



PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAE)

DIQUE B3

Belo Horizonte, Fevereiro de 2020

GERMANO - BARRAGENS

PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTERIL JOÃO MANOEL

ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB

PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS - (PAE) – DIQUE B3

RELATÓRIO TÉCNICO

R E V I S Õ E S								
	2	Aprovado	L	19/02/2020	GOLDER	GP	PM	MD
	1	Atendendo à Comentários	B	18/02/2020	GOLDER	GP	PM	MD
0	Emissão preliminar	A	28/01/2020	GOLDER	GP	PM	MD	
Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PREP.	VERIF	APROV	LIBER.	

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

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

Preparado Golder	Verificado Gabriela Prinz	Aprovado Paula Martins	Liberado Marcelo Diniz	Data 19/02/2020	O.S.
---------------------	------------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------	------

	Nº PROJETISTA I: RT-034_169-515-1327_02-J	Rev.: 02	PÁGINA: 2
	SAMARCO MINERAÇÃO S.A.	Nº SAMARCO: G103093-G -1RT004	

SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO	5
2.0	APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS	5
3.0	DESCRIÇÃO GERAL DO DIQUE B3	6
4.0	AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL.....	11
4.1	Lista de Contatos Internos e Externos Juntamente com o Fluxo de Comunicações que deve ser Seguida em Caso de Emergência	11
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	18
4.3	Descrição de sala de controle e monitoramento da barragem e os recursos utilizados para o monitoramento (instrumentos utilizados, responsável pelo monitoramento, horário de funcionamento da sala de controle).....	19
4.3.1	Inspeção	26
4.3.2	Sistema de Gerenciamento de Dados.....	27
4.4	Estratégias De Acionamento Do Plano Com Os Órgãos Federais/Estaduais/Municipais E Comunicação De Emergência Com A Comunidade	28
4.5	Fluxograma com as Ações Para Acionamento Do Sistema De Alerta/Alarme	29
4.6	Estudo de Cenário de Ruptura Hipotética da Barragem (Dam Break)	29
4.6.1	Trecho de Estudo da Área de Inundação	29
4.6.2	Cenários de Ruptura Hipotética (“Dam Break”)	31
4.6.3	Modelagem	31
4.6.4	Definição e considerações sobre a Zona de Autossalvamento (ZAS)	32
4.6.5	Resultados Obtidos	32
4.6.6	Danos Potenciais.....	36
4.6.7	Mancha de inundação	37
4.7	Localização do Sistema de Alerta/Alarme (Endereço e Coordenadas Geográficas) de Cada Sirene.....	40
4.8	Tabela com o Número de Moradias/Edificações, a Localização e o Número de Pessoas Afetadas que estão Concernidas NA Mancha de Inundação	40
4.9	Lista com as Coordenadas Geográficas de cada Moradia/Edificação Situadas na ZAS, bem como Números de Pessoas Cadastradas por Imóvel.	40
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.	40
4.11	Lista Contendo a Identificação e Endereço das Pessoas com Dificuldade de Locomoção ou Necessidades Especiais. Especificar qual a Patologia da Pessoa.....	40
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 (tamanho mínimo A3). 40	

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).....	42
4.14	Tabela com a Indicação das Rodovias Federais, Estaduais e Vias Urbanas.....	42
4.15	Mapa com Pontos de Bloqueio e Rotas Alternativas.....	42
4.16	Lista Contendo Número e Espécie de Animais por Residência/Propriedade Rural.....	43
4.17	Tabela com o Nome e o Endereço dos Locais Previamente Mapeadas para onde os Animais serão Removidos em Caso de Evacuação de Emergência.	43
4.18	Lista contendo a Localização (Endereço e Coordenadas Geográficas) de sítios arqueológicos, Edificações/ Monumentos Históricos e locais com acervos históricos.....	43
4.19	Plano de Ação Geral de resposta a ser Implementado por Nível de Alerta.	43
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. 51	
ANEXO I– ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAE PARA O DIQUE B3.		52
4.21	Referências Bibliográficas	53
4.21.1	Informações disponibilizadas	54
4.22	Considerações Finais	55
4.23	Declaração de Ciência do Empreendedor	56



1.0 INTRODUÇÃO

A Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Golder) foi contratada pela Samarco Mineração S.A. (Samarco) para prestar serviço de consultoria na elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) do dique B3. A estrutura é de propriedade da Samarco e está localizada a jusante do dique B2 no córrego João Manuel, afluente do rio Piracicaba, no município de Mariana, estado de Minas Gerais.

Esse PAE apresenta as ações de proteção da comunidade, fauna e patrimônio histórico em atendimento ao Ofício Circular 02-2019 GMG/CEDEC. Esse relatório contém as informações solicitadas conforme prevê Art. 31, §1º da Portaria 70.389/2017 e Art. 9, §1º da Lei 23.291/19 além das exigências já previstas na legislação vigente que dispõe este PAE.

Este documento tem como intuito identificar e compilar os principais procedimentos e ações de prevenção e correção a serem realizadas, de maneira satisfatória, frente às situações de emergência que possam ocorrer no dique B3 e em sua área de influência. O PAE é caracterizado por ser uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento da estrutura da barragem. De acordo com a portaria 70.389/2017, o PAE deve ser atualizado sob responsabilidade do empreendedor, sempre que houver alguma mudança nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situação de emergência, bem como no que se refere a verificação e a atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações ou quando houver mudanças nos cenários de emergência.

A elaboração deste PAE está embasada e limitada aos dados, às informações técnicas e aos resultados do estudo de ruptura hipotética do dique B3, cujos resultados estão apresentados no item 4.6 deste documento desenvolvido pela Golder em 2018 com a utilização dos documentos disponibilizados pela Samarco e listados no Item 4.21.1 deste documento. Destaca-se que futuras atualizações das informações e dos documentos técnicos citados acima, bem como alteração da condição operacional das estruturas componentes do dique B3, resultarão na elaboração deste PAE. É importante ressaltar que para definição das situações de emergência e das ações associadas neste PAE, o dique B3 está atualmente em operação.

2.0 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

Este PAE tem por objetivo definir os procedimentos de identificação e de classificação das anomalias, situações de alerta e de emergência que porventura venham a colocar em risco a integridade do dique B3.

Com a identificação das anomalias e/ou das situações de alerta e de emergência, é competência deste plano definir os agentes a serem notificados de tais ocorrências e o fluxo de comunicações com a finalidade de evitar um possível acidente, perdas de vidas humanas e mitigar os impactos sociais, econômicos e ambientais ocasionados no caso de uma ruptura ou um acidente.

3.0 DESCRIÇÃO GERAL DO DIQUE B3

Fundada em 1977, a Samarco é uma empresa brasileira de mineração e de beneficiamento de minério ferro, de capital fechado, controlada em partes iguais por dois acionistas: VALE S.A. e BHP Billiton. A mina e as instalações industriais de beneficiamento do minério estão localizadas na Unidade Industrial de Germano, localizada nas cidades de Mariana e Ouro Preto, em Minas Gerais. No estado do Espírito Santo, a Samarco possui quatro usinas de pelotização localizadas na Unidade Industrial de Ubu, no município de Anchieta, no estado do Espírito Santo. Estas duas unidades industriais são interligadas por três minerodutos, com quase 400 quilômetros de extensão, que transportam a polpa de minério de ferro entre os dois estados, passando por 25 municípios.

O dique B3 está localizado a jusante do dique B2, a oeste do distrito de Santa Rita Durão (Mariana/MG), ao sul da Mina Alegria, no córrego João Manuel, afluente do rio Piracicaba, no município de Mariana, estado de Minas Gerais Sua coordenada aproximada é 7769007.00 N / 657159.00 E, Fuso 23 (*datum* Sirgas 2000). O acesso a esta unidade, a partir de Belo Horizonte, se faz através das rodovias BR-040 até o trevo da Lagoa dos Ingleses, posteriormente pela BR-356 até Mariana, segue-se então pela rodovia MG-129 até a portaria principal.

O dique B3 é uma estrutura de barramento de gravidade em concreto ciclópico na qual possui a finalidade de conter os sedimentos da Pilha de Estéril João Manoel. A jusante da estrutura possui um bueiro sob um acesso rodoviário operacional da mineradora Vale. O vertimento é realizado por um sistema extravasor de superfície em degraus implantado na região central do maciço do dique que desagua em uma bacia de dissipação em enrocamento.

O dique B3 foi projetado e construído em meados de 1991 onde a configuração inicial era composta por duas tulipas e um vertedouro de superfície localizado no próprio barramento. Em março de 2010, foi executado um projeto de reforço e alteamento elaborado pela Geoestável sendo que a Hexágono Engenharia Ltda foi a responsável pela implantação das obras de desvio do córrego João Manuel. Nessa etapa, as tulipas foram tamponadas e foi implantando um extravasor tipo soleira livre com descida em

degraus e bacia de dissipação logo a jusante. Não obstante, em 2018 houve um novo alteamento no qual a crista foi alteada para a El 912,70 m e as paredes laterais, segundo a direção Hw, em 0,89 m para atender a atual legislação vigente (ABNT NBR 13.028:2017) para TR=1.000 anos e sem borda livre.

A configuração final após esse alteamento resultou que o primeiro degrau ficou posicionado na El. 910,72 m e o segundo degrau na El. 911,68 m. A jusante do Dique B3 é caracterizada por um talvegue que desagua no Rio Piracicaba.

A Figura 1 apresenta a localização do dique B3. O arranjo geral e a seção típica estão apresentadas nas Figura 2 e Figura 3 respectivamente.

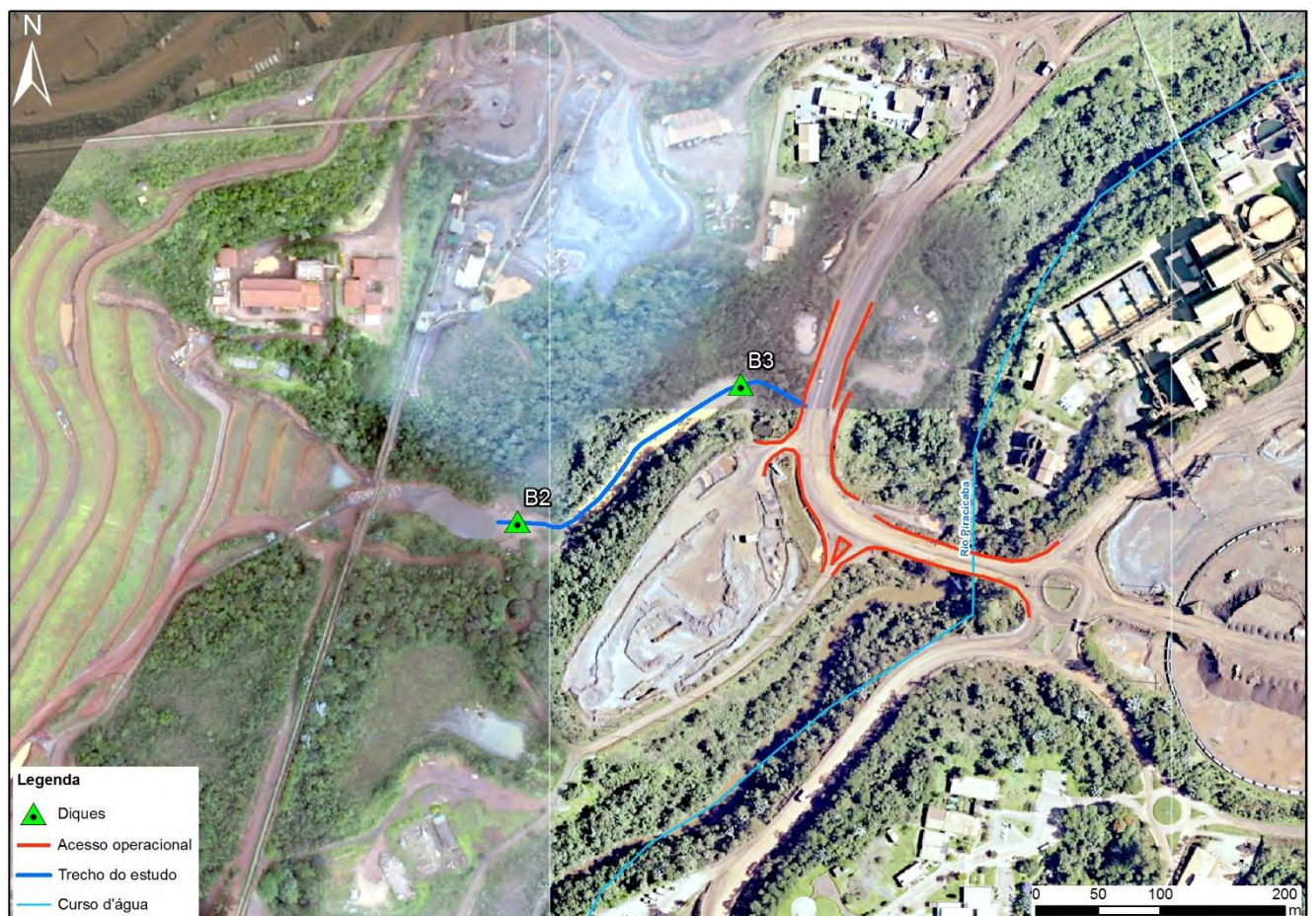


Figura 1 - Localização do dique B3, localizada no município de Mariana..

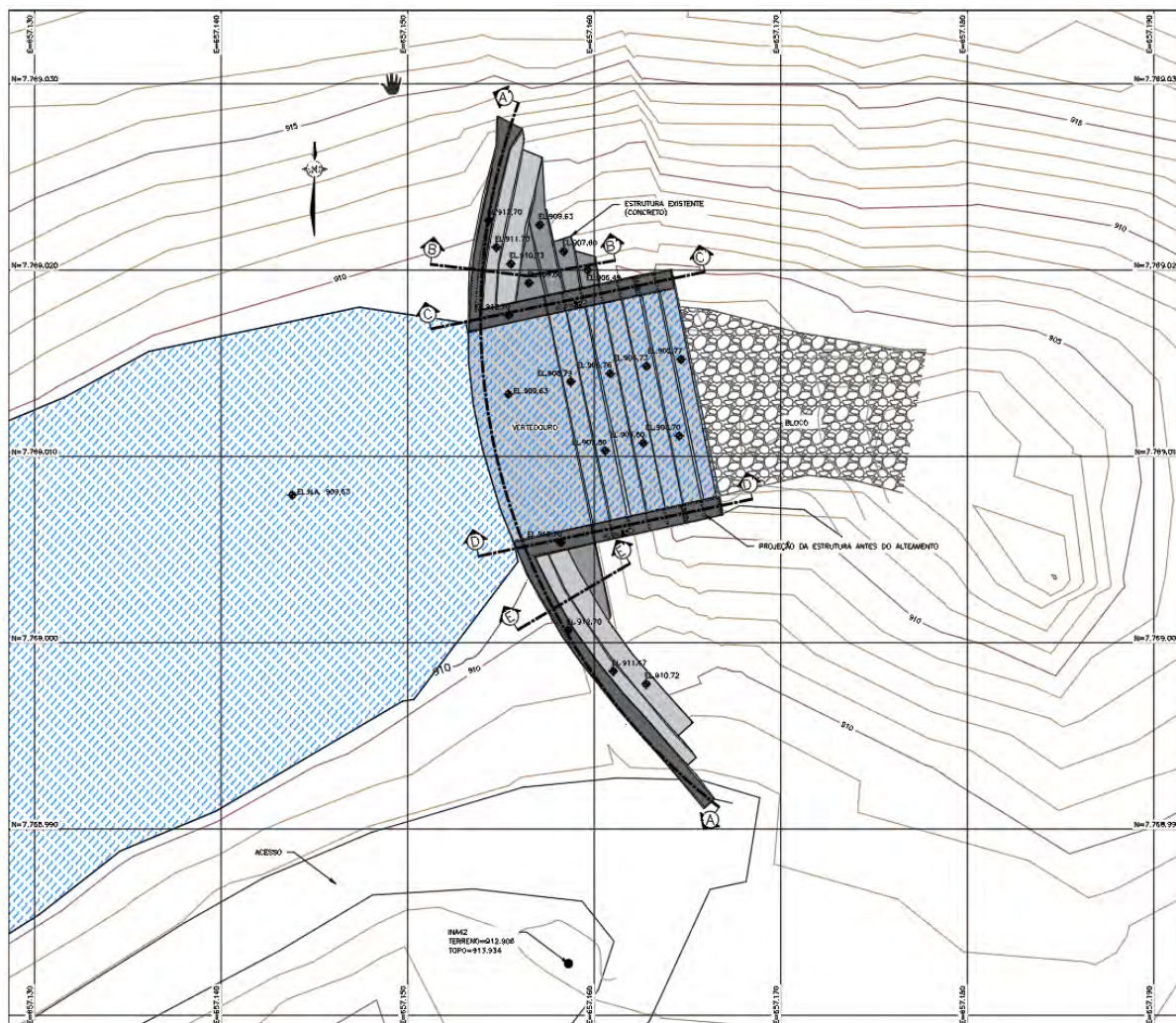


Figura 2 - Arranjo geral do dique B3 (Fonte: G103090-D-100007_R-03).



Figura 3 - Seção típica do dique B3 (Fonte: RT_09-1-012_02-01, 2010 apud G103090-D-1RT002_R-01).

As tabelas Tabela 1 e Tabela 2 a seguir apresentam as principais características do dique B3. A Figura 4 e Figura 5 apresentam a vista da parede lateral e de jusante respectivamente.

Tabela 1 - Dados gerais do dique B3

Dados Gerais	Dique B3
Representante legal	Rodrigo Alvarenga Vilela - CREA 27157/D – Crea BA
Representante técnico pela segurança do dique	Cesar Luiz Alves - CREA 80.146/D
Função Atual	Contenção de sedimentos da Pilha de Estéril João Manoel.
Empresa Projetista	Não foi informado a empresa projetista da construção do dique em 1991. Em 2018, foi realizado um alteamento no qual a empresa projetista foi a Geostável.
Etapa Construtiva Atual	Alteamento para a El. 912,70m em 2018.
Sondagens e investigações	Ensaio de resistência do concreto utilizado no concreto ciclópico dos alteamentos. Não foi disponibilizado sondagens.
Classificação do Dique (*)	Classe E
Classificação de risco (*)	Baixo
Classificação do Dano Potencial Associado (DPA) (*)	Baixo
Classificação COPAM nº 62 (dez. 2002) e nº.87 (jun. 2005) **	Classe II

* Dados coletados do documento G103000-O-1RT002.

**Dados coletados do documento G103000-O-1RT009

Tabela 2: Características estruturais do dique B3.

Dique	
Tipo de Seção	Concreto
Elevação da crista	El. 912,7 m (manm)
Altura máxima do maciço	11,0 m
Extensão Aproximada da Coroamento	32,0 m
Largura do Coroamento	0,70 m
Sistema Extravasador	
Seção e Material	Seção trapezoidal de concreto ciclópico
Soleira	El. 909,63 m (manm)
Seção trapezoidal do extravasador (b x h variável)	11,50m x 2,0m
Seção trapezoidal do canal de descarga (b x h variável)	11,50m x 1,0m
Inclinação das paredes do canal de descarga	0,04
Comprimento do canal de descarga	10,50 m
Reservatório	
Área da bacia de contribuição	5,41 km ²
Declividade equivalente	3,32%
Área máxima do Reservatório (El. 909,5 m)*	3130 m ²
Volume máximo do reservatório (El. 909,5 m)*	5510 m ³
N.A Max. Normal	EL. 909,5 m (manm)
Vazão máxima do extravasador (TR 10.000 anos)	135,4 m ³ /s

* Dados coletados do documento G103093-G-1RT002.



Figura 4 - Vista da parede lateral (Fonte: G103000-O-1RT009).



Figura 5: Vista de jusante (Fonte: G103000-O-1RT009).

4.0 AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

4.1 Lista de Contatos Internos e Externos Juntamente com o Fluxo de Comunicações que deve ser Seguida em Caso de Emergência

Tabela 3: Lista de contatos internos

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDIMENTO			
Titular: Rodrigo Alvarenga Vilela	██████████	██████████	-
Suplente: Reuber Luiz Neves Koury	██████████	██████████	-
COORDENADOR DO PAE			
Titular: Cesar Luiz Alves	██████████████████	██████████	-
Suplente: Alexandre Gonçalves Santos	██████████	██████████	-
EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM			
GEOTECNIA			
Titular: Alexandre Gonçalves Santos	██████████	██████████	-
Suplente: Leone César 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	██████████	██████████	-
GRUPO DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E OBRAS			
GEOTECNIA			
Titular: Wallace Campolina	██████████	██████████	-
Suplente: -	-	-	-
MANUTENÇÃO			
Titular: Fabiano Malta da Silva	██████████	██████████	-
Suplente: Marco Aurelio Tito De Paula	██████████	██████████	-

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
GRUPO DE SEGURANÇA, SAÚDE E INFRAESTRUTURA			
SEGURANÇA DO TRABALHO			
Titular: Lindomar Martins Mesquita	██████████	██████████	-
Suplente: João Bernardes de Souza Junior	██████████	██████████	-
CENTRO DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA (CECOM)			
Titular: Lindomar Martins Mesquita	██████████	██████████	-
Suplente: Ricardo Luiz da Costa Torres	██████████	██████████	-
SEGURANÇA PATRIMONIAL			
Titular: Winder Rodrigues Pinheiro	██████████	██████████	-
Suplente: Arley dos Santos	██████████	██████████	██████████ ██████████
SAÚDE OCUPACIONAL			
Titular: Claudio Gionardoli Teixeira	██████████	██████████	-
Suplente: Carla Cristina Veloso	██████████	██████████	-
RELACIONAMENTO INSTITUCIONAL			
Titular: Guilherme Louzada Vancura de Moraes	██████████	██████████	-
Suplente: Marcelo Quintino dos Santos Júnior	██████████	██████████	-
MEIO AMBIENTE			
Titular: João Batista Soares Filho	██████████	██████████	██████████ ██████████
Suplente: Vinicius Loyola Lopes	██████████	██████████	-
COMUNICAÇÃO			
Titular: Flávia Jacques Drumond	██████████	██████████	-
Suplente: Verônica Braga Alvarenga Carvalho	██████████	██████████	-
AUTOMAÇÃO			
Titular: Cezar Inocencio Santiago Valadares	██████████	██████████	-
Suplente: Vinicius Vilela Wiermann	██████████	██████████	-
SUPRIMENTOS			
Titular: Jefferson de Oliveira Silva	██████████	██████████	-

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
Suplente:			
Mauro Sérgio Fiaux Jordão	██████████	██████████	-
JURÍDICA E SEGUROS			
Titular:			
Rodrigo de Lima Mendes Campos	██████████	██████████	-
Suplente:			
Waleska de Figueiredo Maciel	██████████	██████████	-
RECURSOS HUMANOS			
Titular:			
Victor Magnum Vieira Ramos	██████████	██████████	-
Suplente:			
Adriana Viana Ferreira	██████████	██████████	-

Tabela 4: Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Municipais

Órgãos municipais	Pessoa de contato	Telefone geral	Celular
Prefeitura Municipal de Ouro Preto	Prefeito: Julio Ernesto de Grammont Machado de Araujo Vice Prefeito: Ailton Miranda Silva	██████████ ██████████	
Coordenadoria Municipal de Proteção e defesa civil de Ouro Preto	Neri Moutinho	██████████ ██████████	
Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) - Mariana	Welbert Stopa	██████████	██████████
Defesa Civil de Mariana -MG	-	199	-
Corpo de Bombeiro de Mariana	-	193	-
Corpo de Bombeiro de Ouro Preto	-	██████████	-
Polícia Militar	-	190	-
Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Mariana (SAAE)	-	██████████	-

Tabela 5: Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Estaduais

Órgãos estaduais	Pessoa de contato	Telefone Geral	Celular 24h
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC/MG)	-	██████████	-
Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)	-	██████████	-
Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)	-	██████████	-
Núcleo de Emergência Ambiental (NEA)	-	██████████ ██████████ ██████████	██████████ ██████████
Agência Nacional de Mineração - ANM (MG)	-	██████████	██████████

Tabela 6: Lista de contatos externos - Órgãos/Entidades Federais

Órgãos federais	Pessoa de contato	Telefone geral	Celular 24h
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC)	Renato Nilton Ramlow	██████████	██████████
Agência Nacional de Mineração (ANM)	-	██████████ ██████████	-
Defesa Civil Nacional	Humberto de Azevedo Viana Filho	██████████	
Comitê Bacia Hidrográfica do Alto Piracicaba.	-	██████████ ██████████	-

Tabela 7: Lista de contatos externos – VALE – EFVM

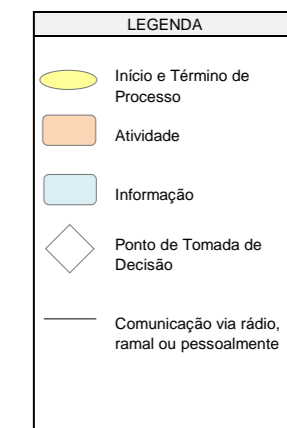
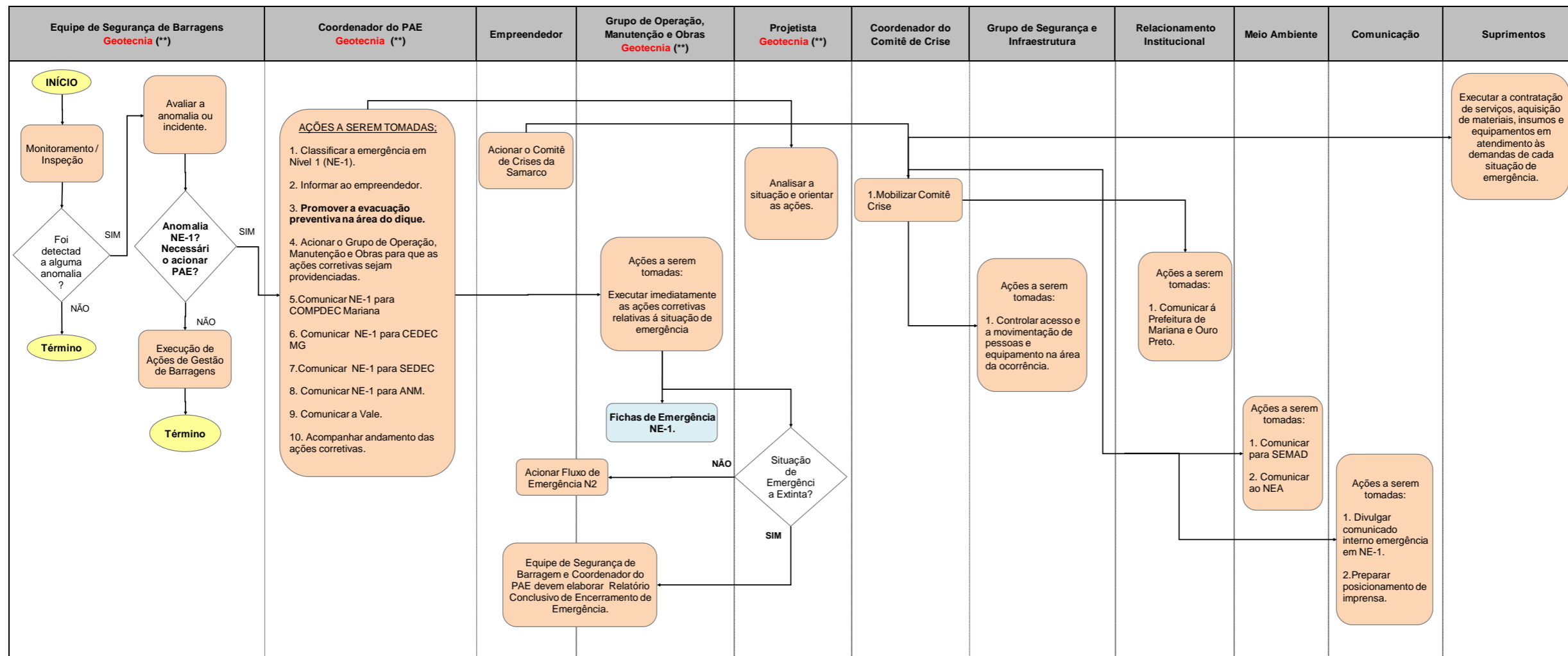
NOME	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
Ricardo Giovenardi		██████████



FLUXOGRAMA DETALHADO DE NOTIFICAÇÃO DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS DO DIQUE B3

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (*)

Situação Adversa identificada resultante na pontuação máxima de 10 pontos em qualquer coluna do quadro Estado de Conservação e qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura



NOTA:

(*) Os três Níveis de Emergência e sua caracterização, bem como os acionamentos (interno e externo) necessários, encontram-se especificados na Portaria 70.389/17 do DNPM. Este Fluxograma de notificação apresenta os principais envolvidos quando do acionamento do NE-1. Outros grupos também poderão participar da Notificação, a critério do Empreendedor e/ou Coordenador do PAE.

(**) A identificação dos responsáveis e contatos dos mesmos, está apresentado no FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO SIMPLIFICADO

Figura 6: Fluxograma de Notificação para Nível de Emergência 1 do dique B3.

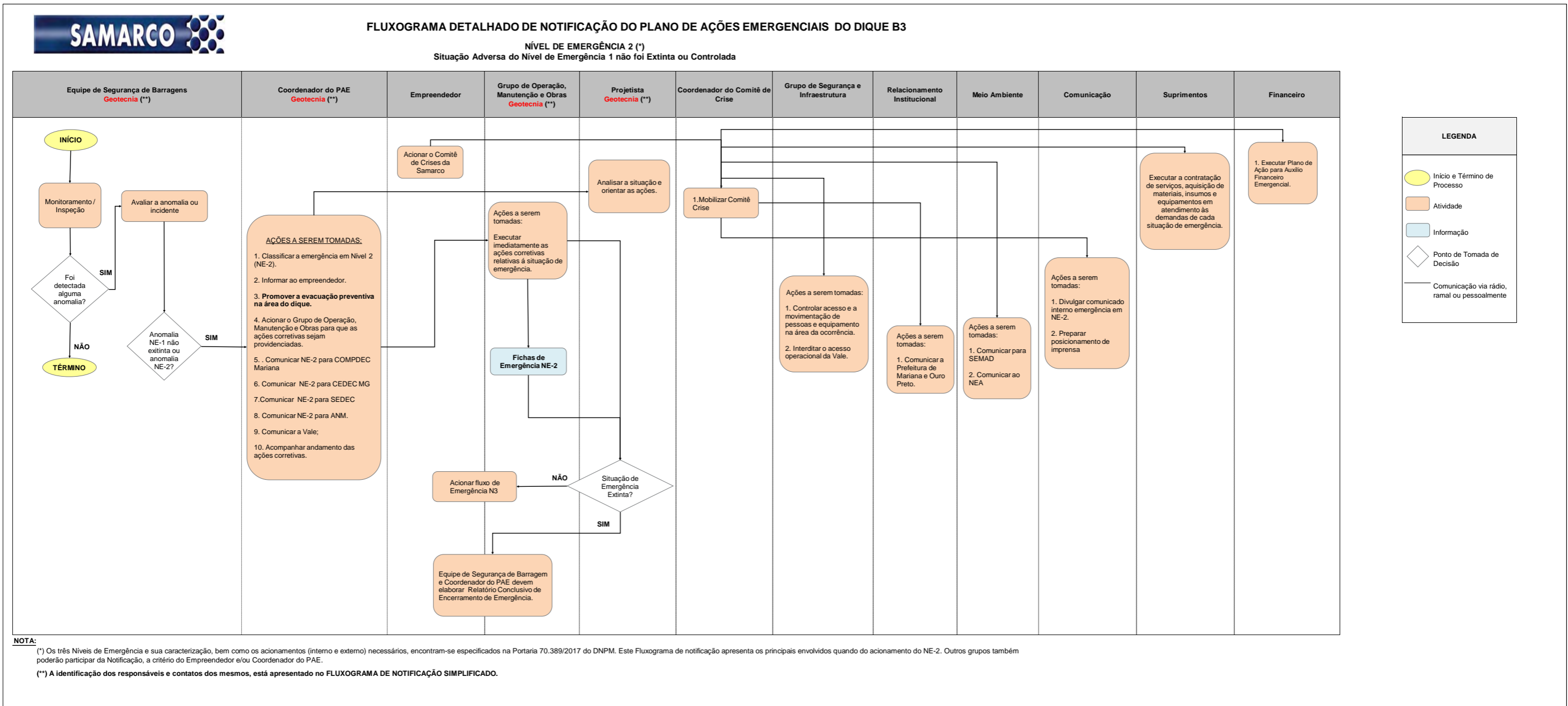


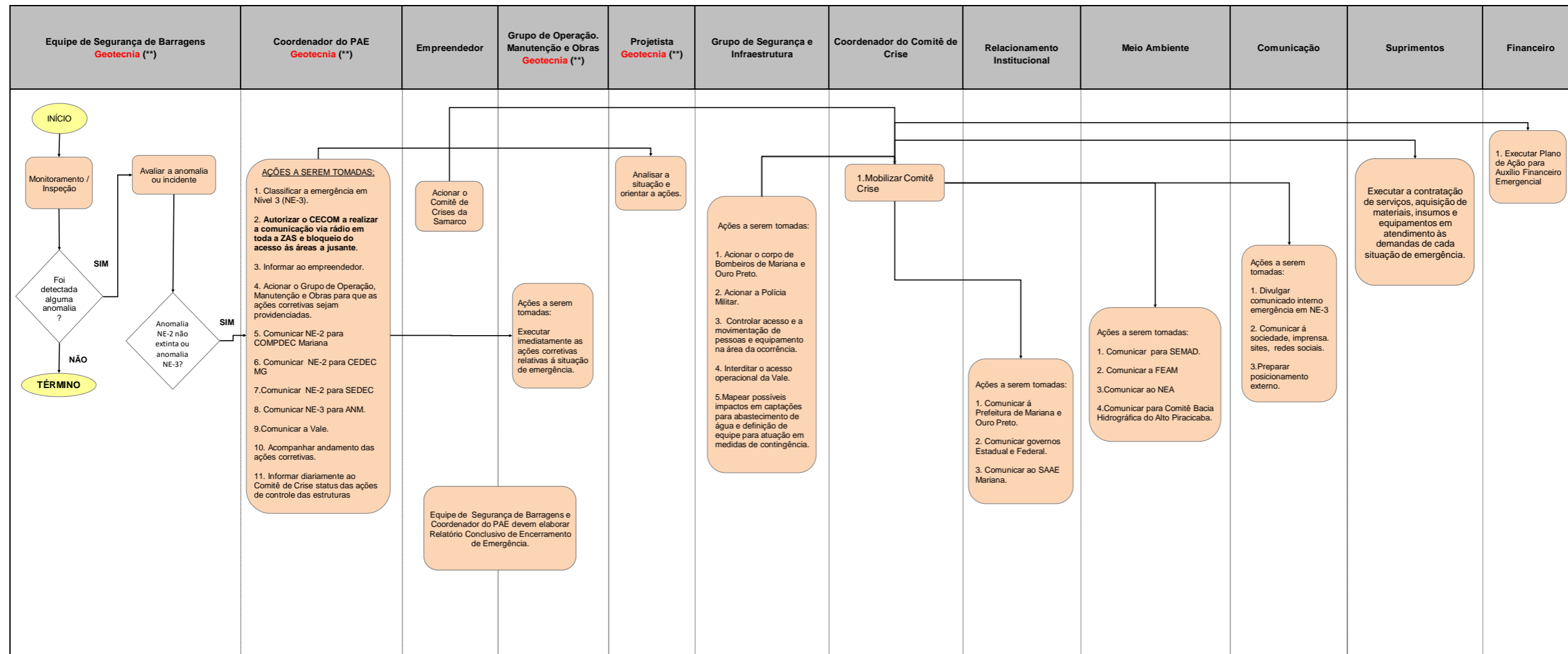
Figura 7: Fluxograma de Notificação para Nível de Emergência 2 do dique B3.



FLUXOGRAMA DETALHADO DE NOTIFICAÇÃO DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS DO DIQUE B3

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (*)

Situação de Ruptura Iminente ou Ocorrendo



LEGENDA

- Início e Término de Processo
- Atividade
- Ponto de Tomada de Decisão
- Comunicação via rádio, ramal ou pessoalmente

NOTA:
 (*) Os três Níveis de Emergência e sua caracterização, bem como os acionamentos (interno e externo) necessários, encontram-se especificados na Portaria 70.389/2017 do DNPM. Este Fluxograma de notificação apresenta os principais envolvidos quando do acionamento do NE-3. Outros grupos também poderão participar da Notificação, a critério do Empreendedor e/ou Coordenador do PAE.

(**) A identificação dos responsáveis e contatos dos mesmos, está apresentado no FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO SIMPLIFICADO.

Figura 8: Fluxograma de Notificação para Nível de Emergência 3 do dique B3.

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

Tabela 8: Nível de alerta para NE-1

Níveis de segurança e risco de ruptura		Ações esperadas para cada nível de emergência	Responsável
<p>NÍVEL 1 (NE-1) ESTADO DE PRONTIDÃO</p> <p>Segurança da estrutura afetada em menor grau, de maneira remediável e factível de ser controlada internamente pelo empreendedor</p>	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO: Detecção de anomalias que resulte na pontuação máxima de 10 pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação de acordo com o anexo V da Portaria DNPM n° 70.389/2017 com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO No caso de análise de estabilidade apresentar fator de segurança em qualquer seção: Para Condição de carregamento normal (CCN): Tombamento: $1,2 \leq FS < 1,5$ Flutuação: $1,1 \leq FS < 1,3$ Deslizamento para $FSD\phi^a = 1,5$ e $FSDc^a = 3$: $FS < 1,0$ Tensão Admissível: $2,0 \leq FS < 3,0$</p> <p>GALGAMENTO: Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar o limite de borda livre do projeto; Quando houver obstrução parcial do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento;</p> <p>PIPING: Surgência nas áreas de jusante e/ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.</p>	<p>Ações de Notificação: Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 1</p>	<p>Equipe de Segurança da Barragem</p>

Tabela 9: Nível de alerta para NE-2

Níveis de segurança e risco de ruptura		Ações esperadas para cada nível de emergência	Responsável
<p>NÍVEL 2 (NE-2) ESTADO DE ALERTA</p> <p>Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada afetando a segurança estrutural da barragem. Considera-se que a situação ainda é passível de mitigação</p>	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO Situação das anomalias detectadas no nível 1 quando não controladas (de acordo com a definição do § 1º do art. 27 da Portaria DNPM 70.389/2017) ou em evolução</p> <p>INSTABILIZAÇÃO No caso de análise de estabilidade apresentar fator de segurança em qualquer seção: Para Condição de carregamento normal (CCN): Tombamento: $1,0 \leq FS < 1,2$ Flutuação: $1,0 \leq FS < 1,1$ Deslizamento para $FSD\phi^a = 1,5$ e $FSDc^a = 3$: $FS < 1,0$ Tensão Admissível: $1,1 \leq FS < 2,0$</p> <p>GALGAMENTO Quando a elevação no nível de água do reservatório ultrapassar em 50% o limite de borda livre do projeto; Quando houver obstrução parcial do sistema extravasor que comprometa o regime e o volume de escoamento provocando erosões no maciço da barragem;</p> <p>PIPING Quando o resultado das ações adotadas na anomalia durante o NÍVEL 1 for classificado como “não controlado”.</p>	<p>Ações de Notificação: Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 2</p>	<p>Equipe de Segurança da Barragem / Coordenador do PAE</p>

Tabela 10: Nível de alerta para NE-3

Níveis de segurança e risco de ruptura		Ações esperadas para cada nível de emergência	Responsável
<p>NÍVEL 3 (NE-3)</p> <p>ESTADO DE EMERGÊNCIA</p> <p>Situação de Emergência fora de controle pelo empreendedor</p>	<p>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.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO No caso de análise de estabilidade apresentar fator de segurança em qualquer seção: Para Condição de carregamento normal (CCN):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tombamento: $FS < 1,0$ • Flutuação: $FS < 1,0$ • Deslizamento para $FSD_{\phi^a} = 1,5$ e $FSD_{c^a} = 3$: $FS < 1,0$ • Tensão Admissível: $FS < 1,1$ <p>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.</p> <p>PIPING Percolação não controlada do maciço com carreamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço.</p>	<p>Ações de Notificação: Fluxograma de Notificação para o NÍVEL 3</p>	<p>Coordenador do PAE / Comitê de Crises/ Autoridades Públicas competentes com destaque para Defesa Civil</p>

4.3 Descrição de sala de controle e monitoramento da barragem e os recursos utilizados para o monitoramento (instrumentos utilizados, responsável pelo monitoramento, horário de funcionamento da sala de controle).

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 9.



Figura 9: Visão geral do CMI.

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

Todas as atividades de coleta dos dados de instrumentos automatizados ou lidos em campo através de leitura manual, além das inspeções visuais, são realizadas por técnicos devidamente capacitados. Os métodos utilizados no CMI podem ser visualizados no infográfico indicado pela Figura 10.



Figura 10: 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.

Instrumentação

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 específico.

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.

Abaixo segue uma breve descrição de alguns instrumentos e tecnologias de monitoramento:

- **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, onde 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 Mineração: 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. Estes 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.

- **Medidores 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.

- **Inclinômetros:** 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 11) 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.

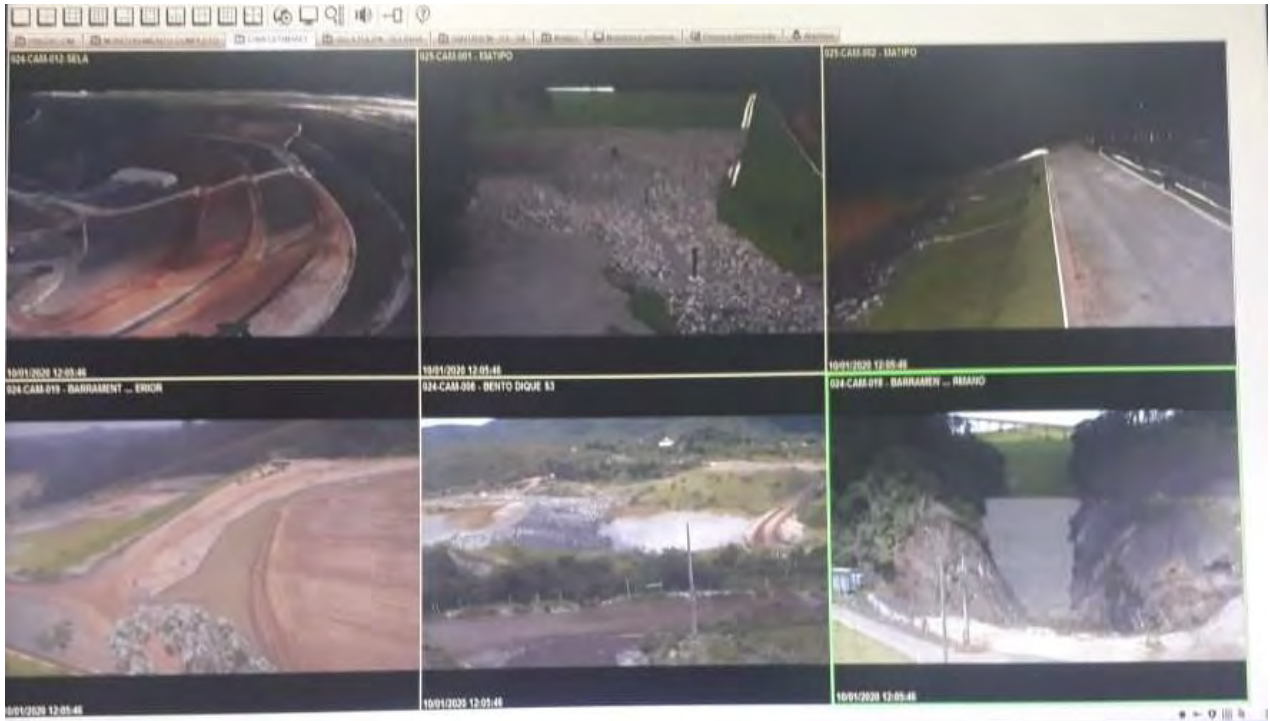


Figura 11: Monitoramento por câmeras

- **Topobatimetria:** A junção de dados adquiridos por VANT e um sistema ecobatímetro possibilita a análise geométrica das estruturas Samarco. Com este tipo de monitoramento é possível controlar a taxa de assoreamento em reservatórios e estruturas geotécnicas (Figura 12). Dentre as entregas geradas por este tipo de monitoramento, tem-se os produtos para análise de nuvem de pontos (Figura 13 e Figura 14), ângulos de talude, identificação de erosões e anomalias de natureza geométrica nas estruturas Samarco.

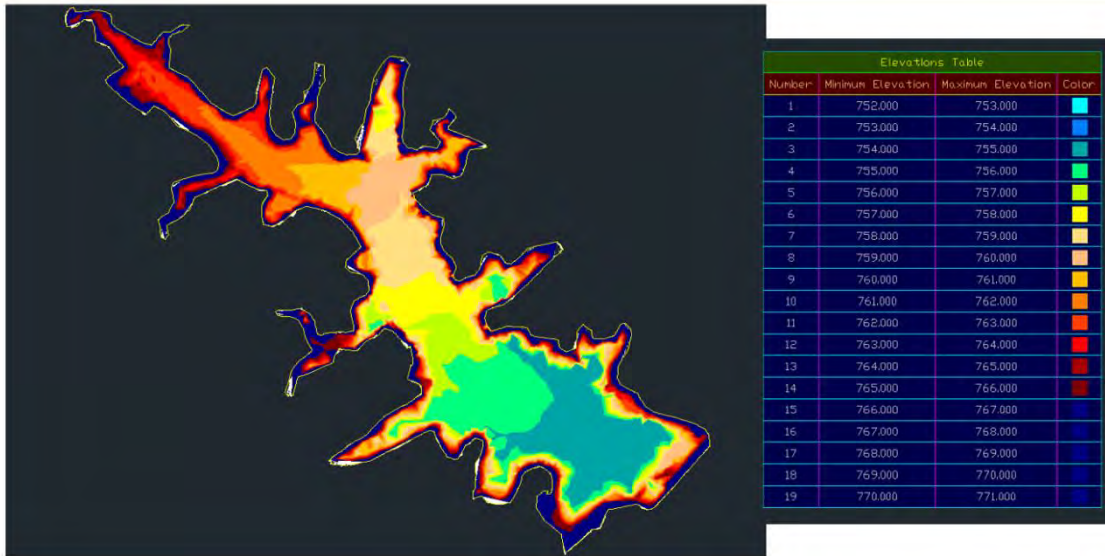


Figura 12: Resultado de topobatimetria.



Figura 13: Resultado Nuvem de pontos



Figura 14: Resultado Nuvem de pontos renderizada

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

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 PAE. 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 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 15 e Figura 16) como banco de dados principal, além de outros softwares específicos de alguns instrumentos, criando uma interação dinâmica entre vários instrumentos de controle geotécnico.

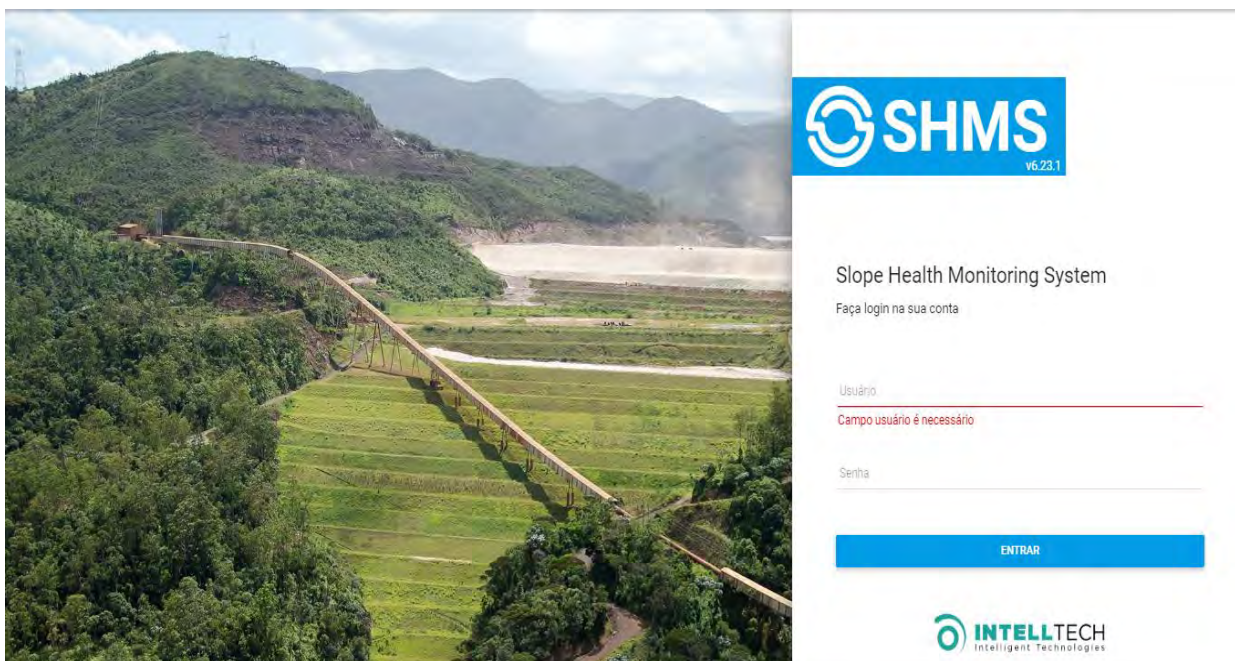


Figura 15: Software de interação dos instrumentos

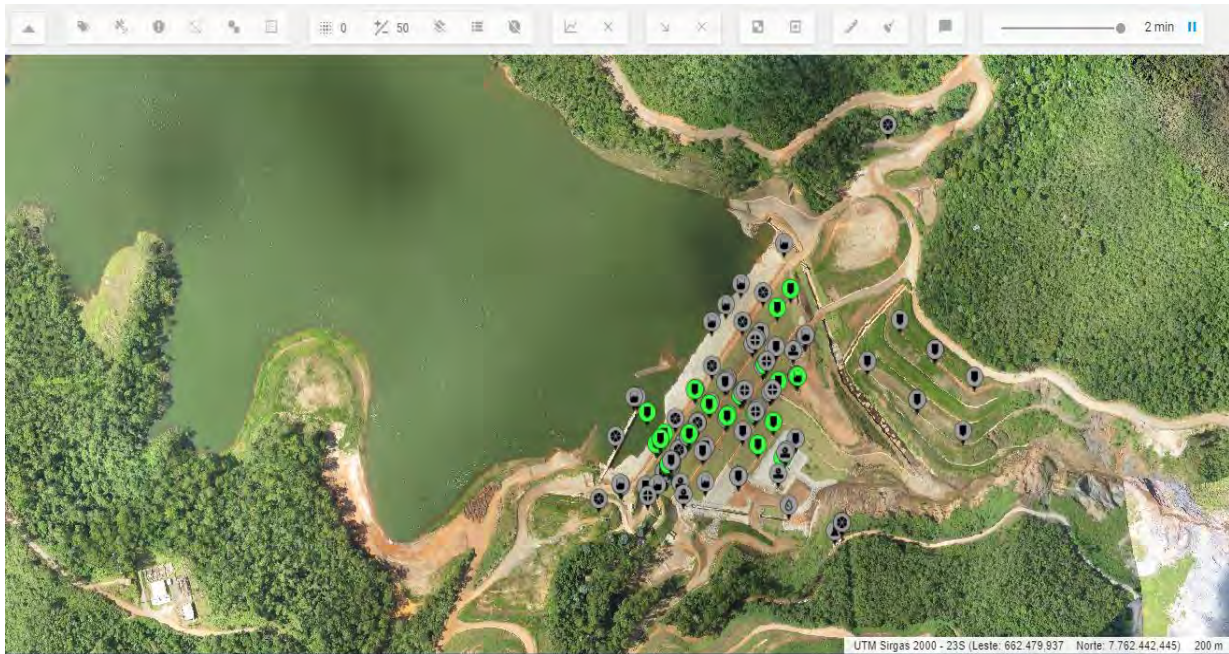
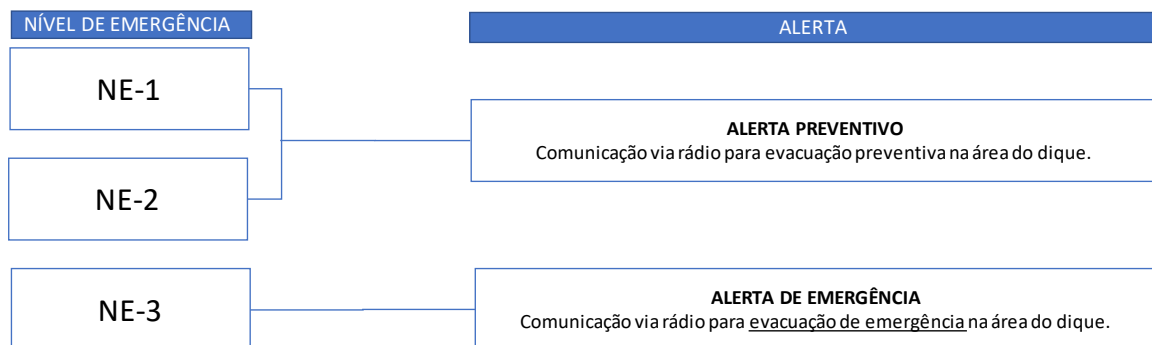


Figura 16: Visualização 2D do software.

4.4 Estratégias De Acionamento Do Plano Com Os Órgãos Federais/Estaduais/Municipais E Comunicação De Emergência Com A Comunidade

As estratégias de acionamento do plano com órgãos governamentais estão apresentadas de forma geral nas Figura 6, Figura 7 e Figura 8 indicadas no item 4.1, e estão detalhadas nos Planos de Ação Geral por nível de emergência apresentado no item 4.

4.5 Fluxograma com as Ações Para Acionamento Do Sistema De Alerta/Alarme



ALERTA	FORMA DE AVISO	ONDE SE APLICA	RESPONSÁVEL PELO ALERTA
PREVENTIVO NE-1	Comunicação via rádio para evacuação preventiva na área do dique	Se aplica a área do Dique	CECOM (Central de Comunicação)
PREVENTIVO NE-2	Comunicação via rádio para evacuação preventiva na área do dique	Se aplica a área do Dique	CECOM (Central de Comunicação)
DE EMERGÊNCIA NE-3	Comunicação via rádio para <u>evacuação de emergência</u> na área da ZAS	Se aplica a área da ZAS	CECOM (Central de Comunicação)

Figura 17: Fluxo de ações para acionamento do sistema de alerta por nível de emergência

4.6 Estudo de Cenário de Ruptura Hipotética da Barragem (Dam Break)

Este item apresenta as principais informações da análise de cenários de ruptura hipotética do dique B3 e consequente inundação da área de jusante.

4.6.1 Trecho de Estudo da Área de Inundação

A Figura 18 apresenta a localização da área de estudo da inundação resultante de uma ruptura hipotética do dique B3.

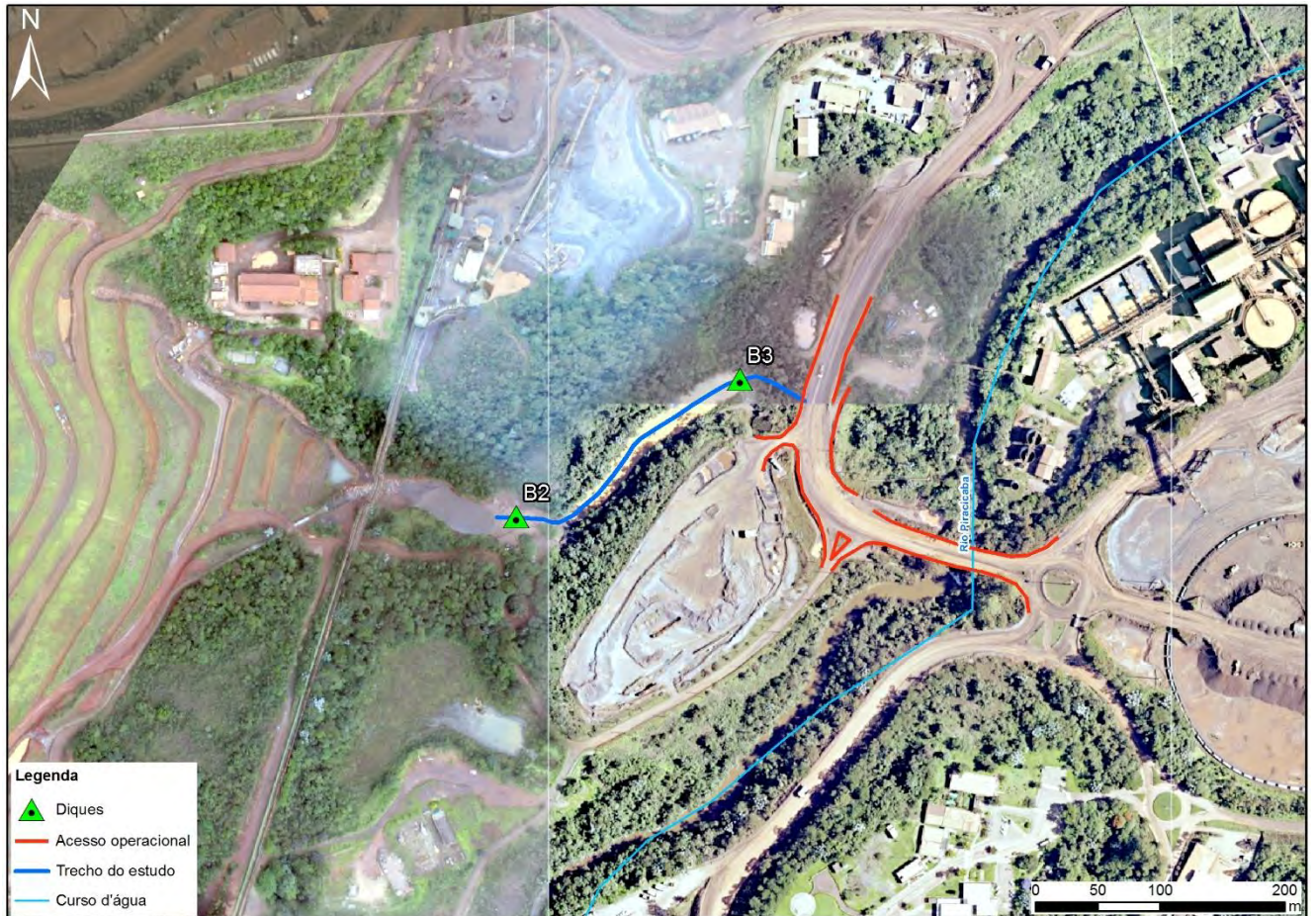


Figura 18 - Localização da Área de Estudo.

A onda de cheia proveniente da ruptura hipotética se estenderá do maciço do dique B3 até o acesso operacional da Vale. Assim, o estudo de inundação contempla apenas um trecho com extensão total de cerca de 50 m e declividade média do talvegue da ordem de 2%.

Ressalta-se que o bueiro existente sob o acesso operacional não comporta vazões da magnitude que foram simuladas, resultando em acúmulo de água entre o dique B3 e esse acesso. Esse acúmulo acaba afogando o maciço de B3 e seu reservatório para vazões de maiores recorrências. Dessa forma, o reservatório do Dique B3 e o trecho entre esse e o maciço do Dique B2 também foi considerado na modelagem hidráulica.

O reservatório do Dique B3 se desenvolve na direção Sudoeste-Nordeste ao longo de uma extensão aproximada de 200 m e apresenta profundidades média e máxima de 1,5 m e 3,0 m, respectivamente. Como informado, as informações geométricas correspondentes a esse reservatório foram obtidas a partir da batimetria realizada em julho de 2017. O trecho inicial entre o maciço do Dique B2 e o reservatório de B3 apresenta uma extensão aproximada de 50 m e declividade média do talvegue da ordem de 2,4%.



As planícies de inundação são predominantemente ocupadas por vegetação de médio porte, não havendo edificações ou equipamentos de infraestrutura.

4.6.2 Cenários de Ruptura Hipotética (“Dam Break”)

Os cenários de ruptura hipotética considerados para o dique B3 foram os seguintes:

- Galgamento;
- *Piping*.

Ruptura por Galgamento

Embora as barragens de empreendimentos minerários sejam projetadas para, de modo seguro, permitir o fluxo das vazões de uma cheia decamilenar, uma cheia induzida para o evento de galgamento é exigida como indicado no documento Dam Safety Guidelines da Canadian Dam Association (CDA, 2007) e em sua revisão de 2013 (CDA, 2013). A ruptura hipotética de barragem por galgamento é considerada na análise da modelagem e no mapeamento das manchas de inundação, uma vez que seu resultado poderia ser catastrófico na inundação a jusante.

Ruptura por Piping

A modelagem por *piping* do dique B3 foi conduzida para determinar as condições de inundação esperadas e avaliar os danos da inundação total associado com uma ruptura em condições climatológicas típicas de um dia qualquer. Para a ruptura em condições climatológicas típicas é razoável assumir que o nível do reservatório esteja no nível operacional.

4.6.3 Modelagem

A modelagem foi realizada para determinar as vazões associadas à ruptura hipotética do Dique B3 e para o preparo dos mapas com as manchas de inundação oriundas desta ruptura. De acordo com a experiência da Golder e o entendimento de seus profissionais em relação ao estudo, foram utilizados:

- Os resultados dos estudos hidrológicos desenvolvidos no âmbito do trabalho de Avaliação e Elaboração de Projeto de Adequação do Sistema Extravador do Dique B3, elaborado pela Geoestável Consultoria e Projetos Ltda. (GEOESTÁVEL, 2017);
- Informações hidrológicas disponíveis no Atlas Digital das Águas de Minas (UFV/SEAPA/SEMAD, 2018);

- O modelo FLDWAV, desenvolvido pelo National Weather Service (NWS, 1998), para determinar as vazões associadas à ruptura do dique; e
- O modelo River Analysis System (HEC-RAS), desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center do United States Army Corps of Engineers (USACE, 2016), para a modelagem hidráulica das cheias de inundação a jusante do dique, indicado para modelagem de água (fluido Newtoniano).

4.6.4 Definição e considerações sobre a Zona de Autossalvamento (ZAS)

Conforme a Lei Estadual 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, a definição para a Zona de Autossalvamento (ZAS) é:

“porção do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para uma intervenção da autoridade competente em situação de emergência”.

Para este estudo considerou-se a definição estabelecida pela Lei Estadual 23.291 de 25 de fevereiro de 2019 no qual determina que a delimitação da extensão da zona de autossalvamento, será considerada a maior entre as duas seguintes distâncias a partir da barragem: 10km ao longo do curso do vale ou a porção do vale passível de ser atingida pela onda de inundação num prazo de trinta minutos.

A Portaria nº 70.389/2017 do DNPM, também estabelece diretrizes para definição da Zona de Autossalvamento, porém, por se tratar de uma definição menos atual do que apresentada na Lei Estadual 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, o presente estudo adota esta última definição.

No caso do dique B3, como a extensão aproximada do trecho de estudo é de 50 m, inferior ao limite mínimo de 10 km definido pela Lei Estadual 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, a ZAS é coincidente com a mancha de inundação para os cenários estudados.

4.6.5 Resultados Obtidos

Durante a modelagem observou-se que o aterro operacional a jusante e o bueiro sob o mesmo criaram condições singulares em função da restrição hidráulica provocada. Essa condição particular fez com que, ao se tentar induzir a ruptura do dique B3 por galgamento associado à cheia de 10.000 anos de tempo de retorno, o dique B3 fosse submergido por essa cheia antes de se romper.

Dessa forma, a modelagem foi realizada para um terceiro cenário correspondente ao hidrograma afluente de TR de 10.000 anos, sem a ocorrência da ruptura do dique B3.

Além disso, a título de informação e comparação, a ruptura do Dique B3 por galgamento foi induzida por um evento de cheia que permitia esse rompimento antes que a barragem fosse submergida. Essa cheia apresenta recorrência menor que 10.000 anos.

Para a obtenção do hidrograma de TR de 10.000 anos foi determinado o hidrograma unitário (HU) afluente ao reservatório, a partir das informações do hidrograma e da vazão de pico ($101 \text{ m}^3/\text{s}$) de 1.000 anos de TR do Dique B3, disponíveis no relatório de verificação hidráulica do seu sistema extravasor (GEOESTÁVEL, 2017). Admitindo que as formas dos hidrogramas de TR 1.000 e 10.000 são semelhantes, o hidrograma de 10.000 anos foi construído tendo por base os valores do HU e a vazão de pico de TR de 10.000 anos em B3 ($135,4 \text{ m}^3/\text{s}$). O hidrograma obtido é apresentado na Figura 19.

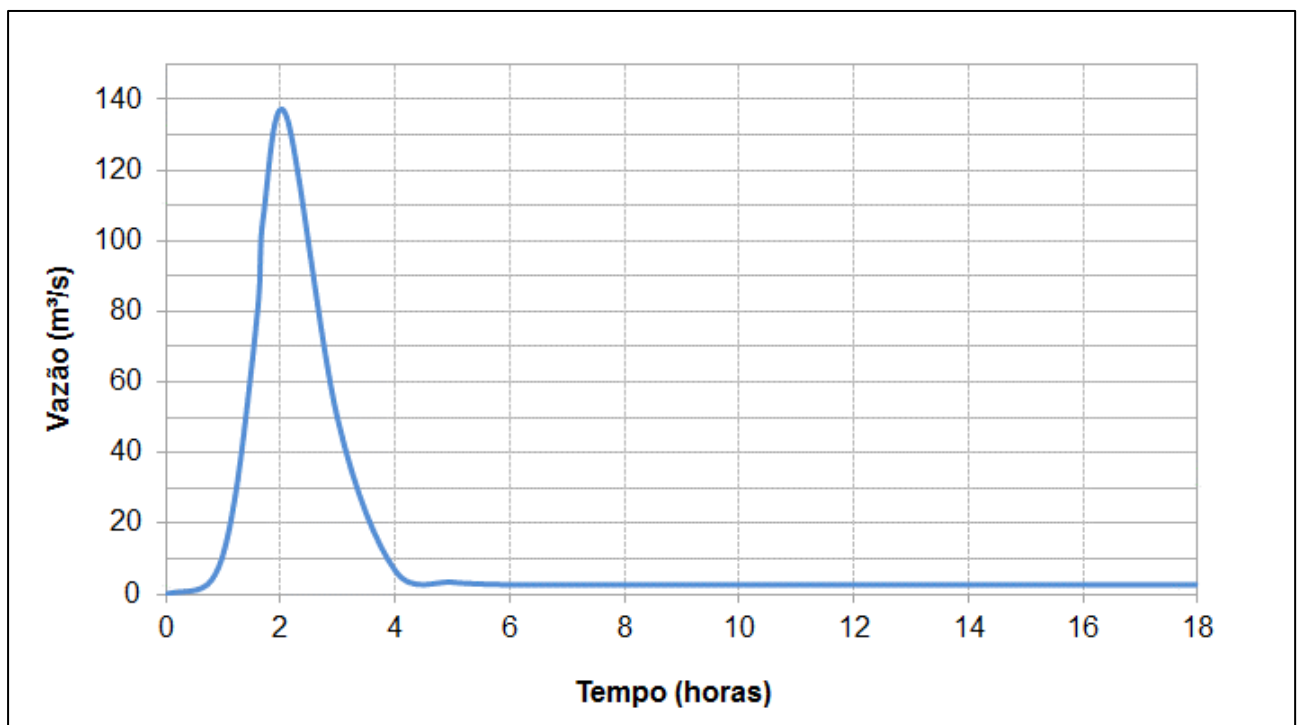


Figura 19: Hidrograma Afluente ao Reservatório do Dique B3 com 10.000 anos de Tempo de Retorno.

Os resultados das três modelagens estão apresentados para duas seções transversais. Para o cenário do hidrograma de 10.000 anos sem ruptura foi definido também um ponto de interesse sobre o acesso operacional para apresentação de resultados. Este ponto se localiza no trecho mais baixo do acesso operacional, mas fora do aterro sob o qual localiza-se o bueiro.

Esses resultados estão resumidos nas tabelas Tabela 10 a Tabela 13, apresentando as seguintes informações:

- Para as seções transversais:

- Elevação de fundo ou mínima;
 - Tempo previsto para a chegada da cheia (admitiu-se a chegada da cheia quando foi observado um incremento do NA de 0,1 m em determinada seção);
 - Tempo previsto para o nível máximo da cheia;
 - Elevação do nível de água máximo previsto da cheia, utilizado nos mapas de inundação;
 - Profundidade máxima prevista da cheia;
 - Velocidade máxima prevista do fluxo da cheia;
 - Vazão de pico prevista da cheia nas seções transversais.
- Para o ponto sobre o acesso operacional:
 - Elevação do terreno;
 - Elevação do nível de água máximo previsto da cheia;
 - Profundidade máxima prevista da cheia acima do terreno.

Tabela 11: Resultados da Simulação da Ruptura do Dique B3 por Galgamento – Seções Transversais.

Número da Seção	Localização	Distância do Dique (m)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Ruptura por Galgamento					
				Tempo de Chegada da Cheia (h)	Tempo do N.A. Máximo da Cheia (h)	N.A. Máximo da Cheia (m)	Prof. Máx. Acima do Fundo (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m ³ /s)
1	Dique B3	15	902,9	0,2	0,8	907,1	4,2	0,7	28,4
2	Montante do acesso operacional	36	902,5	0,2	0,8	907,1	4,6	0,5	27,8

Obs.: N.A. = Nível de Água; Prof. = Profundidade; Máx. = Máxima.

Tabela 12: Resultados da Simulação do Hidrograma de 10.000 Anos de Tempo de Retorno – Seções Transversais.

Número da Seção	Localização	Distância do Dique (m)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Hidrograma de TR 10.000 Anos					
				Tempo de Chegada da Cheia (h)	Tempo do N.A. Máximo da Cheia (h)	Elevação do N.A. Máximo da Cheia (m)	Prof. Máx. Acima do Fundo (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m ³ /s)
1	Dique B3	15	902,9	0,1	1,4	915,3	12,4	0,6	134,3
2	Montante do acesso operacional	36	902,5	0,1	1,4	915,3	12,8	0,5	134,2

Obs.: N.A. = Nível de Água; Prof. = Profundidade; Máx. = Máxima.

Tabela 13: Resultados da Simulação do Hidrograma de 10.000 Anos de Tempo de Retorno – Ponto de Interesse.

Número da Ponto	Localização	Distância do Dique (m)	Elevação do Terreno Adotada (m)	Hidrograma de TR 10.000 Anos	
				N.A. Máximo da Cheia (m)	Prof. Máx. Acima do Terreno (m)
1	Acesso operacional	49	914,5	915,3	0,8

Obs.: N.A. = Nível de Água; Prof. = Profundidade; Máx. = Máxima.

Tabela 14: Resultados da Simulação da Ruptura do Dique B3 por Piping.

Número da Ponto	Localização	Distância do Dique (m)	Elevação do Terreno Adotada (m)	Ruptura por Piping				
				Tempo de Chegada da Cheia (h)	Tempo do N.A. Máximo da Cheia (h)	Elevação do N.A. Máximo da Cheia (m)	Prof. Máx. Acima do Terreno (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)
1	Dique B3	15	902,9	0,1	0,1	905,8	2,9	0,8
2	Montante do acesso operacional	36	902,5	0,1	0,1	905,9	3,4	0,5

Obs.: N.A. = Nível de Água; Prof. = Profundidade; Máx. = Máxima.

Os resultados do estudo para o dique B3 foram usados para dar suporte às seguintes conclusões:

- Comparando os resultados obtidos para os cenários de ruptura por galgamento sem submersão do dique B3 (recorrência inferior a 10.000 anos) e do hidrograma de TR de 10.000 anos, sem ruptura, que apresentam vazões de pico de 28,4 m³/s e 134,3 m³/s, respectivamente, e níveis máximos da cheia iguais a 907,1 m e 915,3 m, respectivamente, verifica-se que os resultados para o evento associado à cheia decamilenar é bem mais crítico em termos de inundação. Essa verificação justifica a metodologia adotada de modelagem e apresentação da mancha de inundação para o cenário do evento de 10.000 anos de tempo de retorno;
- A vazão de pico do cenário de ruptura por *piping* (26,6 m³/s) apresenta uma ordem de grandeza inferior, mas próxima à vazão de pico associada ao galgamento. Por outro lado, essa vazão de pico observada para o *piping* é bem inferior à vazão de pico para o evento de 10.000 anos de tempo de retorno;
- O nível máximo da cheia observado para o cenário de *piping* é de 905,9 m, bem inferior à elevação do N.A. observado para o evento de 10.000 anos (915,3 m);
- A profundidade máxima obtida para os cenários de 10.000 anos e *piping* é de 12,8 m e 3,4 m, respectivamente, e são observadas na seção mais imediatamente a montante do acesso operacional;



- O tempo de chegada da cheia, que foi considerado como o tempo necessário para que o nível de água aumentasse 10 cm (0,1 m), é muito pequeno para os cenários de 10.000 anos e *piping*. Assim sendo, é adotado o tempo mínimo considerado igual a 0,1 hora;
- O tempo de chegada do nível máximo da cheia é muito baixo para o cenário de ruptura por *piping*, adotando-se o valor mínimo de 0,1 hora. Já para o cenário do evento de 10.000 anos esse tempo é bem maior e igual a 1,4 hora, condizente com a maior elevação do N.A. máximo (915,3 m) observado para esse cenário;
- As velocidades máximas do fluxo são observadas no início do trecho da modelagem logo a jusante do maciço de B3 e são iguais a 0,6 m/s para o evento associado ao hidrograma de 10.000 anos e 0,8 m/s para o cenário de ruptura por *piping*;
- Para o ponto de interesse sobre o acesso operacional verifica-se uma profundidade de inundação igual a 0,8 m para o cenário de 10.000 anos de tempo de retorno, associada ao N.A. máximo para esse cenário de 915,3 m. Ressalta-se mais uma vez que este ponto se localiza no trecho mais baixo do acesso operacional, mas fora do aterro sob o qual localiza-se o bueiro;
- Para o cenário de 10.000 anos o tempo necessário para rebaixar em 5,0 m o nível de água na seção imediatamente a montante do acesso operacional é de 1,3 horas.

Considerando os resultados obtidos, verifica-se que o galgamento do acesso operacional para os cenários de ruptura do dique B3 e para o evento associado ao hidrograma de 10.000 anos de tempo de retorno poderá ocorrer, porém, em um ponto mais baixo que está fora do seu aterro. Assim, a possibilidade de ruptura do acesso operacional por galgamento não é considerada. Ressalta-se que não foram feitas quaisquer análises para a ruptura do acesso operacional além da verificação da possibilidade de galgamento do mesmo.

4.6.6 Danos Potenciais

Neste item estão apresentados os danos potenciais que serão ocasionados caso ocorra o rompimento do dique B2, conforme segue:

- Bloqueio de acessos operacional da mineradora Vale;
- Destruição da camada vegetal, deposição de sedimentos, impacto à fauna e flora local.

Como mencionado anteriormente, a ZAS do dique B3 corresponde à distância da mancha de inundação na simulação do rompimento do dique delimitado a 50 m a jusante do dique. Este limite foi definido para o cenário de maior dano, ou seja, o TR de 10.000.

4.6.7 *Mancha de inundação*

As Figura 20 e Figura 21 apresentam as manchas de inundação.



Número da Seção	Localização	Distância do Dique (m)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Hidrograma de TR 10.000 Anos					
				Tempo de Chegada da Cheia (hora)	Tempo do N.A. Máximo da Cheia (hora)	N.A. Máximo da Cheia (m)	Prof. Máx. Acima do Fundo (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m³/s)
1	Dique B3	15	902,9	0,1	1,4	915,3	12,4	0,6	134,3
2	Montante do acesso operacional	36	902,5	0,1	1,4	915,3	12,8	0,5	134,2

Número do Ponto	Localização	Distância do Dique (m)	Elevação do Terreno Adotada (m)	Hidrograma de TR 10.000 Anos	
				N.A. Máximo da Cheia (m)	Prof. Máx. Acima do Fundo (m)
1	Acesso operacional	49	914,5	915,3	0,8

LEGENDA

- ▲ Diques
- Pontos de interesse
- - - Bueiro
- Seções transversais
- - - Limites do modelo
- Curva de nível
- Curso d'água
- Fluxo de água
- Área potencialmente inundável para hidrograma de TR 10.000 anos
- Zona de auto-salvamento
- Reservatório

LOCALIZAÇÃO

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum: SIRGAS 2000 - Fuso 23 K

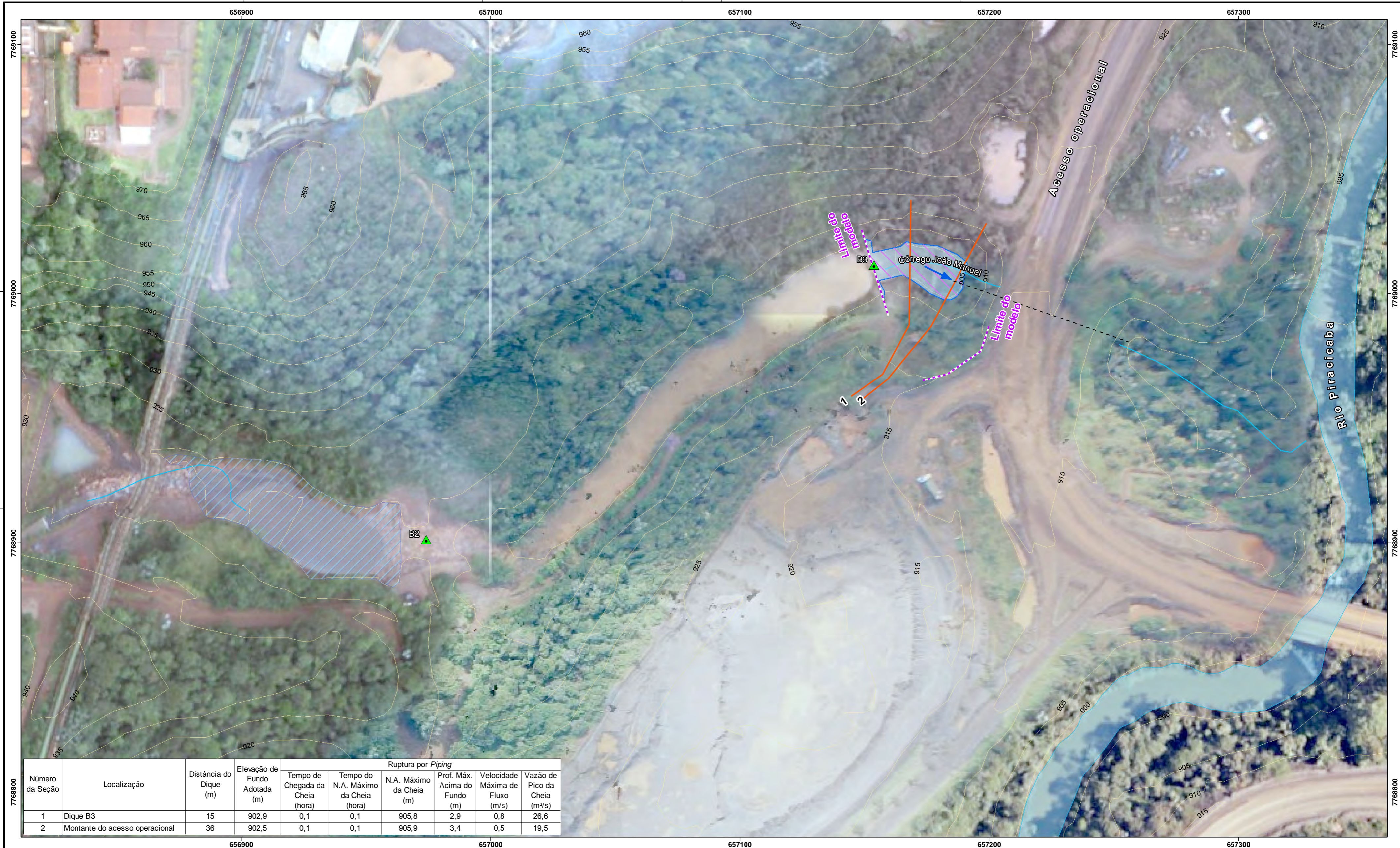
0 12,5 25 50 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO: **ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DIQUE B3**

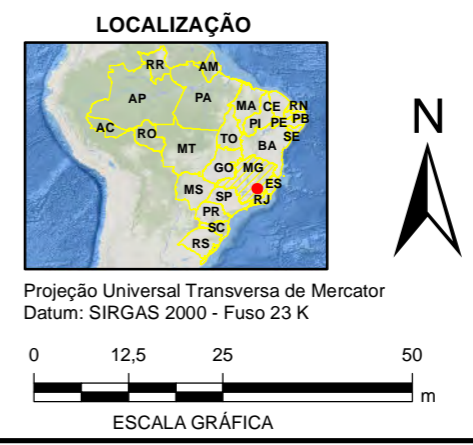
TÍTULO: **ÁREA DE INUNDAÇÃO PARA HIDROGRAMA DE TR 10.000 ANOS**

	Nº PROJETO: 169-515-1327	ESCALA: 1:1.000
	GIS: NEIziano jun/2018	Figura
REV: WViçgal 00	20	



Número da Seção	Localização	Distância do Dique (m)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Ruptura por Piping					
				Tempo de Chegada da Cheia (hora)	Tempo do N.A. Máximo da Cheia (hora)	N.A. Máximo da Cheia (m)	Prof. Máx. Acima do Fundo (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m³/s)
1	Dique B3	15	902,9	0,1	0,1	905,8	2,9	0,8	26,6
2	Montante do acesso operacional	36	902,5	0,1	0,1	905,9	3,4	0,5	19,5

- LEGENDA**
- Diques
 - Curso d'água
 - Bueiro
 - Fluxo de água
 - Seções transversais
 - Área potencialmente inundável para ruptura por piping
 - Limites do modelo
 - Zona de auto-salvamento
 - Curva de nível
 - Reservatório



PROJETO: **ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DIQUE B3**

TÍTULO: **ÁREA DE INUNDAÇÃO PARA RUPTURA POR PIPING**

	Nº PROJETO: 169-515-1327	ESCALA: 1:1.000
	GIS: NEIziano	mai/2018
REV: WViidgal	00	21

4.7 **Localização do Sistema de Alerta/Alarme (Endereço e Coordenadas Geográficas) de Cada Sirene**

Em caso de alerta de Nível 3, para os barramentos de B2 e B3, localizados em Mariana, o alerta será realizado via rádio de comunicação, em que o Centro de Comunicação de Emergência (CECOM) da Samarco será responsável por emitir o comunicado, nas Faixa 01 - específica para a Mina Norte, onde é obrigatória a sincronização do rádio para todos os trabalhadores que estiverem no local - e Faixa 04, convencionada para comunicação de emergências em toda Samarco. Quanto aos trabalhadores e terceirizados da Companhia Vale do Rio Doce, o CECOM da Samarco se comunicará com o Centro de Comunicação de Emergência da Vale, por meio de e-mail e contato telefônico, que será responsável por emitir e compartilhar o alerta de emergência, conforme suas diretrizes.

4.8 **Tabela com o Número de Moradias/Edificações, a Localização e o Número de Pessoas Afetadas que estão Concernidas NA Mancha de Inundação**

Não se aplica pois não há moradias/edificações na mancha de inundação.

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 moradias/edificações na mancha de inundação.

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 existem pessoas residentes 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.**

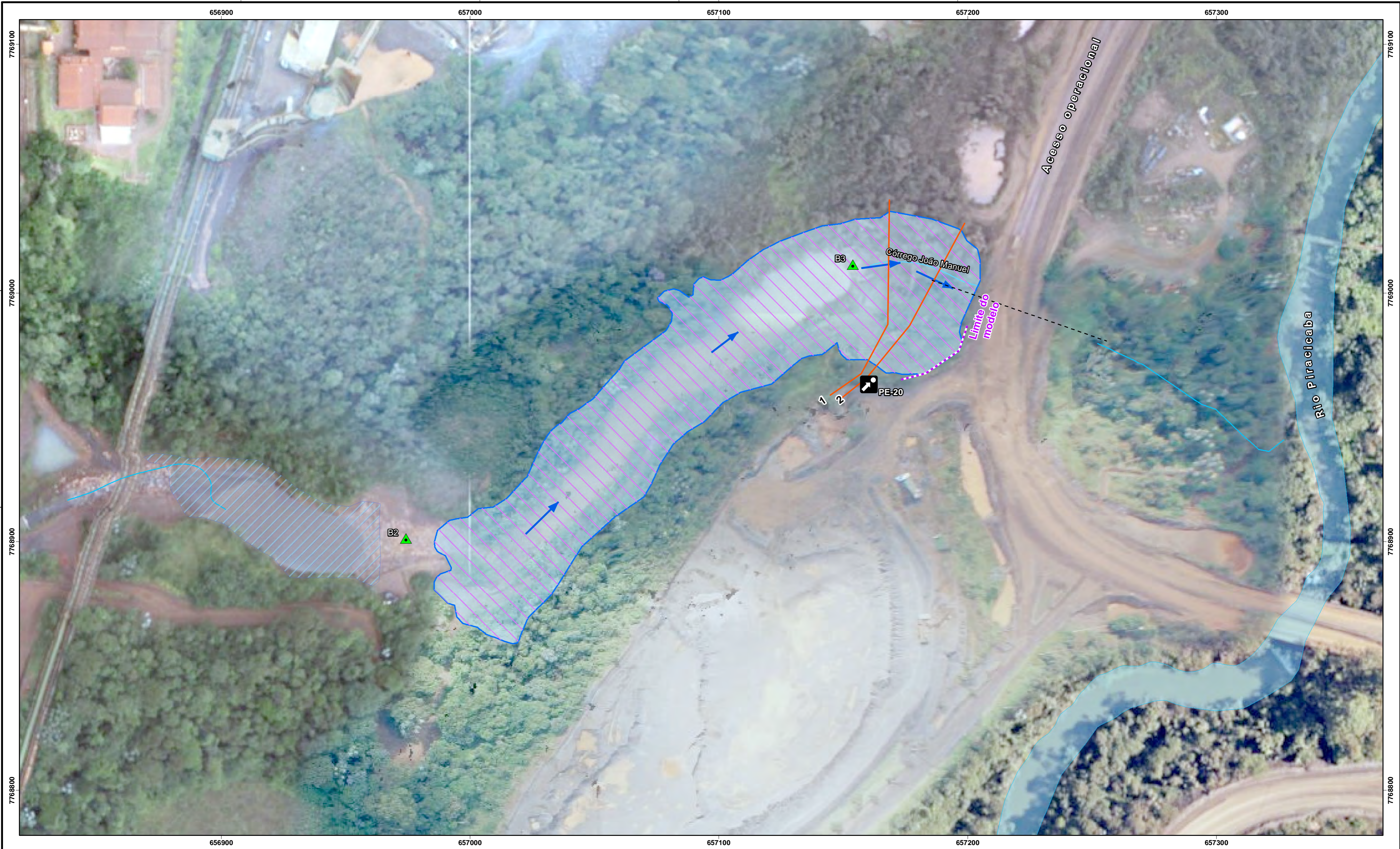
Não se aplica pois não existem pessoas residentes na ZAS.

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 (tamanho mínimo A3).**

Na ZAS na barragem de B3, não há residentes. O Ponto de Encontro PE 20 foi designado para abrigar possíveis trabalhadores temporário no caso de um rompimento da estrutura (Figura 23) (Tabela 14).

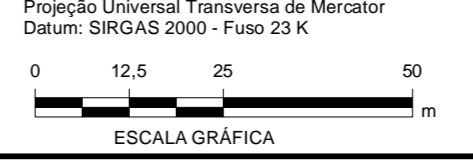
Tabela 15: Relação do ponto de encontro e número de pessoas esperadas, com área em m²

Barragem	Ponto de Encontro	Número de pessoas esperadas	Área (m) aproximada do ponto de encontro
B3	PE 20	NA	10 m ²



LEGENDA

	Ponto de encontro		Curso d'água
	Diques		Fluxo de água
	Bueiro		Área potencialmente inundável para hidrograma de TR 10.000 anos
	Seções transversais		Zona de auto-salvamento
	Limites do modelo		Reservatório



PROJETO: PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO DO DIQUE B3			
TÍTULO: LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENCONTRO			
	Nº PROJETO: 169-515-1327	ESCALA: 1:1.000	
	GIS mtaguiar	fev/2020	Figura
	REV	dilma	01

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 da Cava do Germano 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. Desta forma, o número de pessoas esperadas em cada ponto pode oscilar dependendo das atividades em execução. Apesar disso, estes pontos de encontro são utilizados nos exercícios de simulação de evacuação interna da Samarco momento em que é verificada sua capacidade de ocupação.

4.14 Tabela com a Indicação das Rodovias Federais, Estaduais e Vias Urbanas

Não se aplica, pois a onda de cheia proveniente da ruptura hipotética não impactará rodovias federais, estaduais e vias urbanas.

4.15 Mapa com Pontos de Bloqueio e Rotas Alternativas

A onda de cheia proveniente da ruptura hipotética não impactará rodovias federais, estaduais e vias urbanas, entretanto existe a chance de comprometer o acesso operacional da Vale indicado na Figura 23. Este deverá ser interditado até verificação da integridade de sua estrutura e posterior liberação. Na Figura 23 também se apresenta a rota alternativa.



Figura 23: Rota alternativa.

4.16 Lista Contendo Número e Espécie de Animais por Residência/Propriedade Rural

Não se aplica, pois não há residências e propriedades rurais.

4.17 Tabela com o Nome e o Endereço dos Locais Previamente Mapeadas para onde os Animais serão Removidos em Caso de Evacuação de Emergência.

Não se aplica, pois não há residências e propriedades rurais.

4.18 Lista contendo a Localização (Endereço e Coordenadas Geográficas) de sítios arqueológicos, Edificações/ Monumentos Históricos e locais com acervos históricos.

A empresa Expressão Socioambiental realizou estudo e verificou que não há nenhum bem material, imaterial e arqueológico na ZAS de B3.

4.19 Plano de Ação Geral de resposta a ser Implementado por Nível de Alerta.

As Tabela 16, Tabela 17 e Tabela 18 apresentam o Plano de Ação Geral de resposta a ser implementado por cada nível de alerta.

Tabela 16: Plano de Ação Geral de Resposta para Nível de Emergência 1 – NE-1

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
1	Executar monitoramento e inspeções e manutenções de rotina	Eng. Geotécnico/ Técnicos	Leone Meireles	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 PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Leone Meireles	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 PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
4	Fazer a comunicação via rádio nas Faixa 01 - específica para a Mina Norte, onde é obrigatória a sincronização do rádio para todos os trabalhadores que estiverem no local - e Faixa 04, convencionada para comunicação de emergências em toda Samarco	Centro de Comunicação de Emergência (CECOM)	Técnicos de sala do CECOM	Assim que recebido a comunicação do coordenador do PAE	Comunicação via rádio no CECOM
5	Acionar o Grupo de Operação, Manutenção e Obras para que as ações corretivas sejam providenciadas	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
6	Comunicar NE-1 para COMPDEC de Mariana e Ouro Preto	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
7	Comunicar NE-1 para CEDEC de MG	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-1 para SEDEC	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-1 para ANM	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar a Vale	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
11	Comunicar para projetista	Coordenador PAE	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
12	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
13	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAE	Via telefone
14	Mobilização do comitê de crise	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antonio de Amorim Neto	Assim que receber comunicação do empreendedor	Reunir equipe do comitê de crise através de telefone no escritório central da Mina de Germano
15	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Wallace Campolina	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Mobilização de recursos necessários para as intervenções
16	Caso necessário, analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Geoestável	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
17	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar na evacuação preventiva e garantir o controle de acesso ao dique.
18	Notificar a prefeitura envolvida (Mariana e Ouro Preto)	Relacionamento Institucional	Guilherme Louzada Vancura de Moraes	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
19	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
20	Comunicar ao NEA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
21	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAE em NE-1	Comunicação	Flávia Jacques Drumond	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários
22	Preparar posicionamento de imprensa	Comunicação	Flávia Jacques Drumond	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
23	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
24	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Leone Meireles	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 17: Plano de Ação Geral de Resposta para Nível de Emergência 2 – NE-2

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
1	Executar monitoramento e inspeções e manutenções de rotina	Eng. Geotécnico/ Técnicos	Leone Meireles	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 PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Leone Meireles	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 PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
4	Fazer a comunicação via rádio nas Faixa 01 - específica para a Mina Norte, onde é obrigatória a sincronização do rádio para todos os trabalhadores que estiverem no local - e Faixa 04, convencionada para comunicação de emergências em toda Samarco	Centro de Comunicação de Emergência (CECOM)	Técnicos de sala do CECOM	Assim que recebido a comunicação do coordenador do PAE	Comunicação via rádio no CECOM
5	Acionar o Grupo de Operação, Manutenção e Obras para que as ações corretivas sejam providenciadas	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
6	Comunicar NE-1 para COMPDEC de Mariana	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
7	Comunicar NE-1 para CEDEC de MG	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-1 para SEDEC	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-2 para ANM	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar a Vale	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
11	Comunicar a projetista	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
12	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
13	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAE	Via telefone
14	Mobilização do comitê de crise	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antonio de Amorim Neto	Assim que receber comunicação do empreendedor	Reunir equipe do comitê de crise através de telefone no escritório central da Mina de Germano
15	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Wallace Campolina	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Mobilização de recursos necessários para as intervenções
16	Caso necessário, analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Geoestável	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
17	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar na evacuação preventiva e garantir o controle de acesso ao dique.
18	Interditar acesso operacional da Vale	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de infraestrutura para interditar o acesso operacional da Vale.
19	Notificar a prefeitura envolvida (Mariana e Ouro Preto)	Relacionamento Institucional	Guilherme Louzada Vancura de Moraes	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
20	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
21	Comunicar ao NEA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
22	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAE em NE-2	Comunicação	Flávia Jacques Drumond	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários
23	Preparar posicionamento de imprensa	Comunicação	Flávia Jacques Drumond	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
24	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
25	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Leone Meireles	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 18: Plano de Ação Geral de Resposta para Nível de Emergência 3 – NE-3

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
1	Executar monitoramento e inspeções e manutenções de rotina	Eng. Geotécnico/Técnicos	Leone Meireles	Rotina, de acordo com Manual de operação	Utilizando de procedimentos e sistemas: Geoinspector, SHMS, são realizados monitoramentos e inspeções de campo, estes dados são interpretados e registrados em relatórios periódicos, objetivo é verificar e tratar anomalias ou emergência
2	Classificar a emergência em Nível 3 (NE-3)	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Leone Meireles	Assim que identificado anomalia que pode impactar na segurança da estrutura	Através da tabela do estado de conservação da estrutura e da tabela de definição dos níveis de alerta (item 2)
3	Autorizar a comunicação via rádio em toda a ZAS e bloqueio do acesso às áreas a jusante.	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via rádio ou telefone
4	Fazer a comunicação via rádio nas Faixa 01 - específica para a Mina Norte, onde é obrigatória a sincronização do rádio para todos os trabalhadores que estiverem no local - e Faixa 04, convenionada para comunicação de emergências em toda Samarco	Centro de Comunicação de Emergência (CECOM)	Técnicos de sala do CECOM	Assim que recebido a comunicação do coordenador do PAE	Comunicação via rádio no CECOM
5	Informar ao empreendedor	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
6	Acionar o Grupo de Operação, Manutenção e Obras para que as ações corretivas sejam providenciadas	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone / rádio
7	Comunicar NE-1 para COMPDEC de Mariana e ouro Preto	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-1 para CEDEC de MG	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-1 para SEDEC	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar NE-3 para a ANM	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
11	Comunicar a Vale	Coordenador PAE	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
12	Comunicar para projetista	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
13	Acompanhar andamento das ações corretivas	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
14	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAE	Via telefone
15	Mobilização do comitê de crise	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antonio de Amorim Neto	Assim que receber comunicação do empreendedor	Reunir equipe do comitê de crise através de telefone no escritório central da Mina de Germano
16	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Wallace Campolina	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Mobilização de recursos necessários para as intervenções
17	Analisar a situação e orientar as ações	Projetista	Geoestável	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Visita técnica ao local e avaliação da situação
18	Acionar Corpo de Bombeiros de Mariana e Ouro Preto	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
19	Acionar Polícia Militar	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
20	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar na evacuação preventiva e garantir o controle de acesso ao dique.
21	Interditar o acesso operacional da Vale	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que sistema de alerta for acionado	Interditar o acesso.
22	Mapear possíveis impactos em captações para abastecimento de água e definição de equipa para atuação em medidas de contingência	Grupo de Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que sistema de alerta for acionado	Reunião com prefeituras atingidas e disponibilização de recursos para reabastecimento.
23	Comunicar a prefeitura envolvida (Mariana e Ouro Preto)	Relacionamento Institucional	Guilherme Louzada Vancura de Moraes	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	Comunicar governos Estadual e Federal	Relacionamento Institucional	Guilherme Louzada Vancura de Moraes	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
25	Comunicar a SAAE Mariana	Relacionamento Institucional	Guilherme Louzada Vancura de Moraes	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
26	Comunicar para SEMAD	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
27	Comunicar FEAM	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
28	Comunicar ao NEA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
29	Comunicar para Comitê Bacia Alto Piracicaba	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
30	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAE em NE-3	Comunicação	Flávia Jacques Drumond	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários
31	Comunicar á sociedade, imprensa. sites, redes sociais	Comunicação	Flávia Jacques Drumond	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
32	Preparar posicionamento externo	Comunicação	Flávia Jacques Drumond	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
33	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
34	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Leone Meireles	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.

Os exercícios de simulado de emergência dos diques B2 e B3 serão realizados na frequência acordada com a defesa civil municipal. O cronograma de simulados deve ser construído e aprovado em conjunto com a Defesa Civil. A responsabilidade da realização dos simulados é do município com o apoio do empreendedor, e, por esta razão, as datas propostas devem ser canceladas pela defesa civil municipal.

ANEXO I- ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAE PARA O DIQUE B3.

4.21 Referências Bibliográficas

Agência Nacional de Águas - ANA, 2015 - Manual do Empreendedor - Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE

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

BRASÍLIA (2002) - Manual de Segurança e Inspeção de Barragens – Ministério da Integração Nacional – Secretaria de Infra-estrutura hídrica – Próágua / Semi-árido – UGPO – Departamento de Projetos e Obras Hídricas – DPOH, 2002, 148p.

Canadian Dam Association - CDA. *Dam Safety Guidelines 2007*. 2007.

Canadian Dam Association - CDA. *Dam Safety Guidelines 2007*. 2013 Edition.

DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece os detalhamentos do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. 2017.

GEOESTÁVEL. *Verificação Hidrológica-Hidráulica – Avaliação e Elaboração de Projeto de Adequação do Sistema Extravasador do Dique B3*. Relatório Técnico G003000-D-1RT002_R-05. 2017.

GEOESTÁVEL. Projeto “As Is” do Dique B2. Relatório Técnico G103090-O-1RT002_R-01. 2018.

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

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº87, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, resíduos e reservatório de água em empreendimentos

industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/action/Consulta.do>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº124, de 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa COPAM No 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/action/Consulta.do>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

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

Mining Association of Canada (MAC), Developing an Operation, Maintenance and Surveillance Manual for tailings and water Management Facilities.

National Weather Service – NWS. *NWS FLDWAV Model: Theoretical Description and User Documentation*. Prepared by D.L. Fread and J.M. Lewis. 1998.

SERNAGEOMIN - Servicio Nacional de Geología y Minería – Ministerio de Minería – Gobierno de Chile

United States Army Corps of Engineers - USACE. *HEC-RAS: River Analysis System*. Davis, 2016.

4.21.1 Informações disponibilizadas

Os dados e as informações existentes e fornecidas pela SAMARCO que foram utilizados como referências para elaboração do PAE do dique B3 estão apresentadas a seguir, bem como menção àquelas que na próxima atualização do PAE deverão existir ou constar do documento (Tabela 19).

Tabela 19: Documentos utilizados na elaboração do PAE.

Ítem	Documento nº	Título	Empresa
1	GSTSAM0014-1-GT-ABU-0001_0	Relatório de “Como Construído” – Alçamento do Dique de contenção de finos B3 – Complexo da Alegria	Geoestável / 2011
2	G103000-O-1RT002_R-02	Relatório de Inspeção de Segurança Regular – Dique B3	Dinésio Franco / 2017
3	G103090-D-1RT002_R-01	Relatório de “As Built” Alçamento El. 912,70m – Dique B3	Geoestável / 2018

Ítem	Documento nº	Título	Empresa
4	G103090-D-100007_R-03	Desenho – “As Built” Adequação do Dique B3 – Arranjo geral - Planta	Geoestável / 2018
5	G103093-G-1RT002_R-01	Relatório Técnico Estudo de Dam Break – Dique B3	Golder/2018

4.22 Considerações Finais

A Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Golder) elaborou este PAE em consonância com os preceitos e os requerimentos constantes na Lei Federal de Segurança de Barragens nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, Lei Estadual 23.291 e Ofício CEDEC 02/2019.

Este plano está embasado e limitado aos dados, informações técnicas e aos resultados do atual estudo de ruptura hipotética do Dique B3 nº G103093-G-1RT002_R-01, desenvolvido e elaborado pela Golder em 2018, e documentos disponibilizados pela Samarco e listados no Item 4.21.1 deste documento.

Destaca-se que futuras atualizações das informações e dos documentos técnicos citados acima, bem como alteração da condição operacional das estruturas componentes do Dique B3 resultarão na elaboração deste PAE. Ressalta-se que para definição das situações de emergência e das ações associadas neste PAE, o Dique B3 está atualmente em operação.

A Golder não assume a responsabilidade por qualquer deficiência ou imprecisão neste plano resultante da credibilidade dada aos dados acima mencionados, ou pela utilização desse plano por terceiros.

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

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.

Paula Martins
Engenheira Civil Sênior

Marcelo Diniz
Gerente do Projeto

4.23 Declaração de Ciência do Empreendedor

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação, como representante legal da Samarco Mineração S.A – SAMARCO, que estou ciente do conteúdo deste relatório, relativo ao PAE (Plano de Ação de Emergência) do dique B3 e de todo o conteúdo do documento.

Mariana, 19 de fevereiro de 2020.



Rodrigo Alvarenga Vilela

CPF: 704.587.586-04