



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

NOVO DIQUE DOS MACACOS

GERMANO - GERAL

MINAS ALEGRIA SUL (8 E 9)

ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB

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

RELATÓRIO TÉCNICO - NOVO DIQUE DOS MACACOS

R E V I S Õ E S								
	03	APROVADO	L	12/06/2020	RT	MR	MR	RB
	02	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	B	22/05/2020	RT	MR	MR	RB
	00	EMISSÃO INICIAL	B	22/10/2018	FN	MR/RB	MR	RB
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PREP.	VERIF	APROV	LIBER.

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

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

Preparado RT	Verificado MR	Aprovado MR	Liberado RB	Data 12/06/2020	O.S. -
-----------------	------------------	----------------	----------------	--------------------	-----------

PAEBM – NOVO DIQUE DOS MACACOS

	Nº PROJETISTA I: POTSAM2020-1-TC-RTE-0002	Rev.: 03	PÁGINA: 1
	Nº PROJETISTA II: -		
 SAMARCO MINERAÇÃO S.A.		Nº SAMARCO: G002993-G-1RT002	



SUMÁRIO

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1	APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM	5
2	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, COORDENADOR DO PAEBM E ENTIDADES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES	8
3	DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	10
4	AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL	17
5	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3	69
6	AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	69
7	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS	70
8	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	79
9	PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA	82
10	RESPONSABILIDADES PAEBM	83
11	SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A JUSANTE, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS	87
12	DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA	88
13	PLANO DE TREINAMENTO DO PAEBM	88
14	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO	89
15	REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM	89
16	RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAEBM E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS	89



17 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO EM EMERGÊNCIA NÍVEL 3	90
18 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO PAEBM	90
19 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
20 EQUIPE TÉCNICA	92
21 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA -ART	95
APÊNDICES	96
APÊNDICE A – ACESSOS, RODOVIAS E TRAVESSIAS	97
APÊNDICE B – MAPA PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA (ZAS)	98
APÊNDICE C – ABRANGÊNCIA MANCHA DE INUNDAÇÃO	99
APÊNDICE D – EDIFICAÇÕES AFETADAS	100
APÊNDICE E – MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	101
APÊNDICE F – FICHAS DE EMERGÊNCIA	102
APÊNDICE G – KMZ	103
APÊNDICE H – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM	104
CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM	105

APRESENTAÇÃO

Belo Horizonte, 12 de junho de 2020.

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

Att.: Eng. Alexandre Santos

Prezados Senhores,

Apresentamos neste documento o Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) do Novo Dique dos Macacos.

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) do Novo Dique dos Macacos, localizado no Complexo de Alegria, no município de Mariana/MG.

O Novo Dique dos Macacos foi projetado pela empresa GEOESTÁVEL e sua construção foi finalizada em 2019.

A elaboração do PAEBM foi pautada nos resultados obtidos nos estudos de ruptura hipotética (*Dam Break*) desenvolvidos pela POTAMOS e apresentado sinteticamente no Item 4.6. Nesses estudos foram considerados os efeitos sobre as áreas sujeitas ao transbordamento do leito fluvial, no trecho que se inicia no Novo Dique dos Macacos e se estende cerca de 46 km a jusante do dique até a área territorial do município de Alvinópolis/MG. O critério de parada foi atendido 11 km a jusante do Dique dos Macacos e a 8 km a montante do distrito de Santa Rita Durão, porém os resultados serão apresentados até a travessia da MG-129 sobre o rio Piracicaba.

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

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 do Novo Dique dos Macacos abrange os seguintes municípios no Estado de Minas Gerais:

- Ouro Preto, e
- Mariana



Ressalta-se que existem outros barramentos na bacia do rio Piracicaba, que não são atingidos pela mancha de inundação do Novo Dique dos Macacos, mas que possuem Dano Potencial Associado Alto, para as quais o Plano de Ação de Emergência (PAE) é necessário, conforme Lei de Segurança de Barragens nº 12.334. Recomenda-se que a SAMARCO e demais empreendedores promovam a sinergia entre os respectivos PAE's, de modo que não haja dúvidas para a população no que diz respeito ao plano de evacuação e sistema de alerta da bacia do rio Piracicaba.

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

- Portaria da ANM 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 nº 9.984, de 17 de julho de 2000;
- Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE (ANA, 2016), do Manual de Gerenciamento de Desastres – Sistema de Comando em Operações elaborado pela Defesa Civil;
- Lei 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 do Novo Dique dos Macacos, resultarão na necessidade de revisão integral deste PAEBM.

Todos os mapas gerados pela POTAMOS encontram-se disponíveis em formato KMZ no APÊNDICE G 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 da ANM, 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 do Novo Dique dos Macacos.

Assim, apresenta-se no Item 4, a relação de todos os contatos dos agentes envolvidos no fluxo de notificação do PAEBM do Novo Dique dos Macacos. 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):	██████████
E-mail:	██████████

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

COORDENADOR DO PAEBM - TITULAR	
Nome:	César Luiz Alves
Cargo:	Engenheiro Geotécnico / Coordenador do PAEBM

Telefone (fax):	[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:	<i>Potamos Engenharia e Hidrologia Ltda.</i>
CNPJ:	71.088.322/0001-82
Homepage:	www.potamos.com.br
Endereço:	<i>Av. Barão Homem de Melo, 4386 – 14º andar – Estoril 30494-270 – Belo Horizonte/MG</i>
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.

O Complexo Alegria abrange áreas dos municípios de Ouro Preto-MG e Mariana-MG e possui quatro setores de lavra, distribuídos ao longo da área sob concessão da SAMARCO e VALE. A porção sul é operada pela SAMARCO e a porção norte é dividida entre VALE (parte leste) e SAMARCO (parte oeste). Na Figura 3.1 é ilustrada a localização dos setores do Complexo Alegria com destaque para a região em que se localiza o Novo Dique dos Macacos.

O acesso ao empreendimento, 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, 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.

De acordo com o Relatório de Inspeção de Segurança Regular, elaborado pela empresa GeoHydroTech Engenharia (doc. nº G103100-O-1RI002) e com os critérios descritos o Anexo V da Portaria Nº 70.389 de 17 de maio de 2017 da ANM, o Novo Dique dos Macacos é classificado com Categoria de Risco Baixo e Médio Dano Potencial Associado.

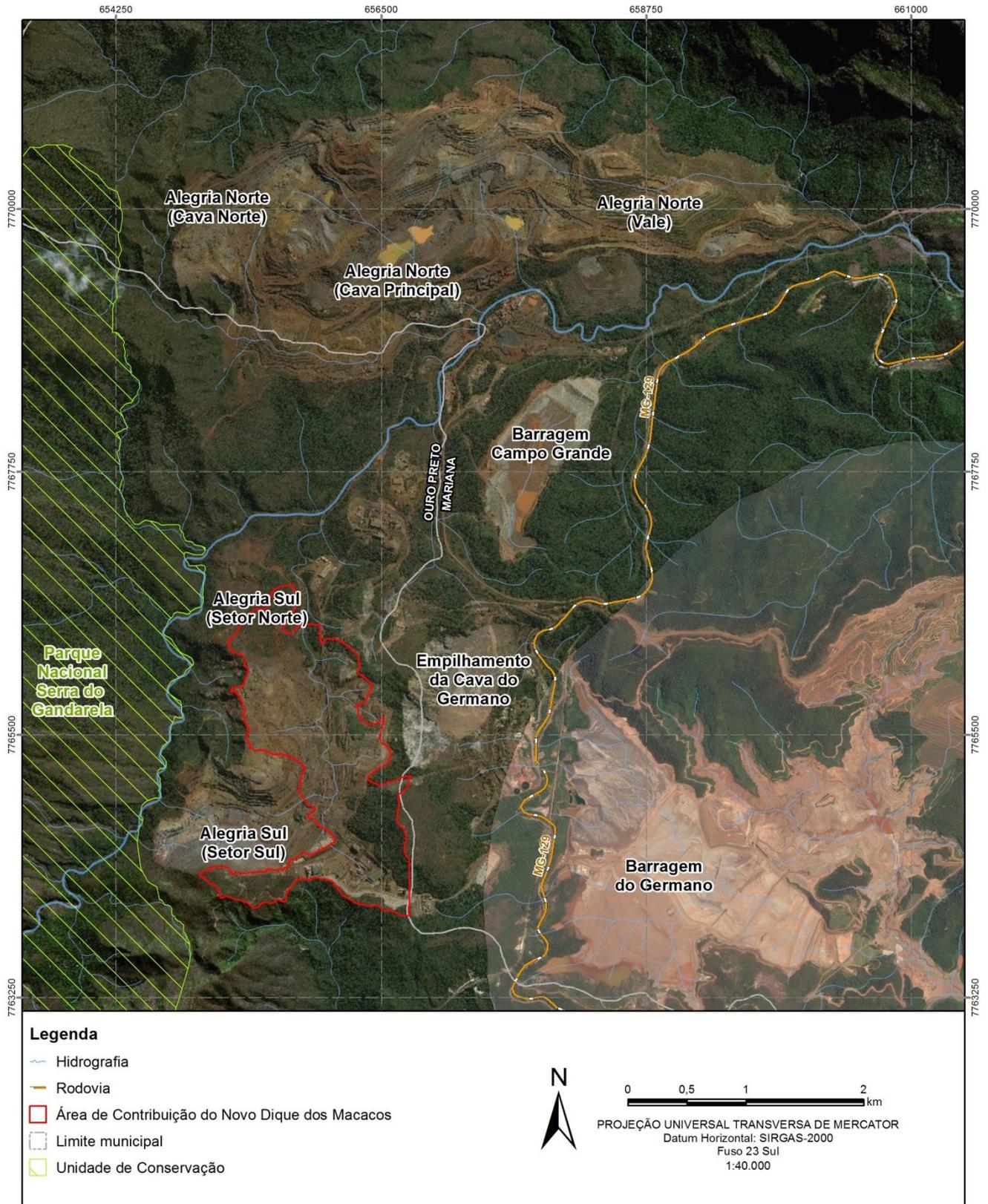


Figura 3.1 – Localização dos setores do Complexo Alegria – Destaque em vermelho para a bacia hidrográfica afluyente ao Novo Dique dos Macacos.

A seguir é apresentada a descrição do dique e das suas estruturas associadas.

3.2 DESCRIÇÃO GERAL DO DIQUE E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

O Novo Dique dos Macacos está localizado no vale do córrego dos Macacos, afluente da margem direita do alto curso do rio Piracicaba, na região da Mina de Alegria Sul, município de Ouro Preto-MG.

Conforme descrito no Doc. nº G103148-G-1MD001, a GEOESTÁVEL foi contratada pela SAMARCO, tanto para desenvolvimento do projeto executivo, como para realização do Acompanhamento Técnico das Obras (ATO) do Novo Dique dos Macacos. Este dique foi concebido e projetado com a finalidade de contenção dos sedimentos produzidos na Mina Alegria Sul.

O maciço do dique é composto de núcleo de solo laterítico compactado e espaldares constituídos de enrocamento compactado. O maciço em solo compactado e em enrocamento será fundado em Saprolito de Formação Ferrífera do Grupo Itabira, devendo as camadas de sedimentos no leito do rio, a canga, o solo laterítico, a matéria orgânica, o solo residual de Formação Ferrífera e o colúvio serem totalmente removidas.

O Novo Dique dos Macacos foi executado em duas etapas construtivas, com crista do barramento coroada nas El. 961,30 m e El. 972,30 m, respectivamente.

O maciço da primeira etapa foi projetado com altura de 7,05 m, largura da crista de 53,15 m e comprimento do coroamento de 144,03 m. A inclinação geral dos taludes foi 1V:2H tanto para o talude jusante quanto para o talude montante. O núcleo foi projetado com inclinação de 1V:0,35H para o talude jusante e mesma inclinação até a elevação 959,25m para o talude montante. Abaixo desta existe uma berma com 6,32 m de largura e inclinação de 1V:2H até a fundação (GEOESTÁVEL, 2018). A Figura 3.2 apresenta a seção típica da primeira etapa.

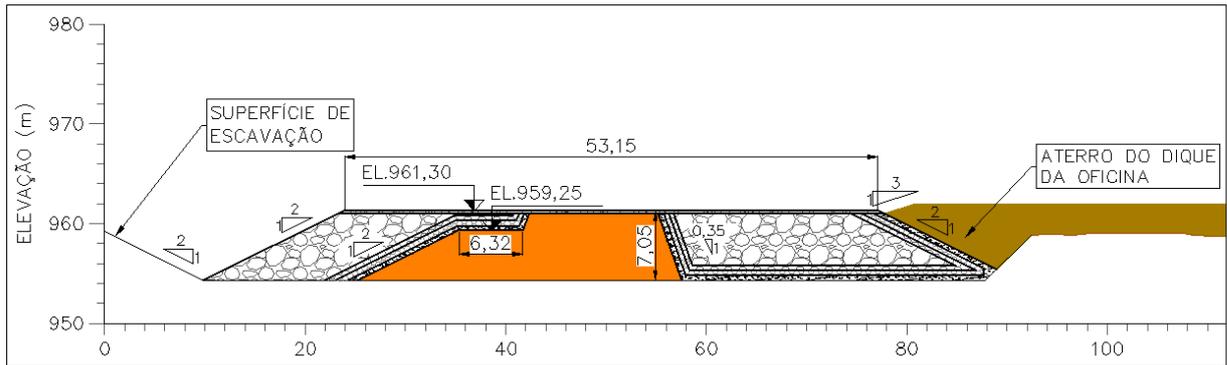


Figura 3.2 – Seção típica da primeira etapa do Novo Dique dos Macacos (Fonte: GEOESTÁVEL (2018), doc. nº G103148-G-1MD001).

A altura final da estrutura, segunda etapa, foi de 18,05 m, largura da crista de 5,80 m com um comprimento de 246,16 m (doc. nº G103148-O-100007). A inclinação geral dos taludes foi de 1V:2H tanto para o talude jusante quanto para o talude montante. O núcleo tem inclinação de 1V:0,35H para o talude jusante e mesma inclinação até a elevação 959,25 m para o talude montante. Abaixo desta existe uma berma com 6,32 m de largura e inclinação de 1V:2H até a fundação. A Figura 3.3 apresenta a seção típica do Novo Dique dos Macacos (GEOESTÁVEL, 2018).

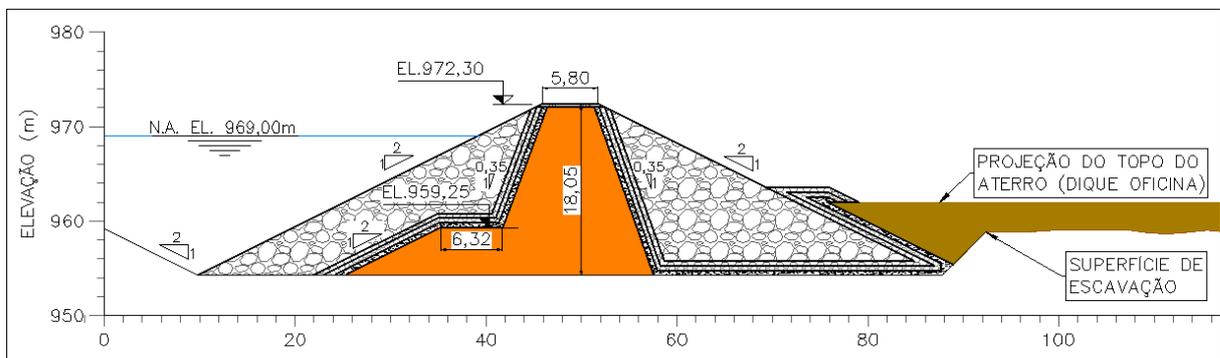


Figura 3.3 – Seção Típica do Novo Dique dos Macacos (Fonte: GEOESTÁVEL (2018), doc. nº G103148-G-1MD001).

Para proteção da crista do dique, GEOESTÁVEL (2018) previu o lançamento de camada de 0,30 m de bica corrida ou material similar, de maneira a evitar que o tráfego de veículos ou que eventos chuvosos danifiquem o maciço de solo.

Conforme GEOESTÁVEL (2018) (Doc. nº G103148-G-1MD001), a limpeza da fundação para construção do Novo Dique dos Macacos incluiu a remoção de sedimentos

e de todo o solo laterítico, residual e orgânico existente na fundação, resultando na fundação da estrutura em Saprolito de Formação Ferrífera.

Conforme GEOESTÁVEL (2018) (Doc. nº G103148-G-1MD001), o sistema de drenagem interna do Novo Dique dos Macacos é composto por filtro inclinado com 1,50 m de espessura transicionado por três camadas de 0,50 m de areia, brita 0 e brita 3 respectivamente, conectado ao tapete drenante, também, transicionado pelos mesmos materiais e dimensões.

Na Figura 3.4 está apresentado o arranjo geral do Novo Dique dos Macacos.

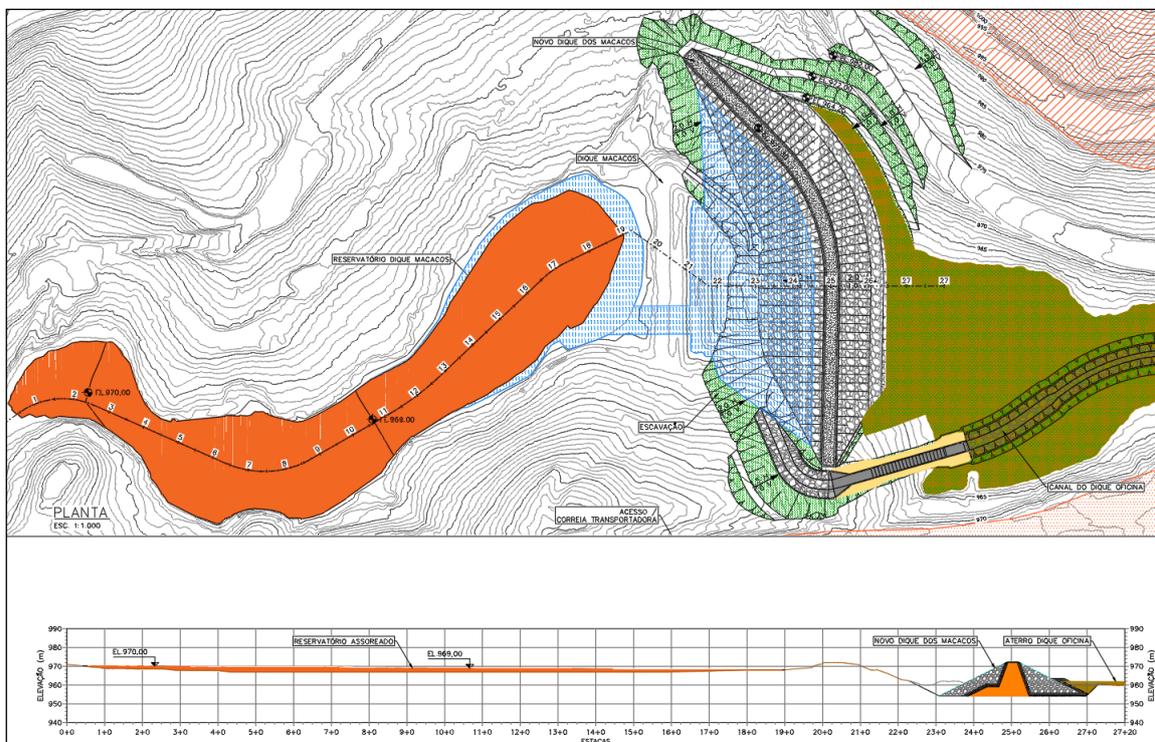


Figura 3.4 – Arranjo geral do Novo Dique dos Macacos (Fonte: GEOESTÁVEL (2018), doc. nº G103148-G-1MD001).

Apresenta-se na Figura 3.5 a seção longitudinal típica do maciço e reservatório do Novo Dique dos Macacos, conforme projetado pela GEOESTÁVEL.

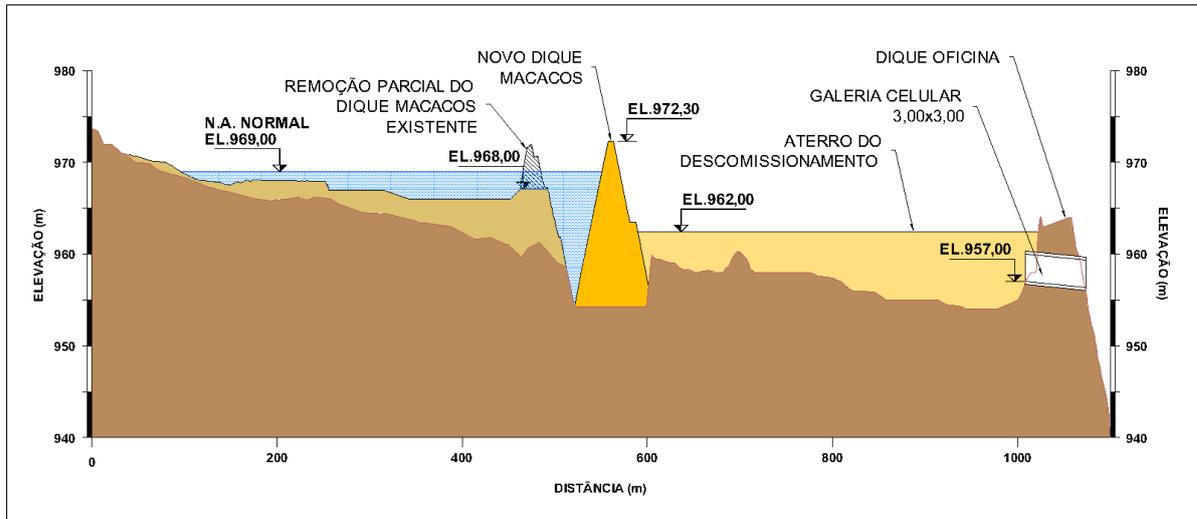


Figura 3.5 – Seção Longitudinal Típica Maciço e Reservatório do Novo Dique dos Macacos.

Conforme GEOESTÁVEL (2018), o sistema extravasor do Novo Dique dos Macacos está implantando junto à ombreira direita do maciço e possui emboque com seção trapezoidal com base de 5,0 m, altura de 3,0 m, e inclinação 1V:1,5H, composto por gabião colchão. A partir da linha de centro do eixo do maciço compactado, o gabião colchão é preenchido com argamassa até o trecho onde inicia-se o rápido do sistema extravasor, caracterizado por seção retangular conformada em concreto armado com largura de 5,0 m e altura variável entre 1,5m a 3,0m.

O sistema de drenagem superficial é constituído por canaletas e descida d'água em pedra argamassada nas ombreiras esquerda e direita.

Na Tabela 3.1 é apresentada a ficha técnica do Novo Dique dos Macacos, conforme projeto executivo elaborado pela GEOESTÁVEL em 2018.

Tabela 3.1 – Ficha técnica do Novo Dique dos Macacos – Segunda Etapa Construtiva.
(Fonte: GEOESTÁVEL (2018), doc. nº G103148-G-1MD001).

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	
Dados Gerais	
Finalidade	Contenção de sedimentos
Cota da Crista	El. 972,30 m
Altura Máxima Talude Jusante	18,05 m
Comprimento da Crista	246,16 m
Largura do Coroamento	5,08 m
Inclinação Geral (Talude de Montante)	1V:2H

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO		
Inclinação Geral (Talude de Jusante)		1V:2H
Volume Geométrico do Maciço	Enrocamento	52,669 m ³
	Transição	18,311 m ³
	Solo	31,530 m ³
Elevação N.A Max. Normal		969,00 m
Elevação da Soleira do Vertedouro		969,00 m (Sistema Extravasor)
Área do espelho d'água (NA Max. Normal)		27.241,80 m ²

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 ANM, 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	██████████	██████████	-
Suplentes:			
Reuber Luiz Neves Koury	██████████	██████████	
COORDENADOR DO PAEBM			
Titular:			
Cesar Luiz Alves	██████████	██████████	
Suplentes:			
Alexandre Gonçalves Santos	██████████	██████████	-
EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM			
Geotecnia			
Titular:			
Alexandre Gonçalves Santos	██████████	██████████	-
Suplentes:			
Leone Cesar Meireles	██████████	██████████	-
Monitoramento			
Titular:			
João Paulo Chiste Costa	██████████	██████████	-
Suplente:			
Rodrigo dos Passos Borges	██████████	██████████	-
COMITÊ DE CRISE			
Titular:			
Carlos Antonio de Amorim Neto	██████████	██████████	-
Suplente:			
Claudio Siqueira Dos Santos	██████████	██████████	-

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

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

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

ORGÃOS MUNICIPAIS	FUNÇÃO	TELEFONE GERAL	CELULAR
PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA	SECRETÁRIA DO PREFEITO	(31) 3557-9000 (31) 3557-9003 (31) 3557-9062	-
	PREFEITO	-	██████████
	DEFESA CIVIL - COORDENADOR DA DEFESA CIVIL	(31) 3558-4412 199	██████████ ██████████ ██████████
	COORDENADOR DO GABINETE	(31) 3557-3732 (31) 3557-9003 (31) 3557-9004	██████████
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(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 OURO PRETO	PREFEITURA	(31) 3359-3336 (31) 3559-3240	-
	DEFESA CIVIL	(31) 3552-4010 (31) 3559- 3121	-
	COMPANHIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	(31) 3559-3237	-
	CORPO DE BOMBEIRO	(31) 3552-2718	-

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	██████████
CBMMG - CORPO DE BOMBEIROS MILITAR	193	-
COMPANHIA DE SANEAMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (COPASA)	115 0800 0300 115 (31) 3557 9300	-
COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG)	116 0800 721 0116 (31) 3915-9146	-
COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL (CEDEC/MG)	(31) 3915 - 2912	██████████
	(31) 3915-0274	██████████
	(31) 3915-0199	██████████
DER / DEER - DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E ESTRADAS DE RODAGEM DE MINAS GERAIS	155 (OPÇÃO 6) (31) 3069-6601	
DIRETORIA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIAS	(31) 3915-0991 (31) 3915-0196	██████████
NÚCLEO DE EMERGÊNCIA AMBIENTAL (NEA)	(31) 3915-1237	██████████ ██████████
IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS	(31) 3915-1000	-
POLÍCIA MILITAR	190	-
SEMAD - SECRETÁRIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	(31) 3228-7700	██████████
	(31) 3915-1237	██████████
	155 OPÇÃO 7	-
IEPHA	(31) 3235-2800	

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

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

ORGÃOS FEDERAIS	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
(CPRM)		
IPHAN	(31) 3222-2440	
COMITÊ BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO PIRACICABA.	(19) 3437-2100 (19) 3437-2111	

Tabela 4.5 – Lista de contatos externos – VALE

NOME	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
RICARDO GIOVENARDI		

Nos fluxogramas a seguir é apresentada a Organização de Resposta a Emergência (ORE) para situações adversas envolvendo o Novo Dique dos Macacos nos Níveis de Emergência (NE) 1, 2 e 3.

Os fluxos de notificação de emergência para os Níveis de Emergência NE-1, NE-2 e NE-3 estão representados na Figura 4.1, na Figura 4.2 e na Figura 4.3, respectivamente.

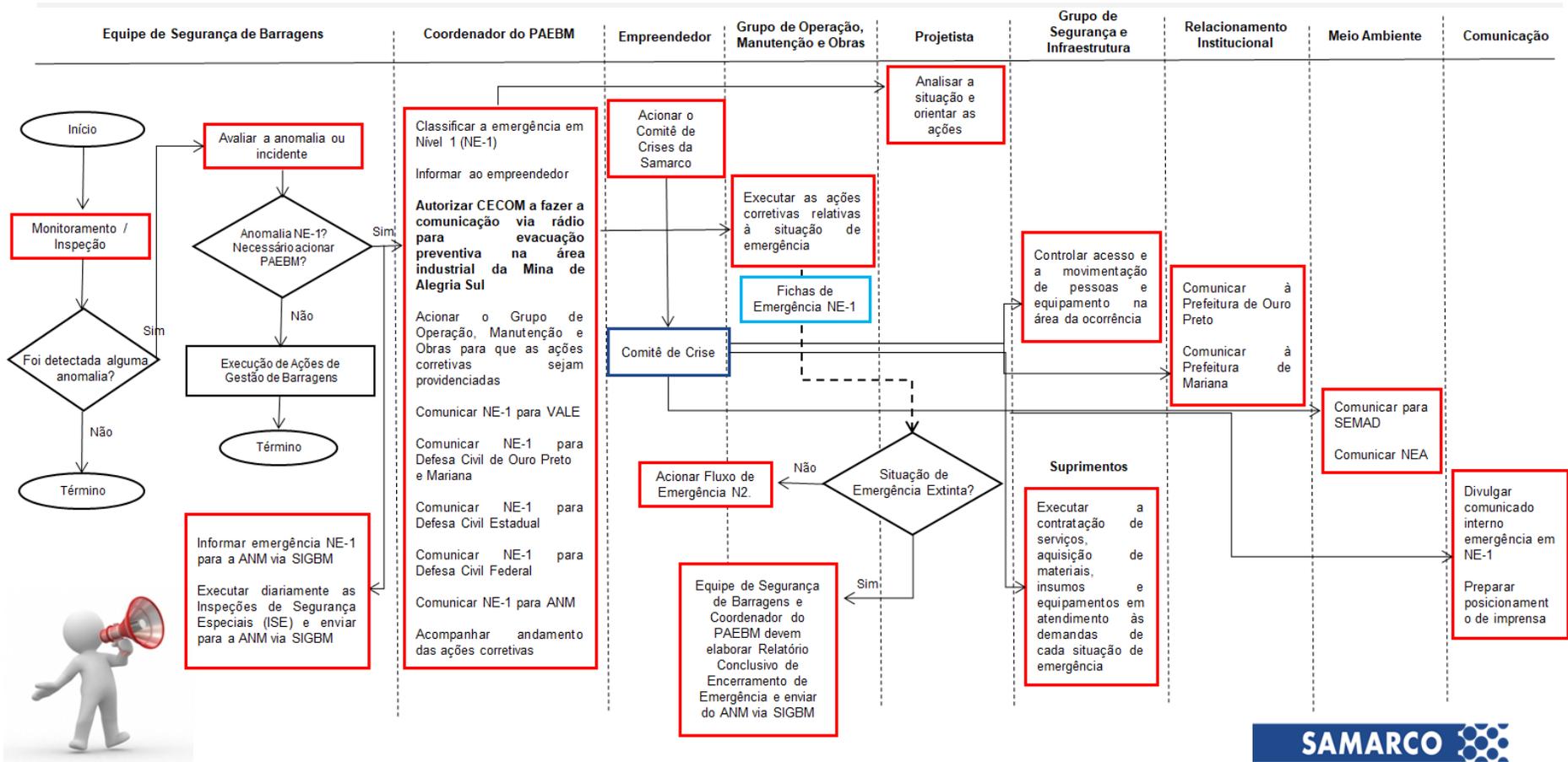


Figura 4.1 - Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-1. Fonte: SAMARCO, 2020.

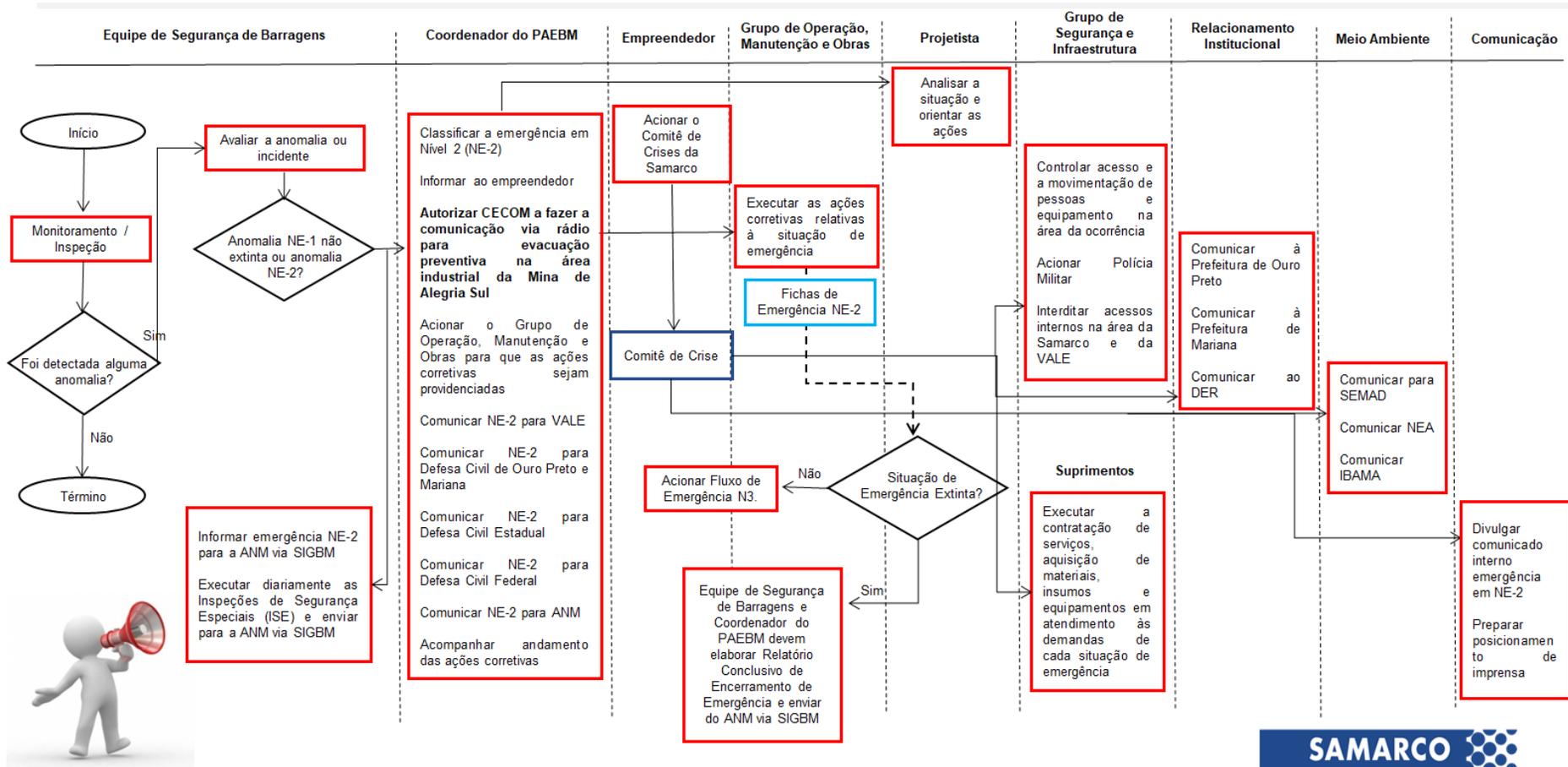


Figura 4.2 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-2. Fonte: SAMARCO, 2020.

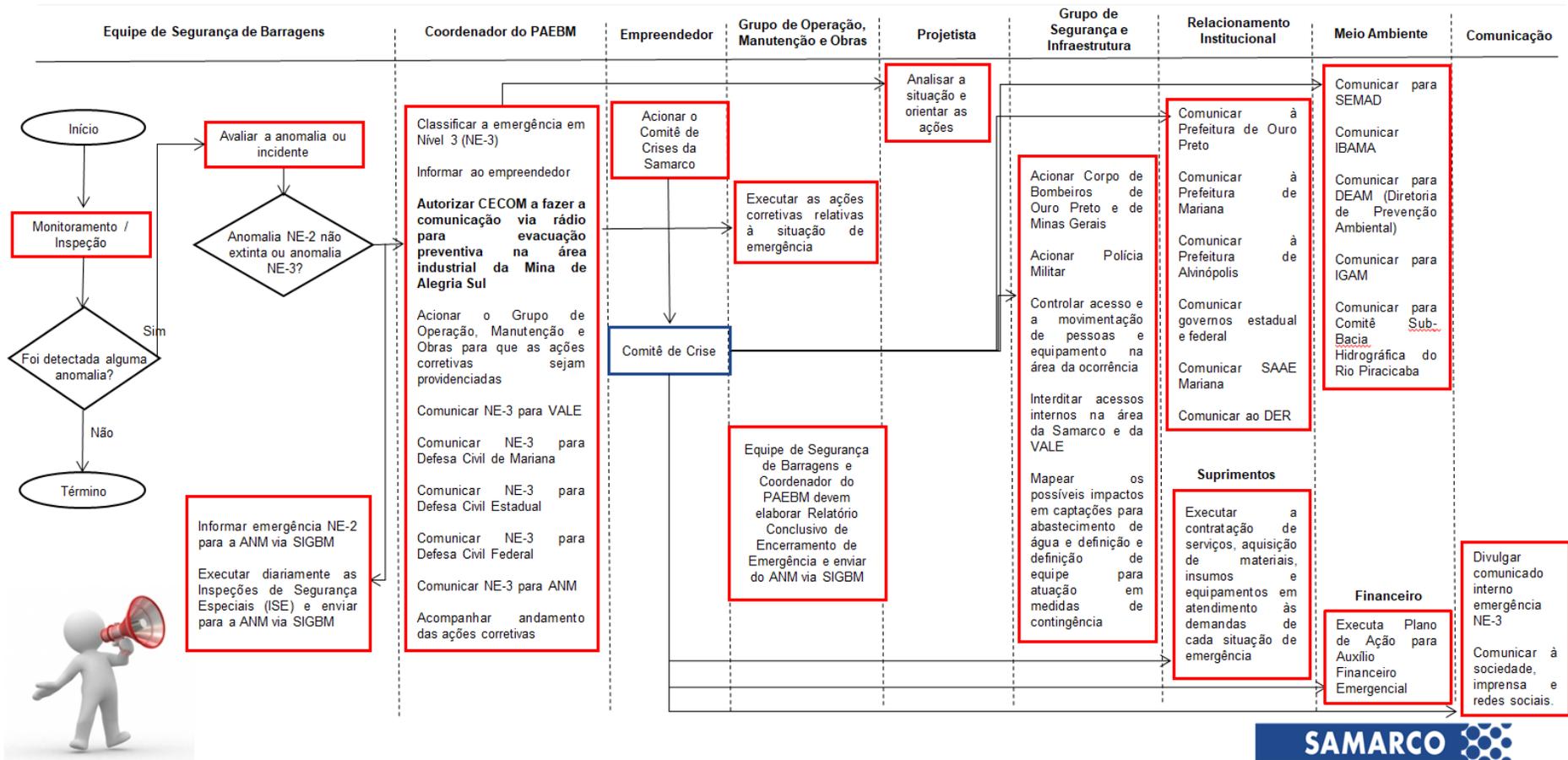


Figura 4.3 – Comunicação emergencial – Nível de Emergência NE-3. Fonte: SAMARCO, 2020.



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 da ANM ou ainda em qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.

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

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

Tabela 4.6 – **Nível de alerta para NE-1.** (Fonte: Adaptado SAMARCO, 2020).

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA		QUEM
		AÇÕES DE CONTROLE	AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E 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 ANM nº 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	Equipe de Segurança da Barragem
	GALGAMENTO: <ul style="list-style-type: none"> Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar o limite de borda livre do projeto; Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento; Quando a altura de escoamento de água atingir o limite da borda livre das paredes do vertedouro. 			
	EROSÃO INTERNA: <ul style="list-style-type: none"> 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 (item pontuação 10 da Tabela de Estado de Conservação da Portaria 70.389). 			
	INSTABILIZAÇÃO: <ul style="list-style-type: none"> Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura; No caso em que pelo menos uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's, INA's, Inclinômetros, Radar, etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas. 			

Tabela 4.7 – **Nível de alerta para NE-2.** (Fonte: Adaptado SAMARCO, 2020).

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA		QUEM
		AÇÕES DE CONTROLE	AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E 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 ANM 70.389/2017) ou em evolução.	Fichas de Emergência do NÍVEL 2 (APÊNDICE F)	Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 2	Equipe de Segurança da Barragem Coordenador do PAEBM
	GALGAMENTO: <ul style="list-style-type: none"> Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar em 50% o limite de borda livre do projeto; Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento provocando erosões no maciço da barragem; Quando a altura de escoamento de água ultrapassar o limite da borda livre das paredes do vertedouro provocando erosões no maciço da barragem. 			
	EROSÃO INTERNA: Quando o resultado das ações adotadas na anomalia durante o NÍVEL 1 for classificado como “ não controlado ”.			
	INSTABILIZAÇÃO: <ul style="list-style-type: none"> As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, a anomalia não foi extinta ou controlada; No caso em que pelo menos uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's, INA's, Inclinômetros, Radar, etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de alerta, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas. 			

Tabela 4.8 – **Nível de alerta para NE-3.** (Fonte: Adaptado SAMARCO, 2020).

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA		QUEM
		AÇÕES DE CONTROLE	AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO E 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	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.			
	EROSÃO INTERNA Percolação não controlada do maciço com carreamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço.			
	INSTABILIZAÇÃO <ul style="list-style-type: none"> • Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo; • 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 emergência, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas. 			



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 4.4.



Figura 4.4 – 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 ilustrado na Figura 4.5.



Figura 4.5 – Ilustração do infográfico do sistema de monitoramento do Centro de Monitoramento e Inspeção Geotécnico da Samarco (CMI).

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

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

A equipe do CMI é composta por:

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

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



4.3.2 Instrumentação

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

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

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

- **INA / Piezômetro:** instrumentos que medem o nível de água e a carga piezométrica do solo, ou a poropressão em diferentes profundidades, utilizado para a medida *in situ* de pressões neutras e subpressões. Na SAMARCO há 2 tipos instalados, os piezômetros de corda vibrante (acústicos) e os de tubo aberto (Casagrande). Os primeiros têm seu funcionamento baseado em um fio esticado conectado em uma das extremidades a um diafragma. Uma vibração é aplicada ao fio, cuja frequência de ressonância é proporcional a quão tensionado ele está. Com a pressão da água aplicada ao diafragma, esse nível de tensionamento varia, alterando a frequência de vibração do fio. Ao medir essa frequência, é possível encontrar o valor de poropressão. Os do tipo Casagrande possuem uma câmara drenante instalada em uma posição conhecida, onde é possível medir o nível de água desde a sua base, determinando assim a poropressão no subsolo.
- **Slope Stability Radar:** acrônimo da expressão “*radio detection and ranging*” para avaliar a estabilidade dos taludes, é um equipamento que interage com um alvo, com registro de potência, variação temporal e o tempo de retorno. Funcionam pela emissão e captação de ondas eletromagnéticas, utilizando a



técnica de interferometria, na qual variações sub-milimétricas na superfície monitorada entre duas aquisições consecutivas são apresentadas como deslocamento. Atualmente há dois tipos de radares em operação na área da SAMARCO: o de abertura real (RAR – *Real Aperture Radar*) e o de abertura sintética (SAR – *Sinthetic Aperture Radar*).

- **Estação Total Robótica:** equipamento de alta precisão, para realização do monitoramento de deslocamentos horizontal e vertical, a partir de uma base georeferenciada e de pontos fixos instalados na estrutura, como marcos superficiais e prismas, conforme objetivo do monitoramento. Com esta metodologia, obtém-se a movimentação real nos três eixos de coordenadas (x, y e z), informando o deslocamento do ponto nas variáveis: direção, grandeza e velocidade do movimento. É possível verificar se a estrutura está tendo movimentação e calibrar níveis de segurança.
- **Estação meteorológica:** equipamento para medição de índices pluviométricos/precipitação, temperatura do ar, umidade, pressão, velocidade e direção do vento. Esses dados são coletados em tempo real, integrados por telemetria, armazenados em um banco de dados e apresentados, conforme periodicidade desejada (horária ou diária).
- **Acelerômetro:** instrumento utilizado para monitoramento de vibração na barragem, através da medição de abalos sísmicos naturais ou induzidos (ex.: desmontes por explosivo ou tráfego de equipamentos). O monitoramento ocorre em três eixos: vertical (cota), transversal (Coordenada Norte) e longitudinal (Coordenada Leste), informando as seguintes variáveis: Aceleração, Velocidade, Deformação.
- **Medidor de vazão:** instrumento que mede o volume de líquido que escoar (percolação), por meio de uma seção, na unidade de tempo. A determinação de vazões contínuas é feita em um registrador da variação da lâmina d'água, onde a coleta dos dados pode ser automatizada, com envio de dados por telemetria ou anotada manualmente.



- **Inclinômetro:** utilizado para determinar deformações e deslocamentos horizontais em subsuperfície, decorrentes da compressibilidade dos materiais do aterro da estrutura, que podem desenvolver fissuras transversais, erosão interna e superfícies potenciais de ruptura.
- **InSAR (radar em satélites):** Permite análise e monitoramento da deformação do terreno, utilizando imagens de satélite em banda X (resolução 3x3m), em órbitas ascendentes e descendentes nas direções dos deslocamentos Leste-Oeste e Norte-Sul (quando possível) e na Vertical, obtidos pelo processamento dos produtos de alta resolução, através da tecnologia de interferometria por SAR orbital, com precisão milimétrica para deslocamentos lentos.
- **Vídeo-Monitoramento:** as imagens são visualizadas em tempo real (Figura 4.6) 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.

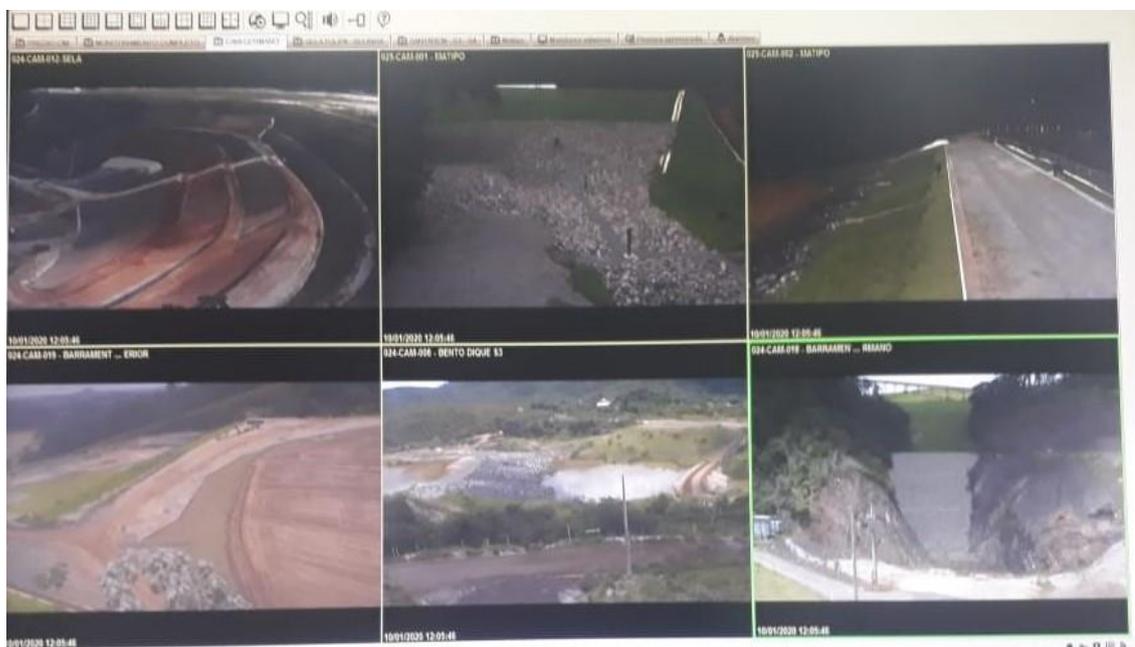


Figura 4.6 – Monitoramento por câmeras.

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



Com esse tipo de monitoramento é possível controlar a taxa de assoreamento em reservatórios e estruturas geotécnicas (Figura 4.7). Dentre as entregas geradas por este tipo de monitoramento, têm-se os produtos para análise de nuvem de pontos (Figura 4.8), ângulos de talude, identificação de erosões e anomalias de natureza geométrica nas estruturas da SAMARCO.

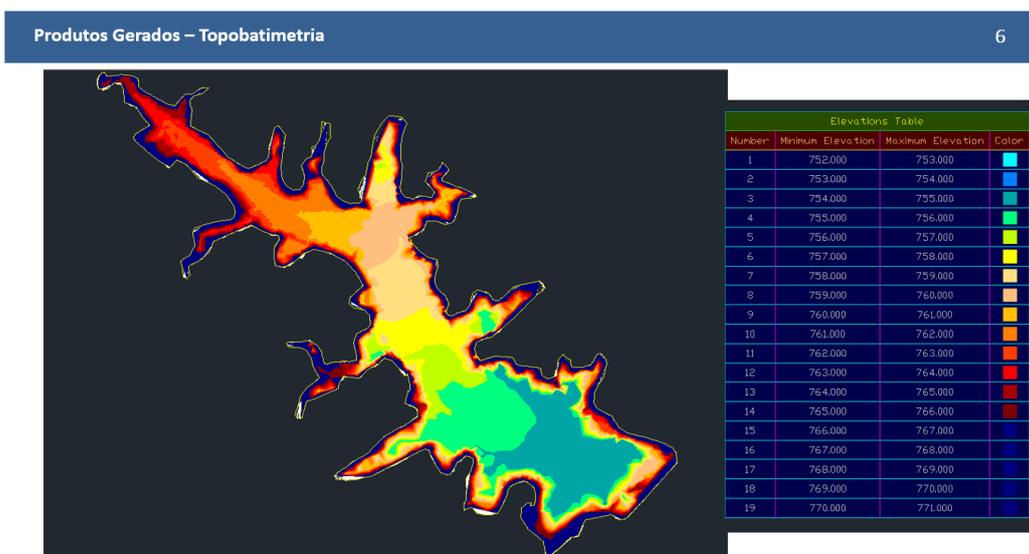


Figura 4.7 – Resultado de topobatimetria.



Figura 4.8 – Resultado Nuvem de pontos.



Figura 4.9 – Resultado Nuvem de pontos renderizada.

A instrumentação de controle instalada no Novo Dique dos Macacos é composta por Piezômetros acústicos (PA) de corda vibrante, medidor de vazão da drenagem interna (FI) e está prevista a instalação de marcos superficiais conforme projeto executivo, apresentado pela GeoHydroTech Engenharia (doc. N° 103100-O-1RI002).

4.3.2.1 Inspeção

A inspeção é um processo de avaliação qualitativa, através de visitas periódicas de campo, com a finalidade de se observar as condições e desempenho, através do preenchimento de um formulário de descrição, digital ou manual. Os itens comumente observados são abatimentos localizados, danos aos sistemas de proteção, surgências de água, desagregação de blocos de rochas, fissuras por ressecamento, tração ou recalques diferenciais, obstrução da drenagem superficial, erosões laminares ou ravinamento, vazões excessivas, deformações ou subsidência do terreno, bem como todos os outros pontos descritos no manual de operação de cada estrutura. Todas as inspeções são acompanhadas de registro fotográfico.

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

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

As anomalias verificadas durante as inspeções são avaliadas pela equipe de Geotecnia da GGH e, caso represente uma situação de risco, deverá ser feita uma avaliação técnica, para definição do nível de acionamento dentro do PAEBM. As anomalias que não demandam acionamento do plano são gerenciadas, conforme procedimentos internos.

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

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 4.10 e Figura 4.11) como banco de dados principal, além de outros softwares específicos, criando uma interação dinâmica entre vários instrumentos de controle geotécnico.



Figura 4.10 – *Software* de interação dos instrumentos.

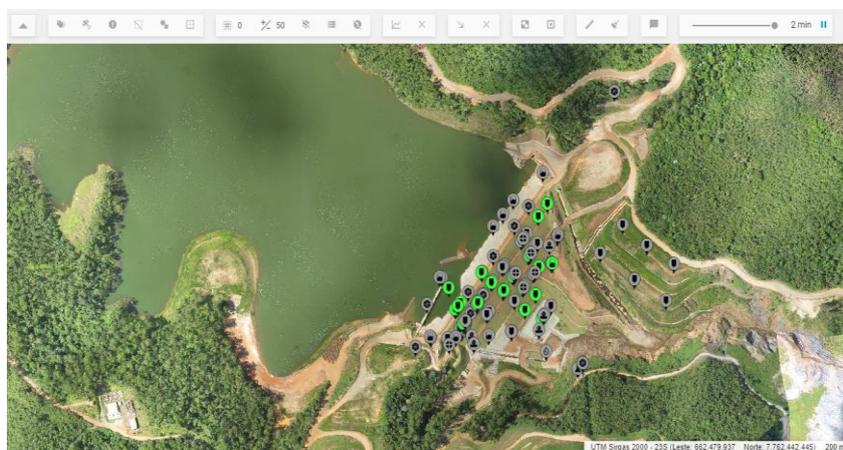


Figura 4.11 – Visualização 2D do *software*.

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

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

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

A Figura 4.12 apresenta o mapa chave do plano de evacuação do Novo Dique dos Macacos. 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.

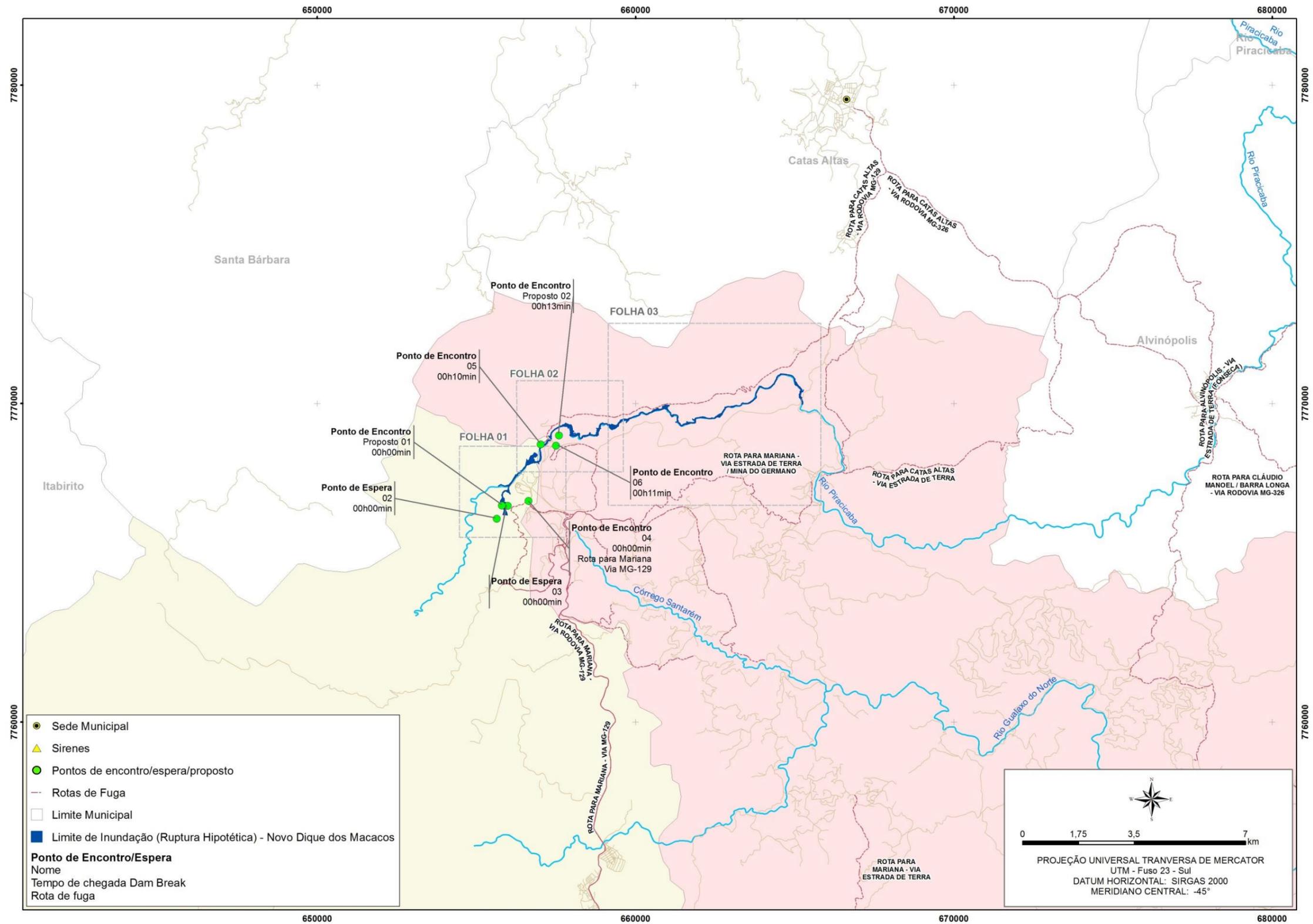


Figura 4.12 – Mapa chave do plano de evacuação do PAEBM Novo Dique dos Macacos.

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 do Dique.

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

No caso de emergências classificadas como Nível 1 (NE-1) e para o Nível de Emergência 2 (NE-2) será comunicado a evacuação preventiva da área industrial da SAMARCO na Mina de Alegria Sul. Deverá ser acionado o fluxo de comunicação apresentado no Item 4.1, Figura 4.1 para NE-1 e Figura 4.2 para NE-2.

Para o Nível de Emergência 3 (NE-3) o Centro de Monitoramento Integrado acionará o sistema de alerta e emergência, por meio de comunicação via rádio, na área industrial da SAMARCO e da VALE na Mina de Alegria Sul e na evacuação de emergência na área da ZAS. O fluxo de comunicação apresentado no Item 4.1- Figura 4.3 - será acionado.

O esquema apresentado na Figura 4.13 resume o acionamento do sistema de alerta para o Novo Dique dos Macacos.

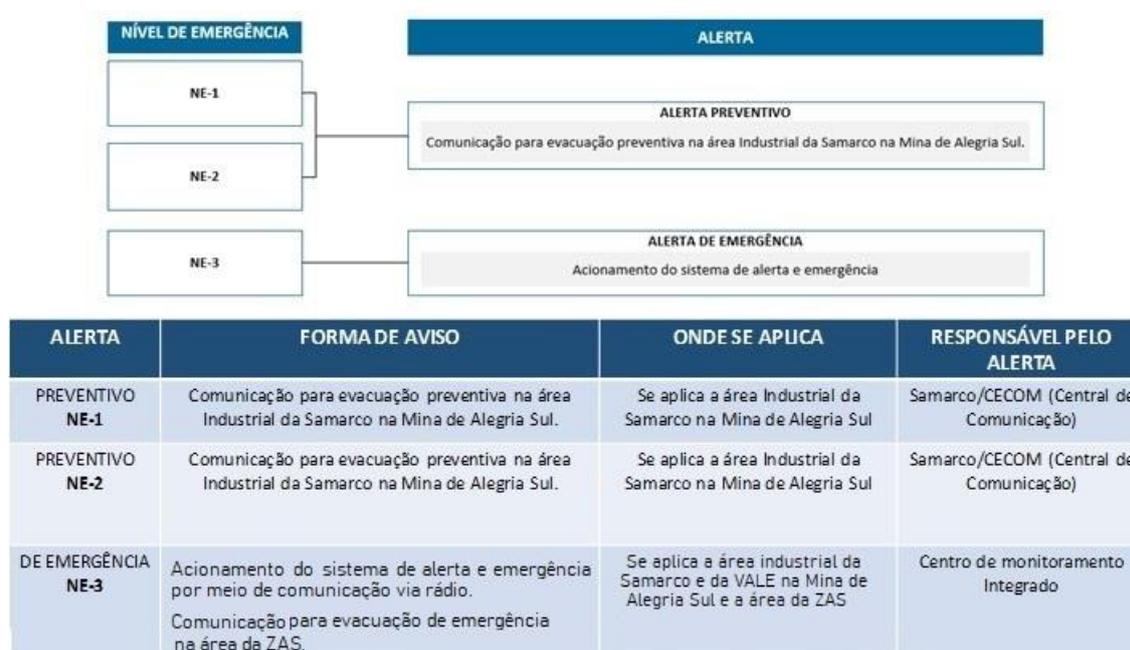


Figura 4.13 – Fluxo de ações para acionamento do sistema de alerta por nível de emergência. (Fonte: SAMARCO, 2019).

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



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

O estudo de ruptura hipotética do Novo Dique dos Macacos foi desenvolvido e atualizado pela POTAMOS e está sintetizado neste capítulo. O estudo de ruptura hipotética (*Dam Break*) do Novo Dique dos Macacos está apresentado integralmente no Relatório Técnico G002993-G-1RT001 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 discutidas e instituídas, juntamente com a equipe técnica da SAMARCO, premissas e metodologias aplicáveis de acordo com as características dos maciços e condições de contorno e escopo analisadas.

Após etapa de consolidação de dados e informações gerais, que inclui o estabelecimento do cenário de ruptura hipotética, caracterização hidrológica local e regional, procedeu-se ao desenvolvimento 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.

A análise de risco do Novo Dique dos Macacos estabelece que o seu modo de falha mais provável é a erosão interna (*piping*), dado que tanto a possibilidade de liquefação do maciço e reservatório, como a de galgamento pela crista é baixa, em função das características geotécnicas do dique e das características hidráulicas do sistema extravasor, respectivamente.

Para a definição do hidrograma de ruptura:

- Os parâmetros geotécnicos e geométricos para abertura da brecha foram avaliados e calculados através de modelagem CFD (Dinâmica de Fluídos Computacional) no contexto do Estudo Conceitual para Proteção da Oficina na Hipótese de Ruptura do Novo Dique dos Macacos;
- Destaca-se que o hidrograma de ruptura (Figura 4.14) foi extraído da modelagem CFD (Dinâmica de Fluídos Computacional) apresentada no relatório

de Avaliação Complementar de Medidas Estruturais para Proteção da Área da Oficina, desenvolvido pela POTAMOS.

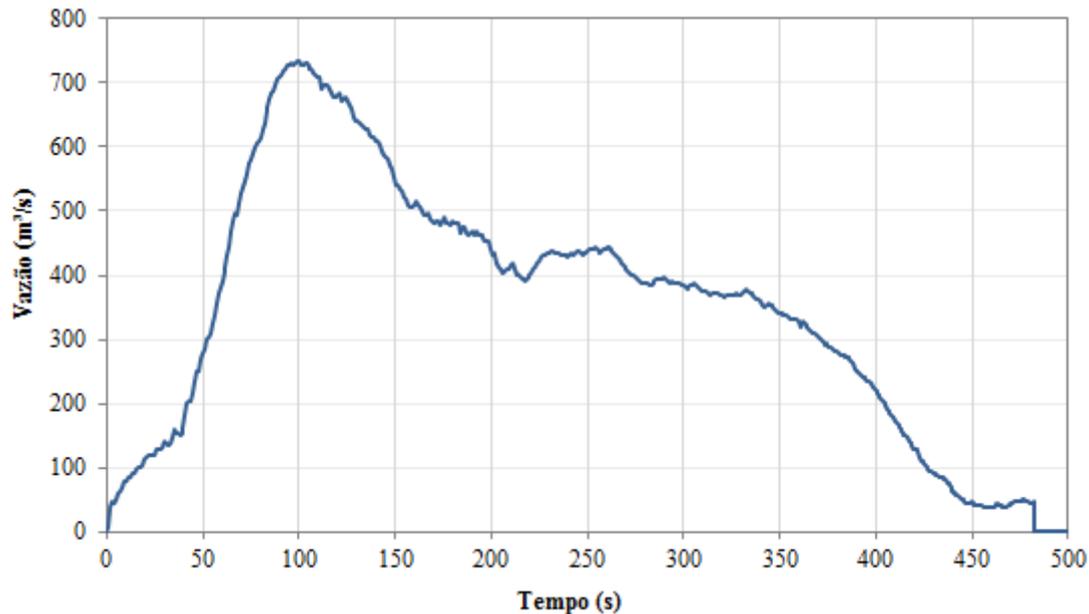


Figura 4.14 - Hidrograma de ruptura propagado obtido durante as simulações CFD realizadas no contexto do presente estudo.

Para definição da condição hidrológica no reservatório do Novo Dique dos Macacos no momento da ruptura, pressupôs-se a ocorrência de uma cheia máxima provável (CMP), na bacia hidrográfica adjacente ao mesmo. Nessas condições, o nível de água no mesmo estaria no máximo *maximorum*, ou seja, na El. 971,70m.

Para a simulação da propagação da onda de ruptura hipotética e para a definição da inundação dos cenários de cheia natural, aplicou-se o modelo computacional RiverFlow2D®. Dentre os diversos modelos matemáticos incorporados ao modelo, apenas o modelo matemático hidrodinâmico resultante de uma integração da componente vertical das equações de Navier-Stokes foi utilizado. As equações do modelo matemático foram solucionadas pelo método aproximado de Riemann aplicado a volumes finitos.

O critério de parada do *Dam Break* do Novo Dique dos Macacos foi atendido 11 km a jusante do Dique dos Macacos e a 8 km a montante do distrito de Santa Rita Durão. No entanto, os resultados serão apresentados até a travessia da MG-129 sobre o rio Piracicaba.

Apresenta-se na Figura 4.15 os resultados da inundação na seção do modelo que evidencia a equivalência entre os impactos da inundação da cheia natural e da cheia decorrente da ruptura hipotética do Novo Dique dos Macacos em dia com chuva extrema.

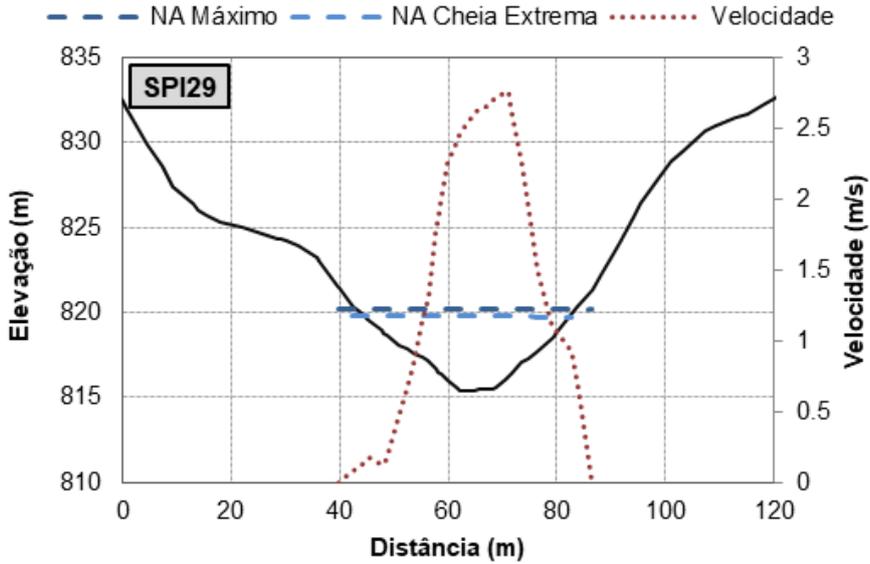


Figura 4.15 – Resultados de profundidade e velocidade máxima na seção da ponte sobre o rio Piracicaba, na MG-129.



4.6.1 DEFINIÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

De acordo com a Portaria da ANM 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;**
- **TEMPOS 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 suficientes 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 a travessia da MG-129 é de **40 minutos** e até o distrito de Santa Rita Durão é de aproximadamente **01h21min** (passando por vias internas à Mina do Germano).

Com base nos critérios detalhados acima, na hipótese de ruptura do Novo Dique dos Macacos, o tempo de mobilização é de 01h10min no caso da travessia da MG-129 sobre o rio Piracicaba, e de 01h51min no caso do distrito de Santa Rita Durão.



Os estudos de *Dam Break* do Novo Dique dos Macacos demonstraram um tempo de chegada igual a 01h10min na travessia da MG-129 sobre o rio Piracicaba, que se encontra cerca de 15 km de distância em relação ao Novo Dique dos Macacos.

Como há possibilidade de existirem colaboradores da VALE ao longo da ferrovia Vitória-Minas, bem como civis na travessia da MG-129 sob o rio Piracicaba, considerou-se como **ZAS o trecho que se inicia no Novo Dique dos Macacos e se estende até a MG-129.**

A POTAMOS ressalta que modificações na definição da ZAS e otimizações no sistema de alerta proposto neste documento podem ser feitas, desde que as melhorias estejam pautadas em critérios robustos, tais como em resultados de modelos de perdas de vidas, elaborados a partir de dados obtidos em simulados assistidos.

4.6.2 DEFINIÇÃO DA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

Conforme descrito na Portaria ANM 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 do Novo Dique dos Macacos, **a Zona de Segurança Secundária é a mesma que a Zona de Autossalvamento, que se inicia no Novo Dique dos Macacos e se estende até a MG-129.**

O Sistema de Defesa Civil, em parceria com a SAMARCO e prefeituras dos municípios afetados, são os responsáveis pela operacionalização das ações de resposta à emergência na ZSS.



4.6.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS

Uma eventual ruptura do Novo Dique dos Macacos poderá afetar o vale do córrego dos Macacos, que atravessa parte da área industrial da SAMARCO a jusante do eixo do barramento, bem como o vale do rio Piracicaba.

O rio Piracicaba percorre um trecho de aproximadamente 200 km, da região da cava até sua foz no rio Doce, no município de Ipatinga/MG. O rio Doce, após a sua confluência com o rio Piracicaba, percorre um trecho de aproximadamente 400 km até desaguar no oceano Atlântico, no município de Linhares/ES.

Conforme já mencionado, 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).

Embora o critério de parada tenha sido atendido a 11 km do Dique dos Macacos e a 8 km a montante do distrito de Santa Rita, a caracterização da região potencialmente impactada apresentada neste documento abrange o trecho que se inicia no Novo Dique dos Macacos, no vale do córrego dos Macacos e se estende até a travessia da MG-129 sobre o rio Piracicaba.

A caracterização socioambiental do perímetro de inundação foi realizada pela empresa AMPLO Engenharia, em 2016, e utilizada como referência para caracterização da área potencialmente impactada pelo Novo Dique dos Macacos e encontra-se sintetizada neste capítulo.

A AMPLO avaliou o potencial impacto segundo três critérios básicos:

- Acessos, rodovias e travessias potencialmente afetadas;
- Edificações potencialmente afetadas;

- Mapeamento do uso e ocupação do solo.

4.6.4 Descrição dos Acessos

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

Nesse caso, a estrutura viária que pode ser afetada é a ponte sobre o rio Piracicaba, na rodovia MG-129. Esta estrada conecta as sedes municipais de Mariana e Catas Altas, Santa Bárbara e Barão de Cocais. Trata-se de uma ligação importante entre Ouro Preto, atravessa todo o complexo mineral de Mariana, até a BR 381, próximo a São Gonçalo do Rio Abaixo.

Na Figura 4.16 é mostrada a ponte sobre o rio Piracicaba na MG 129, que, embora não esteja previsto seu comprometimento em razão do critério de parada do *Dam Break*, foi considerada na ZAS e ZSS e poderá sofrer algum dano no advento de uma ruptura do dique do Novo Dique dos Macacos.



Figura 4.16 – Ponte sobre o rio Piracicaba, MG-129, limite da ZAS e ZSS, na entrada para o distrito de Santa Rita Durão (Fonte: AMPLO, 2016).

4.6.5 Edificações Potencialmente Afetadas

O mapeamento das edificações contidas no perímetro de influência da mancha de inundação hipotética foi realizado por meio da utilização de imagem aérea (levantamento aerofotogramétrico) e informações complementares obtidas em visitas de campo.

Na região industrial da Mina Alegria Sul podem ocorrer danos tanto em estruturas situadas na região de propriedade da SAMARCO, como a captação do rio Piracicaba, quanto aquelas situadas na região de propriedade da VALE, em Fazenda Alegria.

4.6.6 Mapeamento do uso e ocupação do solo

Para o levantamento de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal foram interpretadas imagens aéreas (levantamento aerofotogramétrico) das áreas da mancha hipotética do Novo Dique dos Macacos. As informações representadas no mapeamento do uso e ocupação foram agrupadas considerando seguintes aspectos:

- Acessos: compreendem o conjunto de vias pavimentadas e não pavimentadas identificadas nas áreas impactadas pelas manchas hipotéticas de inundação;
- Área urbanizada: regiões antropizadas;
- Mineração e áreas industriais: Áreas de lavras, pilhas de estéril, pátios, usinas, barragens, entre outros, que compõem uma unidade de mineração;
- Corpos d'água: áreas correspondentes às calhas dos rios, açudes e lagoas identificadas a partir a interpretação da base de imageamento disponibilizada;
- Silvicultura (Eucalipto): 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;
- Pastagens e campos antropizados: Áreas destinadas ao pastejo, sendo estas plantadas ou não, mas que se configuram como resultando da retirada da vegetação nativa para uso antrópico;



- Solo exposto e áreas degradadas: 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.

4.7 LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA/ALARME (ENDEREÇO E COORDENADAS GEOGRÁFICAS) DE CADA SIRENE.

O Sistema de Alerta/Alarme é composto por sistema de comunicação via rádio. A comunicação é feita de forma centralizada pelo CECOM (Centro de Comunicação da SAMARCO) na área industrial da SAMARCO. Eventual comunicação de emergência na área industrial da VALE será feita pela equipe de emergência da VALE após recebimento de notificação por parte da SAMARCO.

Não está prevista implantação de sirene(s) fora da área industrial da SAMARCO, uma vez que não há população residente na ZAS.

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)

Não se aplica, pois não há população residente na ZAS.

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

Não se aplica, pois não há população residente na ZAS.



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.

Não se aplica, pois não há população residente na ZAS.

4.11 LISTA CONTENDO A IDENTIFICAÇÃO E ENDEREÇO DAS PESSOAS COM DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO OU NECESSIDADES ESPECIAIS. ESPECIFICAR QUAL A PATOLOGIA DA PESSOA.

Não se aplica, pois não há população residente na ZAS.

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

Cabe novamente destacar que não há população residente na ZAS, assim, as rotas de fuga indicadas se aplicam às equipes internas da SAMARCO e/ou prestadores de serviço que porventura esteja trabalhando em áreas potencialmente atingidas no advento de uma eventual ruptura do Dique. Estas serão alertadas via rádio operado pelo CMI e, considerando que o modo de falha mais provável da estrutura (erosão interna), entende-se que não ocorrerá uma ruptura abrupta e que haverá tempo hábil para a devida evacuação, o que será alvo de treinamentos e simulações a serem realizados pela SAMARCO. Os mapas de Ponto de Encontro na ZAS estão apresentados no **APÊNDICE B** do PAEBM do Novo Dique dos Macacos.

Assim, os pontos de encontro da ZAS, de acordo com a SAMARCO, estão incluídos no plano de gestão de rotina de segurança da empresa e são utilizados nos exercícios de

simulações de evacuação interna com a equipe que se encontrar trabalhando na área da SAMARCO.

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).

Os pontos de encontro mapeados para o caso de ruptura do Novo Dique dos Macacos não têm função de receber pessoas que residem permanentemente próximo à mancha de inundação. Eles recebem temporariamente empregados e trabalhadores que estão realizando algum tipo de atividade na área da SAMARCO e da VALE. Dessa forma, o número de pessoas esperadas em cada ponto pode oscilar dependendo das atividades em execução. Apesar disto, esses pontos de encontro são utilizados nos exercícios de simulação de evacuação interna, momento em que é verificada sua capacidade de ocupação.

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 o caso de ruptura do Novo Dique dos Macacos, a mancha de inundação decorrente do evento atinge uma ponte sobre a rodovia estadual MG-129. As rotas identificadas como desvio no caso de uma interdição da MG-129 estão descritas na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 – Locais de bloqueio e rotas alternativas para a mancha de inundação do Novo Dique dos Macacos.

Local de fechamento (início)	Local de fechamento (fim)	Rota alternativa
MG-129 – Trevo de acesso a Santa Rita Durão	MG-129 – Trevo de acesso a Santa Rita Durão	<p>Veículos leves e veículo pesados :</p> <p><u>Direção Mariana - Catas Altas:</u> Retornar para Mariana, acessar BR-356 e depois BR-040 até Belo Horizonte, acessar BR 381 de Belo Horizonte até trevo de Barão de Cocais, seguir pela MG-436 até o trevo de acesso a cidade de Barão Cocais, e na sequencia seguir pela MG-129 até a cidade de Catas Altas.</p> <p><u>Direção Catas Altas - Mariana:</u> Retornar do trevo de acesso a Santa Rita Durão pela MG-129 até o trevo de acesso a cidade de Barão de Cocais, seguir pela MG-436 até o trevo de acesso a BR-381. Seguir pela BR-381 até Belo Horizonte, acessar a - e depois a BR-356 em direção a cidade de Mariana-MG.</p>

4.15 MAPA COM PONTOS DE BLOQUEIO E ROTAS ALTERNATIVAS

O ponto de bloqueio na MG-129 será no trevo de acesso ao distrito de Santa Rita Durão (Mariana). Neste trevo existe uma ponte que atravessa o Rio Piracicaba e o bloqueio deverá ser feito em um ponto na MG-129 antes da ponte no sentido Mariana-Catas Altas e outro antes da ponte na MG-129 no sentido Catas Altas-Mariana.

O bloqueio da ponte da MG-129 acarretará na restrição do acesso ao distrito de Santa Rita Durão. Como via alternativa, o acesso a ser utilizado deverá ser em estrada não pavimentada que faz a ligação do distrito de Santa Rita Durão pela Estrada Real passando pelos distritos de Bento Rodrigues e Camargos até a sede do município de Mariana.

Os mapas com os pontos de bloqueio e rotas alternativas em caso de ruptura do Novo Dique dos Macacos estão apresentados no **APÊNDICE A** do PAEBM do Novo Dique dos Macacos.



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

Não se aplica, não há animais e população residente na ZAS.

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.

Não se aplica, não há animais e população residente na ZAS.

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

Conforme informado pela SAMARCO, o levantamento de sítios arqueológicos, edificações/monumentos históricos e locais com acervos históricos possivelmente afetados pela mancha de inundação ainda será realizado e será incluído em uma revisão deste documento.

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 4.10, Tabela 4.11, Tabela 4.12, 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 4.10 – 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	Leone Meirelles	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; Leone Meirelles	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 industrial da Mina de Alegria Sul	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 industrial da Mina de Alegria Sul	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 VALE	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
8	Comunicar NE-1 para Defesa Civil de Mariana	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 de Ouro Preto	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
10	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
11	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
12	Comunicar NE-1 para ANM	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
13	Comunicar para projetista	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
14	Informar emergência NE-1 para a ANM via SIGBM	Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Assim que definido o nível de emergência	Inserção de informações no SIGBM
15	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAEBM	Via telefone
16	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
17	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
18	Caso necessário, analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Geoestável	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
19	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
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	Notificar as prefeituras envolvidas (Mariana e Ouro Preto)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
22	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	Joao Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
23	Comunicar para NEA	Meio Ambiente	Joao Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	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
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	Executar inspeções de segurança especiais e enviar para a ANM através do SIGBM	Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Durante todo o estado de emergência	Inspeções diárias e envio das informações via SIGBM
28	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.11 – 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	Leone Meirelles	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 Leone Meirelles	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 industrial da Mina de Alegria Sul	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 industrial da Mina de Alegria Sul	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 VALE	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
8	Comunicar NE-2 para Defesa Civil de Mariana	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 de Ouro Preto	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
10	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
11	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
12	Comunicar NE-2 para ANM	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
13	Comunicar para projetista	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
14	Informar emergência NE-2 para a ANM via SIGBM	Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Assim que definido o nível de emergência	Inserção de informações no SIGBM
15	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAEBM	Via telefone
16	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
17	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
18	Caso necessário, analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Geoestável	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
19	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
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	Acionar Polícia Militar	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
22	Interditar acessos internos na área da Samarco e da VALE	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
23	Notificar as prefeituras envolvidas (Mariana)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	Notificar as prefeituras envolvidas (Ouro Preto)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
25	Comunicar para DER	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
26	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	Joao Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
27	Comunicar para NEA	Meio Ambiente	Joao Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
28	Comunicar para IBAMA	Meio Ambiente	Joao Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
29	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
30	Preparar posicionamento de imprensa	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
31	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

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
32	Executar inspeções de segurança especiais e enviar para a ANM através do SIGBM	Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Durante todo o estado de emergência	Inspeções diárias e envio das informações via SIGBM
33	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.12 – 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	Leone Meirelles	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 3 (NE-3)	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Leone Meirelles	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 industrial da Mina de Alegria Sul	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 industrial da Mina de Alegria Sul	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-3 para VALE	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
8	Comunicar NE-3 para Defesa Civil de Mariana	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 de Ouro Preto	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	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

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
11	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
12	Comunicar NE-3 para ANM	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
13	Comunicar para projetista	Coordenador PAEBM	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
14	Informar emergência NE-3 para a ANM via SIGBM	Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Assim que definido o nível de emergência	Inserção de informações no SIGBM
15	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAEBM	Via telefone
16	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
17	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
18	Caso necessário, analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Geoestável	Assim que receber comunicação do coordenador do PAEBM	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
19	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

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
21	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.
22	Interditar acessos internos na área da Samarco e da VALE	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
23	Mapear os possíveis impactos em captações para abastecimento de água e definição e definição de equipe para atuação em medidas de contingência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Winder Rodrigues Pinheiro	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	Notificar as prefeituras envolvidas (Mariana)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
25	Notificar as prefeituras envolvidas (Ouro Preto)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
26	Notificar as outras prefeituras, se necessário	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
27	Comunicar governos estadual e federal	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
28	Comunicar ao SAAE Mariana	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
29	Comunicar ao DER	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
30	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	João Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
31	Comunicar IBAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
32	Comunicar para DEAM (Diretoria de Prevenção Ambiental)	Meio Ambiente	João Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
33	Comunicar para IGAM	Meio Ambiente	João Batista Soares	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
34	Comunicar para Comitê Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce)	Meio Ambiente	João Batista Soares	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
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	Executar inspeções de segurança especiais e enviar para a ANM através do SIGBM	Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	Durante todo o estado de emergência	Inspeções diárias e envio das informações via SIGBM
39	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAEBM e Eng. Geotécnico	Leone Meirelles	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 do Novo Dique dos Macacos será realizado anualmente ou de acordo com o definido pelo Comitê Gestor de Defesa Civil dos municípios de Mariana e Ouro Preto/MG.

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

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) do Novo Dique dos Macacos.

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– 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.
- APÊNDICE C – Abrangência da mancha hipotética de inundação do Novo Dique dos Macacos;
- APÊNDICE D – Localização das estruturas potencialmente impactadas pela mancha de inundação e mancha de risco hidrodinâmico.



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;
- Inspeções de segurança;
- Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR);
- Programa de instrumentação e monitoramento da barragem;
- Monitoramento periódico dos níveis e geometria de assoreamento da barragem (batimetria);
- Monitoramento pluviométrico;
- Monitoramento do volume mínimo para laminação de cheia do reservatório;
- Manutenção preventiva da barragem e estruturas associadas.

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

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

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

7.1.1 Projeto Básico da Configuração Final e das Etapas de Alçamento

A descrição geral do Novo Dique dos Macacos e estruturas associadas encontra-se apresentada no Item 3.

7.1.2 Manual de Operação

O Manual de Operação é exigido na Portaria ANM 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 de grande porte é o “*Operation, Maintenance and Surveillance Manual*” (OM&S Manual) da *Mining Association of Canada* (MAC). É expressamente recomendado que o monitoramento e manutenção das estruturas de o 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 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.



- Inspeções de Segurança Regular de Rotina e de Segurança Regular;
- Manutenção da barragem e estruturas adjacentes.

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 ANM nº 70.389 de 2017, a SAMARCO realiza inspeção de segurança regular de rotina, com frequência mínima quinzenal do Novo Dique dos Macacos. 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.

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 que resultem em pontuação 10 no Estado de Conservação da estrutura, 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 da ANM, 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 da 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 sedimentos, obras de reforço e/ou de alteamento da estrutura e complementação da instrumentação.

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

O Item 4.3 descreve detalhes sobre o sistema de monitoramento utilizado no Novo Dique dos Macacos. A instrumentação tem sido aperfeiçoada ao longo do tempo com a instalação de novos equipamentos.

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

7.1.6 Manutenção preventiva da barragem e estruturas associadas

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

- Manutenção do acesso ao *site*;
- Manutenção de sinalizações;
- Manutenção e inspeção geral da estrutura;
- Manutenção regular da instrumentação;
- Manutenção da crista;
- Manutenção da proteção dos taludes;
- Manutenção e/ou reparação de erosões;
- Manutenção e controle de vegetação e tocas de animais;
- Manutenção do sistema de drenagem superficial;
- Manutenção das encostas ao longo do perímetro da estrutura e seu reservatório;

- Observação de qualquer vazamento, surgências com carreamento ou não de material ou áreas de infiltração ou rolamento de blocos;
- Monitoramento do desenvolvimento de modificações na bacia hidráulica, que materialmente aumentem o escoamento superficial advindo de tempestades;
- Cortes de vegetação rotineiros;
- Remoção de material a montante que comprometa a capacidade do sistema extravasor, entre outros.

Os serviços de manutenção da barragem também são acionados a partir de observações constatadas nas inspeções regulares de rotina, durante a operação e/ou em auditorias realizadas por empresas contratadas. A manutenção é programada e realizada de modo a impedir a sua progressão e/ou associação com outros, evitando ameaças à segurança da estrutura. Dentre os serviços de manutenção geral do Dique, são providenciados os seguintes reparos, quando se fazem necessários:

- Reparo das sinalizações;
- Limpeza de canaletas e caixas de drenagem superficial;
- Reparo de sulcos de erosão nos taludes, bermas e no terreno das ombreiras;
- Reparo da sinalização da identificação de instrumentos;
- Reparo ou substituição de instrumentos;
- Limpeza da área de saída do dreno de fundo (saída do tapete);
- Poda da cobertura vegetal (grama);
- Replântio da cobertura vegetal (grama) nas áreas de falha;
- Reconformação da crista, para correção de eventuais recalques e correção da drenagem;
- Remoção de cupinzeiros, formigueiros e tocas de animais;
- Reparo das estradas de acesso ao Dique;
- Reparo das cercas de proteção do Dique 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
	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 ravamentos
	Falha de projeto, construção e/ou operação	- Diminuição da borda livre - Escoamento de água sobre o talude de jusante - Surgimento de áreas alagadas
	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 de saída - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências - Rolamento de blocos
Erosão Interna	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 de saída
	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 de saída - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências - Rolamentos de blocos



Modo de Falha	Causa	Evidências
	Baixa resistência do material de fundação / maciço	<ul style="list-style-type: none"> - Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de erosões e/ou abatimentos do enrocamento - Existência de trincas e/ou subsidências - Visualização de superfície crítica de ruptura - Rolamento de blocos
Instabilização	Movimentações internas fundação / maciço	<ul style="list-style-type: none"> - Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Existência de trincas e/ou subsidências - Visualização de superfície crítica de ruptura - “<i>Sand Boils</i>” - Rolamento de blocos
	Evolução de processos erosivos	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de sulcos evoluindo para ravinamentos - Existência de <i>sinkholes</i> - Existência de trincas e/ou subsidências - Rolamento de blocos
	Eventos sísmicos	<ul style="list-style-type: none"> - Captação do evento pelos instrumentos de medição - Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de trincas, erosões e/ou abatimentos do enrocamento - Subsidência (s) - Visualização de superfície crítica de ruptura - Rolamento de blocos
	Elevação das poropressões pelo maciço ou fundação	<ul style="list-style-type: none"> - Variação das poropressões (leitura dos piezômetros) - Saturação do maciço - Colmatação do sistema de drenagem interna
	Falha de engenharia e de planejamento/execução dos projetos	<ul style="list-style-type: none"> - Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes - Surgimento de trincas, erosões e/ou abatimentos do enrocamento - Visualização de superfície crítica de ruptura - Rolamento de blocos

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
<ul style="list-style-type: none"> Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar o limite de borda livre do projeto; Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento; Quando a altura de escoamento de água atingir o limite da borda livre das paredes do vertedouro. 	Galgamento	1	Ficha 1
<ul style="list-style-type: none"> Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar em 50% o limite de borda livre do projeto; Quando houver obstrução do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento provocando erosões no maciço da barragem; Quando a altura de escoamento de água ultrapassar o limite da borda livre das paredes do vertedouro provocando erosões no maciço da barragem. 		2	Ficha 6
Elevação no nível de água do reservatório com borda livre nula ou com galgamento (iminente ou ocorrendo) do maciço, podendo haver formação de brecha e vazamento do conteúdo para jusante.		3	Ficha 10
Surgência nas áreas de jusante, com ou sem carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.	Erosão Interna	1	Ficha 2
Quando o resultado das ações adotadas na anomalia durante o NÍVEL 1 for classificado como “não controlado”.		2	Ficha 7
Percolação não controlada pelo maciço com carreamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço.		3	Ficha 11
<ul style="list-style-type: none"> Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, processos erosivos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. No caso em que pelo menos uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's, INA's, Inclinômetros, Radar etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas. 	Instabilização	1	Fichas 3, 4 e 5
<ul style="list-style-type: none"> As ações adotadas no NE-1 não foram efetivas e, portanto, a anomalia não foi extinta ou controlada. No caso em que pelo menos uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's, INA's, Inclinômetros, Radar etc.) instalados em cotas distintas atingirem o nível de alerta, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas. 		2	Fichas 8 e 9
<ul style="list-style-type: none"> Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo. 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 emergência, a ser definido pela projetista, para condições drenadas e não drenadas. 		3	Fichas 12 e 13

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 na bacia hidrográfica do córrego Santarém, portanto, fora da área potencialmente impactada na hipótese de falha em alguma estrutura do Novo Dique dos Macacos.

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
Geotêxtil	Almoxarifado
Escada prolongável	Carretinha da Brigada
Cintos de segurança	Carretinha da Brigada
Pás	Carretinha da Brigada
Conjunto de fita amarela/preta/área interditada	Carretinha de Brigada e diversos setores
Esguichos jato sólido/neblina	Caminhões Pipa
Bombas costais	Carretinha da Brigada
Mangueiras	Caminhões Pipa
	Hidrante central
Abafadores	Carretinha de Brigada
Facão	Carretinha de Brigada
Foice	Carretinha de Brigada
Perneiras de Couro	Carretinha de Brigada
Luvras Vaqueta	Carretinha de Brigada
Respiradores Descartáveis	Carretinha de Brigada



RECURSOS		LOCAL
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 zebra		
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.

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 para orientação das pessoas quanto ao abandono das áreas potencialmente afetadas pela ruptura. Ao ouvirem o comunicado 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 da ANM 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 da ANM 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 a ANM 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 da ANM, 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, § 1º da Portaria da ANM 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:
 - Ouro Preto/MG, e
 - Mariana/MG.
- Em caso de emergência deverá obter informações adicionais ou, se necessário, dirigir-se ao local da ocorrência e avaliar a situação. Caso a situação seja controlável (Nível de Emergência 1 e 2), o Coordenador do PAEBM deverá orientar as devidas ações corretivas;
- Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem, a gravidade da situação de emergência identificada;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Elaborar, junto com a Equipe de Segurança de Operação da Barragem, a Declaração de Encerramento da Emergência e informá-la a ANM por meio do sistema SIGBM, em até 5 dias decorridos da classificação da anomalia como extinta ou controlada.

Destaca-se, novamente que, conforme art. 35 da Portaria da ANM 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.



10.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO DA BARRAGEM

A Equipe de Segurança de Operação do Dique 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 ANM 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 da ANM 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 ANM 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 a ANM 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, caso necessário.



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 do Novo Dique dos Macacos 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) do Novo Dique dos Macacos encontra-se apresentada no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil – Item 4.

11.3 DEFINIÇÃO DA ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

A definição da Zona de Salvamento Secundário (ZSS) do Novo Dique dos Macacos encontra-se apresentada no Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil – Item 4.



12 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

No Novo Dique dos Macacos não foi verificada nenhuma anomalia que levasse ao acionamento do PAEBM do Novo Dique dos Macacos, portanto não existem declarações de encerramento a serem citadas neste documento.

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). O exercício de simulado externo de emergência do Novo Dique dos Macacos será realizado anualmente ou de acordo com o definido.

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.

As listas com os registros dos treinamentos são arquivadas no PSB do Novo Dique dos Macacos.

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 do Novo Dique dos Macacos.

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

Conforme expresso na Portaria da ANM 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 data não houve nenhuma anomalia que levasse ao acionamento do nível de emergência 3 do PAEBM do Novo Dique dos Macacos, portanto, não existem relatórios de causas e consequências.

18 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO PAEBM

Conforme art. 32 da Portaria ANM 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 H 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 ANM 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 5 anos, definidos em função em função do Dano Potencial Associado “Médio” do Novo Dique dos Macacos;
- Modificações estruturais, como alteamentos ou modificações na classificação dos sedimentos depositados na barragem de mineração, no prazo de seis meses contados da conclusão da modificação;
- Por solicitação da ANM, 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 o Novo Dique dos Macacos.

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 do Novo Dique dos Macacos. 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 o Novo Dique dos Macacos 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. A SAMARCO deverá elaborar níveis de referência para os instrumentos existentes junto à projetista, de forma a possibilitar o acionamento do PAEBM diante de variáveis consideradas importantes em relação a segurança da estrutura.

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 G deste relatório.



20 EQUIPE TÉCNICA

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAEBM	
Razão social:	<i>Potamos Engenharia e Hidrologia Ltda.</i>
CNPJ:	71.088.322/0001-82
Homepage:	www.potamos.com.br
Endereço:	<i>Av. Barão Homem de Melo, 4386 – 14º andar – Estoril 30494-270 – Belo Horizonte/MG</i>
Telefone (fax):	<i>(31) 2534-5100</i>
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 (<i>Dam Break</i>)
Fabiano Sossai	Geotecnia	Revisão, Instrumentação e Protocolos Preventivos
Andréa Portes		
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. Proceeding. Utah: Utah State University, 1985. p. 260-279.

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

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

**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA -ART**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

VIA DO CONTRATANTE
Página 1/1

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**
Logradouro: **RUA PARAÍBA**
Complemento: **9º, 10º, 13º E 19º**
Cidade: **BELO HORIZONTE**
Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

Bairro: **SAVASSI**
UF: **MG**

CNPJ: 16.628.281/0001-61
Nº: 01122

CEP: 30130-141

3. Vínculo Contratual

Unidade administrativa: **SAMARCO MINERAÇÃO S/A**
Logradouro: **RODOVIA MG 129 KM 117,5**
Cidade: **MARIANA**
Data de início: **21/01/2015**
Tipo de vínculo: **EMPREGADO**
Identificação do cargo/função: **ENGENHEIRO ESPECIALISTA**

Bairro: **MINA DO GERMANO**
UF: **MG**

Nº: 000000

CEP: 35420-000

4. Atividade Técnica

Desempenho de **CARGO TECNICO**

Quantidade: **44.00** Unidade: **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 de *MARCO* de *2017*
Local de data de
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.confrea.org.br
- A guarda de 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



Valor da ART: **74,37**

Registrada em: **10/03/2016**

Valor Pago: **74,37**

Nosso Número: **000000002996369**



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
1420190000005544047

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

1 - **GESTÃO**

Quantidade

Unidade

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 SELINHA E SELA E TULIPA, DIQUE AUXILIAR E BAIJA 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 OLIVEIRA 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.confes.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,**

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



Valor da ART: **226,50**

Registrada em: **23/09/2019**

Valor Pago: **226,50**

Nosso Número: **000000005357012**



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

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 BAIJA 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 OLIVEIRA 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.confrea.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
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



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

Atividade	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 SELINHA E SELA E TULIPA, DIQUE AUXILIAR E BAIJA 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 OI de **NOVEMBRO 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.confex.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,
 www.crea-mg.org.br | 0800.0312732
 Nosso Número: 000000005357012



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
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.**

Logradouro: **RUA PARAÍBA**

Complemento: **9°, 10°, 13° E 19°**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

CNPJ: 16.628.281/0001-61

Nº: 001122

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 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.confaa.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





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via da Obra/Serviço

Página 1/1

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**

Tpo 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

1 - COORDENAÇÃO

Quantidade:

Unidade:

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

Dados serem verdadeiras as informações acima

Cesar Luiz Alves de *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



Valor da ART: **85,96**

Registrada em: **06/12/2019**

Valor Pago: **85,96**

Nosso Número: **000000005518071**



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

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.

Logradouro: RUA PARAÍBA

Complemento: 9°, 10°, 13° E 19°

Cidade: BELO HORIZONTE

Bairro: FUNCIONÁRIOS

UF: MG

CNPJ: 16.628.281/0001-61

Nº: 001122

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

Cidade: MARIANA

Bairro: MARIANA - MINA DO GERMANO E PADRE FIALHO

UF: MG

CEP: 35420000

Data de início: 19/02/2016 Previsão de término: 05/03/2016

Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.

Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A.

CNPJ: 16.628.281/0001-61

4 Atividade Técnica

1 - COORDENAÇÃO

Quantidade: Unidade:

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 em verdadeiras as informações acima

Bebebe 11 19 de Dezembro 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.confesa.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

Valor da ART: 85,96

Registrada em: 06/12/2019

Valor Pago: 85,96

Nosso Número: 000000005518071



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**

Logradouro **RUA PARAIBA**

Complemento **9º, 10º, 13º, 19º ANDAR**

Cidade **BELO HORIZONTE**

Contrato **4500181861**

Valor: **775.935,19**

Barro **FUNCIONÁRIOS**
 UF **MG**

Celebrado em **24/10/2019**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ **16.628.281/0001-61**

Nº **001122**

CFP **30130918**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro **UNIDADE MINA DO GERMANO**

Cidade **MARIANA**

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

Finalidade **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**

Proprietário **SAMARCO MINERAÇÃO S/A**

Barro **ZONA RURAL**
 UF **MG**

Nº **000000**

CEP: **35420000**

CNPJ **16.628.281/0003-23**

4. Atividade Técnica

1 - **CONSULTORIA**

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade

175,00

175,00

175,00

d

d

d

Apos 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_CEDC

6. Declarações

7. Entidade do Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Beio H.F. de 2019

MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE

RNP 1403632650

SAMARCO MINERAÇÃO S/A

CNPJ 16.628.281/0001-61

Valor da ART **85,96**

Registrada em **06/12/2019**

Valor Pago **85,96**

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

Nosso Número **000000005513195**

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.confrea.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.

VIAZEM DA CSPA: 091 48 75 9750110 (CREA DE AÇODAS) ESTADANTIA, MICROLOGIA, PSEP/PLISSIA.



CREA-MG



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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via do Contratante

Página 1/1

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**

Logradouro: **RUA PARAIBA**

Complemento: **9º, 10º, 13º, 19º ANDAR**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

Contrato: **4500181861**

Celebrado em: **24/10/2019**

Valor: **775.935,19**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ: 16.628.281/0001-61

Nº: 001122

CFP: 30130918

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **UNIDADE MINA DO GERMANO**

Cidade: **MARIANA**

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

Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**

Proprietário: **SAMARCO MINERAÇÃO S/A**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Nº: 000000

CEP: 35420000

CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade: Unidade:

175.00	d
175.00	d
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 ser o verdadeiro titular das informações acima

MARCIO FIGUEIREDO DE RESENDE

RNP: 1403632650

SAMARCO MINERAÇÃO S/A

CNPJ: 16.628.281/0001-61

Valor da ART: **R\$ 85,96**

Registrada em: **06/12/2019**

Valor Pago: **R\$ 85,96**

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

Nosso Número: **000000005513195**

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.confes.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 APER DE URBANISMO, HIDROLOGIA, MICROLOGIA, HIDROLOGIA.



CREA-MG

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

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005712552

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

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

Logradouro: RUA PARAIBA

Complemento: 9°, 10°, 13°, 19° ANDAR

Cidade: BELO HORIZONTE

Bairro: FUNCIONÁRIOS

UF: MG

Contrato: 4500181861

Cobrado em: 24/10/2019

Valor: 775.935,19

Tipo do contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

CNPJ: 16.628.281/0001-61
Nº: 001122

CEP: 30130918

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO

Cidade: MARIANA

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

Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.

Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A

Bairro: ZONA RURAL

UF: MG

Nº: 000000

CEP: 35420000

CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade: Unidade

175.00 d

175.00 d

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 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 ser verdadeiras as informações acima

Belo Hte 03 de dezembro de 2019
Rodrigo de Almeida Leite Barbosa RNP: 1406283720

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.confrea.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. AREA DE ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA,

SAMARCO MINERAÇÃO S/A

CNPJ: 16.628.281/0001-61

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

Valor da ART 226,50

Registrada em: 03/12/2019

Valor Pago: 226,50

Nosso Número: 000000005506162

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais



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

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
 14201900000005712552

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

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

Logradouro: RUA PARAIBA

Complemento: 9º, 10º, 13º, 19º ANDAR

Cidade: BELO HORIZONTE

Contrato: 4500181861

Valor: 775.935,19

Bairro: FUNCIONÁRIOS

UF: MG

Celebrado em: 24/10/2019

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

CNPJ: 16.628.281/0001-61

Nº: 001122

CEP: 30130918

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO

Cidade: MARIANA

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

Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.

Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A

Bairro: ZONA RURAL

UF: MG

Nº: 000000

CEP: 35420000

CNPJ: 16.628.281/0003-23

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade: Unidade:

175.00 d

175.00 d

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 do Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bele HHC 03 de *Dezembro* de 2019

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa
 RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA RNP: 1406283720

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.confrea.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,

SAMARCO MINERAÇÃO S/A

CNPJ: 16.628.281/0001-61

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

Valor da ART: 226,50

Registrada em: 03/12/2019

Valor Pago: 226,50

Nosso Número: 000000005506162



CREA-MG



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: **9º, 10º, 13º, 19º 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

Cidade: **MARIANA**

Bairro: **ZONA RURAL**

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

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade: 175.00

Unidade: 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 da Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bele HC 03 de dezembro de 2019

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa
RODRIGO DE ALMEIDA LEITE BARBOSA RNP: 1406283720

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.confrea.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.

SAMARCO MINERAÇÃO S/A

CNPJ: 16.628.281/0001-61

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
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-MG
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**
 Logradouro: **RUA PARAIBA**
 Complemento: **9°, 10°, 13°, 19° ANDAR**
 Cidade: **BELO HORIZONTE**
 Contrato: **4500181861**
 Valor: **775.935,19**
 Bairro: **FUNCIONÁRIOS**
 UF: **MG**
 Celebrado em: **24/10/2019**
 Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ: **16.628.281/0001-61**
 Nº: **001122**
 CEP: **30130918**

3. Dados da Obra/Serviço
 Logradouro: **UNIDADE MINA DO GERMANO**
 Cidade: **MARIANA**
 Data de início: **08/10/2019** Previsão de término: **31/03/2020**
 Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**
 Proprietário: **SAMARCO MINERAÇÃO S/A**

Bairro: **ZONA RURAL**
 UF: **MG**
 CEP: **35420000**

CNPJ: **16.628.281/0003-23**

4. Atividade Técnica
1 - CONSULTORIA
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade:	Unidade
175.00	d
175.00	d
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 do Classe
SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas
 Declaro serem verdadeiras as informações acima

Sena HB 16 de *Dezembro* de 2019
Alexandre Sena Braga
ALEXANDRE SENA BRAGA RNP: 1417209151

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.confrea.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.

SAMARCO MINERAÇÃO S/A
 Valor da ART: **85,96**

CNPJ: **16.628.281/0001-61**
 Registrada em: **10/12/2019**

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

Valor Pago **85,96**



Nosso Número: **000000005524938**



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
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**
 Logradouro: **RUA PARAIBA**
 Complemento: **9°, 10°, 13°, 19° ANDAR**
 Cidade: **BELO HORIZONTE**
 Contrato: **4500181861**
 Valor: **775.935,19**
 Bairro: **FUNCIONÁRIOS**
 UF: **MG**
 Celebrado em: **24/10/2019**
 Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ: 16.628.281/0001-61
 Nº: 001122
 CEP: 30130918

3. Dados da Obra/Serviço
 Logradouro: **UNIDADE MINA DO GERMANO**
 Cidade: **MARIANA**
 Data de início: **08/10/2019** Previsão de término: **31/03/2020**
 Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**
 Proprietário: **SAMARCO MINERAÇÃO S/A**

Nº: 000000
 CEP: 35420000

4. Atividade Técnica
1 - CONSULTORIA
ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS
ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

	Quantidade	Unidade
	175.00	d
	175.00	d
	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 BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAERM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDEC.....
6. Declarações

7. Entidade do Classe
SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas
 Declarar em verdadeiras as informações acima

B.H.K. 10 de dezembro de 2019
Alexandre Sena Braga
ALEXANDRE SENA BRAGA RNP 1417209151

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.confrea.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. ÁGUA BR: ATUAÇÃO: HIDROLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROLOGIA,

SAMARCO MINERAÇÃO S/A CNPJ: 16.628.281/0001-61
 Valor da ART 85,96 Registrada em: 10/12/2019 Valor Pago 85,96

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



Nosso Número 000000005524938



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via do Contratante

Página 1/1

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

Logradouro: RUA PARAIBA

Complemento: 9º, 10º, 13º, 19º ANDAR

Cidade: BELO HORIZONTE

Bairro: FUNCIONÁRIOS

UF: MG

Contrato: 4500181861

Celebrado em: 24/10/2019

Valor: 775.935,19

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

CNPJ: 16.628.281/0001-61

Nº: 001122

CEP: 30130918

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE MINA DO GERMANO

Bairro: ZONA RURAL

UF: MG

Cidade: MARIANA

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

Finalidade: OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.

Proprietário: SAMARCO MINERAÇÃO S/A

Nº: 000000

CEP: 35420000

CNPJ: 16.628.281/0003-23

4 Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade: Unidade:

175,00 d

175,00 d

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 do Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8 Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DLK *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 do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda de 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.

Valor da ART: 85,96

Registrada em: 10/12/2019

Valor Pago: 85,96

Nosso Número: 000000005524938

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





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
1420200000005829548
 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**

Logradouro: **RUA PARAIBA**

Complemento: **9°, 10°, 13°, 19° ANDAR**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Contrato: **4500181861**

Valor: **775.935,19**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

Celebrado em: **24/10/2019**

Tpo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ: **16.628.281/0001-61**

Nº **001122**

CEP: **30130918**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **UNIDADE MINA DO GERMANO**

Cidade: **MARIANA**

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

Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**

Proprietário: **SAMARCO MINERAÇÃO S/A**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Nº **000000**

CEP: **35420000**

CNPJ: **16.628.281/0003-23**

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade:

Unidade:

175.00

d

175.00

d

175.00

d

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

5. Observações

POTSANO031 - EST TRÁNSITO 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_GNG_CEDEC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BHK 27 de Janeiro de 2020

Rayelle Gusmao Tessarollo
RAYELLE GUSMAO 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.confec.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,

Valor da ART: **88,78**

Registrada em: **27/01/2020**

Valor Pago: **88,78**

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



Nosso Número: **000000005611363**



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

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

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: **9º, 10º, 13º, 19º ANDAR**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: 30130918

Contrato: **4500181861**

Celebrado em: **24/10/2019**

Valor: **775.935,19**

Tpo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3 Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **UNIDADE MINA DO GERMANO**

Nº: 000000

Cidade: **MARIANA**

Bairro: **ZONA RURAL**

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

1 - **CONSULTORIA**

Quantidade:

Unidade:

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 TRÁNSITO DE CRIEIAS DO VALE DE GERMANO E SANTARÉM, DAM BREAK, REV DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAEM) 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 HC, 27 de Janeiro de 2020

Rayelle Gusmao Tessarollo
RAYELLE GUSMAO TESSAROLLO RNP: 0814637973

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

B 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.confrea.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



Valor da ART: **88,78**

Registrada em: **27/01/2020**

Valor Pago: **88,78**

Nosso Número: **000000005611363**



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

Via do Contratante
Página 1/1

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**

Logradouro: **RUA PARAIBA**

Complemento: **9°, 10°, 13°, 19° ANDAR**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Contrato: **4500181861**

Valor: **775.935,19**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

UF: **MG**

Celebrado em: **24/10/2019**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ: **16.628.281/0001-61**

Nº: **001122**

CEP: **30130918**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **UNIDADE MINA DO GERMANO**

Cidade: **MARIANA**

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

Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**

Proprietário: **SAMARCO MINERAÇÃO S/A**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Nº: **000000**

CEP: **35420000**

CNPJ: **16.628.281/0003-23**

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

ESTUDO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

AVALIAÇÃO, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

ANÁLISE, MINERAÇÃO, PARA OUTROS FINS

Quantidade:

Unidade:

175.00

d

175.00

d

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 (PAEM) E ELAB DOCTO AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL CONF OF_CIRC_02_2019_GMG_CEDC.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

B. H. E. 27 de Janeiro de 2020

Rayelle Gusmao Tassarollo

RAYELLE GUSMAO 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 do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confes.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



Valor da ART: **88,78**

Registrada em: **27/01/2020**

Valor Pago: **88,78**

Nosso Número: **000000005611363**



APÊNDICES

**APÊNDICE A – ACESSOS, RODOVIAS E TRAVESSIAS**

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G103193-G-100008	POTSAM2020-1-TC-DES-0008	GERMANO - BARRAGENS PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL SUL ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO - PAEBM ACESSOS, RODOVIAS E TRAVESSIAS - NOVÓ DIQUE DOS MACACOS

**APÊNDICE B – MAPA PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA (ZAS)**

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G103193-G-100005	POTSAM2020-1-TC-DES-0005	GERMANO - BARRAGENS PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL SUL ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO - PAEBM MAPA PONTO DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA (ZAS) - NOVO DIQUE DOS MACACOS

**APÊNDICE C – ABRANGÊNCIA MANCHA DE INUNDAÇÃO**

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G103193-G-100006	POTSAM2020-1-TC-DES-0006	GERMANO - BARRAGENS PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL SUL ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO - PAEBM MAPA BARRAGENS ABRANGÊNCIA MANCHA DE INUNDAÇÃO - NOVO DIQUE DOS MACACOS

**APÊNDICE D – EDIFICAÇÕES AFETADAS**

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G103193-G-100004	TSAM2020-1-TC-DES-0004	GERMANO - BARRAGENS PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL SUL ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO - PAEBM EDIFICAÇÕES AFETADAS - NOVO DIQUE DOS MACACOS

**APÊNDICE E – MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

Número SAMARCO	Número POTAMOS	Descrição
G103193-G-100009	POTSAM2020-1-TC-DES-0009	GERMANO - BARRAGENS PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL SUL ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB PLANO DE AÇÃO DE EMERG. DE B. DE MINERAÇÃO - PAEBM MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - NOVO DIQUE DOS MACACOS

**APÊNDICE F – FICHAS DE EMERGÊNCIA**



APÊNDICE G – KMZ

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



APÊNDICE H – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAEBM

**CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAEBM**



Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2019.

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

SAMARCO MINERAÇÃO 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.