio definidos na referida Portaria nº 70.389 de 2017 do DNPM (ANM), 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 também ser estudados, sendo definidas referências através de outros métodos.

A seguir é apresentada de maneira sucinta a relação de instrumentos existentes em cada estrutura que compõe o sistema de disposição de rejeitos do Germano. A instrumentação tem sido aperfeiçoada ao longo do tempo com a instalação de novos equipamentos. Assim, pode ser observada a lista abaixo, a qual pode se tornar obsoleta em termos de quantidade e deve ser constantemente atualizada. O Item 4.3 descreve detalhes sobre o sistema de monitoramento utilizado.

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);
- Replantio 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 8. 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 da Cava do Germano	- Conforme PAEBM da Cava do Germano
	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 *sinkholes* - 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 *sinkholes*, principalmente no alinhamento do eixo da galeria

Modo de Falha	Causa	Evidências
		- 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 *sinkholes* - 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 - "*Sand Boils*"
	Evolução de processos erosivos	- Existência de sulcos evoluindo para ravinamentos - Existência de *sinkholes* - 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 maciço ou fundação	- Variação das poropressões (leitura dos piezômetros) - Saturação do maciço - Colmatação do sistema de drenagem interna
	Falha de engenharia e de planejamento/execução dos projetos	- Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - 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, consulte as Fichas de Emergência no APÊNDICE F.

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 8 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
• Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar o limite de borda livre do projeto; • Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento; • Quando a altura de escoamento de água atingir o limite da borda livre das paredes do vertedouro.	**Galgamento**	1	Ficha 1
• Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar em 50% o limite de borda livre do projeto; • Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento provocando erosões no maciço da barragem; • Quando a altura de escoamento de água ultrapassar o limite da borda livre das paredes do vertedouro provocando erosões no maciço da barragem.		2	Ficha 6
Elevação no nível de água do reservatório com borda livre nula ou com galgamento (iminente ou ocorrendo) do maciço, podendo haver formação de brecha e vazamento do conteúdo para jusante.		3	Ficha 10
Surgência nas áreas de jusante, com ou sem carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.	**Erosão Interna**	1	Ficha 2
Quando o resultado das ações adotadas na anomalia durante o 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
• Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.	**Instabilização**	1	Ficha 3
• Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.			Ficha 4
• 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.			Ficha 5
• As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, a anomalia não foi extinta ou controlada.		2	Ficha 8
• 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 alerta, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas.			Ficha 9
• Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	Ficha 12

8 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

8.1 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 Barragem do Germano.

As sirenes instaladas, tanto na área industrial quanto nas comunidades a jusante da Barragem do 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.

8.2 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.

8.3 RECURSOS 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.

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.

8.3.1 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 8.1 apresenta uma lista de recursos que deverá estar disponível na área industrial.

Tabela 8.1 – Lista de recursos que deverá estar disponível na área industrial.

RECURSOS	LOCAL
Ambulatório Médico	-
Enrocamento	Mina do Germano
Geotextil	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

RECURSOS		LOCAL
Facão		Carretinha de Brigada
Foice		Carretinha de Brigada
Perneiras de Couro		Carretinha de Brigada
Luvas Vaqueta		Carretinha de Brigada
Respiradores Descartáveis		Carretinha de Brigada
Extintores PQS, Água, CO_2 e ABC		Todas as áreas
Caminhão Pipa		Mineração (deslocamento de acordo com a necessidade)
Cantil (água potável)		Carretinha da Brigada
Ferramenta combinada (enxada / rastelo / machado / chibanca)		Carretinha da Brigada
2 Kit de 1º socorros	talas moldáveis	Área Industrial
	gases	
	soro fisiológico	
	reanimador manual (ambú)	
	ataduras	
	manta térmica	
	esparadrapo	
	colar cervical	
	óculos proteção	
	máscara facial RCP com válvula anti refluxo	
	luvas cirúrgicas	
	manta para estancar hemorragia	
	maca	
	tesoura	
	fita zebrada	
Cones de sinalização		Diversos setores

8.3.2 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 PAE 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 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.

10 RESPONSABILIDADES PAEBM

10.1 RESPONSABILIDADES DA SAMARCO COMO EMPREENDEDOR

De acordo com o Art. 34 da Portaria do DNPM nº 70.389, cabe ao empreendedor da Barragem de Mineração:

- Providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação;
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, as prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal, quando solicitado formalmente;
- Promover treinamentos internos, no mínimo a cada seis meses, e manter os respectivos registros das atividades;
- Apoiar e participar de simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8.º XI, da Lei n.º 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de Defesa Civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB;
- Designar formalmente o coordenador do PAEBM e seu substituto;
- Possuir equipe de segurança da barragem capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de emergência 1, 2 e 3 descrito no art. 37 da Portaria do DNPM nº 70.389;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Notificar a defesa civil estadual, municipal e nacional, as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes e o DNPM em caso de situação de emergência;
- Emitir e enviar via SIGBM, a Declaração de Encerramento de Emergência de acordo com o modelo do Anexo VI da Portaria nº 70.389 do DNPM, em até cinco dias após o encerramento da citada emergência;
- Providenciar a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas;
- Fornecer aos organismos de defesa civil municipais os elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;
- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas;

- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência, auxiliando na elaboração e implementação do plano de ações na citada Zona;
- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de Emergência 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes;
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem, a gravidade da situação de emergência identificada;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Elaborar, junto com a equipe de segurança da barragem, a Declaração de Encerramento de Emergência;
- Instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema de alarme, contemplando sirenes e outros mecanismos de alerta adequados ao eficiente alerta na ZAS, tendo como base o item 5.3, do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016 da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional ou documento legal que venha sucedê-lo.

Conforme art. 34, § 1° da Portaria do DNPM nº 70.389 a designação das responsabilidades acima transcritas não exime o empreendedor da responsabilidade legal pela segurança da barragem.

Além disso, o coordenador do PAEBM, 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, deve estar treinado e capacitado para o desempenho da função.

10.2 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 ao DNPM por meio do sistema SIGBM, em até 5 dias decorridos da classificação da anomalia como extinta ou controlada.

<u>Destaca-se, novamente que, conforme art. 35 da Portaria do DNPM nº 70.389 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.</u>

10.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO DA BARRAGEM

A equipe de segurança será capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de emergência, descritos no artigo 37 da Portaria DNPM nº 70.389.

São responsabilidades compartilhadas entre a Equipe de Segurança de Operação da Barragem e coordenador do PAEBM:

- Realizar inspeção de Segurança da Barragem conforme Portaria do DNPM nº 70.389, de 2017;
- 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 Art.37 da Portaria DNPM nº 70.389 transcritos no Capítulo 5 deste PAEBM;
- Elaborar, junto com a Equipe de Segurança de Operação da Barragem, a Declaração de Encerramento da Emergência, e informá-la ao DNPM por meio do sistema SIGBM, em até 5 dias decorridos da classificação da anomalia como extinta ou controlada.

10.4 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.

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

11.1 ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA (RESUMO)

Os estudos de ruptura hipotética da Barragem do Germano, Dique Selinha, Dique Sela/Tulipa, Dique da Baia 3 e Dique Auxiliar foram desenvolvidos e atualizados pela POTAMOS e estão sintetizados no Item 4.6.

11.2 DEFINIÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

A definição da Zona de Autossalvamento (ZAS) da Barragem do Germano encontra-se apresentada no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil – Item 4.

11.3 DEFINIÇÃO DA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

Conforme descrito na Portaria do DNPM nº 70.389 a Zona de Segurança Secundária (ZSS) é tida como região do Mapa de Inundação, não definida como ZAS.

No caso do PAEBM da Barragem do Germano, a Zona de Segurança Secundária inicia-se no distrito de Ponte do Gama e se estende até UHE Baguari, onde foi atendido o critério de parada da ruptura hipotética da Barragem do 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.

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

A caracterização socioeconômica de domicílios e estabelecimentos inseridos na Zona de Autossalvamento (ZAS) da Barragem do Germano, incluindo o distrito de Camargos e o povoado de Ponte do Gama, foi realizada pela empresa Golder, e encontra-se apresentada no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil nos itens: 4.8, 4.9, 4.11, 4.16 e 4.18.

A caracterização socioeconômica das populações dos municípios de Mariana e Barra Longa, inseridos na Zona de Segurança Secundária (ZSS) da Barragem do Germano, foi realizada pela empresa YKS entre setembro e novembro de 2019, 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). O banco de dados completo da YKS encontra-se disponível no arquivo: Banco de dados Completo - 07- 01- 20 - benfeitorias e animais.xlsx.

A caracterização socioambiental dos demais municípios inseridos na ZSS da Barragem do Germano encontra-se apresentada no relatório "Caracterização Socioambiental da Área de Jusante do Sistema de Disposição de Rejeito do Germano", elaborado pela empresa AMPLO, em 2016. Os levantamentos utilizados basearam-se em informações oriundas do Diagnóstico de Comunidades Afetadas – Rompimento de Barragens e Análise Sócio-Espacial de Barra Longa para o Plano da Barragem do Germano, elaborados pela empresa YKS em 2015 e 2016, respectivamente. Outra referência utilizada foi o levantamento socioeconômico do Plano de Ação Social dos Municípios Afetados pelo Rompimento da Barragem do Fundão, elaborado em 2016, pela GOLDER Associates.

11.4.1 Edificações Potencialmente Afetadas

Apresenta-se na Tabela 11.1 as edificações impactadas na ZSS da Barragem do Germano.

Tabela 11.1 – Edificações Impactadas e População Estimada na ZSS da Barragem do Germano.

Categorias	Estruturas Impactadas	População Estimada	Cadastro de referência
Borba (Mariana)	5	6	YKS (2019)
Camargos (Mariana)	1	3	YKS (2019)
Campinas (Mariana)	9	15	YKS (2019)
Gesteira (Barra Longa)	50	91	YKS (2019)
Paracatu de Baixo (Mariana)	24	19	YKS (2019)
Paracatu de Cima (Mariana)	22	20	YKS (2019)
Pedras (Mariana)	8	16	YKS (2019)
Sede (Barra Longa)	463	883	YKS (2019)
Zona Rural (Barra Longa)	7	16	YKS (2019)
Barra Longa (Barra Longa)	22	37	YKS (2019)
Barretos (Barra Longa)	16	46	YKS (2019)
Barra Longa	37	-	AMPLO (2016)
Belo Oriente	5	-	AMPLO (2016)
Bom Jesus do Galho	9	-	AMPLO (2016)
Bugre	3	-	AMPLO (2016)
Caratinga	5	-	AMPLO (2016)

Categorias	Estruturas Impactadas	População Estimada	Cadastro de referência
Córrego Novo	2	-	AMPLO (2016)
Dionísio	8	-	AMPLO (2016)
Iapu	1	-	AMPLO (2016)
Ipaba	2	-	AMPLO (2016)
Naque	4	-	AMPLO (2016)
Periquito	3	-	AMPLO (2016)
Pingo-d'água	1	-	AMPLO (2016)
Ponte Nova	15	-	AMPLO (2016)
Rio Casca	1	-	AMPLO (2016)
Rio Doce	37	-	AMPLO (2016)
Santa Cruz do Escalvado	33	-	AMPLO (2016)
Santana do Paraíso	19	-	AMPLO (2016)
São Domingos do Prata	4	-	AMPLO (2016)
São José do Goiabal	10	-	AMPLO (2016)
São Pedro dos Ferros	2	-	AMPLO (2016)
Sem Peixe	9	-	AMPLO (2016)
Timóteo	1	-	AMPLO (2016)
Total	**838**	**1.152**	

A população situada dentro do limite de evacuação, que 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.

11.4.2 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 Barragem do Germano, encontra-se quantificada na Tabela 11.2.

Tabela 11.2 – Pessoas com dificuldade de locomoção ou necessidade especiais inseridas na mancha hipotética de inundação da ZSS da Barragem do Germano.

Comunidade	Deficientes e/ou dificuldade de locomoção
Zona Rural	3
Sede	100
Pedras	2
Paracatu de Cima	5
Paracatu de Baixo	1
Gesteira	12
Campinas	1
Camargos	0
Borba	2
Barretos	5
Barra Longa	4
Total	**135**

Fonte dos dados: YKS, 2019.

11.4.3 Identificação dos animais

Os animais inseridos na ZSS da Barragem do Germano (Mariana e Barra Longa), estão quantificados na Tabela 11.3.

Tabela 11.3 – Número de animais inseridos na mancha hipotética de inundação da ZSS da Barragem do Germano (comunidades de Mariana e Barra Longa).

Comunidade	Quantidade de Animais
Barra Longa (Barra Longa)	288
Barretos (Barra Longa)	981
Borba (Mariana)	246
Campinas (Mariana)	159
Gesteira (Barra Longa)	3598
Paracatu de Baixo (Mariana)	5384
Paracatu de Cima (Mariana)	548
Pedras (Mariana)	1426
Sede (Barra Longa)	88
Zona Rural (Barra Longa)	208

Fonte dos dados: YKS, 2019.

11.4.4 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 hipotética da Barragem do Germano.

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* da Barragem do Germano. 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.

11.4.5 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.

Em termos quantitativos a mancha de inundação hipotética da Barragem do Germano, o cenário mais crítico, interceptaria 381 km de acessos, distribuídos em 16 municípios. Além disso, 2 pontes podem ser afetadas (Ponte Perdida – entre Timóteo e Bom Jesus do Galho e Ponte Queimada – entre Pingo d'Água e Marliéria).

12 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Com o rompimento do Sistema de Rejeitos da Barragem do Fundão, fato ocorrido no dia 05/11/2015, deu-se o esvaziamento súbito do seu reservatório com a liberação de aproximadamente 33 milhões de m³ de rejeitos e água, de um total de aproximadamente 55 milhões de m³.

O volume de material liberado do reservatório da Barragem do Fundão, na data do acidente, provocou danos nas seguintes estruturas remanescentes da Barragem do Germano: Dique Selinha; Dique Tulipa e em seu vertedouro; Dique Sela; Face de jusante do Dique de Partida do Empilhamento a Jusante da Barragem Principal do Germano.

As inspeções especiais de segurança, no período abrangido, foram realizadas pela Equipe de Geotecnia da SAMARCO, tendo, como objetivo, a avaliação das anomalias e um diagnóstico referente à segurança da Barragem do Germano após o ocorrido na Barragem do Fundão.

Nesse contexto, a SAMARCO elaborou o documento G002400-O-2RT059, denominado "Relatório de Extinção da Condição de Inspeção de Segurança Especial da Barragem do Germano", contendo a descrição das atividades realizadas para extinção da condição de inspeção de segurança especial, estado no qual a estrutura se encontrava desde a ruptura da Barragem do Fundão em 05/11/2015 e o estado atual em que a estrutura se encontra.

Para garantir a segurança e estabilidade da Barragem do Germano e de suas estruturas auxiliares, foi necessária a realização de um conjunto de obras que incluíram a construção de reforços a jusante dos Diques Sela e Tulipa, Selinha e do Empilhamento a Jusante da Barragem do Germano. Também foi necessário executar obra de recuperação da drenagem superficial na ombreira esquerda do dique de partida do Empilhamento a jusante da Barragem do Germano, bem como obra de recuperação do sistema extravasor da Barragem do Germano, que se encontra instalado na ombreira direita do Dique Tulipa.

Tendo isso em vista, a SAMARCO declarou que a condição de inspeção especial de segurança em acordo com o artigo 26 da Portaria 416 do DNPM pôde ser extinta para a Barragem do Germano em 17/03/2017, data da emissão final do documento nº G002400-O-2-RT059.

O documento nº G002400-O-2-RT059 encontra-se arquivado no PSB da Barragem do Germano.

13 PLANO DE TREINAMENTO DO PAEBM

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:

I. Teste dos sistemas de notificação e de alerta: testar números de telefones através do CECOM e testa operacionalidade do sistema de alerta;
II. 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);
III. 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 a Portaria nº 70.389 da ANM, artigo 34, item III, a SAMARCO realiza treinamentos para todos os funcionários próprios e terceiros que acessam a área de barragens semestralmente. O objetivo do treinamento é evitar ou minimizar perdas de vidas humanas decorrentes de uma eventual ruptura de barragem.

O treinamento 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.

A Tabela 13.1 apresenta uma síntese dos simulados realizados na Barragem do Germano.

Tabela 13.1 – Registros dos simulados realizados na Barragem do Germano

Simulado	Data	Descrição
Simulado Externo – Marina e Barra Longa	Março de 2016	Realizado nas comunidades de Camargos, Ponte do Gama, Paracatu, Borba, Pedras e Campinas, em Mariana/MG, e Barretos, Gesteira, Volta da Capela e Centro, em Barra Longa/MG, tendo envolvido 1.327 pessoas.
Simulado Externo – Marina e Barra Longa	Setembro de 2018	Realizado nas comunidades de Mariana e Barra Longa, com a participação de 656 moradores, além de 263 organizadores e observadores, totalizando 919 pessoas.
Simulado Interno	Novembro de 2018	Capacitação dos trabalhadores e colaboradores da SAMARCO para atuarem em situações de emergência com a participação de 470 pessoas.
Simulado Externo - Mariana	Novembro de 2019	Realizado em Mariana com a participação de 248 pessoas, apresentou um aumento de 41% na participação total dos moradores quando comparado com 2018.
Simulado Externo - Barra Longa	Setembro de 2019	Realizado em Barra Longa com a participação de 675 pessoas, apresentou um aumento de 32% na participação total dos moradores quando comparado com 2018.
Simulado Interno	Novembro de 2019	Participaram do simulado 620 funcionários e colaboradores da SAMARCO.

As listas com os registros dos treinamentos são arquivadas no PSB da Barragem do Germano.

14 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

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

15 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM

Os registros dos treinamentos são gerenciados pelo Saber SAMARCO cujas evidências, são inseridas no PSB da Barragem do Germano.

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

Conforme expresso na Portaria do DNPM nº 70.389 de 17 de maio 2017, devem ser entregues cópias físicas do PAEBM para as Prefeitura e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil. A Lei Ordinária 23.291 de 25 de fevereiro de 2019 expressa que o PAEBM também deve estar disponível no empreendimento, no órgão ambiental competente e nas prefeituras dos municípios situados na área a jusante da barragem, conforme Capítulo 1.

O controle de entrega é realizado a partir de atas de reunião, cujas evidências são dispostas no PSB da Barragem do Germano.

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

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

17 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO EM EMERGÊNCIA NÍVEL 3

Até a presente dada não houve nenhuma anomalia que levasse ao acionamento do nível de emergência 3 do PAEBM da Barragem do Germano, portanto, não existem relatórios de causas e consequências.

18 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO PAEBM

Conforme art. 32 da Portaria DNPM nº 70.389, o PAEBM será **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 a verificação e à atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações ou quando houver mudanças nos cenários de emergência. Ou seja, o item 4.1 e o item 8, poderão ser atualizados pela SAMARCO, desde que as alterações sejam devidamente anotadas e assinadas em folha de controle de alteração e anexadas ao APÊNDICE I deste PAEBM,

As atualizações deste PAEBM serão divulgadas para todos os órgãos que receberam e possam vir a utilizar o PAEBM.

Conforme art. 33 da Portaria DNPM nº 70.389 o PAEBM será **revisado** por ocasião da realização da Revisão Periódica de Segurança de Barragem, assim justificada:

- Periodicidade máxima da Revisão Periódica de Segurança de Barragem igual a 3 anos, definidos em função da Dano Potencial Associado "Alto" do Empilhamento da Cava do Germano;
- Modificações estruturais, como alteamentos ou modificações na classificação dos rejeitos depositados na barragem de mineração, no prazo de seis meses contados da conclusão da modificação;
- Por solicitação do DNPM, a qualquer momento.

A revisão do PAEBM, a que se refere este capítulo, implica reavaliação das ocupações a jusante e dos possíveis impactos a ela associado, assim como atualização do mapa de inundação.

19 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste documento foi apresentado o Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração para a Barragem do Germano.

Destaca-se que o objetivo deste PAEBM é orientar o salvamento e reduzir o risco de perdas de vidas humanas, decorrentes da inundação na hipótese de ruptura da Barragem do Germano. 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 Barragem do Germano 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.

Sabendo que a preservação da vida é o primeiro valor da SAMARCO, o coordenador do PAEBM e Representante legal do empreendimento devem ter em mente que a comunicação é o principal instrumento para salvar vidas em uma situação de emergência.

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.).

Todos os mapas gerados pela POTAMOS encontram-se disponíveis em formato KMZ no APÊNDICE H deste relatório.

20 EQUIPE TÉCNICA

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAEBM	
Razão social:	*Potamos Engenharia e Hidrologia Ltda.*
CNPJ:	*71.088.322/0001-82*
Homepage:	www.potamos.com.br
Endereço:	*Av. Barão Homem de Melo, 4386 – 14º andar – Estoril* *30494-270 – Belo Horizonte/MG*
Telefone (fax):	*(31) 2534-5100*
E-mail:	geral@potamos.com.br

EQUIPE TÉCNICA DA POTAMOS		
Técnico	**Área de Atuação**	**Responsabilidades no Projeto**
Rodrigo Barbosa	Diretor	Coordenação
Márcio Resende	Gerência Técnica	Revisor Técnico
Alexandre Braga	Recursos Hídricos	Estudo de Ruptura Hipotética (*Dam Break*)
Fabiano Sossai	Geotecnia	Revisão, Instrumentação e Protocolos Preventivos
Rayelle Tessarollo	Recursos Hídricos	Elaboração do PAEBM, Notificação PAEBM, Teste e Simulados PAEBM
Isabella Aguiar	Geoprocessamento	Elaboração de Mapas

21 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMG - ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. Lei Ordinária nº 23.291 de 25 de fevereiro de 2019.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Modelo de Plano de Ação de Emergência. Disponível em http://audienciapublica.ana.gov.br/arquivos/Aud_37_Modelo_de_PAE.pdf, acessado em 05/01/2016.

ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Resolução nº 13, de 8 de agosto de 2019.

BRASIL, Lei. 12.334, de 20 de setembro de 2010 (2010)–"Estabelece Política Nacional de Segurança de Barragens e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens". Brasília, Brasil.

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

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017.

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.

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. Proceedings… 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

VIA DO CONTRATANTE
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Cargo ou Função
14201600000003007570

1. Responsável Técnico

CESAR LUIZ ALVES
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;
RNP: 1403908826
Registro: 04.0.0000080146

2. Contratante

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAÍBA — Nº: 01122
Complemento: 9°, 10°, 13° E 19° — Bairro: SAVASSI
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130-141
Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Vínculo Contratual

Unidade administrativa: SAMARCO MINERAÇÃO S/A
Logradouro: RODOVIA MG 129 KM 117,5 — Nº: 000000
Bairro: MINA DO GERMANO
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420-000
Data de início: 21/01/2015
Tipo de vínculo: EMPREGADO
Identificação do cargo/função: ENGENHEIRO ESPECIALISTA

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
Desempenho de CARGO TECNICO	44.00	H/SEM

A mudança de cargo ou função exige o registro de nova ART

5. Observações

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GER

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MARIANA, 07 de MARÇO de 2017
Local, data

CESAR LUIZ ALVES — RNP: 1403908826

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

CREA-MG

Valor da ART: 74,37 — Registrada em: 10/03/2016 — Valor Pago: 74,37 — Nosso Número: 0000000002996369

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005544047

1 Responsável Técnico

CESAR LUIZ ALVES

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1403908826

Registro: 04.0.0000080146

2 Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0003-23
Logradouro: RUA RUA PARAIBA, 1122 — Nº: 001122
Complemento: 9 ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130914
Contrato: — Celebrado em: 04/02/2016
Valor: 5.000,00 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA RODOVIA MG 129, KM 117,5 0 — Nº: 000000
Bairro: MINA GERMANO
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de Início: 19/02/2016 — Previsão de término: 19/02/2050
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - GESTAO		
VISTORIA, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	17.00	un

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

5 Observações

ART DO PSB: DIQUES S4 E S3, NOVA B. SANTARÉM, B. EIXO 1, B. GERMANO, DIQUE SELINEA E SELA E TULIPA, DIQUE AUXILIAR E BAIA 3, CAVA GERMANO, DIQUES B2 E B3, D. N. MACACOS, B. EBII, NORTE, MUNIZ FREIRE.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MARIANA 01 de NOVEMBRO de 2019

CESAR LUIZ ALVES — RNP: 1403908826

SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0003-23

9 Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$50.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA,

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 226,50 — Registrada em: 23/09/2019 — Valor Pago: 226,50 — Nosso Número: 0000000005357012

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005544047

1. Responsável Técnico

CESAR LUIZ ALVES

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1403908826

Registro: 04.0.0000080146

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0003-23
Logradouro: RUA RUA PARAIBA, 1122 — Nº: 001122
Complemento: 9 ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130914
Contrato: — Celebrado em: 04/02/2016
Valor: 5.000,00 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA RODOVIA MG 129, KM 117,5 — Nº: 000000
0 — Bairro: MINA GERMANO
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de Início: 19/02/2016 — Previsão de término: 19/02/2050
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - GESTÃO		
VISTORIA, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	17.00	un

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

5. Observações

ART DO FSB: DIQUES S4 E S3, NOVA B. SANTARÉM, B. EIXO 1, B. GERMANO, DIQUE SELINEA E SELA E TULIPA, DIQUE AUXILIAR E BAIA 3, CAVA GERMANO, DIQUES B2 E B3, D. N. MACACOS, B. EBII, NORTE, MUNIZ FREIRE.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MARIANA 01 de NOVEMBRO de 2019

CESAR LUIZ ALVES — RNP: 1403908826

SAMARCO MINERAÇÃO S.A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será da responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$50.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 226,50 — Registrada em: 23/09/2019 — Valor Pago: 226,50 — Nosso Número: 0000000005357012

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005544047

1. Responsável Técnico

CESAR LUIZ ALVES

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1403908826

Registro: 04.0.0000080146

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0003-23
Logradouro: RUA RUA PARAIBA, 1122 — Nº: 001122
Complemento: 9 ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130914
Contrato: — Celebrado em: 04/02/2016
Valor: 5.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA RODOVIA MG 129, KM 117,5 — Nº: 000000
0 — Bairro: MINA GERMANO
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de Início: 19/02/2016 — Previsão de término: 19/02/2050
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - GESTÃO		
VISTORIA, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	17.00	un

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

5. Observações

ART DO PSB: DIQUES S4 E S3, NOVA B. SANTARÉM, B. EIXO 1, B. GERMANO, DIQUE SELINEA E SELA E TULIPA, DIQUE AUXILIAR E BAIA 3, CAVA GERMANO, DIQUES B2 E B3, D. N. MACACOS, B. EBII, NORTE, MUNIZ FREIRE.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MARIANA, 01 de NOVEMBRO de 2019

CESAR LUIZ ALVES — RNP: 1403908826

SAMARCO MINERAÇÃO S.A. — CNPJ: 16.628.281/0003-23

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$50.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA,

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 226,50 — Registrada em: 23/09/2019 — Valor Pago: 226,50 — Nosso Número: 0000000005357012

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005725775
COMPLEMENTAR À ART
14201600000002978458

1 Responsável Técnico

CESAR LUIZ ALVES

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1403908826

Registro: 04.0.0000080146

2 Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAÍBA — Nº: 001122
Complemento: 9°, 10°, 13° E 19° — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130914
Contrato: — Celebrado em: 04/02/2016
Valor: 30.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA MARIANA - MG-129 KM 117,5 - P. FIALHO, EST BOMBAS — Nº: 000000
Bairro: MARIANA - MINA DO GERMANO E PADRE FIALHO
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de início: 19/02/2016 — Previsão de término: 05/03/2050
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - COORDENAÇÃO		
MONITORAMENTO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
OPERAÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
MANUTENÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
INSPEÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a

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

5 Observações

COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DE INSPEÇÕES, MONITORAMENTO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DAS BARRAGENS, MONITORAMENTO E INSPEÇÃO DAS PILHAS ESTÉRIL E REJEITO E ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DE PROPRIEDADE DA SAMARCO.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 06 de Dezembro de 2019

CESAR LUIZ ALVES — RNP: 1403908826

SAMARCO MINERAÇÃO S/A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9 Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$2.000.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA, GEOTECNIA, GEOTECNIA.

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

CREA-MG

Valor da ART: 85,96 — Registrada em: 06/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005516071

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005725775
COMPLEMENTAR À ART
14201600000002978458

1 Responsável Técnico

CESAR LUIZ ALVES

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1403908826

Registro: 04.0.0000080146

2 Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAÍBA — Nº: 001122
Complemento: 9°, 10°, 13° E 19° — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130914
Contrato: — Celebrado em: 04/02/2016
Valor: 30.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA MARIANA - MG-129 KM 117,5 - P. FIALHO, EST BOMBAS — Nº: 000000
Bairro: MARIANA - MINA DO GERMANO E PADRE FIALHO
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de Início: 19/02/2016 — Previsão de Término: 05/03/2050
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - COORDENAÇÃO		
MONITORAMENTO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
OPERAÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
MANUTENÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
INSPEÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a

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

5 Observações

COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DE INSPEÇÕES, MONITORAMENTO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DAS BARRAGENS, MONITORAMENTO E INSPEÇÃO DAS PILHAS ESTÉRIL E REJEITO E ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DE PROPRIEDADE DA SAMARCO.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 10 de Dezembro de 2019

CESAR LUIZ ALVES — RNP: 1403908826

SAMARCO MINERAÇÃO S/A. — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9 Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$2.000.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA, GEOTECNIA, GEOTECNIA,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG

Valor da ART: 85,96 — Registrada em: 06/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005518071

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005725775
COMPLEMENTAR À ART
14201600000002978458

1. Responsável Técnico

CESAR LUIZ ALVES

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1403908826

Registro: 04.0.0000080146

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A. CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAÍBA Nº: 001122
Complemento: 9°, 10°, 13° E 19° Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE UF: MG CEP: 30130914
Contrato: Celebrado em: 04/02/2016
Valor: 30.000,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA MARIANA - MG-129 KM 117,5 - P. FIALHO, EST BOMBAS Nº: 000000
Bairro: MARIANA - MINA DO GERMANO E PADRE FIALHO
Cidade: MARIANA UF: MG CEP: 35420000
Data de Início: 19/02/2016 Previsão de término: 05/03/2050
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A. CNPJ: 16.628.281/0001-61

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - COORDENAÇÃO		
MONITORAMENTO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
OPERAÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
MANUTENÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a
INSPEÇÃO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	34.00	a

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

5. Observações

COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DE INSPEÇÕES, MONITORAMENTO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DAS BARRAGENS, MONITORAMENTO E INSPEÇÃO DAS PILHAS ESTÉRIL E REJEITO E ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS DE PROPRIEDADE DA SAMARCO.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 19 de Dezembro de 2019

CESAR LUIZ ALVES RNP: 1403908826

SAMARCO MINERAÇÃO S/A. CNPJ: 16.628.281/0001-61

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$2.000.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA, GEOTECNIA, GEOTECNIA, GEOTECNIA,

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

CREA-MG

Valor da ART: 85,96 Registrada em: 06/12/2019 Valor Pago: 85,96 Nosso Número: 0000000005518071

Via do Profissional
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005712552

1. Responsável Técnico

RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1406283720

Registro: 04.0.0000074588

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122
Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918
Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019
Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data do início: 08/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5. Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Hte 03 de Dezembro de 2019

RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA / RNP: 1406283720

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA,

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART 226,50 — Registrada em: 03/12/2019 — Valor Pago: 226,50 — Nosso Número: 000000005506162

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005712552

1. Responsável Técnico

RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1406283720

Registro: 04.0.0000074588

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122

Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918

Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019

Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000

Data de início: 08/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020

Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.

Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5. Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo HZ, 03 de dezembro de 2019

RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA — RNP: 1406283720

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA,

CREA-MG

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 226,50 — Registrada em: 03/12/2019 — Valor Pago: 226,50 — Nosso Número: 000000000506162

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005712552

1. Responsável Técnico

RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1406283720

Registro: 04.0.0000074588

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122
Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918
Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019
Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de início: 08/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5. Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Hte 03 de Dezembro de 2019

RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA — RNP: 1406283720

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ 775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 226,50 — Registrada em: 03/12/2019 — Valor Pago: 226,50 — Nosso Número: 000000000055506162

Via do Profissional
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000005829548
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1. Responsável Técnico

RAYELLE GUSMAO TESSAROLLO

Título profissional:
ENGENHEIRO AMBIENTAL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;

RNP: 0814637973
Registro: 11.0.0000039519

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122
Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918
Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019
Valor: 775.935,19 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de início: 08/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5. Observações

POTSAN0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEEM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declararem verdadeiras as informações acima

B Hte, 27 de Janeiro de 2020

Rayelle Gusmão Tessarollo
RAYELLE GUSMÃO TESSAROLLO — RNP: 0814637973

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE,

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732 — CREA-MG

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 27/01/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 00000000005611363

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000005829548
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1. Responsável Técnico

RAYELLE GUSMAO TESSAROLLO

Título profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;

RNP: 0814637973
Registro: 11.0.0000039519

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122
Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918
Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019
Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de Início: 08/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5. Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Hte, 27 de Janeiro de 2020

RAYELLE GUSMÃO TESSAROLLO — RNP: 0814637973

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE,

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 27/01/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 0000000005611363

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000005829548
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1 Responsável Técnico

RAYELLE GUSMAO TESSAROLLO

Título profissional:
ENGENHEIRO AMBIENTAL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;

RNP: 0614637973
Registro: 11.0.0000039519

2 Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122
Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918
Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019
Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de início: 08/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4 Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5 Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 27 de Janeiro de 2020

Rayelle Gusmão Tessarollo
RAYELLE GUSMAO TESSAROLLO — RNP: 0614637973

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9 Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE,

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 27/01/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 00000000005611363

Via do Profissional
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005720375
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1 Responsável Técnico
MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE
Título profissional
ENGENHEIRO CIVIL
RNP 1403632650
Registro 04 0 0000059443

2 Dados do Contrato
Contratante SAMARCO MINERAÇÃO S/A
CNPJ 16 628 281/0001-61
Logradouro RUA PARAIBA
Nº 001122
Complemento 9°,10°,13°,19° ANDAR
Bairro FUNCIONÁRIOS
Cidade BELO HORIZONTE
UF MG
CEP 30130918
Contrato 4500181861
Celebrado em 24/10/2019
Valor 775.935,19
Tipo de contratante PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço
Logradouro UNIDADE MINA DO GERMANO
Nº 000000
Bairro ZONA RURAL
Cidade MARIANA
UF MG
CEP 35420000
Data de início 08/10/2019 Previsão de término 31/03/2020
Finalidade OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário SAMARCO MINERAÇÃO S/A
CNPJ 16 628 281/0003-23

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANALISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5 Observações
POTSAM0031 - EST TRANSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAR, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe
SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8 Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Belo Horizonte, 06 de dezembro de 2019

MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE
RNP 1403632650

SAMARCO MINERAÇÃO S/A
CNPJ 16 628 281/0001-61

9 Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Valor da ART 85,96
Registrada em 06/12/2019
Valor Pago 85,96

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732
CREA-MG
Nosso Número 000000005513195

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005720375
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1 Responsável Técnico
MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE
Título profissional
ENGENHEIRO CIVIL
RNP 1403632650
Registro 04.0.0000059443

2 Dados do Contrato
Contratante SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ 16.628.281/0001-61
Logradouro RUA PARAIBA — Nº 001122
Complemento 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro FUNCIONÁRIOS
Cidade BELO HORIZONTE — UF MG — CEP 30130918
Contrato 4500181861 — Celebrado em 24/10/2019
Valor 775.935,19 — Tipo de contratante PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço
Logradouro UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº 000000
Bairro ZONA RURAL
Cidade MARIANA — UF MG — CEP 35420000
Data de início 08/10/2019 — Previsão de término 31/03/2020
Finalidade OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ 16.628.281/0003-23

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANALISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5 Observações
POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC .....

6 Declarações

7. Entidade de Classe
SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Belo Horizonte, 06 de dezembro de 2019

MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE — RNP 1403632650

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ 16.628.281/0001-61

9 Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART 85,96 — Registrada em 06/12/2019 — Valor Pago 85,96 — Nosso Número 0000000005513195

Via do Contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005720375
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1 Responsável Técnico

MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP 1403632650

Registro 04.0.0000059443

2 Dados do Contrato

Contratante SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ 16.628.281/0001-61
Logradouro RUA PARAIBA — Nº 001122
Complemento 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro FUNCIONARIOS
Cidade BELO HORIZONTE — UF MG — CEP 30130918
Contrato 4500181861 — Celebrado em 24/10/2019
Valor 775.935,19 — Tipo de contratante PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº 000000
Bairro ZONA RURAL
Cidade MARIANA — UF MG — CEP 35420000
Data de início 08/10/2019 — Previsão de término 31/03/2020
Finalidade OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ 16.628.281/0003-23

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5 Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 06 de dezembro de 2019

MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE — RNP 1403632650

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ 16.628.281/0001-61

9 Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual

CREA-MG

www.crea-mg.org.br | 0800 0312737

Valor da ART 85,96 — Registrada em 06/12/2019 — Valor Pago 85,96 — Nosso Número 0000000005513195

Via do Profissional
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005733424
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1 Responsável Técnico
ALEXANDRE SENA BRAGA
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;
RNP: 1417209151
Registro: 04.0.0000225650

2 Dados do Contrato
Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122
Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918
Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019
Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço
Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de Início: 08/10/2019 — Previsão de Término: 31/03/2020
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4 Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5 Observações
POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe
SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8 Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Belo Hte, 10 de Dezembro de 2019
ALEXANDRE SENA BRAGA — RNP: 1417209151
SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9 Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 85,96 — Registrada em: 10/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005524938

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005733424
CORRESPONSÁVEL À ART
14201900000005712552

1. Responsável Técnico

ALEXANDRE SENA BRAGA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1417209151

Registro: 04.0.0000225650

2. Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61
Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122
Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS
Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918
Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019
Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000
Data de Início: 09/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020
Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.
Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5. Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

B.HK, 10 de Dezembro de 2019

ALEXANDRE SENA BRAGA — RNP 1417209151

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante como objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 85,96 — Registrada em: 10/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005524938

Via do Contratante

Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço

14201900000005733424

CORRESPONSÁVEL À ART

14201900000005712552

1 Responsável Técnico

ALEXANDRE SENA BRAGA

Título profissional

ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1417209151

Registro: 04.0.0000225650

2 Dados do Contrato

Contratante: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

Logradouro: RUA PARAIBA — Nº: 001122

Complemento: 9°,10°,13°,19° ANDAR — Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE — UF: MG — CEP: 30130918

Contrato: 4500181861 — Celebrado em: 24/10/2019

Valor: 775.935,19 — Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO — Nº: 000000

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: MARIANA — UF: MG — CEP: 35420000

Data de Início: 08/10/2019 — Previsão de término: 31/03/2020

Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.

Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0003-23

4 Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS	175.00	d

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

5 Observações

POTSAM0031 - EST TRÂNSITO DE CHEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEBM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....

6 Declarações

7 Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BHK, 10 de dezembro de 2019

ALEXANDRE SENA BRAGA — RNP: 1417209151

SAMARCO MINERAÇÃO S/A — CNPJ: 16.628.281/0001-61

9 Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$775.935,19. ÁREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA.

CREA-MG

www.crea-mg.org.br | 0800 0312732

Valor da ART: 85,96 — Registrado em: 10/12/2019 — Valor Pago: 85,96 — Nosso Número: 0000000005524938

APÊNDICES

APÊNDICE A – ACESSOS, RODOVIAS E TRAVESSIAS

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G102493-D-100038	POTSAM0031-1-TC-DES-0088	GERMANO BARRAGENS BARRAGEM GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO –PAEBM MACIÇO PRINCIPAL - ACESSOS, RODOVIAS E TRAVESSIAS

APÊNDICE B – MAPA PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G102493-D-100037	POTSAM0031-1-TC-DES-0087	GERMANO BARRAGENS BARRAGEM GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO – PAEBM MACIÇO PRINCIPAL - MAPA PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA

APÊNDICE C – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS SIRENES

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G102493-D-100036	POTSAM0031-1-TC-DES-0086	GERMANO BARRAGENS BARRAGEM GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO – PAEBM MACIÇO PRINCIPAL - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS SIRENES

APÊNDICE D – EDIFICAÇÕES AFETADAS

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G102493-D-100033	POTSAM0031-1-TC-DES-0083	GERMANO BARRAGENS BARRAGEM GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO – PAEBM MACIÇO PRINCIPAL - EDIFICAÇÕES AFETADAS

APÊNDICE E – MAPA DE PONTO DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA (ZAS)

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G102493-D-100034	POTSAM0031-1-TC-DES-0084	GERMANO BARRAGENS BARRAGEM GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO – PAEBM MACIÇO PRINCIPAL - MAPA PONTO DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA (ZAS)

APÊNDICE F – FICHAS DE EMERGÊNCIA

APÊNDICE G – MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G102493-D-100039	POTSAM0031-1-TC-DES-0089	GERMANO BARRAGENS BARRAGEM GERMANO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO – PAEBM MACIÇO PRINCIPAL - MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

APÊNDICE H – 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 I – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM

CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM

SAMARCO

SAMARCO MINERAÇÃO S.A.
Rua Paraíba, 1122 – 9º, 10º, 13º, 19º e 23º andares
Edifício das Americas – Funcionários
30130-918 – Belo Horizonte – MG – Brasil

www.samarco.com

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2019.

Assunto: Atualização PAEBM – Designação do Coordenador do Plano de Ação de Emergência

SAMARCO MINERACÃO S.A., pessoa jurídica de direito privado, sociedade anônima fechada, inscrita no CNPJ 16.628.281/0001-61, com matriz localizada na rua Paraíba, nº 1122, 9º, 10º, 13º, 19º e 23º andares, Bairro Funcionários, Belo Horizonte/MG, CEP 30.130-918, com objetivo de atualização do Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração – PAEBM referente as Barragens de mineração cadastradas no DNPM, e que tenham a obrigação de ter o referido documento em conformidade com a Portaria DNPM nº 70.389/2017, determina conforme abaixo:

- **Coordenador do PAEBM**: Fica designado como Coordenador do PAEBM o Sr. Cesar Luiz Alves, engenheiro, registro no CREA 80146/D, e como seu substituto o Sr. Alexandre Gonçalves Santos, engenheiro, registro no CREA 85858/D.

Empreendedor
SAMARCO MINERAÇÃO S.A.