PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAE)

PCH MUNIZ FREIRE

Belo Horizonte, Novembro de 2022

MUNIZ FREIRE – USINA

BARRAMENTO

PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAE)

PCH MUNIZ FREIRE

RELATÓRIO TÉCNICO

REVISÕES	11	Revisão	L	29/12/2022	SAMARCO	PG	AG	AG
	10	Aprovado	L	30/04/2020	GOLDER	GP	PM	MD
	9	Atendimento a comentários	B	28/04/2020	GOLDER	GP	PM	MD
	8	Atendimento a comentários	B	24/04/2020	GOLDER	GP	PM	MD
	7	Aprovado	L	20/04/2020	GOLDER	GP	PM	MD
	6	Aprovado	L	07/04/2020	GOLDER	GP	PM	MD
	5	Aprovado	L	09/08/19	GOLDER	PM	MD	MD
	4	Aprovado	L	18/07/19	GOLDER	PM	MD	MD
	3	Aprovado	L	18/04/18	GOLDER	RAQ	RL	RAQ
	2	Para Aprovação	B	02/04/18	GOLDER	RAQ	RL	RAQ
	1	Para Aprovação	B	20/02/18	GOLDER	RAQ	RL	RAQ
	0	Emissão preliminar	A	20/12/17	GOLDER	RAQ	RL	RAQ
	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 Samarco	Verificado PG	Aprovado AG	Liberado AG	Data 01/11/2022	O.S.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO 6

2.0 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS 7

3.0 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDEDOR, DA BARRAGEM E DE ESTRUTURAS ASSOCIADAS 7

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM 7

3.2 PCH Muniz Freire 8

3.2.1 Descrição geral e breve histórico 8

3.2.2 Principais características do empreendimento 11

3.2.3 Aspectos Gerais da Estrutura 14

3.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DPA 18

4.0 AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL 20

4.1 LISTA DE CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS JUNTAMENTE COM O FLUXO DE COMUNICAÇÕES QUE DEVE SER SEGUIDA EM CASO DE EMERGÊNCIA 20

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 29

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). 31

4.3.1 Atividades realizadas no Centro de Monitoramento e Inspeções (CMI) 31

4.4 ESTRATÉGIAS DE ACIONAMENTO DO PLANO COM OS ÓRGÃOS FEDERAIS/ESTADUAIS/MUNICIPAIS E COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA COM A COMUNIDADE 38

4.5 ESTUDO DE CENÁRIO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM (DAM BREAK) 38

4.5.1 Descrição da Área a Jusante 39

4.5.2 Análise do Estudo de Ruptura Hipotética (“Dam Break”) 40

4.5.3 Modelagem 40

4.5.4 Cenários de ruptura hipotética 40

4.5.5 Definição e considerações sobre a Zona de Autossalvamento (ZAS) 41

4.5.6 Resultados obtidos 42

4.5.7 Danos Potenciais 47

4.6 LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA/ALARME (ENDEREÇO E COORDENADAS GEOGRÁFICAS) DE CADA SIRENE 48

4.7 TABELA COM O NÚMERO DE MORADIAS/EDIFICAÇÕES, A LOCALIZAÇÃO E O NÚMERO DE PESSOAS AFETADAS QUE ESTÃO CONCERNIDAS NA MANCHA DE INUNDAÇÃO 49

4.8 LISTA COM AS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE CADA MORADIA/EDIFICAÇÃO SITUADAS NA ZAS, BEM COMO NÚMEROS DE PESSOAS CADASTRADAS POR IMÓVEL. 50

4.9 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. 51

4.10 LISTA CONTENDO A IDENTIFICAÇÃO E ENDEREÇO DAS PESSOAS COM DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO OU NECESSIDADES ESPECIAIS. ESPECIFICAR QUAL A PATOLOGIA DA PESSOA. 52

4.11 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). 53

4.12 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) 53

4.13 TABELA COM A INDICAÇÃO DAS RODOVIAS FEDERAIS, ESTADUAIS E VIAS URBANAS 54

4.14 MAPA COM PONTOS DE BLOQUEIO E ROTAS ALTERNATIVAS 54

4.15 LISTA CONTENDO NÚMERO E ESPÉCIE DE ANIMAIS POR RESIDÊNCIA/PROPRIEDADE RURAL 54

4.16 TABELA COM O NOME E O ENDEREÇO DOS LOCAIS PREVIAMENTE MAPEADAS PARA ONDE OS ANIMAIS SERÃO REMOVIDOS EM CASO DE EVACUAÇÃO DE EMERGÊNCIA. 56

4.17 LISTA CONTENDO A LOCALIZAÇÃO (ENDEREÇO E COORDENADAS GEOGRÁFICAS) DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS, EDIFICAÇÕES/ MONUMENTOS HISTÓRICOS E LOCAIS COM ACERVOS HISTÓRICOS. 56

4.18 Lista contendo a localização (endereço e coordenadas geográficas) de sítios arqueológicos, edificações/ monumentos históricos e locais com acervos históricos. 57

4.19 PLANO DE AÇÃO GERAL DE RESPOSTA A SER IMPLEMENTADO POR NÍVEL DE ALERTA. 59

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. 70

4.21 IDENTIFICAÇÃO E ASSINATURA DOS ENVOLVIDOS NAS AÇÕES NECESSÁRIAS EM UMA EMERGÊNCIA 70

5.0 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 70

6.0 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA 71

7.0 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA 71

7.1 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE 72

7.2 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM 72

7.3 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL 73

8.0 RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAE E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS 73

9.0 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA 74

10.0 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PAE 74

11.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS 74

12.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 75

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART 77

APÊNDICES 78

APÊNDICE A – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAE 79

APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA 80

APÊNDICE C – MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS (ZAS) 81

APÊNDICE D – KMZ 82

APÊNDICE E – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAE 83

APÊNDICE F – PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAE ÀS AUTORIDADES COMPETENTES 84

1.0 INTRODUÇÃO

Esse documento visa a atualização do Plano de Ações Emergenciais (PAE) da Pequena Central Hidroelétrica (PCH) Muniz Freire. A PCH Muniz Freire que está localizada no rio Pardo, é de propriedade da Samarco e operada pela Energisa Soluções, no município de Muniz Freire, estado do Espírito Santo.

O desenvolvimento do PAE da PCH Muniz Freire atende as informações expostas na Lei Federal de Segurança de Barragens n° 12.334 de 20 de setembro 2010 e Resolução Normativa da ANEEL nº 696 de 15 de dezembro de 2015. Utilizou-se também as informações indicadas no Manual do Empreendedor da ANA e Manual da Eletrobrás.

Sabendo que a elaboração do PAE está condicionada à categoria de risco ao qual a barragem se enquadra, bem como ao seu dano potencial associado, a realização de um Plano de Ação de Emergência para a PCH Muniz Freire justifica-se pelo seu enquadramento na Classe B, classificada como um empreendimento de Risco Baixo, mas Dano Potencial Associado (DPA) Alto, conforme a matriz de classificação do Relatório de Inspeção de Segurança Regular, elaborado pela GeoHydroTech (2019), documento nº F000100-O-1RI001-R02.

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 e em sua área de influência. O PAE é caracterizado por ser uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento da estrutura do dique. 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 documento está embasada e limitada aos dados, às informações técnicas, aos resultados do estudo de ruptura hipotética da PCH Muniz Freire documento nº F010193-O-1RT001_R-03, desenvolvido pela Golder em 2019 e documentos disponibilizados pela Samarco. Destaca-se que futuras atualizações das informações e dos documentos técnicos citados acima, bem como alteração da condição operacional das estruturas componentes da PCH Muniz Freire, resultarão na revisão integral deste PAE. É importante ressaltar que para definição das situações de emergência e das ações associadas

neste PAE, **a PCH Muniz Freire está atualmente em operação**. Esta barragem foi concebida com a função de elevar o nível de água para promover a geração de energia elétrica a fio d'água.

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 barramento da PCH Muniz Freire.

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 EMPREENDEDOR, DA BARRAGEM E DE ESTRUTURAS ASSOCIADAS

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

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. Já 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.

A PCH Muniz Freire foi construída no rio Pardo, afluente do rio Itapimirim, e sua barragem está localizada nas coordenadas geográficas 20° 27´ de latitude norte e 41° 27´de longitude oeste ou 7.736.010 S e 241.344 E (Fuso 24).

O acesso à estrutura, partindo de Belo Horizonte, pode ser feito pela BR-262 até o trevo de Iúna, seguindo pela ES-185 até encontrar com a ES-379 próximo a cidade de Muniz Freire.

A Figura 3.1 apresenta foto aérea do arranjo geral da PCH Muniz Freire.

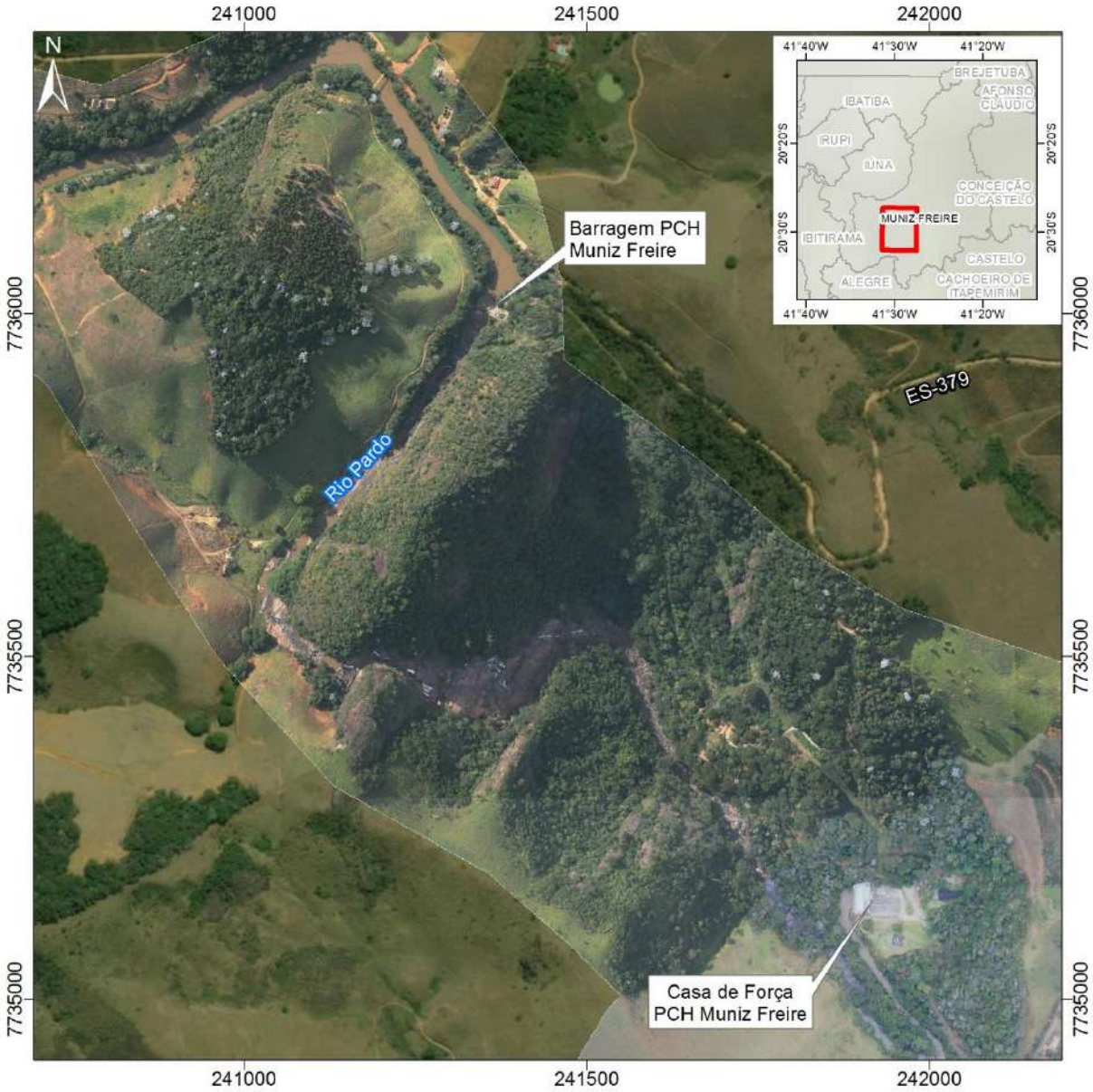


Figura 3.1 – Foto aérea da Vista Geral da PCH Muniz Freire (Fonte da Imagem Aérea: Google Earth - sem escala)

3.2 PCH Muniz Freire

3.2.1 Descrição geral e breve histórico

O projeto da PCH Muniz Freire teve seu início em 1994 com o estudo de viabilidade e projeto básico desenvolvidos pela empresa SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda. A PCH foi construída em 1995 e entrou em operação em agosto 1998. A estrutura visa o aproveitamento de sua energia nas Usinas de Pelotização de Ponta de Ubu, em Anchieta, estado do Espírito Santo e opera interligada ao sistema elétrico da ESCELSA (Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.). Atualmente, conforme já mencionado é operada pela Energisa Soluções.

A PCH é formada pelas seguintes estruturas:

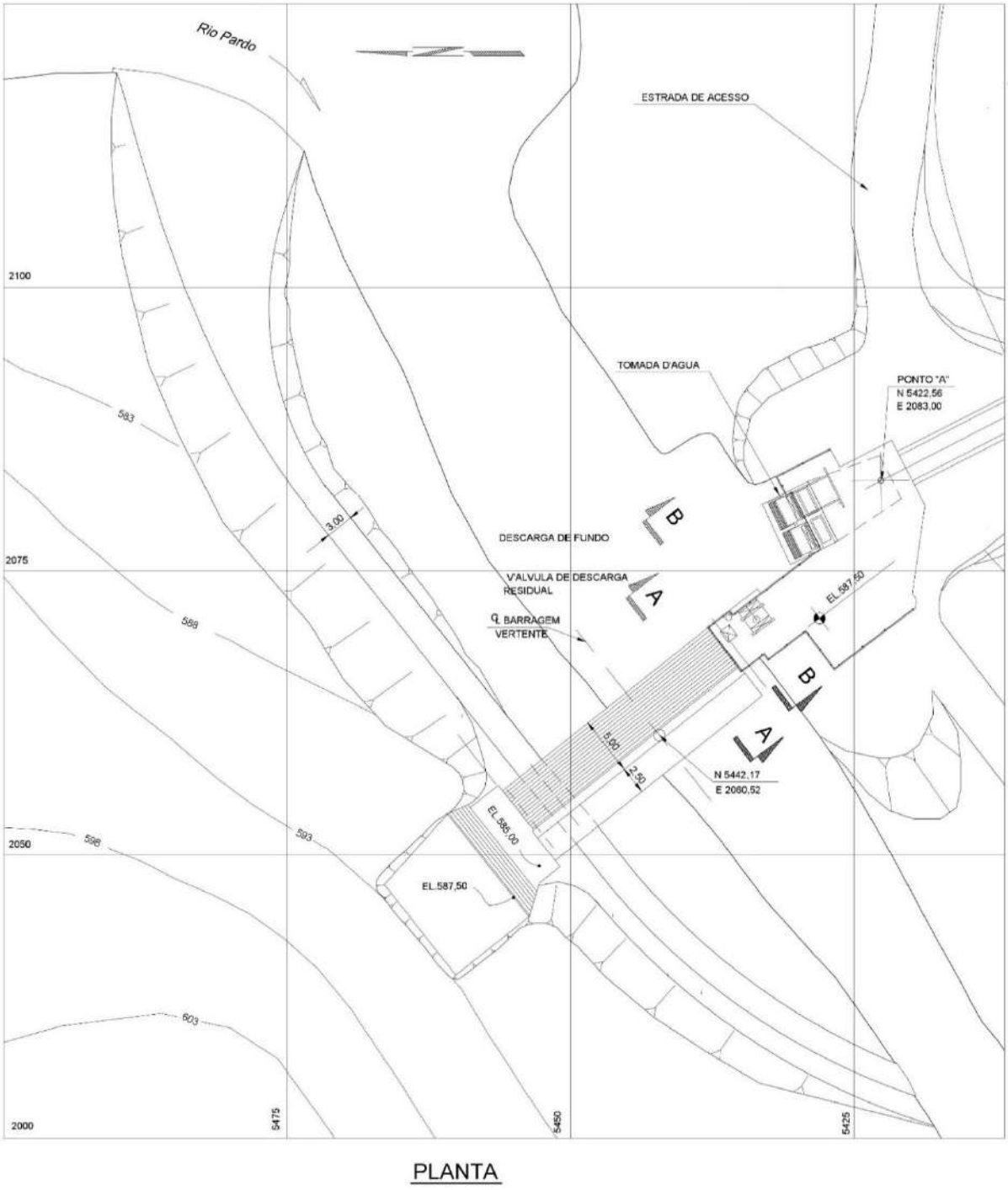
- Barragem em concreto;
- Reservatório;
- Descarga de fundo;
- Tomada D´água;
- Vertedouro;
- Túnel de adução e condutos forçados;
- Casa de Força;
  - Turbina;
  - Gerador;
  - Ponte Rolante;
  - Transformador Elevador;
  - Subestação.

A Barragem de concreto (tipo gravidade) possui um extravasor do tipo soleira livre. O túnel de adução se estende desde o reservatório até a casa de força, em um comprimento de, aproximadamente, 1.052,0 m. A queda bruta do empreendimento é de cerca de 200 m, garantindo a potência instalada de 25 MW.

O rio Pardo, cerca de 600 m a jusante da PCH Muniz Freire, caracteriza-se por uma queda de água com altura da ordem de 100 m, cercada por vegetação densa, até as proximidades da estrada ES-484, onde localiza-se a subestação e estruturas acessórias da PCH. Cerca de 100 m a jusante, o rio Pardo recebe contribuição de outro afluente o rio Braço Norte Esquerdo, a partir da qual segue a jusante com a mesma estrada à sua direita.

A Barragem é vertente e suas estruturas anexas (tomada d´agua, descarga de fundo, entre outras) foram implantadas em um local que foi caracterizado por um vale fechado e geologicamente, por ser um local onde a rocha aflorante é considerada como de boa qualidade, tanto no leito do rio Pardo (onde o barramento foi assentado quase em sua totalidade) quanto na ombreira esquerda (onde estão a estrutura da tomada d´água, descarga de fundo e emboque do túnel).

As Figura 3.2 a Figura 3.4 apresentam os croquis barragem da PCH e suas seções típicas principais, tendo como base o levantamento topográfico 2017 e o "*como construído*" executado pela SPEC 1997.



PLANTA

Figura 3.2 – Croqui da barragem da PCH Muniz Freire e localização aproximada das seções A-A e B-B.

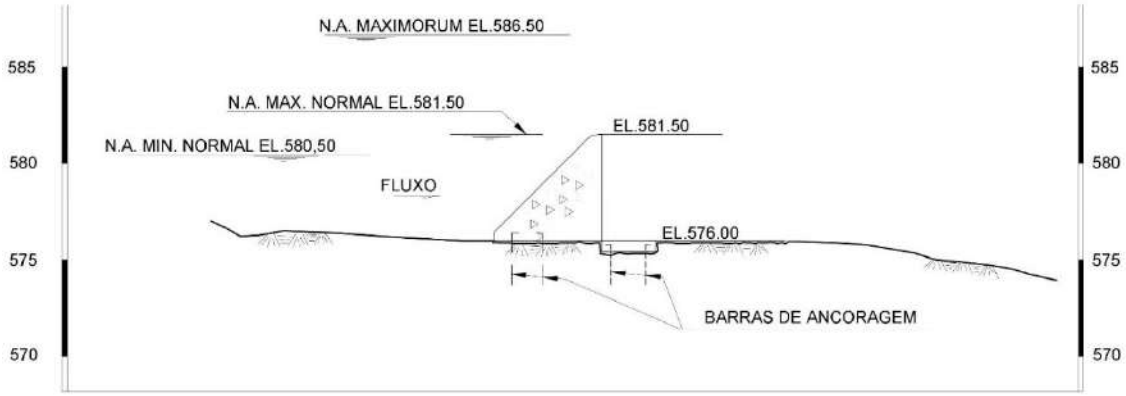


Figura 3.3 – Croqui da Seção A-A.

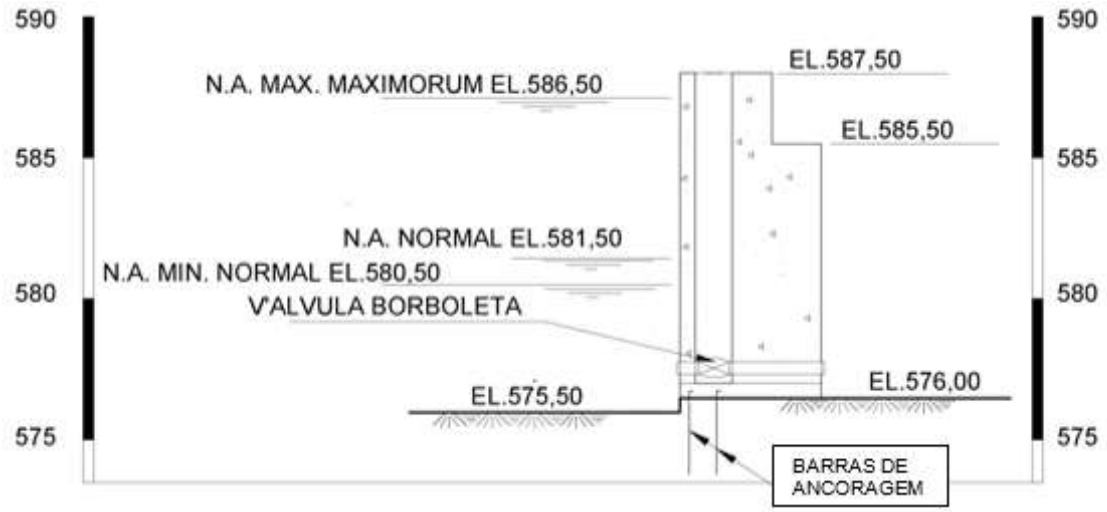


Figura 3.4 – Croqui da Seção B-B.

3.2.2 Principais características do empreendimento

As Tabela 3.1, Tabela 3.2 e Tabela 3.3 a seguir apresentam as principais características do empreendimento e das estruturas constantes.

Tabela 3.1 – Dados Gerais do Empreendimento.

Dados Gerais	PCH Muniz Freire
Representante legal	Rodrigo Alvarenga Vilela - CREA 27157/D – Crea BA
Representante técnico pela segurança da barragem	Cesar Luiz Alves - CREA 80.146/D
Função	Geração de energia
Empresa Projetista	SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda
Etapa Construtiva Atual	Única.
Sondagens e investigações (*)	Realizadas na fase de viabilidade e projeto básico.
Data Conclusão	Ano 1995
Classificação da Barragem	Classe B, devendo ser auditada anualmente
Classificação de risco	Baixo
Classificação do Dano Potencial Associado (DPA)	Alto

(*) documento sem número: "Projeto Básico UHE Muniz Freire, abril 1995, Volume 1 – Textos – Relatório Final, SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda".

Tabela 3.2 – Características das estruturas do Empreendimento.

Barragem	
Tipo	CCR
Tipo de Seção	Concreto Armado
Cota Atual da Crista	587,50 m
Altura Atual da Barragem	11,50 m
Comprimento Atual da Crista	Aproximadamente 70m
Largura da Crista	Largura mínima de 0,55 m
Reservatório de Energia	
NA Máximo Operacional	581,50 m
NA Máximo Maximorum	586,50 m
Borda Livre	1,0 m
Volume no N.A. Normal	292.000 m³
Volume no N.A. Útil	140.000 m³
Vazão Média no Período Crítico	3,28 m³/s
Vazão Média Longo Termo	12,2 m³/s
Projeto desvio (período seco/ período úmido)	3,28/ 12,3 m³/s
Projeto Vertedouro	450 m³/s
Fluxo Residual Jusante	0,50 m³/s
Potência Instalada	25 MW
Tomada de Desvio	
Tipo	Túnel
Altura da Estrutura	3,55 m
Comportas vagão	As mesmas da tomada d'água
Tampão de Jusante	
Comprimento	0,50 m
Diâmetro	1,50 m
Vertedouro	
Tipo	Crista Livre com comporta
Vazão de Projeto (TR=10.000 anos)	450 m³/s
Cota da Soleira	581,50 m
Largura da Soleira	23,5 m
Comportas Vagão – Largura	2,08m
Comportas Vagão – Altura	2,56m
Comportas Vagão – Quantidade	1 unidade
Comportas Ensecadeiras – Quantidade de painéis	1 unidade
Comportas Ensecadeiras – Vão Livre	2,22 m
Comportas Ensecadeiras – Altura de cada painel	2,55 m
Acionamento Ensecadeira	Pórtico rolante de 5 t
Acionamento Comporta Vagão	Eletro Hidráulico
Tomada d´água com soleira de Proteção	
Tipo	Túnel de Adução
Altura	2,55 m
Comporta Vagão – Largura	2,08 m
Comporta Vagão – Altura	2,56 m
Comporta Vagão – Quantidade	2 unidades
Comporta Vagão – Acionamento	Eletro Hidráulico
Comportas Ensecadeira – Largura	2,0 m
Comportas Ensecadeira – Altura	4,0 m

Tomada d´água com soleira de Proteção	
Comportas Ensecadeira – Quantidade	2 unidades
Comportas Ensecadeira – Acionamento	Pórtico rolante de 5 t
Grades – Altura	1,75 m
Grades – Largura	2,67 m
Grades – Quantidade	2 unidades
Limpa-Grades – Tipo	Grade móvel (pente)
Limpa-Grades – Largura	1,90 m
Limpa-Grades – Capacidade	2,0m³
Limpa-Grades – Acionamento	Pórtico rolante de 5 t
Túnel de adução/conduto forçado	
Túnel de Adução – Parte em Rocha – Seção	Arco-retângulo
Túnel de Adução – Parte em Rocha – Comprimento	1.052,0 m
Túnel de Adução – Parte em Rocha – Diâmetro	3,30 m
Túnel de Adução – Parte em Concreto Armado – Seção	Arco-retângulo
Túnel de Adução – Parte em Concreto Armado – Comprimento	194 m
Túnel de Adução – Parte em Concreto Armado – Diâmetro Maior	3,30 m
Túnel de Adução – Parte em Concreto Armado – Diâmetro Menor	2,40 m
Conduto Forçado – Parte em aço carbono - Seção	Circular
Conduto Forçado – Parte em aço carbono - Comprimento	25,0m
Conduto Forçado – Parte em aço carbono - Diâmetro Maior	2,40 m
Conduto Forçado – Parte em aço carbono - Diâmetro Menor	1,80m
Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Largura	18,0m
Comprimento	38,0m
Altura máxima	18,0m
Turbinas – Tipo	Francis, simples eixo horizontal e válvula borboleta
Turbinas – Quantidade	3 unidades
Turbinas – Potência Nominal – Unidade	8,556 kW
Turbinas – Rotação Nominal	720 rpm
Turbinas – Rendimento Máximo	93,5%
Geradores – Potência Nominal – Unidade	9,25 MVA
Geradores – Rotação Nominal	720 rpm
Geradores – Fator de Potência	0,90
Geradores – Rendimento Máximo	90,6 %
Chaminé de Equilíbrio	
Trecho Superior – Poço de acesso – Seção	Circular
Trecho Superior– Poço de acesso – Altura	7,0 m
Trecho Superior– Poço de acesso – Diâmetro	3,5 m
Trecho Inferior – Linha de escavação vertical– Seção	Circular
Trecho Inferior – Linha de escavação vertical – Comprimento (Altura)	92,5 m
Trecho Inferior – Linha de escavação vertical- Diâmetro	3,5 m

(*) Documento sem número: "Plano de Segurança de Barragem – Vol. I, Setembro 2012, UHE Muniz Freire – Identificação Técnica".

Tabela 3.3 – Hidrologia e Hidráulica Referente à Estrutura.

Aspectos Hidrológicos e Hidráulicos	PCH Muniz Freire
Duração da chuva de projeto (h)	10
Precipitação média anual (mm)	900
Área de Drenagem (km^2)	578 km²
Vazão média de longo termo (m^3/s)	12,3 m³/s

(*) Documento sem número: "Plano de Segurança de Barragem – Vol. I, Setembro 2012, UHE Muniz Freire – Identificação Técnica".

3.2.3 Aspectos Gerais da Estrutura

3.2.3.1 *Barragem*

A barragem possui crista na elevação 587,50 m, largura mínima de 0,55m, considerando-se 0,55m para a largura do vertedouro e comprimento de aproximadamente 150 m. A altura máxima da barragem no trecho central vertente é cerca de 5,50 m (Documento "Plano de Segurança de Barragem, Volume 1 – UHE Muniz Freire – Identificação técnica" – sem número). A Figura 3.5 – Vista do barramento da PCH Muniz Freire. ilustra a estrutura em questão.

Figura 3.5 – Vista do barramento da PCH Muniz Freire.

3.2.3.2 *Fundação*

De acordo com os estudos da SPEC (1994), o local caracteriza-se por um substrato de rochas gnáissicas de composição granítica, cuja composição básica é dada pela associação dos minerais quartzo, feldspatos, piroxênios e biotita.

Na área do barramento, tomada d´água e descarga de fundo, a topografia caracterizou-se por um vale fechado, e geologicamente, um local de rocha aflorante de boa qualidade, tanto no leito do rio, onde a barragem foi quase em sua totalidade implantada, como na ombreira esquerda (tomada d'água, descarga de fundo e emboque do túnel).

A Casa de Força foi implantada na baixada aluvionar na margem esquerda do rio, caracterizada pela presença de camadas de areia e saprolito de gnaisse assentados sobre o topo rochoso, que se encontravam em níveis variáveis, devido intemperismo mais profundo nesta área.

3.2.3.3 *Reservatório*

De acordo com informações enviadas pela Samarco, o reservatório tem o volume total de 292.000m³, sendo volume útil de 140.000m³. A elevação do nível máximo associada a cheia decamilenar (TR=10.000 anos) é de 586,50m.

3.2.3.4 *Descarga de Fundo*

A descarga de fundo está localizada próximo a tomada d´água, na extremidade esquerda do barramento e tem a estrutura em concreto armado em forma de torre (Figura 3.6). A soleira encontra-se na elevação 575,50 m a 12,0 m de profundidade, contendo duas comportas: uma ensecadeira e outra vagão. A comporta ensecadeira é acionada através de um pórtico móvel atendendo à descarga de fundo e à tomada d´água. A comporta vagão é acionada hidraulicamente. Para permitir a vazão do fluxo residual foi instalada ao lado da descarga de fundo, uma tubulação com diâmetro de 400mm e uma válvula borboleta.

Figura 3.6 – Descarga de fundo.

3.2.3.5 *Tomada D´água*

A tomada d´água tipo gravidade foi instalada na ombreira esquerda de forma que o mesmo pórtico se presta ao acionamento das comportas da tomada d´água e da descarga de fundo (Figura 3.7).

Esta estrutura:

- Possui duas comportas tipo vagão;
- Possui uma grade com dois painéis;
- É protegida adicionalmente por uma cerca flutuante que desvia, através do vertedouro, os materiais flutuantes que chegam até ela.

Figura 3.7 – *Tomada d´água*.

3.2.3.6 *Vertedouro*

O vertedouro de superfície foi implantado próximo à descarga de fundo, com um comprimento de aproximadamente 23,30 m e capacidade de vertimento de 450 m³/s (vazão de projeto para TR = 10.000 anos).

3.2.3.7 *Túnel de Adução e Condutos Forçados*

Conforme informações da Samarco o sistema de adução é constituído por um túnel escavado em rocha sã com comprimento em torno de 1052,0 m.

Nos 180 m finais do túnel, ocorre uma transição em chapa de aço reduzindo a seção útil do diâmetro de 3,30 m para 2,40 m. No final deste trecho, uma nova transição reduz novamente a seção nominal para 1,80 m, para um conduto metálico forçado de 25,0 m de extensão, envelopado em concreto armado até a casa de força.

3.2.3.8 *Casa de Força*

A Casa de força foi instalada na margem esquerda do rio, com 18,0 m de largura e 38,0 m de comprimento, e é do tipo abrigada. Fazem parte da casa de força:

- Sala das Turbinas;
- Galeria eletromecânica;
- Almoxarifado;
- Oficinas elétrica e mecânica;
- Sala dos compressores e bombas;
- Sala de controle;
- Sala de reunião;
- Sala de ventiladores;
- Escritórios e sanitários;
- Gerador;
- Ponte Rolante;
- Transformador Elevador;
- Subestação.

A Figura 3.8**Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta foto da Casa de força.

Figura 3.8 – *Casa de Força e Subestação.*

3.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DPA

A classificação da PCH quanto ao DPA foi feita a partir do preenchimento do Quadro 5 - Classificação quanto ao Dano Potencial Associado – DPA (Acumulação de água) descrito no Anexo IV da Resolução Normativa N° 696/2015 da ANEEL.

O preenchimento do referido Quadro 5 considera informações sobre quatro características, descritas a seguir:

(a) Volume Total do Reservatório, para o qual a Barragem Muniz Freire recebe pontuação mínima (1 ponto – muito pequeno) por ser menor que 5 milhões m³;

(b) Existência de população a Jusante, item para o qual recebe uma pontuação intermediária (12 pontos - existente) porque existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas;

(c) Impacto ambiental, para o qual a barragem recebe uma pontuação mínima (3 pontos – significativo) pois a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais;

(d) Impacto socioeconômico, para o qual recebeu 4 pontos (baixo) pois existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegações.

A soma da pontuação apresentada nos itens acima (a + b + c + d) alcança 20 pontos, o que corresponde à classificação de DPA alto (maior ou igual que 16). Na Tabela 3.4, a seguir, é apresentado o Quadro 4 da Resolução N° 696/2015 da ANEEL (Anexo II) destacando (azul) os itens no qual as pontuações se enquadram para Barragem Muniz Freire e o somatório da pontuação para classificação do DPA.

Tabela 3.4 – Quadro 5 - Matriz de Classificação Quanto ao Dano Potencial Associado – DPA (Acumulação De Água)

Volume Total do Reservatório **(a)**	**Existência de população a Jusante** **(b)**	**Impacto ambiental** **(c)**	**Impacto socioeconômico** **(d)**
Pequeno **< = 5 milhões m³** 1	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) 0	**SIGNIFICATIVO** **(área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais)** **3**	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) 0
Médio 5 milhões a 75 milhões m³ 2	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) 4	MUITO SIGNIFICATIVO (área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) 5	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegações) **4**
Grande 75 milhões a 200 milhões m³ 3	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal, estadual, federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) 8	ALTO (existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) 8	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal, estadual, federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) 8
Muito Grande > 200 milhões m³ 5	**EXISTENTE** **(existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)** **12**	-	-
DPA = (a) + (b) + (c) + (d) = 1 + 12 + 3 + 4 = 20 (DPA Alto).			

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

As listas de contatos para acionamento dos componentes da Organização de Resposta a Emergência (ORE) estão apresentadas nas Tabela 4.1 a

Tabela 4.5. Destaca-se que essa lista será verificada e atualizada pela SAMARCO anualmente durante a realização do simulado.

Tabela 4.1 – Contatos internos. (Fonte: SAMARCO, 2022).

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDIMENTO			
Titular: Rodrigo Alvarenga Vilela			
Suplentes: Sergio Goncalves Mileipe			
COORDENADOR DO PAE			
Titular: Cesar Luiz Alves			
Suplentes: Alexandre Gonçalves Santos			
EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM			
Geotecnia			
Titular: Alexandre Gonçalves Santos			
Suplentes: Anderson Gonçalves de Azevedo			
Monitoramento			
Titular: João Paulo Chiste Costa			
Suplente: Guilherme Oliveira			
COMITÊ DE CRISE			
Titular: Carlos Antonio de Amorim Neto			
Suplente: Bruno Fialho			

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
GRUPO DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E OBRAS			
Geotecnia			
Titular: Rodrigo Borges			
Suplente: Wallace Campolina			
Manutenção			
Titular: Saulo Luiz Rodrigues Ribeiro			
Suplente: Édson de Freitas			
GRUPO DE SEGURANÇA E INFRAESTRUTURA			
Segurança do Trabalho			
Titular: Lindomar Martins Mesquita			

NOME	CELULAR	TELEFONE COMERCIAL	OUTRO
Suplente:			
Fabricio Fracaroli Cola			
Saúde Ocupacional			
Titular:			
Claudio Gionardoli Teixeira			
Suplente:			
Victor Colodetti Caus			
Segurança Patrimonial			
Titular:			
Winder Rodrigues Pinheiro			
Suplente:			
Amanda Cirilo de Souza			
Centro de Controle de Emergência (CECOM) e Brigada de Emergência			
Titular:			
Fabricio Fracaroli Cola			
Suplente:			
Romulo Mendes Delfino Siqueira			
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:			
Victor Fortes Da Silveira Gama			
MEIO AMBIENTE			
Titular:			
João Batista Soares Filho			
Suplente:			
Anselmo Rui Zuqui			
RECURSOS HUMANOS			
Titular:			
Victor Magnum Vieira Ramos			
Suplente:			
Rodrigo Costa Silva			
RELACIONAMENTO INSTITUCIONAL			
Titular:			
Rodolpho Samorini Filho			
Suplente:			
Priscila Machado Malafaia Da Mata Campos			
SUPRIMENTOS			
Titular:			
Jefferson de Oliveira Silva			
Suplente:			
João Paulo Fonseca Cotta			

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

ORGÃOS MUNICIPAIS	PESSOA DE CONTATO	TELEFONE GERAL	CELULAR
PREFEITURA MUNICIPAL DE MUNIZ FREIRE	Prefeito: Gesi Antônio da Silva Junior		
	Vice Prefeito: Mariana Rodrigues Nogueira Farias		
	Chefe do Gabinete: Mario Cesar Spadetti		
COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (COMPDEC)	Isabela Chaves Scassulim		
POLÍCIA MILITAR	-		
SEGUNDA COMPANHIA BOMBEIRO MILITAR (2ª CIA BM – VENDA NOVA DO IMIGRANTE)	-		
COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO - CESAM / ES	-		
EDP	-		
PCH SÃO SIMÃO	-		

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

ORGÃOS ESTADUAIS	PESSOA DE CONTATO	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (CEPDEC/ES)	-		
SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEAMA	-		
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA)	-		
DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E ESTRADAS DE RODAGEM DO ESPIRITO SANTO - DER/ES	-		

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

ORGÃOS FEDERAIS	PESSOA DE CONTATO	TELEFONE GERAL	CELULAR 24H
SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA FEDERAL (SEDEC)	-		
DEFESA CIVIL NACIONAL	Humberto de Azevedo Viana Filho		
DEPARTAMENTO DE MINIMIZAÇÃO DE DESASTRES DA SECRETARIA NACIONAL DA DEFESA CIVIL	-		
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA	-		
ANEEL (SUPERINTENDÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE GERAÇÃO)	Wellington Santos Andrade / Sergio Ribeiro Leite		

Tabela 4.5 – Projetista da Estrutura.

EMPRESA	TELEFONE GERAL
Spec Planejamento Engenharia Consultoria	
VLB Engenharia	

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

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

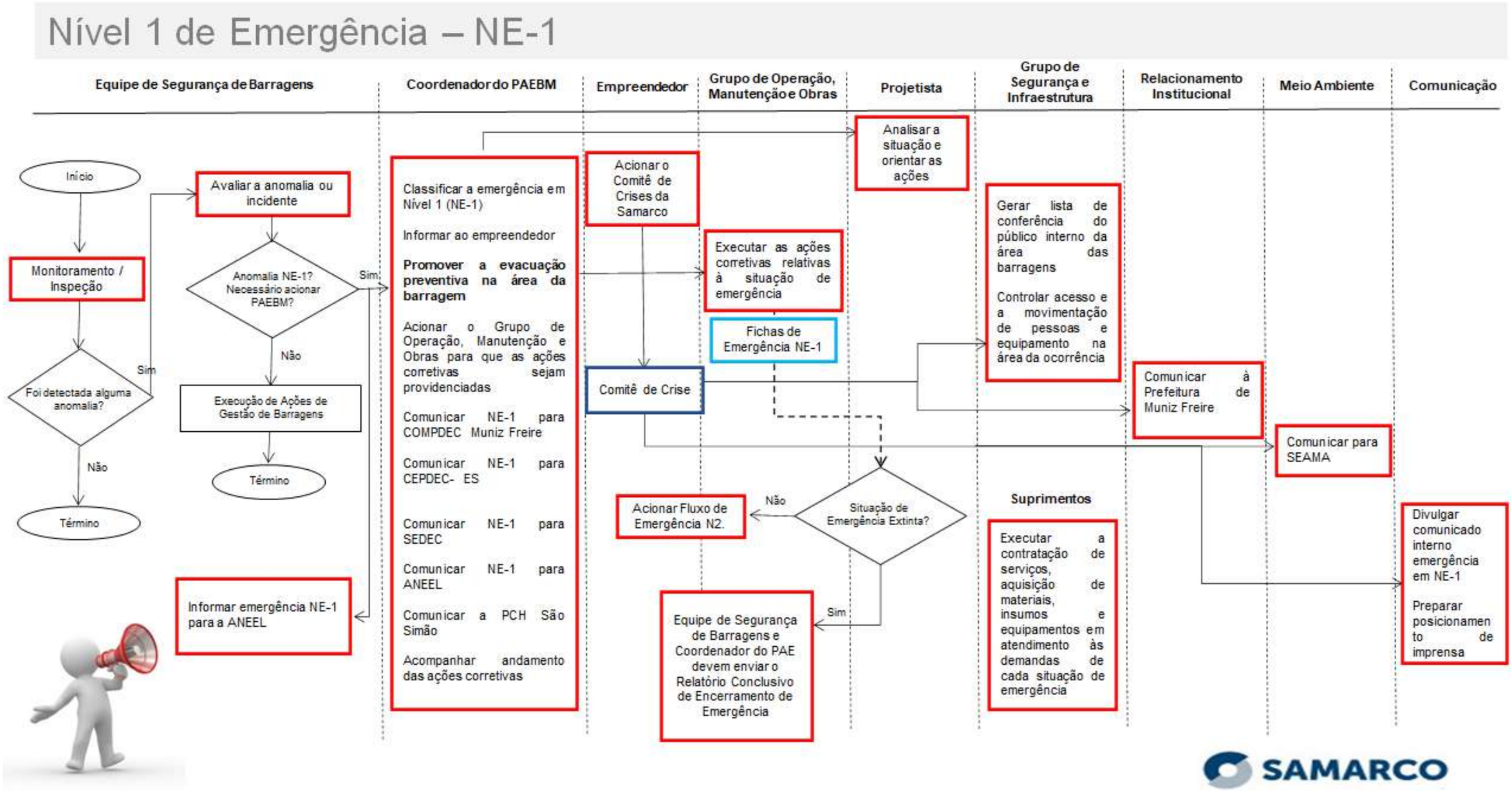


Figura 4.1 - Comunicação emergencial – **Nível de Emergência NE-1**.

Nível 2 de Emergência – NE-2

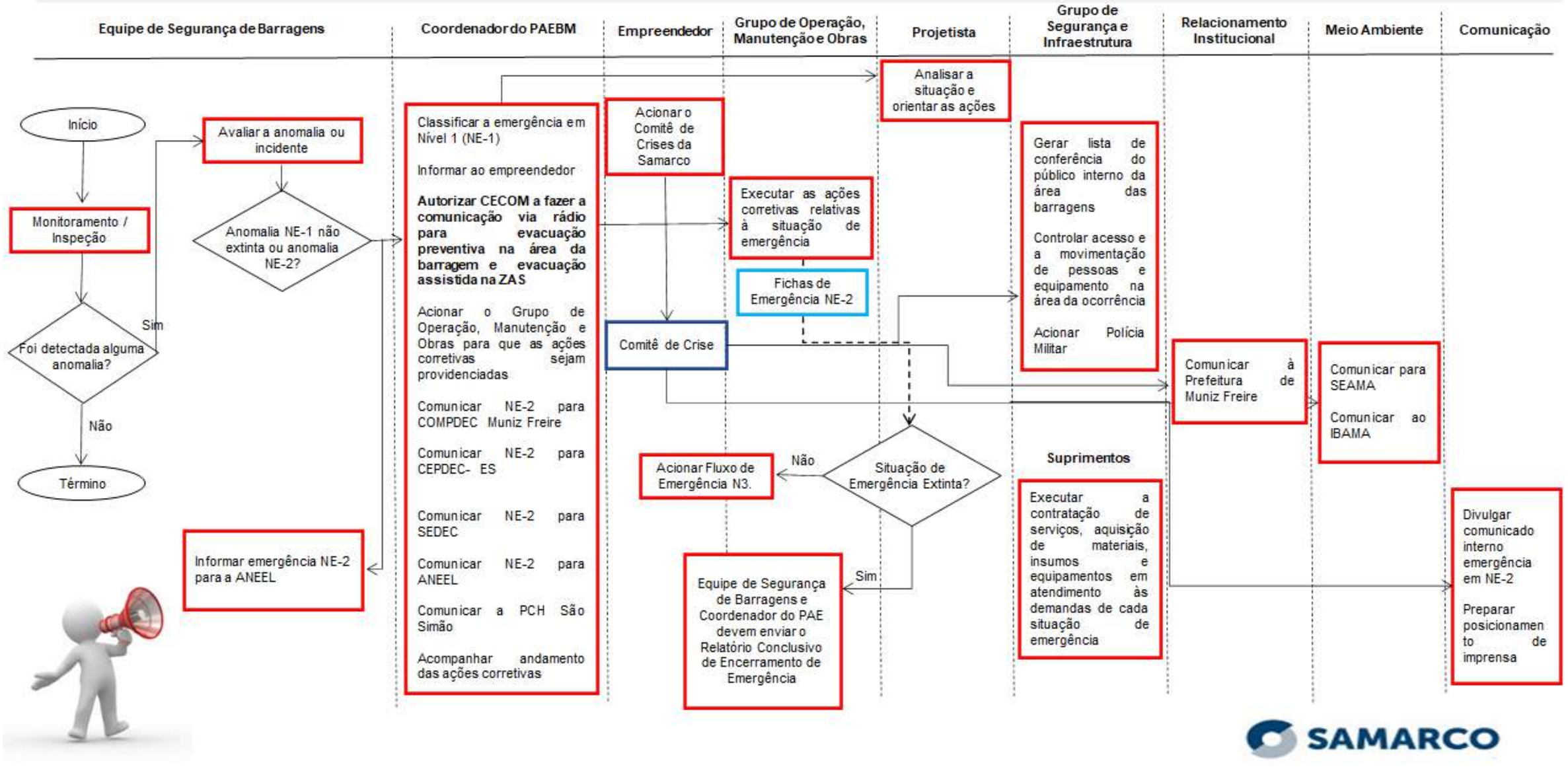


Figura 4.2 – Comunicação emergencial – **Nível de Emergência NE-2 (parte 1 de 2)**.

Nível 2 de Emergência – NE-2

Empreendedor

Acionar o Comitê de Crises da Samarco

Coordenador do PAEBM

Informa diariamente ao Comitê de Crise status das ações de controle das estruturas remanescentes

Coordenador do Comitê de Crise

Mobilizar Comitê Crise;

Reunir com defesa civil para validação da estratégia de evacuação assistida da ZAS

Apoiar a defesa civil na evacuação assistida da ZAS

Recursos Humanos

Realizar Atendimento Psicológico para os atingidos na ZAS

Realizar mapeamento da demanda vincula a manutenção da educação

Executar Plano de Ação para Saúde Mental da População Impactada (central de atendimento)

Grupo de Segurança, Saúde e Infraestrutura

Executar Plano de Segurança Patrimonial das Propriedades dos moradores removidos

Realizar gestão de acessos da ZAS

Executar Plano de Ação para Saúde Física da População Impactada (central de atendimento)

Meio Ambiente

Comunicar órgão competentes sobre a assistência a animais

Acionar equipe de resgate e assistência

Habilitar base de apoio a animais

Resgatar e transportar animais

Realizar atendimento aos animais

Comunicar órgão competentes responsáveis por patrimônio histórico

Reunião entre o empreendedor e órgãos competentes para definição de estratégias para o nível 2 de emergência.

Comunicação e Socioinstitucional

Apoiar a defesa civil no retorno das pessoas aos seus locais de origem

Financeiro

Executa Plano de Ação para Auxílio Financeiro Emergencial

Suprimentos

Negociar com fornecedores locais para fornecimento de materiais e serviços (hotéis, restaurantes, supermercados)

Figura 4.3 – Comunicação emergencial – **Nível de Emergência NE-2 (parte 2 de 2).**

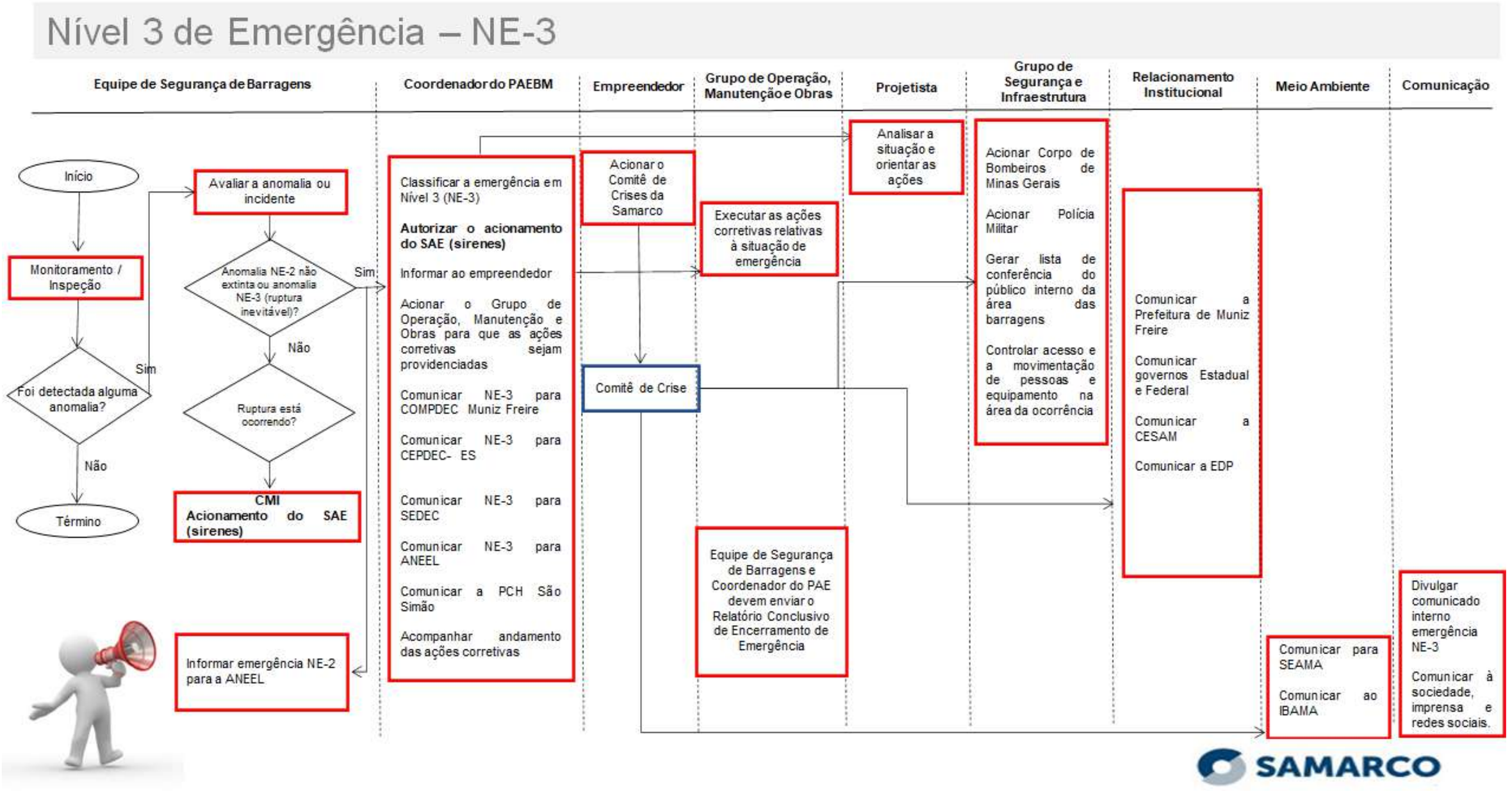


Figura 4.4 – Comunicação emergencial – **Nível de Emergência NE-3 (parte 1 de 2).**

Nível 3 de Emergência – NE-3

Empreendedor

Acionar o Comitê de Crises da Samarco

Coordenador do PAEBM

Informar diariamente ao Comitê de Crise status das ações de controle das estruturas remanescentes

Coordenador do Comitê de Crise

Mobilizar Comitê Crise

Apoiar a defesa civil, policia militar e corpo de bombeiros na evacuação da ZAS

Recursos Humanos

Apoiar na defesa civil e prefeitura na mobilização de um centro de triagem para atingidos

Realizar Atendimento Psicológico para os atingidos na ZAS

Realizar mapeamento da demanda vincula a manutenção da educação

Executar Plano de Ação para Saúde Mental da População Impactada (central de atendimento)

Suprimentos

Negociar com fornecedores locais para fornecimento de materiais e serviços (hotéis, restaurantes, supermercados)

Grupo de Segurança, Saúde e Infraestrutura

Executar Plano de Segurança Patrimonial das Propriedades dos moradores removidos

Realizar gestão de acessos da ZAS

Executar Plano de Ação para Saúde Física da População Impactada (central de atendimento)

Mapear possíveis impactos em captações para abastecimento de água e definição de equipa para atuação em medidas de contingência

Meio Ambiente

Comunicar órgão competentes sobre a assistência a animais

Acionar equipe de resgate e assistência

Habilitar base de apoio a animais

Resgatar e transportar animais

Realizar atendimento aos animais

Comunicar órgão competentes responsáveis por patrimônio histórico

Reunião entre o empreendedor e órgãos competentes para definição de estratégias para o nível 3 de emergência.

Financeiro

Executa Plano de Ação para Auxílio Financeiro Emergencial

SAMARCO

Figura 4.5 – Comunicação emergencial – **Nível de Emergência NE-3 (parte 2 de 2).**

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

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

Para classificação do nível de emergência, o Coordenador do PAE 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, o dique 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, NE-2 e NE-3

Nível de Emergência	Descrição dos Critérios Objetivos Que Caracterizam o Nível	Ação a Ser Tomada a Partir da Caracterização do Respectivo Nível de Emergência
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1) **ESTADO DE PRONTIDÃO** Segurança da estrutura afetada em menor grau, e maneira remediável e factível de ser controlada internamente pelo empreendedor.	**INSTABILIZAÇÃO** No caso de análise de estabilidade apresentar fator de segurança em qualquer seção: Para Condição de carregamento normal (CCN): o Tombamento: 1,2<=FS<1,5 o Flutuação: 1,1<=FS<1,3 o Deslizamento para FSDφ[a] =1,5 e FSDc[a] = 3: FS<1,0 o Tensão Admissível: 2,0<=FS<3,0 Quando for detectada anomalia com pontuação 10, 8, 7 ou 4 na mesma coluna do Quadro 2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA) do Anexo II da Resolução Nº 696/2015 da ANEEL.	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 1**
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2) **ESTADO DE ALERTA** Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada afetando a segurança estrutural da barragem. Considera-se que a situação ainda é passível de mitigação.	**INSTABILIZAÇÃO** No caso de análise de estabilidade apresentar fator de segurança em qualquer seção: Para Condição de carregamento normal (CCN): o Tombamento: 1,0<=FS<1,2 o Flutuação: 1,0<=FS<1,1 o Deslizamento para FSDφa =1,5 e FSDca = 3: FS<1,0 o Tensão Admisível: 1,1<=FS<2,0 Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida Nível 1 (NE-1) for classificado como "não controlado".	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 2**
NÍVEL 3 (NE-3) **ESTADO DE EMERGÊNCIA** Situação de Emergência fora de controle pelo empreendedor.	**INSTABILIZAÇÃO** No caso de análise de estabilidade apresentar fator de segurança em qualquer seção: Para Condição de carregamento normal (CCN): o Tombamento: FS<1,0 o Flutuação: FS<1,0 o Deslizamento para FSDφa =1,5 e FSDca = 3: FS<1,0 o Tensão Admissível: FS<1,1 A ruptura é inevitável ou está ocorrendo.	Fluxograma de Notificação para o **NÍVEL 3**

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).

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

4.3.1.1 Monitoramento e Inspeções

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

Figura 4.6 – Centro de Monitoramento Integrado.

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

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

Figura 4.7 – 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.

4.3.1.2 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 georreferenciada e de pontos fixos

instalados na estrutura, como marcos superficiais e prismas, conforme objetivo do monitoramento. Com esta metodologia, obtém-se a movimentação real nos três eixos de coordenadas (x, y e z), informando o deslocamento do ponto nas variáveis: direção, grandeza e velocidade do movimento. É possível verificar se a estrutura está tendo movimentação e calibrar níveis de segurança.

- **Estação meteorológica:** equipamento para medição de índices pluviométricos/precipitação, temperatura do ar, umidade, pressão, velocidade e direção do vento. Esses dados são coletados em tempo real, integrados por telemetria, armazenados em um banco de dados e apresentados, conforme periodicidade desejada (horária ou diária).

- **Acelerômetro:** instrumento utilizado para monitoramento de vibração na barragem, através da medição de abalos sísmicos naturais ou induzidos (ex.: desmontes por explosivo ou tráfego de equipamentos). O monitoramento ocorre em três eixos: vertical (cota), transversal (Coordenada Norte) e longitudinal (Coordenada Leste), informando as seguintes variáveis: Aceleração, Velocidade, Deformação.

- **Medidor de vazão:** instrumento que mede o volume de líquido que escoa (percolação), por meio de uma seção, na unidade de tempo. A determinação de vazões contínuas é feita em um registrador da variação da lâmina d'água, onde a coleta dos dados pode ser automatizada, com envio de dados por telemetria ou anotada manualmente.
- **Inclinômetro:** utilizado para determinar deformações e deslocamentos horizontais em subsuperfície, decorrentes da compressibilidade dos materiais do aterro da estrutura, que podem desenvolver fissuras transversais, erosão interna e superfícies potenciais de ruptura.

- **InSAR** (radar em satélites): Permite análise e monitoramento da deformação do terreno, utilizando imagens de satélite em banda X (resolução 3x3m), em órbitas ascendentes e descendentes nas direções dos deslocamentos Leste-Oeste e Norte-Sul (quando possível) e na Vertical, obtidos pelo processamento dos produtos de alta resolução, através da tecnologia de interferometria por SAR orbital, com precisão milimétrica para deslocamentos lentos.

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

Figura 4.8 – Monitoramento por câmeras.

- **Topobatimetria:** A junção de dados adquiridos por VANT e um sistema ecobatímetro possibilita a análise geométrica das estruturas da SAMARCO. Com esse tipo de monitoramento é possível controlar a taxa de assoreamento em reservatórios e estruturas geotécnicas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Dentre as entregas geradas por este tipo de monitoramento, têm-se os produtos para análise de nuvem de pontos (Figura 4.10 e Figura 4.11), ângulos de talude, identificação de erosões e anomalias de natureza geométrica nas estruturas da SAMARCO.

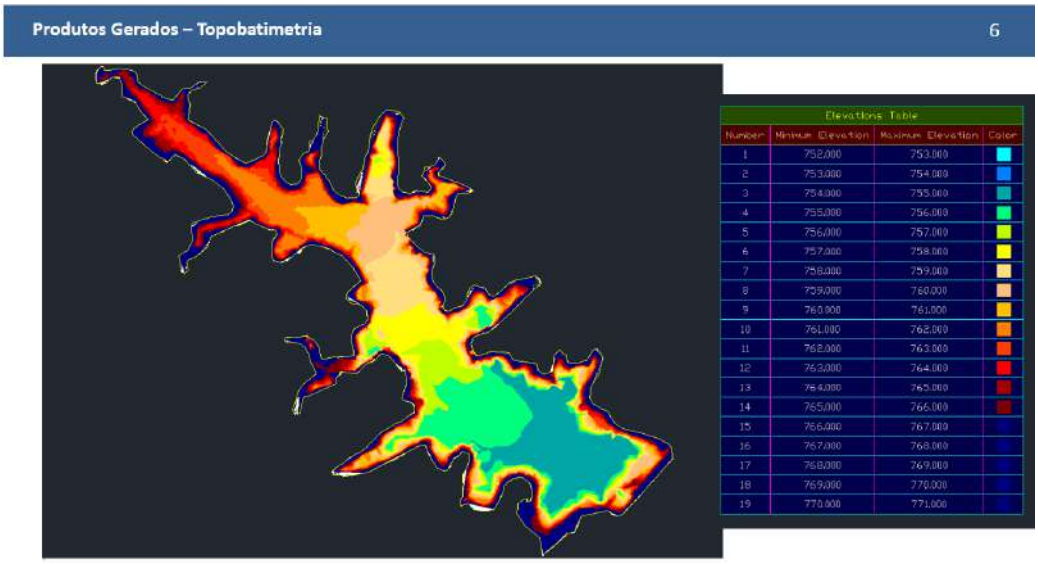


Figura 4.9 – Resultado de topobatimetria.

Figura 4.10 – Resultado Nuvem de pontos.

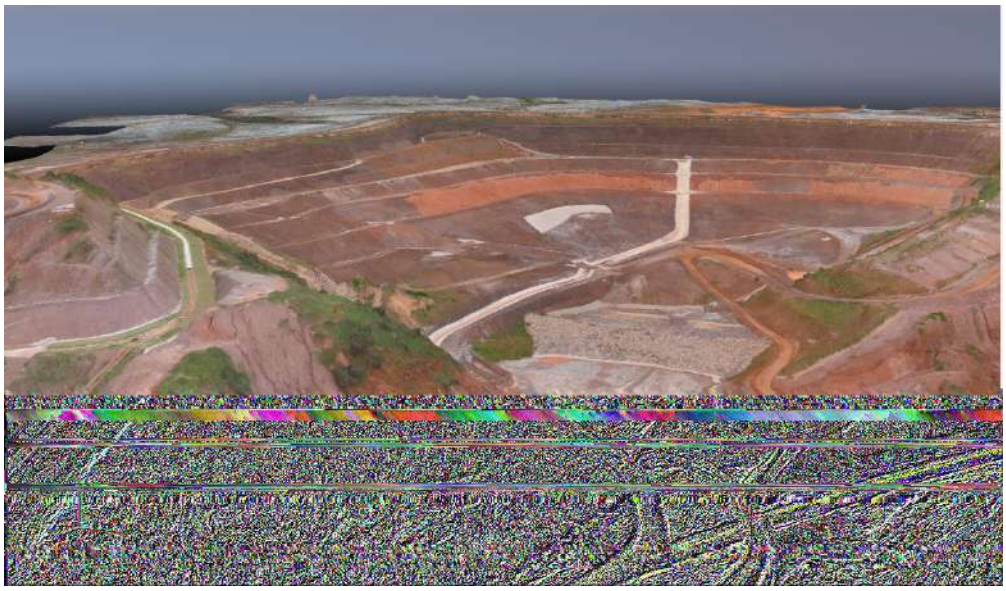


Figura 4.11 – Resultado Nuvem de pontos renderizada.

Inspeção

A inspeção é um processo da avaliação qualitativa, através de visitas periódicas de campo, com a finalidade de se observar as condições e desempenho, através do preenchimento de um formulário de descrição, digital ou manual. 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. Todos 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.

Sistema de gerenciamento de dados

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

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

Figura 4.12 – *Software* de interação dos instrumentos.

Figura 4.13 – Visualização 2D do *software.*

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

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

As estratégias de acionamento do plano com órgãos governamentais estão apresentadas de forma geral nas **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**5, e estão detalhadas nos Planos de Ação Geral por nível de emergência apresentado no Item 4.19.

Destaca-se, sobretudo, que os pontos de encontro/pontos de espera serão adequadamente identificados e divulgados tanto para os colaboradores da SAMARCO na hipótese de rompimento da barragem.

4.5 ESTUDO DE CENÁRIO DE RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM (DAM BREAK)

Este item apresenta as principais informações da análise de cenários de ruptura hipotética da PCH Muniz Freire e consequente inundação da área de jusante.

4.5.1 Descrição da Área a Jusante

O Estudo de Ruptura Hipotética considera as características presentes à jusante do barramento da PCH Muniz Freire e são elas: uma cachoeira localizada a cerca de 570 m da barragem, planícies de inundação predominantemente ocupadas por vegetação rasteira, áreas de pastagem, edificações de pequenas propriedades rurais e o distrito de Itaici, localizado a cerca de 13,5 km da barragem da PCH Muniz Freire, onde há presença de pequenas edificações em ambas as margens do rio Braço Norte Esquerdo.

O trecho estudado estendeu-se por aproximadamente 26,0 km desde a barragem da PCH Muniz Freire até o reservatório da PCH São Simão, como apresentado na Figura 4.14.

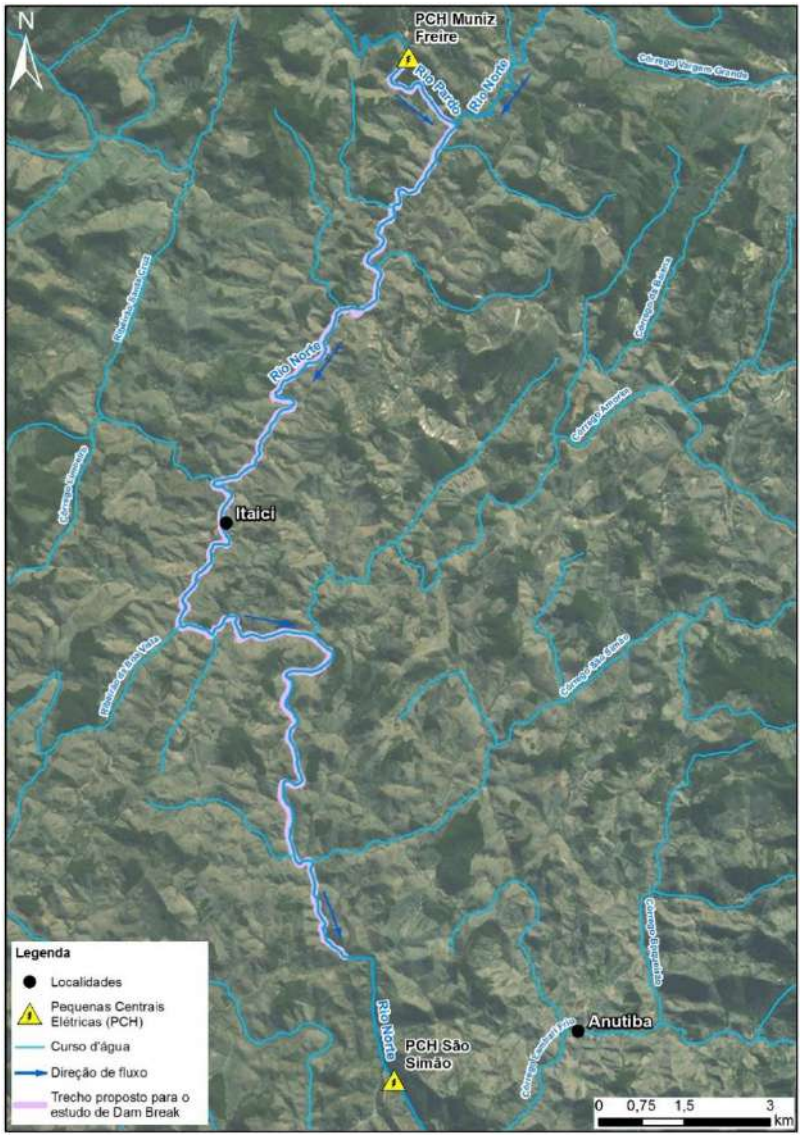


Figura 4.14 – Localização da Área de Estudo.

4.5.2 Análise do Estudo de Ruptura Hipotética (“Dam Break”)

A área de inundação proposta para o estudo de ruptura hipotética contemplou dois trechos de cursos de água e as cinco pontes encontradas ao longo do trecho estudado, sendo uma sobre o rio Pardo logo a montante da sua foz no rio Braço Norte Esquerdo, e quatro sobre o rio Braço Norte Esquerdo:

- O rio Pardo entre a barragem da PCH Muniz Freire e a sua foz no rio Braço Norte Esquerdo, de quem é afluente pela margem direita;
- O rio Braço Norte Esquerdo entre a foz do rio Pardo e o reservatório da PCH São Simão;
- As pontes apresentam estruturas em concreto e em madeira, tanto para os pilares quanto para os tabuleiros.

4.5.3 Modelagem

A modelagem foi realizada para determinar as vazões associadas à ruptura hipotética da barragem da PCH Muniz Freire 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 contidos no Relatório Final do Projeto Básico UHE Muniz Freire elaborado pela SPEC Planejamento, Engenharia e Consultoria LTDA (SPEC, 1995);
- O modelo FLDWAV, desenvolvido pelo National Weather Service (NWS, 1998), para determinar as vazões associadas à ruptura da barragem; e
- A última versão do modelo River Analysis System (HEC-RAS), desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center do United States Army Corps of Engineers (USACE, 2010), para a modelagem hidráulica das cheias de inundação a jusante da barragem, indicado para modelagem de água (fluído newtoniano).

4.5.4 Cenários de ruptura hipotética

A barragem da PCH Muniz Freire como já mencionado é uma barragem de concreto gravitacional. As barragens de concreto gravitacionais podem se romper nos seguintes modos de ruptura:

- Galgamento,

- *Piping*,
- Tombamento,
- Deslizamento,
- Falha em fundação, e
- Falha estrutural.

Neste estudo, foram considerados dois cenários de ruptura hipotéticos conduzidos como indicado no documento *Dam Safety Guidelines* da *Canadian Dam Association's* (CDA, 2007) e em sua revisão de 2013 (CDA, 2013), quais sejam:

- Galgamento parcial da barragem associado à vazão média de longo termo (QMLT);
- Galgamento parcial da barragem associado à uma cheia de 10.000 anos de tempo de retorno (TR).

O vertedouro da PCH Muniz Freire corresponde à maior parte da estrutura do maciço da barragem e, por isso, a nomenclatura galgamento parcial foi definida, uma vez que se trata de um galgamento que ocorreria apenas na seção vertente da barragem e não sobre as ombreiras do maciço.

Essa premissa foi corroborada pelo grande porte da seção vertente que possui 23,5 m de largura e 6,0 m de altura, incluindo uma borda livre de 1,0 m para a cheia de 10.000 anos de TR.

A simulação da ruptura hipotética por *piping* não foi considerada neste estudo uma vez que este cenário é vinculado a solos em barragens de aterro ou a solos de fundação em barragens de concreto. Porém, segundo as informações geológicas e geotécnicas, o leito do rio e fundação da barragem Muniz Freire é constituído rocha sã. ° Eventualmente existirão fracas coberturas de solo em cotas superiores ao topo dos maciços de concreto constituem os encontros da barragem.

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

Conforme mencionado no documento F01093-O-1RT001, a definição para a Zona de Autossalvamento (ZAS) é: "*região do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, 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 este estudo considerou-se a definição mais atual estabelecida pela Resolução ANM/95 de Fevereiro de 2022.

A extensão da ZAS da PCH Muniz Freire foi delimitada pelo estudo de Dam Break (GOLDER, 2017b) e o cenário de maior distância da mancha de inundação na simulação do rompimento da barragem foi o delimitado pelo tempo de chegada da onda em 30 minutos, correspondendo a 11,9 km.

4.5.6 Resultados obtidos

A partir da modelagem da ruptura hipotética da PCH Muniz Freire foi definida a mancha de inundação crítica à jusante e os tempos de chegada da onda de ruptura, para os dois cenários estudados, considerando a ZAS.

As tabelas Tabela 4.7 e Tabela 4.8 apresentam as elevações máximas de inundação e o tempo de chegada da onda para cada distrito/município, para cada cenário.

Tabela 4.7 - Resultado da Simulação da Ruptura da Barragem por Galgamento Parcial Associado à Vazão Média de Longo Termo (QMLT).

Número da Seção	Localização	Distância da Barragem (km)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Elevação Aproximada dos Bancos (m)	Ruptura da Barragem por Galgamento Parcial – Q_{MLT}						
					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)	Prof. Estimada Acima dos Bancos (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m³/s)
1	Barragem Muniz Freire	0,0	579,7	582,7	0,00	0,30	582,8	3,1	0,1	7,8	362
2	Rio Pardo	0,3	568,6	571,3	0,13	0,31	573,2	4,6	2,0	4,4	345
3		0,6	567,5	570,5	0,25	0,32	571,0	3,5	0,5	5,5	324
4	Casa de Forças	1,8	383,7	385,0	0,25	0,35	385,8	2,2	0,9	4,9	284
5	Confluência Rio Pardo	2,1	373,3	377,8	0,27	0,36	377,9	4,6	0,1	4,6	283
6	Rio Braço Norte Esquerdo	2,7	367,5	369,6	0,30	0,39	371,4	3,9	1,8	4,6	275
7		3,2	364,5	365,9	0,33	0,41	367,5	3,0	1,6	5,4	268
8		3,7	359,3	362,1	0,36	0,45	364,2	4,8	2,0	1,5	255
9		4,0	358,5	361,8	0,37	0,49	362,7	4,2	0,9	2,6	244
10		4,6	357,6	360,2	0,40	0,61	362,3	4,8	2,1	1,0	184
11		5,0	357,3	360,4	0,42	0,63	362,2	4,9	1,8	1,0	134
12		5,7	357,5	359,6	0,46	0,74	361,6	4,1	2,0	1,0	103
13		6,2	358,8	359,7	0,49	0,79	360,8	2,0	1,2	2,0	93
14	Montante de Ponte Local	6,4	358,7	359,9	0,50	0,79	360,3	1,6	0,4	2,4	93
15	Jusante de Ponte Local	6,8	356,5	357,8	0,54	0,83	358,1	1,7	0,3	2,4	92
16	Rio Braço Norte Esquerdo	7,3	353,4	355,2	0,59	0,87	354,9	1,6	-0,3	3,3	92
17		7,9	343,6	346,0	0,66	1,01	346,8	3,2	0,9	0,8	88
18		8,4	342,9	345,6	0,71	1,03	345,7	2,8	0,1	2,3	86
19		9,1	337,5	340,8	0,79	1,14	342,0	4,4	1,1	0,9	85
20		9,7	330,8	337,2	0,85	1,21	337,3	6,5	0,1	0,5	81
21		10,3	333,3	335,1	0,92	1,25	335,9	2,6	0,8	2,5	79
22	Montante de Ponte Local	10,7	332,3	335,3	0,95	1,28	334,3	2,0	-0,9	2,2	79
23	Jusante de Ponte Local	11,4	328,7	330,9	1,04	1,43	331,1	2,4	0,2	1,3	76
24	Rio Braço Norte Esquerdo	11,7	328,5	329,8	1,07	1,45	330,7	2,2	0,9	1,8	74
25	Montante de Itaici	11,9	327,4	330,0	1,10	1,49	329,6	2,2	-0,4	1,9	74

Número da Seção	Localização	Distância da Barragem (km)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Elevação Aproximada dos Bancos (m)	Ruptura da Barragem por Galgamento Parcial – Q_{MLT}						
					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)	Prof. Estimada Acima dos Bancos (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m³/s)
26	Itaici - Montante Ponte	12,6	325,2	328,2	1,19	1,63	328,2	2,9	0,0	1,4	70
27	Jusante de Itaici	13,3	322,9	326,3	1,28	1,77	326,6	3,7	0,4	0,9	66
28	Rio Braço Norte Esquerdo	13,8	323,5	326,1	1,34	1,83	326,3	2,8	0,2	1,5	63
29		14,6	323,9	325,0	1,44	1,89	325,5	1,6	0,5	2,0	60
30		15,1	321,5	323,8	1,50	2,01	323,6	2,1	-0,2	1,1	60
31		15,3	319,5	323,1	1,54	2,02	323,5	4,0	0,4	0,9	59
32		15,5	320,4	322,5	1,56	2,03	323,4	3,0	0,9	1,1	59
33		15,6	321,3	325,0	1,58	2,04	322,9	1,6	-2,1	1,8	59
34		16,1	313,4	314,9	1,64	2,06	314,7	1,4	-0,2	3,2	59
35		16,6	310,4	312,1	1,71	2,17	312,2	1,8	0,1	1,8	58
36		17,0	304,6	307,4	1,75	2,22	307,6	3,0	0,2	1,8	58
37		19,3	302,3	303,3	2,06	2,84	304,9	2,6	1,7	0,7	47
38		19,8	302,5	303,9	2,12	2,92	304,7	2,3	0,8	1,0	45
39	Jusante de Ponte Local	24,2	299,5	300,8	2,70	3,93	301,7	2,2	0,9	1,3	37
40	Rio Braço Norte Esquerdo	25,3	299,9	301,4	2,79	4,09	301,1	1,3	-0,3	0,8	36
41	Limite Jusante de Estudo	26,0	296,7	298,8	2,85	4,16	298,5	1,7	-0,3	2,8	36

Obs.: N.A. = Nível de Água; Prof. = Profundidade; Máx. = Máxima; Bancos = Bancos dos cursos d'água.

Tabela 4.8 - Resultado da Simulação da Ruptura da Barragem por Galgamento Parcial Associado à Vazão de 10.000 Anos de Tempo de Retorno

Número da Seção	Localização	Distância da Barragem (km)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Elevação Aproximada dos Bancos (m)	Ruptura da Barragem por Galgamento Parcial - TR 10.000 Anos						
					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)	Prof. Estimada Acima dos Bancos (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m³/s)
1	Barragem Muniz Freire	0,0	579,7	582,7	0,00	0,10	587,2	7,6	4,5	13,4	1.883
2	Rio Pardo	0,3	568,6	571,3	0,05	0,12	578,0	9,3	6,7	9,7	1.839
3		0,6	567,5	570,5	0,10	0,13	575,3	7,8	4,8	10,8	1.804

Número da Seção	Localização	Distância da Barragem (km)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Elevação Aproximada dos Bancos (m)	Ruptura da Barragem por Galgamento Parcial - TR 10.000 Anos						
					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)	Prof. Estimada Acima dos Bancos (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m³/s)
4	Casa de Forças	1,8	383,7	385,0	0,15	0,15	388,2	4,5	3,2	8,5	1.752
5	Confluência Rio Pardo	2,1	373,3	377,8	0,16	0,17	382,4	9,0	4,6	9,8	1.723
6	Rio Braço Norte Esquerdo	2,7	367,5	369,6	0,17	0,19	376,3	8,8	6,6	9,6	1.765
7		3,2	364,5	365,9	0,18	0,23	371,6	7,1	5,7	11,1	1.744
8		3,7	359,3	362,1	0,19	0,29	369,7	10,3	7,5	3,3	1.652
9		4,0	358,5	361,8	0,20	0,38	368,7	10,2	6,8	5,7	1.577
10		4,6	357,6	360,2	0,21	0,38	368,6	11,1	8,4	2,7	1.457
11		5,0	357,3	360,4	0,22	0,40	368,1	10,8	7,7	3,1	1.371
12		5,7	357,5	359,6	0,23	0,46	366,5	9,0	6,9	4,4	1.279
13		6,2	358,8	359,7	0,25	0,46	364,9	6,1	5,2	6,7	1.256
14	Montante de Ponte Local	6,4	358,7	359,9	0,25	0,48	364,2	5,5	4,3	6,8	1.254
15	Jusante de Ponte Local	6,8	356,5	357,8	0,26	0,51	361,9	5,4	4,1	5,9	1.247
16	Rio Braço Norte Esquerdo	7,3	353,4	355,2	0,28	0,52	358,0	4,7	2,8	8,8	1.243
17		7,9	343,6	346,0	0,30	0,62	351,7	8,1	5,7	2,5	1.221
18		8,4	342,9	345,6	0,32	0,63	349,9	7,0	4,3	7,6	1.207
19		9,1	337,5	340,8	0,35	0,67	344,6	7,0	3,8	6,1	1.203
20		9,7	330,8	337,2	0,37	0,74	342,6	11,8	5,4	3,1	1.185
21		10,3	333,3	335,1	0,39	0,76	340,0	6,7	4,9	7,6	1.169
22	Montante de Ponte Local	10,7	332,3	335,3	0,40	0,80	338,2	5,9	3,0	5,8	1.166
23	Jusante de Ponte Local	11,4	328,7	330,9	0,46	0,87	336,1	7,4	5,2	2,7	1.148
24	Rio Braço Norte Esquerdo	11,7	328,5	329,8	0,48	0,89	334,9	6,4	5,1	6,4	1.144
25	Montante de Itaici	11,9	327,4	330,0	0,50	0,99	334,2	6,8	4,2	5,3	1.135
26	Itaici - Montante Ponte	12,6	325,2	328,2	0,53	1,07	333,3	8,1	5,1	4,6	1.079
27	Jusante de Itaici	13,3	322,9	326,3	0,57	1,15	332,3	9,4	6,0	3,8	1.019
28	Rio Braço Norte Esquerdo	13,8	323,5	326,1	0,60	1,17	331,2	7,8	5,1	5,2	1.011
29	Rio Braço Norte Esquerdo	14,6	323,9	325,0	0,64	1,24	330,0	6,1	5,0	4,8	995
30	Rio Braço Norte Esquerdo	15,1	321,5	323,8	0,66	1,27	328,8	7,3	5,0	3,8	987

Número da Seção	Localização	Distância da Barragem (km)	Elevação de Fundo Adotada (m)	Elevação Aproximada dos Bancos (m)	Ruptura da Barragem por Galgamento Parcial - TR 10.000 Anos						
					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)	Prof. Estimada Acima dos Bancos (m)	Velocidade Máxima de Fluxo (m/s)	Vazão de Pico da Cheia (m³/s)
31	Rio Braço Norte Esquerdo	15,3	319,5	323,1	0,68	1,27	328,3	8,8	5,2	4,4	984
32	Rio Braço Norte Esquerdo	15,5	320,4	322,5	0,69	1,27	327,8	7,4	5,3	5,0	983
33	Rio Braço Norte Esquerdo	15,6	321,3	325,0	0,70	1,28	327,2	5,8	2,2	5,0	983
34	Rio Braço Norte Esquerdo	16,1	313,4	314,9	0,72	1,31	318,5	5,1	3,6	5,7	983
35	Rio Braço Norte Esquerdo	16,6	310,4	312,1	0,75	1,37	315,6	5,2	3,5	7,2	980
36	Rio Braço Norte Esquerdo	17,0	304,6	307,4	0,77	1,53	314,0	9,4	6,6	5,4	975
37	Rio Braço Norte Esquerdo	19,3	302,3	303,3	0,89	1,80	312,2	9,8	8,9	2,3	868
38	Rio Braço Norte Esquerdo	19,8	302,5	303,9	0,91	1,84	311,9	9,4	7,9	2,8	851
39	Jusante de Ponte Local	24,2	299,5	300,8	1,15	2,04	306,8	7,3	6,0	5,2	785
40	Rio Braço Norte Esquerdo	25,3	299,9	301,4	1,21	2,09	305,0	5,1	3,6	2,6	784
41	Limite Jusante de Estudo	26,0	296,7	298,8	1,25	2,11	302,4	5,7	3,6	6,2	783

Obs.: N.A. = Nível de Água; Prof. = Profundidade; Máx. = Máxima; Bancos = Bancos dos cursos d'água.

A partir das simulações e dados das Tabela 4.7 e Tabela 4.8, a Tabela 4.9 a seguir, resume as principais conclusões obtidas para cada cenário.

Tabela 4.9 – Resumo dos principais resultados do estudo de ruptura hipotética para PCH Muniz Freire.

Cenários considerados	ZAS	Distâncias para t = 30min da chegada da cheia (km) (1)	Níveis máximos de água da cheia de inundação (m) (2)	Tempo de chegada da cheia na última seção	Tempo de chegada do pico da cheia na última seção
Galgamento parcial associado à Q_{MLT}	a seção com tempo de chegada de onda de 30 minutos ocorreu antes dos 10km, sendo assim foi destacada a área a montante da seção de 10km como a área de ZAS	6,4	0,70 (3)	2 horas e 50 minutos (4)	4horas e 5 minutos (4)
Galgamento parcial associado à cheia de 10.000 anos	a seção em que se observa a chegada da onda de inundação em 30 minutos está localizada a uma distância superior à 10 km da barragem da PCH Muniz Freire	11,9	7,70 (3)	1horas e 15 minutos (4)	2horas e 5 minutos (4)

(1) Distâncias medidas a partir da barragem da PCH Muniz Freire, para o tempo de 30 minutos da chegada da cheia oriunda dos rompimentos hipotéticos;
(2) Valores médios para os níveis máximos de água da cheia de inundação ao longo do rio Pardo e do rio Braço Norte Esquerdo;
(3) Valores acima das elevações de banco dos cursos d'água;
(4) Valores depois do início do rompimento

É importante informar que para os dois cenários, as cinco pontes que cruzam os cursos d'água serão afetadas e poderão ser danificadas.

O apêndice C apresenta os mapas com a representação da mancha de inundação proveniente da ruptura hipotética, para os dois cenários considerados, da PCH Muniz Freire sobreposta à imagem georreferenciada da área.

Os resultados detalhados do estudo de Dam Break estão apresentados no documento F010193-O-1RT001 (agosto de 2019).

4.5.7 Danos Potenciais

Neste item estão apresentados os danos potencias que serão ocasionados caso ocorra o rompimento da barragem da PCH Muniz Freire, conforme segue:

- Impactos em APP – Área de Preservação Permanente nas faixas marginais ao leito dos cursos de água;
- Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica em algumas regiões;

- Inundação de propriedades rurais/fazendas ao longo do vale a jusante, com danos a plantações, criações de animais e benfeitorias;
- Interrupção do tráfego em pontes e acesso da ZAS;
- Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora da região.
- Como mencionado anteriormente, a ZAS da PCH Muniz Freire corresponde à distância da mancha de inundação na simulação do rompimento da barragem delimitado pelo tempo de chegada da onda em 30 minutos (i.e., 11,9 km). Este limite foi definido para o cenário de maior dano, ou seja, o galgamento parcial associado ao tempo de retorno de 10.000 anos. A ZAS inclui o trecho da barragem da PCH Muniz Freire até o rio Pardo e um trecho do rio Braço Norte Esquerdo até seção situada aproximadamente 500 m a montante do município de Muniz Freire. A ZSS foi definida como o trecho a partir do final da ZAS até o reservatório da PCH São Simão.
- De forma geral, a região ocupada pela mancha de ruptura hipotética é predominantemente ocupada por vegetação rasteira, áreas de pastagem e edificações de pequenas propriedades rurais. A comunidade de Itaici, localizado a cerca de 13,5 km da barragem da PCH Muniz Freire, corresponde à área urbana mais vulnerável, uma vez que há a presença de pequenas edificações em ambas as margens do rio Braço Norte Esquerdo.

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

O Sistema de Alerta e Emergência (SAE) no trecho a jusante da barragem da Hidrelétrica de Muniz Freire até a distância de 10 km, na área denominada Zona de Autossalvamento (ZAS) e inclui uma sirene no trecho inicial da Zona de Segurança Secundária (ZSS), contemplando o distrito de Itaici, a 12 km de distância do barramento.

A potência de cada sirene foi definida de tal forma que o conjunto de sirenes cubra toda a área da ZAS e o trecho inicial da ZSS, distrito de Itaici, com nível de pressão sonora (SPL) mínimo de 70 dBC em qualquer ponto dentro desta. A Figura 4.15 apresenta a localização das sirenes conforme Tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Coordenadas das sirenes instaladas

Local de instalação	Latitude	Longitude
Sirene 1	20°27'24.82"S	41°28'44.86"O
Sirene 2	20°27'54.33"S	41°28'24.10"O
Sirene 3	20°28'39.22"S	41°28'43.02"O
Sirene 4	20°29'48.31"S	41°29'12.38"O
Sirene 5	20°30'46.89"S	41°29'66.85"O
Sirene 6	20°31'38.44"S	41°30'37.77"O
Sala de Controle – Muniz Freire	20°27'51.42"S	41°28'26.09"O

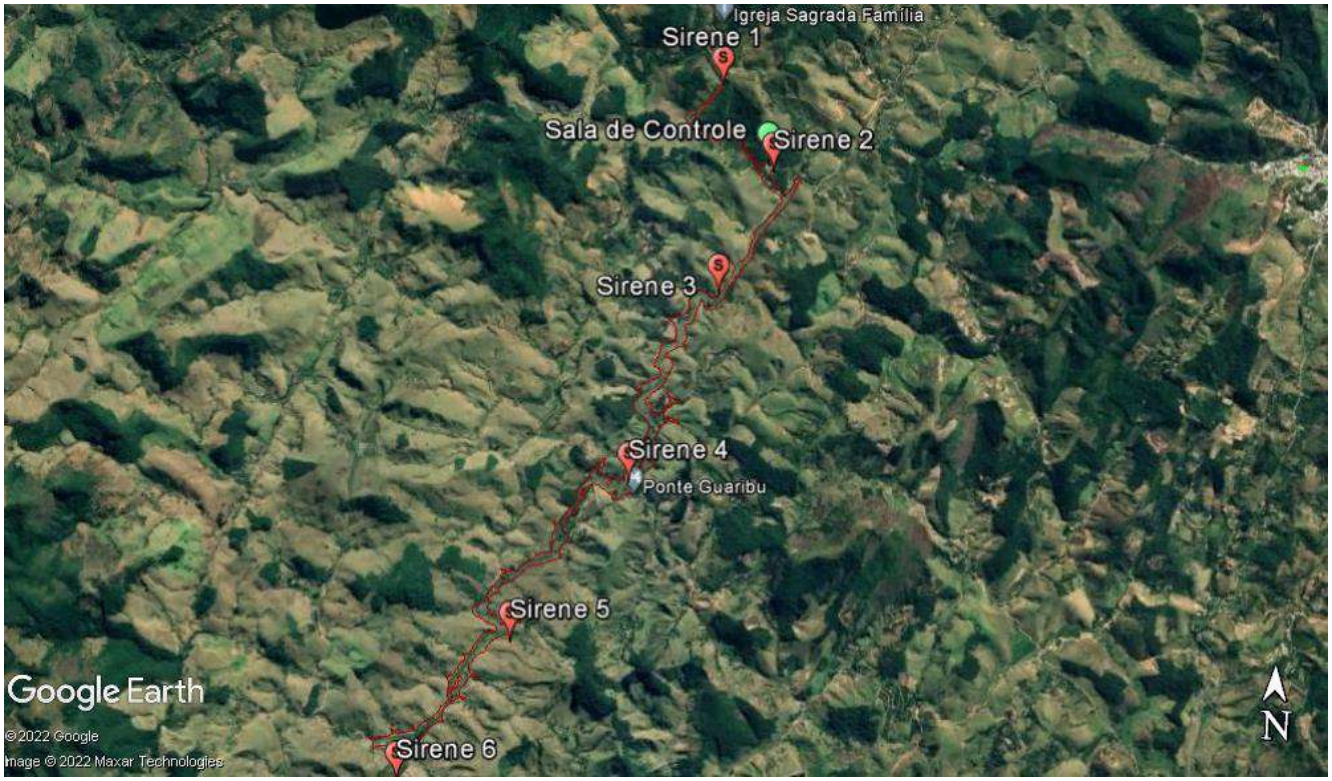


Figura 4.15 – *Localização das sirenes instaladas a jusante da PCH Muniz Freire*

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

Os dados estão apresentados na Tabela 4.11.

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

Os dados estão apresentados na Tabela 4.11.

Tabela 4.11 - Número de moradias, localização (endereço e coordenadas geográficas) e número de pessoas afetadas.

Nº do questionário	Latitude	Longitude	Comunidade	Endereço	Número de pessoas afetadas (temporárias e permanentes)
001	41° 28' 59.62" W	20° 28' 48.40" S	Guaribu	Sítio Recanto da Floresta	5
002	41° 28' 35.36" W	20° 28' 16.38" S	Ponte do Lage	Não informou	3
003	41° 29' 11.54" W	20° 29' 14.64" S	Guaribu	Sítio São João	2
004	41° 29' 12.15" W	20° 29' 16.30" S	Zona rural	Sítio São João do Guaribu	2
005	41° 29' 30.76" W	20° 29' 46.37" S	Guaribu	Sítio Palmeiras	2
006	41° 29' 50.64" W	20° 30' 15.64" S	Guaribu	Fazenda Boa Esperança	2
007	41° 29' 11.18" W	20° 29' 52.78" S	Guaribu	Mercearia de Guaribu	3
008	41° 29' 11.23" W	20° 29' 42.50" S	Guaribu	Fazenda São João de Guaribu	3
009	41° 29' 4.71" W	20° 29' 38.12" S	Guaribu	Sítio Guaribu	2
010	41° 29' 0.49" W	20° 29' 19.54" S	Guaribu	Fazenda Frei Bento	4
011	41° 29' 12.39" W	20° 29' 47.96" S	Guaribu	Guaribu	2
012	41° 29' 8.77" W	20° 29' 53.37" S	Guaribu	Ao lado da venda em Guaribu	2
013	41° 29' 13.53" W	20° 29' 52.82" S	Guaribu	Não informou	3
014	41° 29' 8.02" W	20° 29' 54.78" S	Guaribu	Depois da venda em Guaribu	3
015	41° 29' 13.52" W	20° 29' 52.83" S	Guaribu	Guaribu	2
016	41° 28' 17.74" W	20° 28' 0.45" S	Zona rural	Cachoeira do Rio Pardo	4
017	41° 29' 40.63" W	20° 30' 16.07" S	Guaribu	Fazenda Camboata, Sítio Henrique Deps	4
018	41° 29' 37.58" W	20° 30' 5.81" S	Guaribu	Camuatá	3
019	41° 29' 53.49" W	20° 30' 39.72" S	Guaribu	Fazenda Camboata, Sítio Henrique Deps	5
020	41° 30' 11.18" W	20° 30' 59.11" S	Itaici	Fazenda Santa Rosa	3
021	41° 29' 33.63" W	20° 30' 11.13" S	Guaribu	Fazenda Cambotá	2
022	41° 30' 15.08" W	20° 31' 8.47" S	Itaici	Fazenda Santa Rosa	4
023	41° 29' 4.50" W	20° 29' 39.28" S	Guaribu	Comunidade Guaribu	3
024	41° 28' 59.65" W	20° 29' 16.48" S	Córrego do Sossego	Fazenda Frei Bento	3
025	41° 28' 20.67" W	20° 28' 19.48" S	Ponte do Lage	Sítio Santa Bárbara	4
026	41° 28' 54.04" W	20° 28' 47.42" S	Barra da Floresta	Não informou	2
027	41° 29' 56.70" W	20° 30' 19.03" S	Guaribu	Fazenda Boa Esperança	6
028	41° 29' 34.38" W	20° 30' 0.91" S	Guaribu	Camuatá	1
029	41° 29' 35.81" W	20° 30' 3.45" S	Guaribu	Camuatá	1
104	41° 30' 33.91" W	20° 31' 29.54" S	Itaicí	Sítio Santo Antônio	5
109	41° 30' 41.05" W	20° 31' 20.65" S	Itaicí	Barra de Santa Cruz - Zona Rural	3
TOTAL				31 residências	93 pessoas afetadas

Fonte: Relatório F010000-O-1RT001– Relatório Caracterização Socioeconômica da População Inserida na Zona de Autossalvamento (ZAS) - PCH Muniz Freire, elaborado pela Golder, 2019.

4.9 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.

No caso específico da ZAS e do distrito de Itaici não existe disponibilidade de hotéis. O proposto para a utilização como abrigo para atendimento emergencial será o prédio das Escola Municipal Sebastião Costa e a Escola Estadual Judith Viana Guedes, mesmo não sendo o recomendado pela interrupção das aulas ali ministradas, é o local com maior espaço para abrigo em Itaici. Após o atendimento emergencial, alguns moradores poderão ser transportados para abrigos residenciais temporários, como hotéis localizados nos municípios de Muniz Freire e Iúna, conforme Tabela 4.12.

Tabela 4.12 - Relação de hotéis e pousadas para acomodação de pessoas residentes na ZAS em caso de necessidade de evacuação

Hotel	Endereço	Telefone	Especificações	Quantidade de Quartos						Capacidade (Total das pessoas)
				Individuais	Casal	Casal +1 cama de solteiro	Suíte dupla	Suíte tripla	Suíte quíntupla	
Hotel Almeida	Praca Divino Espírito Santo, 74 - Centro, **Muniz Freire**	(28) 3544-1109		10	10		4		4	38
Hotel São José	R. Manoel Alonso Portela, 58 - Centro, **Muniz Freire**	(28) 99961-7509	Com banheiro no quarto	-	3	2	2	-		16
			Sem banheiro no quarto	-	-	-	7	-		14
Hotel Catuaí	R. Raulino Finamore, 10 - Centro, **Iúna**	(28) 3545-1099	40 quartos com um total de 75 leitos							75
Hotel São Judas Tadeu	Av. Pres. Getúlio Vargas, 335 - Centro, Iúna	(28) 3545-1843		10	-	-	4	1		21
							Capacidade total (pessoas)			164

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

Os dados referentes a esse item estão disponíveis na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 - Pessoas com dificuldade de locomoção ou necessidades especiais.

Nº do Questionário	Nome do Entrevistado	Bairro/ Localidade	Endereço	Latitude	Longitude	Tipo de Deficiência (s)

Fonte: Relatório F010000-O-1RT001– Relatório Caracterização Socioeconômica da População Inserida na Zona De Autossalvamento (ZAS) - PCH Muniz Freire, elaborado pela Golder, 2019.

4.11 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).

Os mapas por Ponto de Encontro (ZAS) informando o tempo de chegada da mancha, as rotas de fuga, e delimitando a área/comunidade que deslocarão para o referido ponto serão apresentados em apêndice específico do PAE. As informações relativas aos pontos de encontro e rota de fuga estão contidas no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

4.12 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)

Todos os Pontos de Encontro definidos para a barragem de Muniz Freire possuem uma área que atende ao número de pessoas esperadas, considerando o cálculo de no máximo três pessoas por m².

Tabela 4.14 - Relação de pontos de encontro e número de pessoas esperadas por ponto de encontro na ZAS e do trecho inicial da ZSS

Comunidade/ Localidade	Ponto de Encontro	Número de pessoas esperadas (permanentes e temporárias)	Área (m²) aproximada do ponto de encontro
PCH Muniz Freire	PE 01	20	40 m²
Barra da Floresta	PE 02	6	10 m²
Córrego do Sossego	PE 03	7	10 m²
Guaribu	PE 04	2	2 m²
Guaribu	PE 05	9	10 m²
Itaici (ZAS)	PE 06	3	20 m²
Itaici (ZSS)	PE 07	97	100 m²
Itaici (ZSS)	PE 08	70	100 m²

4.13 TABELA COM A INDICAÇÃO DAS RODOVIAS FEDERAIS, ESTADUAIS E VIAS URBANAS

No caso de uma emergência Nível de 3 da PCH Muniz Freire (ruptura) a mancha de inundação provocará impactos nas vias de acessos de pequena circulação para Guaribu e Itaici. Não haverá impacto em nenhuma rodovia federal, estadual e as vias impactadas são da zona rural do município de Muniz Freire.

4.14 MAPA COM PONTOS DE BLOQUEIO E ROTAS ALTERNATIVAS

Os mapas com os pontos de bloqueio e rotas alternativas em caso de ruptura serão apresentados em apêndice específico deste PAE. A representação dos acessos atingidos pela hipótese de ruptura faz parte do **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

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

Tabela 4.15 – Número e espécie de animais por residência / propriedade rural localizada na ZAS.

Nº do questionário	Latitude	Longitude	Comunidade	Endereço	Criação de animais	Animais de estimação
001	41° 28' 59.62" W	20° 28' 48.40" S	Guaribu	Sítio Recanto da Floresta	10 galinhas	1 pavões, 1 cavalo
002	41° 28' 35.36" W	20° 28' 16.38" S	Ponte do Lage	Não informou	157 cabeças de gado	8 cavalos, 1 cachorro, 1 gato
003	41° 29' 11.54" W	20° 29' 14.64" S	Guaribu	Sítio São João	36 vacas, 3 galinhas	
004	41° 29' 12.15" W	20° 29' 16.30" S	Zona rural	Sítio São João do Guaribu	34 bois, 15 vacas	1 cachorro, 1 gato
005	41° 29' 30.76" W	20° 29' 46.37" S	Guaribu	Sítio Palmeiras	50 bois, 30 galinhas	2 cavalos, 3 cachorros
006	41° 29' 50.64" W	20° 30' 15.64" S	Guaribu	Fazenda Boa Esperança	10 galinhas, 2 porcos	2 cavalos, 1 cachorro, 1 gato
008	41° 29' 11.23" W	20° 29' 42.50" S	Guaribu	Fazenda São João de Guaribu	25 galinhas, 1 boi, 26 vacas	1 cachorro
009	41° 29' 4.71" W	20° 29' 38.12" S	Guaribu	Sítio Guaribu	21 bois, 19 vacas, 8 galinhas	2 cavalos, 1 cachorro

Nº do questionário	Latitude	Longitude	Comunidade	Endereço	Criação de animais	Animais de estimação
012	41° 29' 8.77" W	20° 29' 53.37" S	Guaribu	Ao lado da venda em Guaribu	15 cabeças de gado	
013	41° 29' 13.53" W	20° 29' 52.82" S	Guaribu	Não informou	4 vacas, 3 porcos, 6 galinhas	1 égua, 1 gato, 1 cachorro
014	41° 29' 8.02" W	20° 29' 54.78" S	Guaribu	Depois da venda em Guaribu	15 galinhas, 2 perus, 2 gansos	
016	41° 28' 17.74" W	20° 28' 0.45" S	Zona rural	Cachoeira do Rio Pardo	2 cabeças de gado, 10 galinhas, 1 galo, 1 porco	3 cachorros
018	41° 29' 37.58" W	20° 30' 5.81" S	Guaribu	Camuatá	25 vacas, 35 porcos, 15 galinhas	
019	41° 29' 53.49" W	20° 30' 39.72" S	Guaribu	Fazenda Camboata, Sítio Henrique Deps	100 vacas, 100 bois, 10 galinhas, 2 porcos	5 cavalos
020	41° 30' 11.18" W	20° 30' 59.11" S	Itaici	Fazenda Santa Rosa	35 bois, 35 vacas, 20 galinhas, 1 porco	3 cavalos, 1 burro, 5 cachorros
021	41° 29' 33.63" W	20° 30' 11.13" S	Guaribu	Fazenda Cambotá	5 bois, 7 vacas, 12 galinhas, 6 porcos, 1 ganso	3 cachorros
022	41° 30' 15.08" W	20° 31' 8.47" S	Itaici	Fazenda Santa Rosa	70 cabeças de gado	1 cavalo, 2 burros, 3 cachorros
024	41° 28' 59.65" W	20° 29' 16.48" S	Córrego do Sossego	Fazenda Frei Bento	70 vacas, 50 galinhas, 4 bois	2 cachorros, 1 burro, 1 cavalo
025	41° 28' 20.67" W	20° 28' 19.48" S	Ponte do Lage	Sítio Santa Bárbara	50 galinhas, peixes	2 cachorros, 9 gatos
026	41° 28' 54.04" W	20° 28' 47.42" S	Barra da Floresta	Não informou	25 vacas, 2 bois	1 égua, 1 burro, 1 cachorro, 1 gato
028	41° 29' 34.38" W	20° 30' 0.91" S	Guaribu	Camuatá	15 galinhas	
029	41° 29' 35.81" W	20° 30' 3.45" S	Guaribu	Camuatá	4 cabeças de gado	
104	41° 30' 33.91" W	20° 31' 29.54" S	Itaicí	Sítio Santo Antônio	17 cabeças de gado, 20 calinhas, 2 porcos	2 cavalos
109	41° 30' 41.05" W	20° 31' 20.65" S	Itaicí	Barra de Santa Cruz - Zona Rural	20 cabeças de gado, 20 galinhas	

Fonte: Relatório F010000-O-1RT001– Relatório Caracterização Socioeconômica da População Inserida na Zona de Autossalvamento (ZAS) - PCH Muniz Freire, elaborado pela Golder, 2019.

Tabela 4.16 – Total de animais por tipo mapeados.

Total de animais	
Tipo	**Quantidade**
Cachorro	28
Equinos	34
Gado	899
Galinha	395
Ganso	3
Gato	14
Pavão	4
Peixe	Inumerável

Peru	2
Porco	52

Fonte: Relatório F010000-O-1RT001– Relatório Caracterização Socioeconômica da População Inserida na Zona de Autossalvamento (ZAS) - PCH Muniz Freire, elaborado pela Golder, 2019.

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

Em caso de necessidade de evacuação na ZAS, os animais previamente mapeados serão realocados em bases de Apoio a Fauna, em propriedades já mapeadas na região, as quais a Samarco irá proceder com um contrato de arrendamento, conforme Tabela 4.17.

Tabela 4.17 – Bases de apoio previamente mapeadas para recebimento de animais

Local de Apoio aos Animais	Localidade	Coordenadas
Fazenda Boa Esperança	Zona Rural, S/N – Guaribu, Município de Muniz Freire	41° 29' 56.70" W 20° 30' 19.03" S
N/A – Propriedade Sr. Sebastião da Silva Oliveira	Zona Rural, S/N – Ponte do Lage, Município de Matipó	41° 28' 35.36" W 20° 28' 16.38" S

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

Em caso de necessidade de evacuação na ZAS, os animais previamente mapeados serão realocados em bases de Apoio a Fauna, em propriedades já mapeadas na região, as quais a Samarco irá proceder com um contrato de arrendamento, conforme Tabela 4.18.

Tabela 4.18 – Bases de apoio previamente mapeadas para recebimento de animais

Local de Apoio aos Animais	Localidade	Coordenadas
Fazenda Boa Esperança	Zona Rural, S/N – Guaribu, Município de Muniz Freire	41° 29' 56.70" W 20° 30' 19.03" S
N/A – Propriedade Sr. Sebastião da Silva Oliveira	Zona Rural, S/N – Ponte do Lage, Município de Matipó	41° 28' 35.36" W 20° 28' 16.38" S

4.18 Lista contendo a localização (endereço e coordenadas geográficas) de sítios arqueológicos, edificações/ monumentos históricos e locais com acervos históricos.

Patrimônio Material: edificações, monumentos históricos e locais com acervos históricos.

O estado do Espírito Santo não conta com órgão específico dedicado às ações de promoção e proteção do seu patrimônio histórico-cultural, como ocorre em outros estados. Atualmente esta função fica à cargo da Secretaria de Estado da Cultura (SECULT) e do Conselho Estadual de Cultura (CEC) - órgão consultivo vinculado à SECULT responsável pela normatização, deliberação e demandas relacionadas à política cultural do estado.

Em consulta à base de dados da SECULT e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), não foi verificado nenhum tombamento à nível estadual ou federal para o município de Muniz Freire.

O Plano Diretor do município conta com uma seção acerca das diretrizes gerais sobre a "Política de Proteção do Patrimônio Histórico, Cultural e Paisagístico", contudo sem citar procedimentos ou instrumentos específicos de proteção.

SEÇÃO V

Da Política de Proteção do Patrimônio Histórico, Cultural e Paisagístico.

Art. 10. A política municipal de patrimônio histórico, cultural e paisagístico visa preservar e valorizar o patrimônio cultural de Muniz Freire, protegendo suas expressões material e imaterial, tomadas individual ou em conjunto, desde que portadoras de referência à identidade, à ação, ou à memória dos diferentes grupos da sociedade. (...)

Art. 13. São diretrizes da Política de Proteção do Patrimônio Histórico, Cultural e Paisagístico: (...)

IX - a elaboração de leis de incentivo à preservação e conservação do patrimônio histórico, cultural e paisagístico, com acompanhamento do Conselho Municipal de Cultura;

> X - a elaboração de leis e de ações integradas para o levantamento, conservação e tombamento do patrimônio arquitetônico; *(Plano Diretor do Município de Muniz Freire, Lei N° 2006, de 26 de novembro de 2008 – Câmara Municipal de Muniz Freire).*

Em consulta diretamente à Secretaria de Cultura e Procuradoria Jurídica da prefeitura do município, também não foi verificado a existência de bens inventariados ou tombados a nível municipal – não existe estudo ou levantamento nesse sentido. Segundo relatado, foi realizado um esforço do poder executivo municipal, no ano de 2006, para a criação de um projeto de lei que definisse critérios para inventário e tombamento de bens históricos e culturais. Entretanto a lei não teve boa aceitação no poder legislativo e não chegou a ser encaminhada para votação na câmara dos vereadores; o município segue sem regulamentação específica sobre o tema.

Sítios Arqueológicos

Em consulta ao sistema do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA)1 do IPHAN, não há registro de sítios arqueológicos inseridos, ou próximos à mancha de inundação da PCH Muniz Freire. Esse cadastro é integrante do Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico Brasileiro (SGPA). Conforme descreve o site do IPHAN: “cabe ao SGPA, estabelecer padrões nacionais no âmbito da identificação dos sítios e coleções arqueológicas, além do registro da documentação arqueológica produzida no Brasil, para subsidiar ações de gerenciamento desse patrimônio”2.

Patrimônio natural associado à cavidades.

Conforme consulta realizada na Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil3 (Base CECAV - ICMBio), não há registro da ocorrência de cavidades inseridas ou próximas à mancha de inundação da PCH Muniz Freire. Essa base de dados reúne todos os levantamentos e estudos de cavernas e cavidades já produzidos no Brasil, seja para fins de pesquisa ou de estudos de licenciamento ambiental.

[1] Consulta disponível em: http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa, acessado em 10/12/2019.
[2] Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1697, acessado em 10/12/2019.
[3] Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html, acessado em 10/12/2019.

4.19 PLANO DE AÇÃO GERAL DE RESPOSTA A SER IMPLEMENTADO POR NÍVEL DE ALERTA.

As Tabela 4.19, Tabela 4.20 e Tabela 4.21 apresentam o Plano de Ação Geral de resposta a ser implementado por cada nível de alerta.

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 PAE são previstas ações de curto prazo, que visam manter a integridade física da estrutura, quando possível (Nível de Emergência 1 e 2) e em caso de ruptura (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 4.19 – Plano de Ação Geral de Resposta para Nível de Emergência – 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	Anderson Gonçalves	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 de Emergência – NE-1	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Anderson Gonçalves	Assim que identificado anomalia que pode impactar na segurança da estrutura	Através da tabela a com a definição dos níveis de emergência com identificação (item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**)
3	Informar estado de emergência ao empreendedor	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
4	Promover evacuação preventiva na área da barragem	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via rádio
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
6	Comunicar NE-1 para COMPDEC de Muniz Freire	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 do ES	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 ANEEL	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar a PCH São Simão	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
12	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAE	Via telefone
13	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
14	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Saulo Luiz Rodrigues Ribeiro	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Mobilização de recursos necessários para as intervenções

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
15	Caso necessário, analisar a situação e orientar as ações	Projetista	SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda VLB Engenharia	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
16	Acompanhar andamento das ações corretivas informando diariamente ao Comitê de Crise status das ações de controle das estruturas remanescentes.	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
17	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	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 a barragem.
18	Notificar a prefeitura envolvida (Muniz Freire)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
19	Comunicar para SEAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
20	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAE em NE-1.	Comunicação	Rodolfo Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários
21	Preparar posicionamento de imprensa	Comunicação	Rodolfo Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
22	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
23	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Anderson Gonçalves	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.20 - Plano de Ação Geral de Resposta para Nível de Emergência – 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	Anderson Gonçalves	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 de Emergência NE-2.	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Anderson Gonçalves	Assim que identificado anomalia que pode impactar na segurança da estrutura	Através da tabela a com a definição dos níveis de emergência com identificação (item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**)
3	Informar estado de emergência ao empreendedor	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
4	Autorizar o CECOM a fazer a comunicação para evacuação preventiva na área da barragem e evacuação assistida na ZAS.	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
5	Promover evacuação preventiva na área da barragem e evacuação assistida na ZAS	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via rádio na área da barragem e apoio a defesa civil na evacuação assistida na ZAS
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
7	Comunicar NE-2 para COMPDEC de Muniz Freire	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-2 para CEDEC do ES	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-2 para SEDEC	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
10	Comunicar NE-2 para ANEEL	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
11	Comunicar a PCH São Simão	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
12	Comunicar para projetista	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
13	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAE	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
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
15	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Saulo Luiz Rodrigues Ribeiro	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	SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda VLB Engenharia	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Visita técnica ao local e avaliação da situação de emergência
17	Acompanhar andamento das ações corretivas informando diariamente ao Comitê de Crise status das ações de controle das estruturas remanescentes.	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
18	Acionar Polícia Militar	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
19	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência.	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 a barragem.
20	Gerar listas de conferência do público interno da área da barragem	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança e infraestrutura para auxiliar na elaboração da lista de conferência do público interno.
21	Executar plano de remoção da população da ZAS.	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 a barragem.
22	Executar plano de hospedagem da população da ZAS	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar a população nas devidas hospedagens
23	Notificar a prefeitura envolvida (Muniz Freire)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	Comunicar para SEAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
25	Comunicar IBAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
26	Divulgar comunicado interno sobre acionamento do PAE em NE-2.	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
27	Preparar posicionamento de imprensa	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
28	Apoiar a defesa civil, polícia militar e corpo de bombeiros na evacuação preventiva da ZAS	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antonio de Amorim Neto	Assim que sistema de alerta for acionado	Disponibilizar recursos para abordagem, transporte e acomodação da população residente na ZAS e ZSS
29	Apoiar na defesa civil na evacuação preventiva da ZAS.	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Anderson Gonçalves	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico
30	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 sistema de alerta for acionado	Contato com fornecedores previamente mapeados
31	Apoiar o Poder Público no atendimento Psicológico para os atingidos na ZAS	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
32	Apoiar o Poder Público nas ações para Saúde Mental da População Impactada (central de atendimento).	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
33	Realizar mapeamento da demanda vincula a manutenção da educação	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Reunião com Secretaria de Educação do município de Muniz Freire.
34	Executa Plano de Segurança Patrimonial das Propriedades dos moradores removidos	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância
34	Realiza gestão de acessos da ZAS	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância
35	Apoiar o Poder Público nas ações de Saúde Física da população impactada (central de atendimento).	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
36	Comunicar órgãos competentes sobre a assistência a animais	Acionar equipe de resgate e assistência	Meio Ambiente	Assim que sistema de alerta for acionado	Via e-mail e telefone para a Secretaria de Meio Ambiente de Muniz Freire, Defesa Civil Municipal, IBAMA.
37	Acionar equipe de resgate e assistência	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Via telefone
38	Habilitar base de apoio a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Avaliação dos recintos previamente mapeados e instalação de infraestrutura necessária para o recebimento dos animais

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
39	Resgatar e transportar animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que habilitadas as bases de apoio	Mobilizar equipe e recursos para transporte e acomodação dos animais
40	Realizar atendimento aos animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que animais chegarem à base de apoio	Através de equipe especializada par atendimento
41	Apoiar a defesa civil no retorno das pessoas aos seus locais de origem.	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que estiver encerrada a emergência	Mobilização das pessoas.
42	Comunicar a comunidade impactada sobre o evento	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que estiver encerrada a emergência	Comunicação com a comunidade a ser definida.
43	Executa Plano de Ação para Auxílio Financeiro Emergencial	Financeiro	Vinicius Ferreira de Almeida	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilizar recursos para auxílio financeiro da população impactada
44	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Anderson Gonçalves	Assim que a anomalia for extinta	Elaboração de relatório técnico

Tabela 4.21 – Plano de Ação Geral de Resposta para Nível de Emergência – 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	Anderson Gonçalves	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 de Emergência NE-3	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Anderson Gonçalves	Assim que identificado anomalia que pode impactar na segurança da estrutura	Através da tabela a com a definição dos níveis de emergência com identificação (item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**)
3	Autorizar o acionamento do SAE em toda a ZAS e parte (início) da ZSS	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
4	Fazer o acionamento do SAE em toda a ZAS e início da ZSS	CMI	Técnicos de sala do CMI	Assim que recebido a comunicação do coordenador do PAE	Acionamento automático do SAE no CMI
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
7	Comunicar NE-3 para COMPDEC de Muniz Freire	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
8	Comunicar NE-3 para CEDEC do ES	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
9	Comunicar NE-3 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 ANEEL	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
11	Comunicar a PCH São Simão	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
12	Comunicar para projetista	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
13	Acionar o Comitê de Crises da Samarco	Empreendedor	Rodrigo Vilela	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAE	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
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
15	Apoiar a defesa civil, polícia militar e corpo de bombeiros na evacuação da ZAS	Coordenador do Comitê de Crise	Carlos Antonio de Amorim Neto	Assim que sistema de alerta for acionado	Disponibilizar recursos para abordagem, transporte e acomodação da população residente na ZAS e ZSS
16	Executar imediatamente as ações corretivas relativas à situação de emergência	Grupo de Operação, manutenção e obras	Saulo Luiz Rodrigues Ribeiro	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Mobilização de recursos necessários para as intervenções
17	Analisar a situação e orientar as ações	Projetista	SPEC Planejamento, Engenharia, Consultoria Ltda VLB Engenharia	Assim que receber comunicação do coordenador do PAE	Visita técnica ao local e avaliação da situação
18	Acompanhar andamento das ações corretivas informando diariamente ao Comitê de Crise status das ações de controle das estruturas remanescentes	Coordenador PAE	Cesar Alves	Assim que iniciadas as intervenções	Inspeções de campo e reuniões técnicas
19	Acionar Corpo de Bombeiros de Venda Nova do Imigrante	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
20	Acionar Polícia Militar	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
21	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência	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 a barragem.
22	Comunicar a prefeitura envolvida (Muniz Freire)	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
23	Comunicar governos estadual e federal	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
24	Comunicar ao DER/ES	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
25	Comunicar à CESAM	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
26	Comunicar à EDP	Relacionamento Institucional	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
27	Comunicar para SEAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
28	Comunicar IBAMA	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Via telefone
29	Comunicar para a IEMA	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	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	E-mail e WhatsApp funcionários
31	Comunicar á sociedade, imprensa. sites e redes sociais.	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que estiver encerrada a emergência	Comunicação com a comunidade a ser definida.
32	Preparar posicionamento externo.	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que mobilizado o comitê de crise	Reunião de equipe de comunicação para definição da estratégia
33	Comunicar a comunidade impactada sobre o evento	Comunicação	Rodolpho Samorini Filho	Assim que estiver encerrada a emergência	Comunicação com a comunidade a ser definida.
34	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
35	Apoiar na defesa civil e prefeitura na mobilização de um centro de triagem para atingidos	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que sistema de alerta for acionado	Disponibilizar recursos para montagem de centro de triagem
36	Apoiar o Poder Público no atendimento Psicológico para os atingidos na ZAS	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
37	Apoiar o Poder Público nas ações Saúde Mental da População Impactada (central de atendimento).	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
38	Realizar mapeamento da demanda vincula a manutenção da educação	Recursos Humanos e Saúde	Victor Magnum Vieira Ramos	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Reunião com Secretaria de Educação do município de Muniz Freire
39	Executa Plano de Segurança Patrimonial das Propriedades dos moradores removidos	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância
40	Realiza gestão de acessos da ZAS	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Mobilização de empresa contratada de vigilância
41	Mapear possíveis impactos em captações para abastecimento de água e definição de equipe para atuação em medidas de contingência	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que sistema de alerta for acionado	Reunião com prefeituras atingidas e disponibilização de recursos para reabastecimento.

Item	Ação a ser realizada	Responsável - Função	Responsável - Quem	Quando	Como
42	Executar plano de remoção da população da ZAS.	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 a barragem.
43	Executar plano de hospedagem da população da ZAS	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que mobilizado o comitê de crise	Mobilizar equipe de segurança patrimonial para auxiliar a população nas devidas hospedagens
44	Apoiar o poder público nas ações Saúde Física da população impactada (central de atendimento).	Segurança e Infraestrutura	Lindomar Martins Mesquita	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilização de equipe especializada
45	Comunicar órgãos competentes sobre a assistência a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que sistema de alerta for acionado	Via e-mail e telefone para a Secretaria de Meio Ambiente de Muniz Freire, Defesa Civil Municipal, IBAMA.
46	Acionar equipe de resgate e assistência	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Via telefone
47	Habilitar base de apoio a animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que comunicado aos órgãos competentes sobre assistência de animais	Avaliação dos recintos previamente mapeados e instalação de infraestrutura necessária para o recebimento dos animais
48	Resgatar e transportar animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que habilitadas as bases de apoio	Mobilizar equipe e recursos para transporte e acomodação dos animais
49	Realizar atendimento aos animais	Meio Ambiente	João Batista Soares Filho	Assim que animais chegarem a base de apoio	Através de equipe especializada par atendimento
50	Executa Plano de Ação para Auxílio Financeiro Emergencial	Financeiro	Vinicius Ferreira de Almeida	Assim que a evacuação tiver sido concluída	Disponibilizar recursos para auxílio financeiro da população impactada
51	Com a extinção da anomalia, elaborar Relatório Conclusivo de Encerramento da Emergência.	Coordenador PAE e Eng. Geotécnico	Cesar Alves e Anderson Gonçalves	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 simulados serão realizados na frequência definida pelo grupo gestor dos órgãos de respostas e empreendedor, tendo a COMPDEC a palavra final na validação do calendário proposto.

A equipe de operação da PCH Muniz Freire realizará treinamentos anuais dos procedimentos de emergência relacionados a rompimento de barragem.

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

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

5.0 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** do Capítulo de Ações de Proteção e Defesa Civil no Item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

6.0 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, desse PAE.

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 4.2, desse PAE.

No Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** são apresentados protocolos de procedimentos mínimos esperados de acordo com as possíveis anomalias a serem identificadas.

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

- **Erro! Fonte de referência não encontrada.**;

7.0 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:

- 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** desse PAE.
- O fluxograma com as ações para acionamento do sistema de alerta/alarme, por nível de emergência da SAMARCO, é apresentado no Item 4.2 desse PAE.
- O sistema de Alerta/Alarme encontra-se apresentada no Item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**4.

O sistema de alerta deve estar munido de avisos (identificação dos pontos de encontro/pontos de espera, rotas de fuga e vias a serem bloqueadas) e alertas (avisos sonoros) para orientação das pessoas quanto ao abandono das áreas potencialmente afetadas pela ruptura. Ao ouvirem o sinal de alerta de emergência, as áreas inseridas no limite da inundação serão evacuadas imediatamente, ou seja, todas as pessoas não

envolvidas com as ações de resposta deverão se deslocar para o ponto de encontro/ponto de espera mais próximo e aguardar orientações adicionais da Defesa Civil, com apoio da SAMARCO.

7.1 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

São atribuições do coordenador do PAE:

- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Assegurar a divulgação do PAE e o seu conhecimento por parte de todos os participantes. Cópia do PAE atualizado estará disponível:
  - Na Sala de Emergência (CMI);
  - No escritório da Geotecnia;
  - No escritório Central;
  - Prefeitura e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil.

- 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 PAE 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 PAE;
- 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;

O termo de ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações no PAE é apresentado no APÊNDICE E – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAE.

7.2 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

São responsabilidades compartilhadas entre a equipe técnica de segurança do dique e coordenador do PAE:

- Realizar inspeção de Segurança do dique;

- 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 do dique;
- Avaliar e Classificar os Níveis de Emergência, transcritos no Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste PAE;
- Elaborar, junto com a Equipe de Segurança de Operação do dique, a Declaração de Encerramento da Emergência.

7.3 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL

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

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 PAE deverá ser articulado e integrado com outros planos de emergência locais e regionais.

8.0 RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAE E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS

Devem ser entregues cópias físicas atualizadas do PAE para os órgãos de proteção e defesa civil dos municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência destes órgãos, na prefeitura municipal.
§ 1º Os respectivos protocolos de recebimento devem ser inseridos no PAE.

A Lei Estadual Ordinária nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, expressa que o PAE também deve estar disponível no empreendimento, no órgão ambiental competente e nas prefeituras dos municípios situados na área a jusante do dique, conforme Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste PAE. O controle de entrega é realizado a partir de atas de reunião, cujas evidências são dispostas no PSB da estrutura, e os respectivos protocolos são reproduzidos no

Apêndice F – PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAE ÀS AUTORIDADES COMPETENTES.

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

1. Na Sala de Emergência (CMI);
2. No escritório da Geotecnia;
3. No escritório Central;
4. Na Sala de Controle da PCH Muniz Freire.

9.0 DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

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

10.0 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PAE

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 à verificação e à atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações ou quando houver mudanças nos cenários de emergência.

As atualizações, após concluídas, serão devidamente anotadas e assinadas em folha de controle de alteração e anexadas ao

, e divulgadas para todos os órgãos que receberam e possam vir a utilizar o PAE.

11.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Este plano está embasado e limitado aos dados, informações técnicas e aos resultados do atual estudo de ruptura hipotética da barragem de Muniz Freire - F010193-O-1RT001_R-03, desenvolvido e elaborado pela Golder em 2019, e documentos disponibilizados pela Samarco.

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

Qualquer situação adversa será imediatamente comunicada ao Coordenador do PAE, 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 do dique, são tratados no Manual de Operação, no Plano de Segurança da Barragem, inspeções regulares pela Equipe de Segurança de Operação da Barragem da SAMARCO e nas Auditorias Anuais. Treinamentos específicos para as pessoas com função de comando ou supervisão serão realizados com o objetivo de aprimorar sua capacidade de tomada de decisão perante situações de pressão e o relacionamento com as equipes e pessoas sob a sua responsabilidade direta, com superiores hierárquicos e também com representantes das autoridades, do público e de outras entidades (ONG, imprensa etc.).

Os mapas gerados encontram-se disponíveis em formato KMZ no APÊNDICE D – KMZ.

12.0 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

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Resolução Normativa nº 696, de 15 de dezembro de 2015. Estabelece critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela ANEEL. 2015.

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.

Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS – 2003 - CRITÉRIOS DE PROJETO CIVIL DE USINAS HIDRELÉTRICAS
Concrete Dams - Case Histories of Failures and Nonfailures with Back Calculations - DSO-98-05 - Structural Analysis - December 1998

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Elaboração de Plano de Contingência – Livro Base. Ministério da Integração Nacional. Coord. VIEIRA, M; D. H. 64p. 2017. Disponível em:

http://www.mi.gov.br/documents/3958478/0/Caderno+-+Orienta%C3%A7%C3%B5es+Planos+Contingencia +Barragens+V.03.pdf/86af8270-a597-4061-bcfb-5934db8f0829. Acesso em outubro de 2017.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens. Ministério da Integração Nacional, SEDEC e Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Coord. MACHADO, R. P.; BORGES, M. V. 32p. 2016. Disponível em: http://www.integracao.gov.br/documents/3958478/0/II+-+Plano+de+Contingencia+-+Livro+Base.pdf/ 8bb53620-a1b4-4f3b-ad2d-29bfaac55258. Acesso em outubro de 2017.

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

APÊNDICES

APÊNDICE A – CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAE

APÊNDICE B – FICHAS DE EMERGÊNCIA

ERRO! FONTE DE REFERÊNCIA NÃO ENCONTRADA.

Número SAMARCO	Descrição
F010193-G-200001	MUNIZ FREIRE - USINA I BARRAMENTO ESTUDOS DE DAM BREAK, PAEBM, PAGC, PSB APÊNDICE C - MAPA DE PONTOS E ESTRUTURAS SENSÍVEIS ATUALIZAÇÃO PAEBM MUNIZ FREIRE

APÊNDICE D – KMZ

APÊNDICE E – CARTA DE NOMEAÇÃO DO COORDENADOR DO PAE

APÊNDICE F – PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAE ÀS AUTORIDADES COMPETENTES