

MAYNART ENERGÉTICA

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE

PCH FUMAÇA

Nº Documento:			Nº Contrato/Lote:	
HBR44-20-OS-12-FUM-REL001			HBR44-20	
2	03/03/23	APROVADO	PFC / IV	VLV
1	25/08/22	PARA APROVAÇÃO	PFC / IV	VLV
0	29/07/22	EMIÇÃO INICIAL	PFC / IV	VLV
Rev.	Data	Descrição da Revisão	Elaborado por	Aprovado por

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1	INTRODUÇÃO	4
2	APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAE	4
3	RESUMO DO PLANO DE COMUNICAÇÃO	4
3.1	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	4
4	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO	10
4.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	10
4.2	LISTAGEM DE CONTATOS EMERGENCIAIS INTERNOS	10
4.3	LISTAGEM DE CONTATOS EMERGENCIAIS EXTERNOS	11
5	DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	12
5.1	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	12
5.2	DESCRIÇÃO DOS ACESSOS	14
6	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	14
6.1	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	14
6.2	NÍVEIS DE SEGURANÇA DE ACIONAMENTO AO PAE	16
6.3	AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE SEGURANÇA	17
7	PROGRAMAS DE DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS	20
7.1	EXERCÍCIOS INTERNOS	20
7.2	DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS	21
7.3	EXERCÍCIOS SIMULADOS	21
7.4	ROTAS DE FUGA, PONTOS DE ENCONTRO, SINALIZAÇÕES E SISTEMA DE ALERTA ..	22
7.5	DISPONIBILIDADE DO PAE	24
8	RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE	25
8.1	RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR	25
8.2	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR	25
8.3	RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA INTERNA	26
8.4	RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL	27
8.5	RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS MUNICIPAIS	27
9	PLANO DE MITIGAÇÃO	28
9.1	RESGATE DOS ATINGIDOS	28
9.1.1	Ações de Socorro nos Pontos de Encontro	28
9.1.2	Ações de Socorro na Área Atingida	33
9.1.3	Local para onde a População será encaminhada	34
9.2	RESGATE DE ANIMAIS	35
9.3	MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	36

9.4	ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	38
9.5	PATRIMÔNIO CULTURAL.....	41
10	MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E RECURSOS HUMANOS NECESSÁRIOS PARA RESPOSTA.....	43
11	CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO.....	45
11.1	CADASTRO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO	45
12	SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO	49
12.1	CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA.....	49
12.1.1	Características Hidrológicas	49
12.1.2	Características Geológicas	51
12.1.3	Características Sísmicas	52
12.2	ESTUDO DE INUNDAÇÃO.....	53
12.3	MAPEAMENTO DA REGIÃO POTENCIALMENTE AFETADA	59
13	APÊNDICES.....	60
13.1	DECLARAÇÕES DE INÍCIO E ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA	61
13.2	PROTOCOLO DE RECEBIMENTO DO PAE.....	64
13.3	REGISTRO DOS TREINAMENTOS DO PAE	66
13.4	FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE SEGURANÇA – NS-1.....	67
13.5	FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE SEGURANÇA – NS-2.....	72
13.6	FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE SEGURANÇA – NS-3.....	77
13.7	FICHA DE INSPEÇÃO ROTINEIRA	80
13.8	CONTEÚDO MÍNIMO RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO E ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA	85
13.8.1	Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR).....	85
13.8.2	Relatório de Inspeção de Segurança Especial (ISE)	85
13.8.3	Relatório de Encerramento de Emergência	85
13.9	MAPAS DE INUNDAÇÃO	87

1 INTRODUÇÃO

A Maynart Energética, em atendimento a Lei Federal nº 12.334/2010 e a Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) nº 696, datada de 15 de dezembro de 2015, desenvolveu o Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Fumaça (documento HBR44-20-CEI-FUM-REL003), protocolado junto às prefeituras e defesas civis dos municípios de Mariana, Diogo de Vasconcelos, Acaiaca, Barra Longa, Rio Doce, Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado no primeiro semestre de 2021.

O presente documento apresenta a revisão do PAE da Barragem da PCH Fumaça, localizada no município de Mariana, em atendimento à Lei Federal nº 12.334/2010 alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020 e a Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica nº 696.

2 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAE

O Plano de Ação de Emergência é um documento técnico e de fácil entendimento onde estão apresentados conjuntos de procedimentos que tem por objetivo identificar e classificar situações que possam pôr em risco a integridade da barragem e, a partir deste ponto, estabelecer ações necessárias para sanar as situações de emergência e desencadear o fluxo de comunicações com os diversos agentes envolvidos, com o **OBJETIVO DE MINIMIZAR O RISCO DE PERDAS DE VIDAS HUMANAS, PRESERVAR O MEIO AMBIENTE E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL.**

3 RESUMO DO PLANO DE COMUNICAÇÃO

Este item consiste em um resumo do Plano de Comunicação do PAE e tem como objetivo facilitar o acesso às informações essenciais durante uma situação de emergência.

3.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Se durante a operação da usina ou na realização de uma Inspeção Rotineira ou EM uma Inspeção Regular, for detectada alguma anomalia ou situação adversa, deverá ser informada a equipe de Consultoria Técnica Especializada e a de Segurança de Barragens, imediatamente.

Estas equipes irão suportar o Coordenador do PAE na avaliação da gravidade e na tomada de decisão para resolução da anomalia observada. A partir da avaliação da gravidade um nível de segurança será determinado para a barragem, conforme Tabela 3.1.

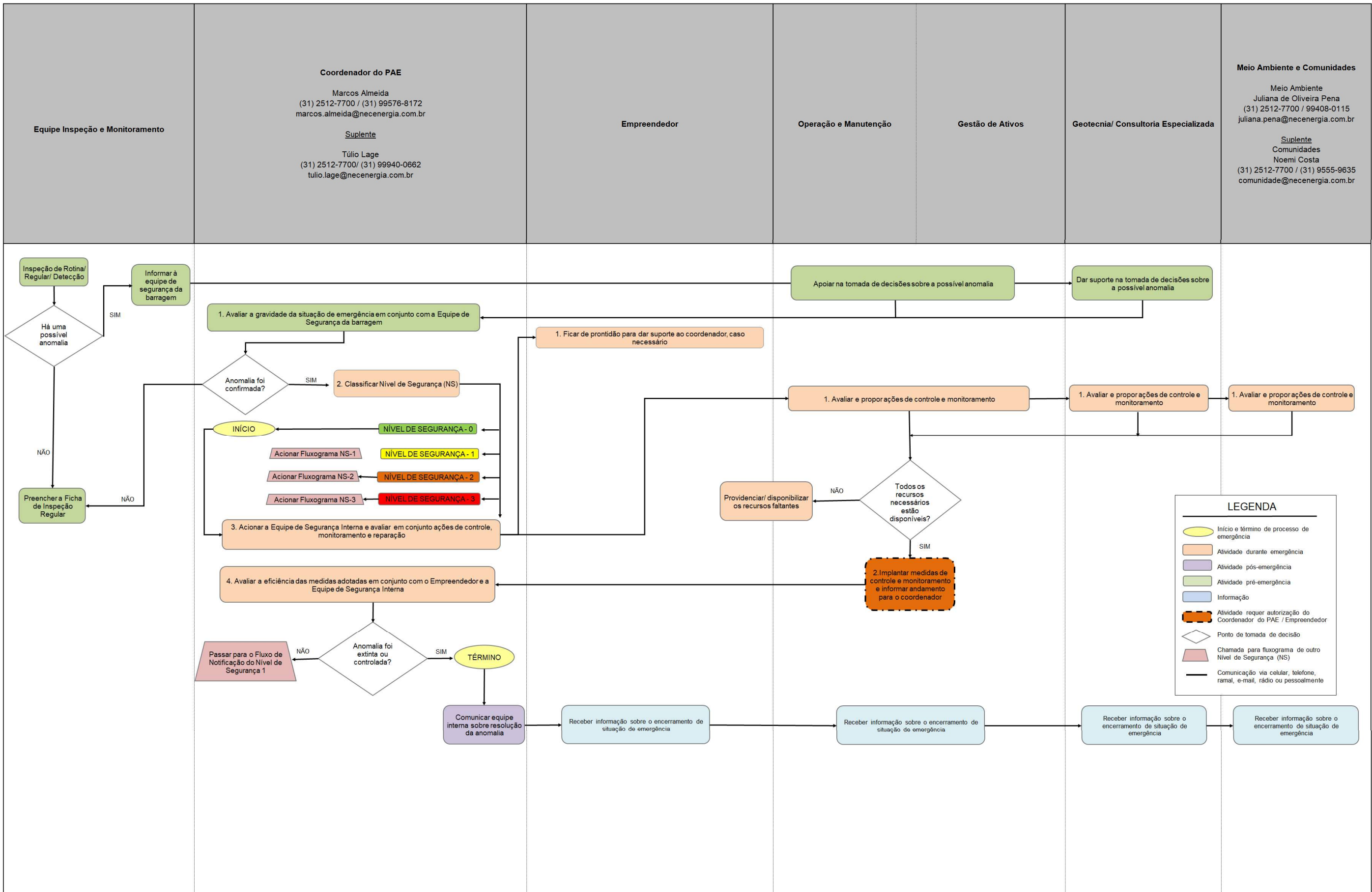
Tabela 3.1 – Níveis de Segurança de anomalia e acionamento do PAE.

Diagnóstico de nível de segurança por anomalia		Nível de Segurança - Acionamento PAE
Normal	Quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometem a segurança da barragem	-
Atenção	Quando as anomalias não comprometerem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo	NÍVEL 0
Alerta	Quando as anomalias representam risco à segurança da barragem, exigindo providências para manutenção das condições de segurança	
Emergência	Quando as anomalias representem risco de ruptura, exigindo providências para a prevenção e mitigação de danos humanos e materiais a ser classificado pelo coordenador do PAE de acordo com a gravidade das anomalias	NÍVEL 1
		NÍVEL 2
		NÍVEL 3

Diagnosticado o nível de segurança da barragem, caso necessário será realizado o acionamento do PAE, e, portanto, um fluxo de ações e comunicações será realizado para monitorar e controlar a situação, de acordo a portaria ANEEL nº 696/2015.

Os fluxogramas, separados por níveis de segurança, estão apresentados a seguir.

NÍVEL DE SEGURANÇA 0

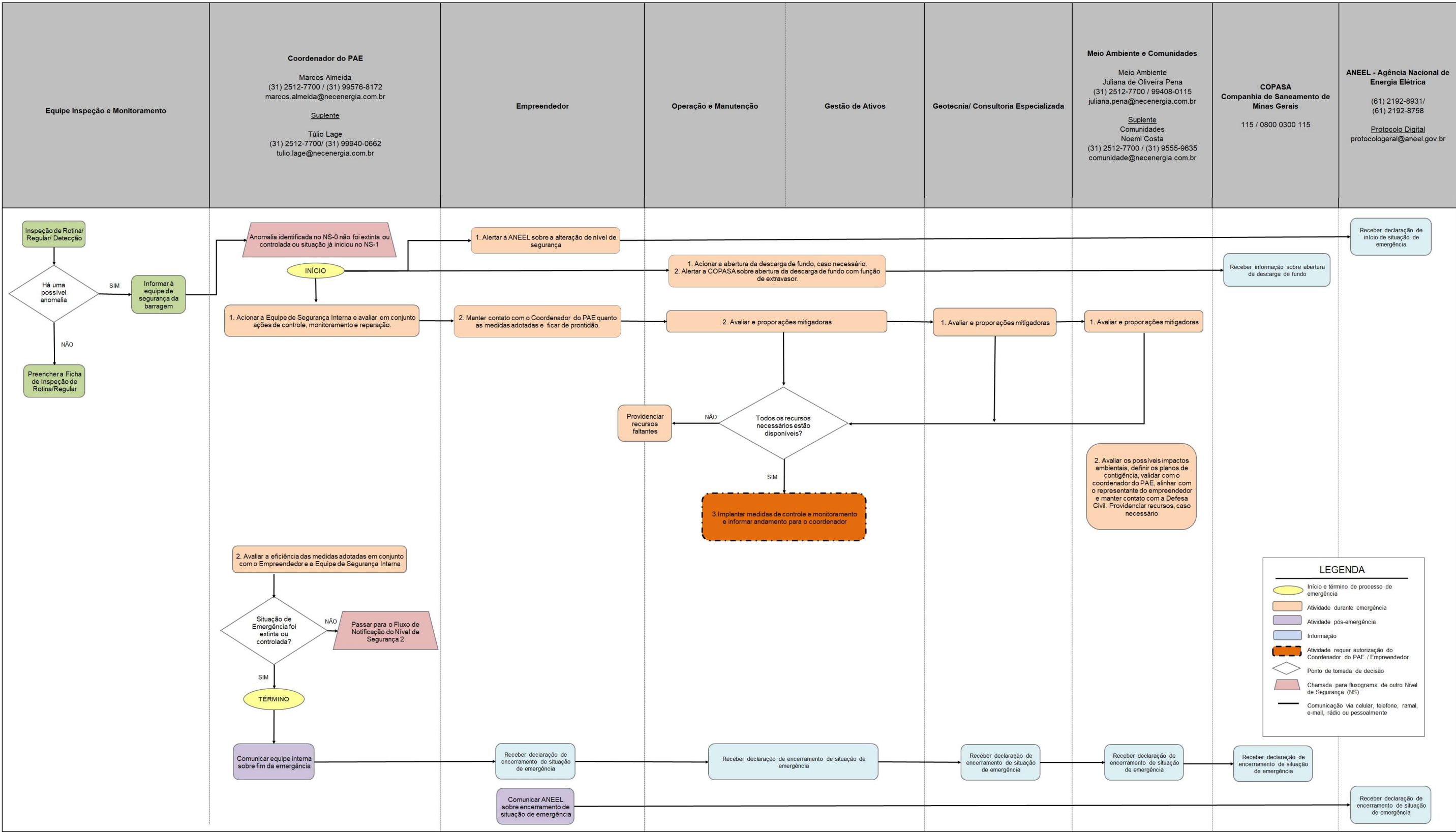


Nota 1: Este Fluxograma de notificação apresenta os principais envolvidos quando do acionamento do NS-0. Outros grupos também poderão participar da Notificação, a critério do Empreendedor e/ou Coordenador do PAE.

Nota 2: Todos os Formulários de inspeção regulares e especiais deverão ser inseridos no PSB.

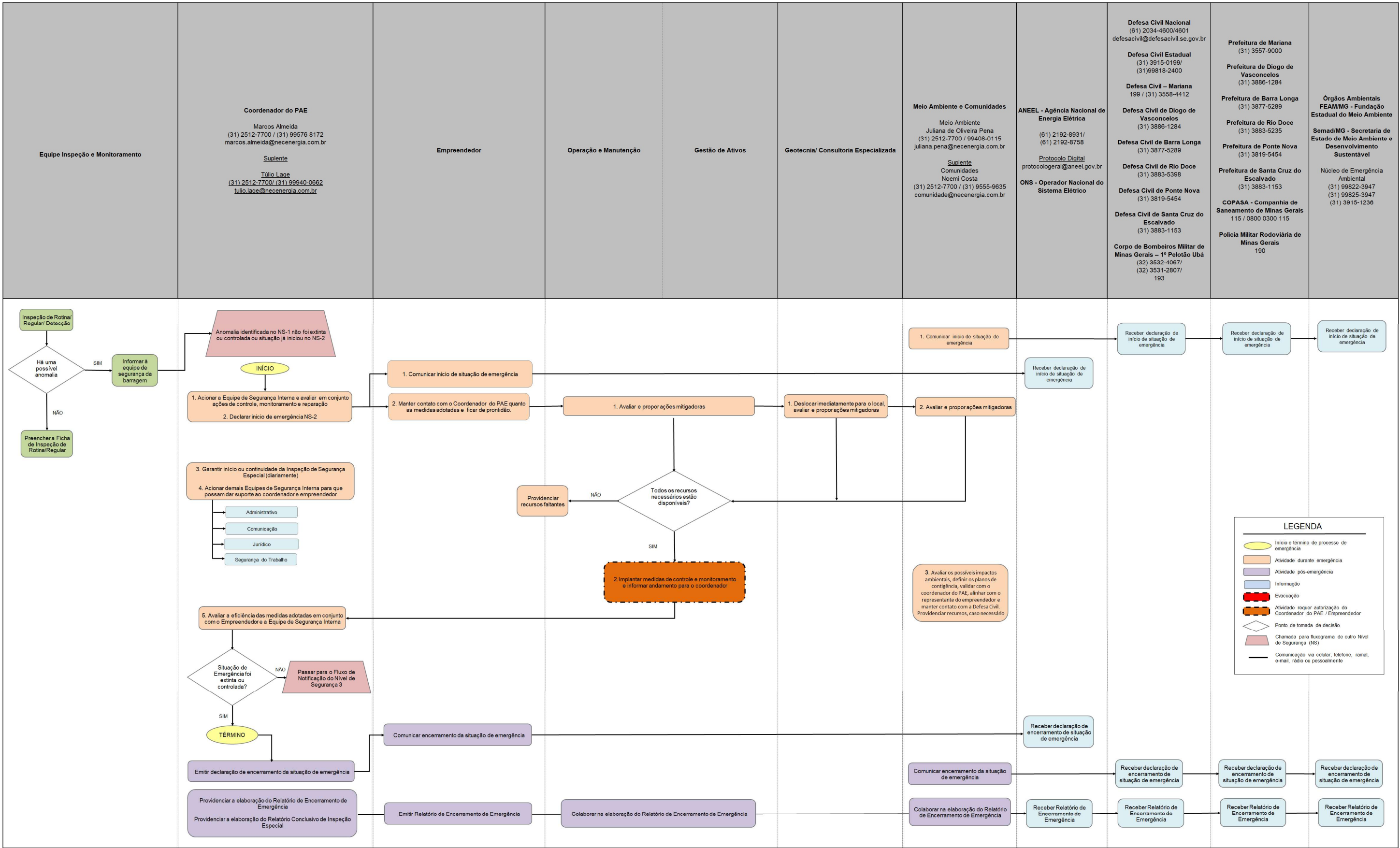
Nota 3: Cada Equipe responsável pelo atendimento de emergência deverá consultar os procedimentos específicos da área para estabelecimento no Item Responsabilidades Gerais no PAE.

NÍVEL DE SEGURANÇA 1



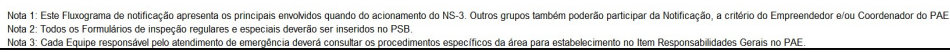
Nota 1: Este Fluxograma de notificação apresenta os principais envolvidos quando do acionamento do NS-1. Outros grupos também poderão participar da Notificação, a critério do Empreendedor e/ou Coordenador do PAE.
Nota 2: Todos os Formulários de inspeção regulares e especiais deverão ser inseridos no PSB
Nota 3: Cada Equipe responsável pelo atendimento de emergência deverá consultar os procedimentos específicos da área para estabelecimento no Item Responsabilidades Gerais no PAE.

NÍVEL DE SEGURANÇA 2



Nota 1: Este Fluxograma de notificação apresenta os principais envolvidos quando do acionamento do NS-2. Outros grupos também poderão participar da Notificação, a critério do Empreendedor e/ou Coordenador do PAE.
Nota 2: Todos os Formulários de inspeção regulares e especiais deverão ser inseridos no PSB
Nota 3: Cada Equipe responsável pelo atendimento de emergência deverá consultar os procedimentos específicos da área para estabelecimento no Item 9 - Responsabilidades Gerais no PAE.

NÍVEL DE SEGURANÇA 3



Nota 3: Cada Equipe responsável pelo atendimento de emergência deverá consultar os procedimentos específicos da área para estabelecimento no Item Responsabilidades Gerais no PAE.

4 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Na Tabela 4.1 são apresentadas as informações de identificação da PCH Fumaça.

Tabela 4.1 - Identificação do Empreendedor

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome da Estrutura	Pequena Central Hidrelétrica Fumaça
Empreendedor	Maynart Energética LTDA
CNPJ	20.227.915/0002-22
Endereço – Sede Administrativa	Rua Gonçalves Dias nº 1762 – Bairro Lourdes
Município	Belo Horizonte
Estado	Minas Gerais
CONTATOS DO EMPREENDEDOR	
Função	Nome
Diretora de Energia	Luiz Gustavo

4.2 LISTAGEM DE CONTATOS EMERGENCIAIS INTERNOS

Neste item é apresentada a Tabela 4.2 com listagem dos contatos de emergência internos dos membros da equipe de segurança, a ser acionada no caso de uma emergência.

Tabela 4.2 - Contatos de emergência internos.

Elemento de Notificação	Nome do Responsável	Telefone / E-mail
Coordenador do PAE Titular	Marcos Almeida	(31) 2512-7700 / (31) 99576 8172 marcos.almeida@necenergia.com.br
Coordenador do PAE Suplente	Túlio Lage	(31) 2512-7700/ 99940-0662 tulio.lage@necenergia.com.br
Gerente de Meio Ambiente e Comunidades	Juliana Pena	(31) 2512-7700 / (31) 9 9408-0115 juliana.pena@necenergia.com.br
Canal de Relacionamento com Comunidades	Noemi Costa	(31) 2512-7700 / (31) 99555-9635 comunidade@necenergia.com.br noemi.costa@necenergia.com.br

4.3 LISTAGEM DE CONTATOS EMERGENCIAIS EXTERNOS

Neste item é apresentada a Tabela 4.3 com listagem dos contatos de emergência externos a ser acionada em uma emergência.

Tabela 4.3 - Contatos de emergência externos.

Elemento de Notificação	Telefone	E-mail/Sítio
Defesa Civil Nacional (CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres)	(61) 2034-4600 / 4601	http://www.mi.gov.br/defesa-civil/cenad/apresentacao
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica	(61) 2192-8931 / 8758	www.aneel.gov.br
Defesa Civil Estadual	199 (031) 3915-0199 / (031) 99818-2400	www.defesacivil.mg.gov.br/
SEMAD/MG - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável	(31) 99822-3947 (31) 99825-3947 (31) 3915-1237	emergencia.ambiental@meioambiente.mg.gov.br
FEAM/MG – Fundação Estadual do Meio Ambiente (Gerência de Emergência Ambiental)		
Prefeitura de Mariana	(31) 3557-9000	https://www.pmmariana.com.br/
Defesa Civil de Mariana	(31) 3558-4412	http://www.mariana.mg.gov.br/secretaria-de-defesa-social
Prefeitura de Diogo de Vasconcelos	(31) 3886-1284	http://www.diogodevasconcelos.mg.gov.br/
Defesa Civil de Diogo de Vasconcelos	(31) 3886-1284	-
Prefeitura de Acaiaca	(31) 3197-5005 (31) 3887-1122	https://www.acaiaca.mg.gov.br
Prefeitura de Barra Longa	(31) 3877-5289	https://www.barralonga.mg.gov.br/
Defesa Civil de Barra Longa (Coordenador da Defesa Civil)	(31) 3877-5289	defesacivil@barralonga.mg.gov.br
Prefeitura de Rio Doce	(31) 3883-5235 / 3883-5242 / 3883-5438	https://www.riodoce.mg.gov.br/
Defesa Civil de Rio Doce	(31) 3883-5398	-
Prefeitura de Ponte Nova	(31) 3819-5454	https://www.pontenova.mg.gov.br/

Elemento de Notificação	Telefone	E-mail/Sítio
Defesa Civil de Ponte Nova	(31) 3819-5454	-
Prefeitura de Santa Cruz do Escalvado	(31) 3883-1153	pmsce@santacruzdoescalvado.mg.gov.br
Defesa Civil de Santa Cruz do Escalvado	(31) 3883-1153	-
CEMIG	116	http://www.cemig.com.br
COPASA	115 - 0800 0300 115	https://www.copasa.com.br

5 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

5.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A construção da PCH Fumaça, localizada no Rio Gualaxo do Sul, iniciou em 2001 e foi concluída em 2002, sendo o primeiro enchimento do reservatório realizado em 2003.

A PCH Fumaça é composta por barragem, vertedouro, tomada d'água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, conduto forçado, casa de força e canal de fuga. A potência instalada atual da usina é de 10MW.

O barramento da PCH Fumaça constitui-se do próprio vertedouro, possuindo uma elevação da soleira na cota 603,10m, e 80m de comprimento. O vertedouro é em perfil creager e possui degraus para a dissipação de energia. A elevação da crista da barragem se encontra na cota 606,00 m. A tomada d'água, localizada na margem esquerda, é em formato de torre, do tipo gravidade, apresentando 17,20 m de comprimento e se encontrando na cota 592,00m.

O sistema adutor da PCH Fumaça é composto por túnel de adução, chaminé de equilíbrio e conduto forçado. O túnel apresenta uma seção do tipo arco retângulo com um diâmetro de 4,30 m e comprimento de 1,95 km. A chaminé de Equilíbrio apresenta seção circular, com diâmetro de 5,0 m. Já o conduto, possui um comprimento de 130 m e diâmetro interno variável, uma vez que na chegada à casa de força ele sofre bifurcação.

A casa de força da PCH Fumaça possui duas turbinas do tipo Francis, com potência total de 10MW instalados.

Na Tabela 5.1 apresenta os dados gerais da PCH Fumaça, já a Figura 5.1 apresenta a barragem vertente da PCH Fumaça, assim como a tomada d'água e casa de força, localizada a aproximadamente 2 km do barramento da usina hidrelétrica.

Tabela 5.1 - Dados Gerais da PCH Fumaça.

Dados Gerais	
Localização ¹ (UTM SIRGAS 2000)	N = 7.737.433/ E = 680.174
Finalidade	Geração de Energia Elétrica
Cota da Crista (m)	606,00
NA soleira do vertedouro (m)	603,10
Altura da Barragem (m) ²	18,60
Volume Máximo do Reservatório ³ (m³)	21.571.000
Tipo de Seção	Concreto
Instrumentação	3 Marcos superficiais
Estrutura Vertente	Soleira livre com 80 metros de extensão
Cheia de Projeto ⁴	1.000 anos de período de retorno



Figura 5.1 – Indicação das estruturas principais da PCH Fumaça.

¹ Coordenadas do centro da crista.

² Altura obtida no Projeto Básico da PCH Fumaça referente à cota da crista da barragem.

³ Volume total referente a cota de crista, obtido no Projeto Básico da PCH Fumaça.

⁴ Recorrência mínima indicada para barragens de concreto.

5.2 DESCRIÇÃO DOS ACESSOS

A PCH Fumaça está localizada no Rio Gualaxo do Sul, no município de Mariana, estado de Minas Gerais. O seu acesso deve ser feito partindo do centro de Mariana, da rua Jorge Marquês e em seguida virando à esquerda para acessar a rodovia MG-129. A rodovia estadual deverá ser percorrida por cerca de 3 km até o trevo de encontro com a MG-262, onde deve-se virar à esquerda e seguir por cerca de 7 km. Na sequência, virar à direita na Rodovia Luís Martins Soares, no sentido do município de Diogo de Vasconcelos por cerca de 16 km, onde chegará à PCH Fumaça, conforme apresentado na Figura 5.2.

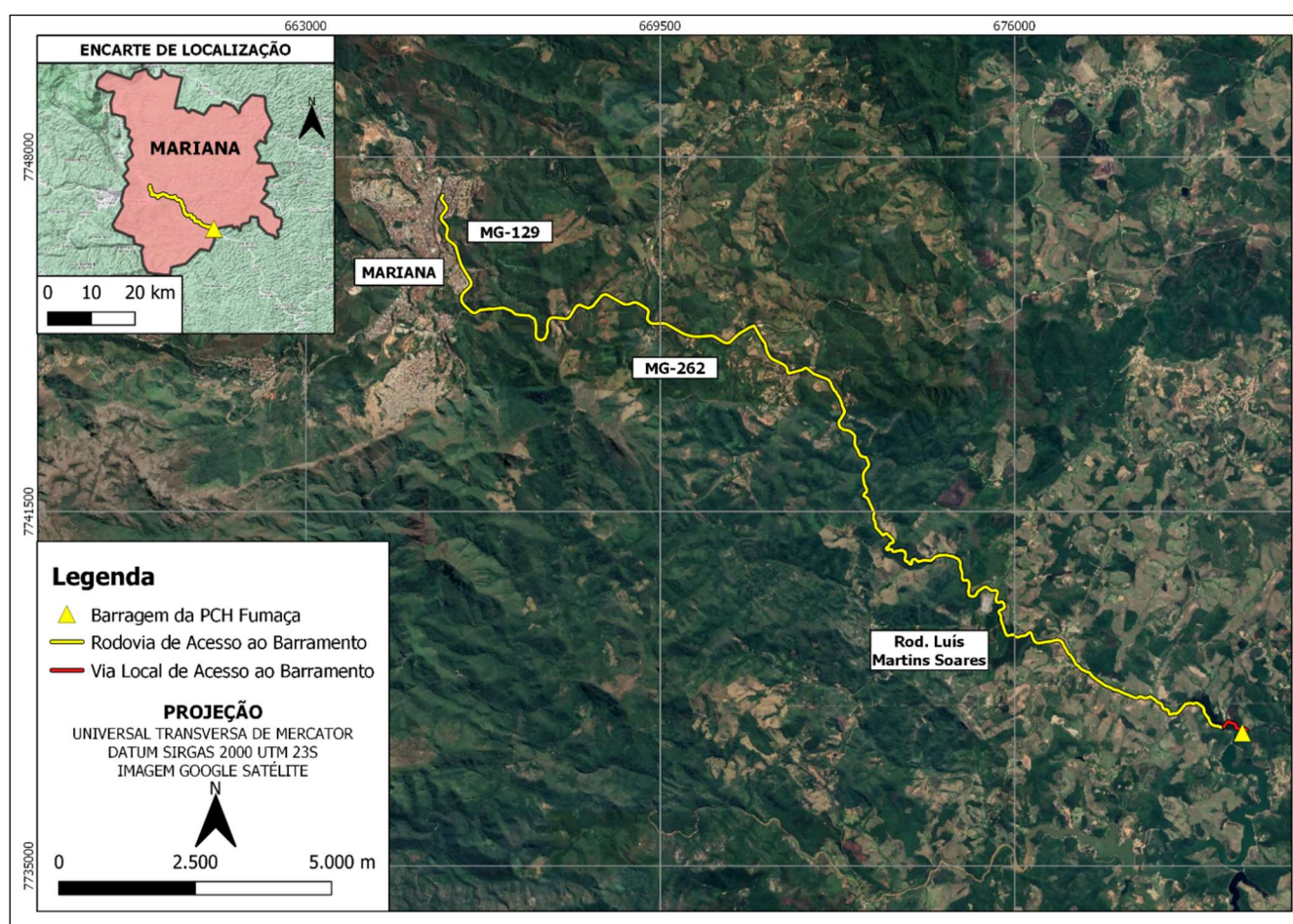


Figura 5.2 – Acesso a Barragem da PCH Fumaça.

6 SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

6.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Uma Situação de Emergência é identificada como a situação que possa causar dano à integridade estrutural e operacional da barragem, à preservação da vida, da saúde, da

propriedade e do meio ambiente. As situações de emergências serão detectadas através das inspeções de segurança.

Os principais eventos adversos que podem desencadear uma situação de emergência para a PCH Fumaça estão associados a determinadas causas, que por sua vez apresentam evidências que possibilitam sua identificação. Em estruturas de concreto ocorrem geralmente tombamento, deslizamento ou flutuação.

O tombamento de uma estrutura de concreto ocorre quando as cargas desestabilizantes como pressão hidrostática, supressão e empuxo são superiores as forças estabilizantes, como peso próprio da estrutura e cargas permanentes mínimas.

O deslizamento ocorre devido as tensões no contato estrutura-fundação, onde a estrutura pode sofrer deslizamento como corpo rígido. Já a flutuação, considera as forças gravitacionais estabilizantes e as forças de subpressão.

O fenômeno de galgamento pode desencadear a ruptura do barramento. Este fenômeno pode ocorrer devido ao mal funcionamento das estruturas extravassoras, ou por cheias superiores à sua capacidade de escoamento.

Além do galgamento, a ocorrência de um sismo, a presença ou surgimento de plano de deslizamento no maciço de fundação, e a ocorrência de combinações de carregamentos que favoreçam o tombamento da estrutura, são outros fatores que podem desencadear a ruptura do tipo de estrutura em estudo.

Em todas estas possibilidades, independente da ruptura da estrutura, a mesma é afetada devendo ser monitoradas e mitigadas todas as adversidades, para que não ocorra comprometimento da sua segurança e consequente ruptura da mesma.

Na Tabela 6.1 são apresentadas as possíveis causas de falhas na PCH Fumaça, assim como suas prováveis evidências.

Tabela 6.1 - Causas e evidências associadas aos modos de falha passíveis de ocorrer na PCH Fumaça.

Fenômeno de Falha	Causa	Evidências
Galgamento	Obstrução do vertedouro	• Visualização de objetos, troncos, animais, solo, etc. dentro e/ou na entrada do sistema extravasor • Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre a crista

Fenômeno de Falha	Causa	Evidências
Instabilização I	Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação	• Surgimento de pontos de ruptura nos blocos ou agravamento de rupturas pré-existent • Aparecimento ou intensificação de infiltrações de água nas estruturas
Instabilização II	Elevação do NA no reservatório acima do NA máximo maximorum	• Movimentação vertical da estrutura, detectada através de monitoramento • Surgimento de fissuras nos blocos ou evolução de fissuras pré-existent • Surgimento de pontos de ruptura nos blocos ou agravamento de rupturas pré-existent • Aparecimento ou intensificação de infiltrações de água nas estruturas
Instabilização III	Eventos sísmicos	• Surgimento de fissuras nos blocos ou evolução súbita de fissuras pré-existent • Surgimento de pontos de ruptura nos blocos ou agravamento súbito de rupturas pré-existent • Aparecimento ou agravamento súbito de infiltrações de água nas estruturas • Deslizamento diferencial entre blocos através de monitoramento • Desalinhamento ou emperramento de comportas

6.2 NÍVEIS DE SEGURANÇA DE ACIONAMENTO AO PAE

Ao se detectar a possibilidade de ocorrência de um modo de falha, deverá ser informada à equipe de Consultoria Técnica Especializada e a de Operação e Manutenção imediatamente.

Após a avaliação da situação pode ser necessário o acionamento do PAE, de acordo com a Tabela 6.2.

- Normal:** quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometerem a segurança da barragem;
- Atenção:** quando as anomalias não comprometerem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo;
- Alerta:** quando as anomalias representam risco à segurança da barragem, exigindo providências para manutenção das condições de segurança; e
- Emergência:** quando as anomalias representem risco de ruptura, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.

Tabela 6.2 – Níveis de Segurança de anomalia e acionamento do PAE.

Diagnóstico de nível de segurança por anomalia		Nível de Segurança - Acionamento PAE
Normal	Quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometem a segurança da barragem	-
Atenção	Quando as anomalias não comprometerem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo	NÍVEL 0
Alerta	Quando as anomalias representam risco à segurança da barragem, exigindo providências para manutenção das condições de segurança	
Emergência	Quando as anomalias representem risco de ruptura, exigindo providências para a prevenção e mitigação de danos humanos e materiais a ser classificado pelo coordenador do PAE de acordo com a gravidade das anomalias	NÍVEL 1
		NÍVEL 2
		NÍVEL 3

6.3 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE SEGURANÇA

Uma vez identificada uma situação adversa no barramento, sua gravidade é avaliada com a classificação do nível de segurança da barragem, conforme apresentado anteriormente, em conjunto com o coordenador do PAE, o empreendedor e a equipe de segurança interna.

O coordenador do PAE declara o início da Situação de Emergência (Apêndice 13.1) e executa as ações de resposta à ocorrência. O empreendedor e a equipe de meio ambiente comunicam a situação de emergência aos órgãos externos, conforme fluxograma de ações apresentados a seguir.

As equipes que compõe a equipe de segurança interna que apoiarão o coordenador no Nível 0 e 1 são: a equipe de consultoria de geotecnia, meio ambiente e operação e manutenção. As demais equipes de segurança interna (administrativo, comunicação, jurídico e segurança do trabalho) serão acionadas nos Níveis 2 e 3 para dar suporte ao coordenador e empreendedor.

Para descrição dos **FLUXOS DE AÇÕES ESPERADAS POR NÍVEL DE SEGURANÇA**, consulte os fluxogramas apresentados no Item 3. Destaca-se que estes fluxogramas envolvem, além da equipe interna, agentes externos do município, estado e da união, que atuarão na situação de emergência. Estes agentes estão cientes do seu envolvimento em uma situação de emergência, conforme Apêndice 13.2.

As principais **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**, por **nível de segurança**, associadas aos modos de falha possíveis para a Barragem da PCH Fumaça, estão apresentadas na Tabela 6.3. Salienta-se que outras situações poderão ser identificadas, as quais deverão ser avaliadas e classificadas pela equipe de segurança da barragem.

Para a descrição detalhada das **AÇÕES CORRETIVAS A SEREM TOMADAS** para cada situação de emergência, por nível de segurança da barragem, **consulte as Fichas de Emergência nos Apêndices 13.4 a 13.6.**

A Tabela 6.3 apresenta a relação dos possíveis modos de falha e as situações de emergência que possuem maior probabilidade de ocorrer na PCH Fumaça, com seus respectivos níveis de segurança. Além disso, são apresentadas nessa tabela, também, as Fichas de Emergência correspondentes a cada situação de um determinado nível, que servem de auxílio para a aplicação das ações corretivas.

É importante salientar que os problemas citados apresentarão menores consequências se diagnosticados e solucionados rapidamente, através da recuperação das estruturas.

Cabe destacar que outras situações de emergência diferentes das apresentadas podem vir a ocorrer. Estas outras situações podem ser identificadas através das inspeções periódicas e/ou durante as atividades de rotina da equipe que atua na barragem.

Tabela 6.3 - Relação de Modos de Falha e Situações de Emergência e Respetivos Níveis de Segurança e Fichas de Emergência.

Situação de Emergência	Modos de Falha	Nível de Segurança (NS)	Ficha de emergência correspondente
Galgamento da barragem levando a uma instabilidade do barramento	Galgamento	1	FICHA Nº 1
As ações adotadas no NS-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	FICHA Nº 5
A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	FICHA Nº 9
Abalo da estrutura da fundação e redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto	Instabilização I (Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação)	1	FICHA Nº 2
As ações adotadas no NS-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	FICHA Nº 6
A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	FICHA Nº 10
Deslizamento da estrutura de concreto para jusante com redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto. Apresentando anomalias nas comportas do sistema de descarga	Instabilização II (Elevação do NA no reservatório acima do NA máximo maximorum)	1	FICHA Nº 3
As ações adotadas no NS-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	FICHA Nº 7
A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	FICHA Nº 10
Descolamento da estrutura de sua fundação levando a uma redução da área de compressão na base da estrutura e redução dos coeficientes de segurança ao tombamento. Instabilização da estrutura	Instabilização III (Eventos sísmicos)	1	FICHA Nº 4
As ações adotadas no NS-1 não foram efetivas e, portanto, <u>a anomalia não foi extinta ou controlada.</u>		2	FICHA Nº 8
A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		3	FICHA Nº 10

7 PROGRAMAS DE DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS

Conforme preconiza a Lei Federal nº 14.066/2020, para dar mais segurança à população localizada a jusante da mancha de inundação e para os órgãos públicos, devem ser realizados programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com realização de exercícios simulados periódicos.

7.1 EXERCÍCIOS INTERNOS

Os exercícios internos realizados pela equipe da Maynart, buscam capacitar as equipes diretamente envolvidas com o PAE, que possuam responsabilidades diretamente ligadas à segurança da barragem.

Para capacitar as equipes internas são realizados exercícios *tabletops*, que consistem em reunir as pessoas que tem funções chave e responsabilidades no fluxo de comunicações para discutir diversas situações hipotéticas de emergência na barragem. Sendo uma chance de identificar e ensaiar calmamente suas funções, familiarizar com seus papéis e responsabilidades, tirando suas dúvidas e solucionando todos os problemas que podem surgir nesse fluxo de comunicações.

Os treinamentos *tabletops* ocorrem em dois momentos distintos, sendo o primeiro realizado com a equipe corporativa, onde são discutidas todas as etapas do fluxo de comunicação e possíveis melhorias. O segundo momento ocorre com a equipe que atua diretamente na barragem, apresentando cenários de anomalias e possíveis sinais que possam indicar problemas na barragem, além de deixar especificado a importância de seguir o fluxo de comunicações.

Os exercícios internos são de suma importância para a identificação e avaliação adequada de emergências em todos os níveis de responsabilidade, além de permitir que toda a equipe envolvida esteja ciente do seu papel frente ao PAE e de prontidão para providenciar as ações de resposta às situações de emergência com a agilidade e qualidade requeridas.

Nestes momentos é realizado treinamento (integração e reciclagem) de todos os profissionais envolvidos diretamente com o PAE. Por meio desse exercício é possível:

- Esclarecer os papéis e as responsabilidades dos participantes;
- Melhorar a coordenação do Plano;
- Identificar falhas e contribuições do treinamento para o Plano;
- Identificar melhorias para efetividade das ações de resposta.

7.2 DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS

Segundo Art. 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 696/2015, o PAE deve estar disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado aos organismos de defesa civil.

O relacionamento com as comunidades diretamente afetadas ocorre em diversas etapas distintas, sendo em cada momento apresentado um pouco mais sobre a PCH Fumaça, suas medidas de segurança e os trabalhos que o empreendedor vem desenvolvendo.

Como primeiro contato de divulgação aos envolvidos, a Maynart se apresentou às Defesas Civis regionais, assim como às Prefeituras Municipais, explanando sobre as características da PCH Fumaça e seu PAE. Nesta oportunidade o PAE foi entregue a estes representantes para que tomassem conhecimento do conteúdo, abrindo oportunidade para comentários, além de deixar uma cópia protocolada nos órgãos envolvidos.

Após o canal de comunicação aberto com os órgãos públicos e mediante seu apoio e acompanhamento destes, foi realizado em 2022 pela empresa Hunos Consultoria, acompanhada por um representante da Defesa Civil de Mariana e time da Maynart Energética, o levantamento cadastral da ZAS. Durante este trabalho de campo a empresa identificou os pontos de melhor localização para a instalação das rotas de fuga e pontos de encontro.

7.3 EXERCÍCIOS SIMULADOS

O exercício prático de simulação é um teste prático que simula uma situação de emergência na barragem, com a participação da população potencialmente afetada na ZAS, prefeituras e defesa civil, permitindo que os agentes do PAE tomem conhecimento das ações previstas e sejam treinados em como proceder, incluindo evacuação pelas rotas de fuga.

O simulado é de suma importância para treinamento e alinhamento dos procedimentos de evacuação da população atingida, defesa civil e prefeitura. No exercício ocorre a verificação do planejamento adotado, como eficácia do meio de comunicação utilizado, viabilidade das rotas de fuga, participação da população e dos órgãos públicos envolvidos.

Para a realização do simulado, é importante que todos os agentes estejam cientes de suas responsabilidades, tanto a equipe interna envolvida quanto os órgãos externos. Assim, são previstos outros treinamentos que envolverão agentes externos como a Defesa Civil e demais. O plano de treinamento inclui as seguintes etapas:

- Treinamento *tabletop* com equipe interna, conforme especificado no item 7.1;
- Treinamento *tabletop* com defesa civil de demais agentes;
- Simulado de comunicação com agentes externos;

- Seminário com a população da ZAS;
- Simulados incluindo a população da ZAS e órgãos externos.

O plano de treinamento proposto pela Maynart Energética visa agregar eficiência ao processo de evacuação das áreas de risco no caso de situações de emergência, cabendo ao empreendedor participar de simulações de situações de emergência, em conjunto com prefeituras, Defesa Civil e população potencialmente afetada na ZAS.

Os órgãos de proteção e defesa civil devem ter ciência da adoção de medidas emergenciais relativas à segurança da barragem e participarem efetivamente do planejamento e condução das ações propostas. Assim, podem ser necessários outros tipos de simulados de treinamento, com o intuito de promover e operacionalizar os procedimentos do PAE para atuação em áreas atingidas por desastre, em situação de emergência e estado de calamidade, executado de forma integrada com o órgão federal responsável pela implantação das ações de proteção e defesa civil.

7.4 ROTAS DE FUGA, PONTOS DE ENCONTRO, SINALIZAÇÕES E SISTEMA DE ALERTA

A instalação do sistema de alerta será planejada quando o órgão fiscalizador definir as premissas para o setor. Já o planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização será definido em conjunto com a Defesa Civil de Mariana.

Foi desenvolvido um relatório, pela empresa Hunos Consultoria, acerca da verificação e validação dos pontos de encontro e rotas de fuga à medida que os cadastros foram realizados. Foi observado a necessidade de 7 (sete) Pontos de Encontro com o intuito de garantir a segurança da população.

A quantidade e a localização dos pontos de encontro sugerida pela Hunos, teve por objetivo garantir que as pessoas tenham um deslocamento pequeno até locais seguros.

A Tabela 7.1 apresenta a relação dos Pontos de Encontro com as sugestões de rotas de fuga.

Tabela 7.1 - Relação de Pontos de Encontro.

Pontos de encontro	Coordenadas	Rotas de Fuga	Sentido da placa	Coordenadas
PE01	-20,450721° -43,270253°	RF01-01	Direita	-20,452250° -43,270727°
		RF01-02	Esquerda	-20,451838° -43,270204°
		RF01-03	Direita	-20,451492° -43,270551°
		RF01-04	Esquerda	-20,451280° -43,269948°
		RF01-05	Esquerda	-20,450871° -43,269994°
PE02	-20,451425° -43,261553°	RF02-01	Direita	-20,452299° -43,263960°
		RF02-02	Esquerda	-20,452117° -43,263664°
		RF02-03	Direita	-20,451829° -43,263755°
		RF02-04	Esquerda	-20,451686° -43,262886°
		RF02-05	Direita	-20,451342° -43,262422°
		RF02-06	Direita	-20,453207° -43,260574°
		RF02-07	Direita	-20,453050° -43,261526°
		RF02-08	Direita	-20,452311° -43,261616°
PE03	-20,448538° -43,256236°	RF03-01	Direita	-20,450496° -43,256682°
		RF03-02	Direita	-20,450075° -43,256240°
		RF03-03	Direita	-20,449915° -43,255921°
		RF03-04	Esquerda	-20,449312° -43,255263°
PE04	-20,447838° -43,251581°	RF04-01	Esquerda	-20,447439° -43,251727°
PE05	-20,447363° -43,248787°	RF05-01	Direita	-20,447160° -43,248829°
PE06	-20,444865° -43,247108°	RF06-01	Direita	-20,445038° -43,246894°
		RF06-02	Direita	-20,445007° -43,247055°

Pontos de encontro	Coordenadas	Rotas de Fuga	Sentido da placa	Coordenadas
PE07	-20,447315° -43,218686°	RF07-01	Esquerda	-20,446833°
				-43,220057°
		RF07-02	Esquerda	-20,447078°
				-43,219920°
		RF07-03	Direita	-20,447193°
				-43,219570°
		RF07-04	Esquerda	-20,447380°
				-43,219156°

O Sistema de Alerta compreende os equipamentos e recursos disponíveis para comunicar a população da zona de autossalvamento sobre o perigo. Este alerta poderá ocorrer por diferentes mecanismos de comunicação, sendo estes, acionamentos sonoros, contatos para telefones cadastrados da comunidade e demais agentes públicos, além de meios de comunicação públicos.

Segundo a Lei Federal nº 14.066/2020 a ZAS é o trecho a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente e situação de emergência, conforme mapa de inundação. A população potencialmente afetada na ZAS deverá ser comunicada e evacuada caso se declare nível de emergência Nível de Segurança 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAE e das ações das autoridades públicas competentes.

Para implementação do sistema de alerta, ocorre o estudo de dispositivos disponíveis no mercado para que toda a zona de autossalvamento e suas proximidades, em caso de emergência, recebam esse aviso iniciando a evacuação. A previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência será apresentada tão logo o órgão fiscalizador defina o alcance e outros pré-requisitos que julgar necessário.

Buscando o cenário mais conservador e com o objetivo de salvar vidas humanas, para a definição da ZAS adotou-se a maior entre as duas seguintes distâncias: a que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.

No presente estudo a **ZAS FOI DEFINIDA COMO A DISTÂNCIA DE 10 KM.**

7.5 DISPONIBILIDADE DO PAE

Segundo a Lei Federal nº 14.066/2020 o PAE deverá estar disponível no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB e, em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.

8 RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE

As atuações no PAE estão divididas em dois níveis:

INTERNO: atuação é exercida por funcionários, que têm como responsabilidades: a detecção, avaliação e classificação da emergência, bem como a tomada de decisão, a execução das ações corretivas, o alerta à população da zona de autossalvamento e a notificação/comunicação aos agentes externos.

EXTERNO: atuação dos agentes externos (autoridades e órgãos públicos) que têm como responsabilidade formal atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, por meio da ação coordenada entre estes nas diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal).

8.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

Segundo a Resolução Normativa ANEEL Nº 696/2015 o Empreendedor é o responsável pela implantação e exploração das instalações de geração de energia hidráulica de que trata o respectivo ato de outorga.

De acordo com a Resolução supracitada, com a Lei Federal Nº 12.334/2010, atualizada pela Lei federal nº 14.066/2020, cabe ao empreendedor da barragem:

- Solicitar o acionamento do sistema de alerta para evacuação da população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento, no Nível de Segurança 3;
- Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
- Designar, formalmente, o Coordenador do PAE podendo ser o próprio empreendedor;
- Executar as recomendações das inspeções regulares e especiais e das revisões periódicas de segurança;
- Apoiar a Defesa Civil na definição de estratégias de comunicação e de orientação à população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência.

8.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR

O coordenador do PAE é a pessoa responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar, prontamente, nas situações de emergência em potencial da barragem, podendo ser o empreendedor ou pessoa designada por este.

Suas principais atribuições durante uma situação de emergência são:

- Declarar situação de emergência;
- Deslocar imediatamente, quando necessário, para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível da emergência com apoio da equipe de segurança interna;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAE;
- Avaliar e classificar, em conjunto com a equipe interna de segurança de barragem, a gravidade da situação de emergência;
- Manter o empreendedor informado da evolução da emergência e das ações adotadas;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência, e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Determinar evacuação interna e bloqueio das vias na área interna do empreendimento da barragem;
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de um acidente;
- Coordenar o encerramento da situação de emergência e o preenchimento do Formulário de Declaração de Encerramento da Emergência.

8.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA INTERNA

Equipe de Meio Ambiente e Comunidades

- Deslocar imediatamente, quando necessário, para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível de segurança com apoio da equipe de segurança interna;
- Propor ações mitigadoras;
- Avaliar os impactos ambientais ocorridos e propor ações para mitigá-los, bem como medidas para evitar e/ou minimizar incidência de novos impactos, em conjunto com o Coordenador do PAE e com os grupos envolvidos;
- Participar da investigação e análise do acidente;
- Alertar os órgãos públicos conforme definição dos fluxos de comunicação;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

Equipe de Operação e Manutenção

- Deslocar imediatamente, quando necessário, para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível de segurança com apoio da equipe de segurança interna;
- Propor ações mitigadoras;
- Executar os serviços de manutenção corretiva definidos;

- Assegurar a disponibilidade de equipamentos para atuar na situação de emergência;
- Solicitar os recursos faltantes junto ao Coordenador do PAE, caso necessário;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência;
- Subsidiar informações de caráter técnico para definição do nível de segurança do evento junto ao Coordenador do PAE;
- Realizar o acionamento do sistema de alerta para evacuação da população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), no Nível de Segurança 3;
- Alertar os órgãos públicos conforme definição dos fluxos de comunicação.

Geotecnia/ Consultoria Técnica Especializada (Contratada)

- Avaliar o cenário e o nível de segurança com apoio da equipe de segurança interna;
- Propor ações mitigadoras;
- Apoio técnico para definição do nível de segurança do evento junto ao Coordenador do PAE;
- Participar da investigação e análise do acidente;
- Apoiar as comunicações externas;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

8.4 RESPONSABILIDADES DA DEFESA CIVIL

- Atuar de acordo com as prerrogativas definidas na Lei Federal Nº 12.608/2012;
- Atuar conforme definido em seu plano de contingência, notadamente com as ações de evacuação e abrigagem temporária da população, e em linha com o Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016 da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional;
- Liderar e participar dos simulados de situações de emergência para evacuação na ZAS, avaliando as estratégias de alerta, comunicação e orientação da população potencialmente afetada.

8.5 RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS MUNICIPAIS

- Apoiar e participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Apoiar a defesa civil em caso de evacuação da ZAS e ZSS;
- Receber declaração de início e término de situação de emergência.

9 PLANO DE MITIGAÇÃO

No presente item são apresentadas as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas, resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.

9.1 RESGATE DOS ATINGIDOS

Para o resgate da população é necessário atuar conforme definido no plano de contingência da Defesa Civil, notadamente com as ações de evacuação e abrigagem temporária da população, e em linha com o "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional.

Conforme estabelecido pela SEDEC as ações de socorro tem por objetivo definir como será prestado o atendimento às pessoas atingidas, incluindo as ações de busca e salvamento, primeiros-socorros, atendimento pré-hospitalar, atendimento médico e hospitalar de emergência.

Dessa forma, o presente item é dividido em dois grupos de ações, sendo um primeiro grupo voltado para o socorro das pessoas que se deslocaram para os pontos de encontro e outro grupo voltado para o socorro das pessoas que, possivelmente, não se deslocaram para os pontos de encontro pré-estabelecidos. Além disso, serão apresentados também opções de locais para onde as pessoas poderão ser encaminhadas após o resgate, incluindo aquelas que necessitem de atendimento médico e hospitalar.

9.1.1 Ações de Socorro nos Pontos de Encontro

São necessárias ações, estratégias e identificação dos responsáveis para realizar cada etapa da evacuação das pessoas. Assim, é de responsabilidade da população potencialmente atingida direcionar-se ao ponto de encontro designado, assim que o sistema de alerta for acionado, conforme indicado pela sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro, que tem instalação prevista para o segundo semestre de 2023.

Após a população potencialmente atingida se dirigir aos pontos de encontro, deverá aguardar a chegada de resgate pelos órgãos públicos. Para a realização deste resgate da população nos pontos de encontro serão necessárias equipes de resgate terrestres e aéreas, como é mostrado nas figuras a seguir, no caso de uma situação de ruptura da Barragem: Figura 9.1, Figura 9.2, Figura 9.3, Figura 9.4, Figura 9.5, Figura 9.6 e Figura 9.7. Para a Barragem da PCH Fumaça existem 8 rotas de fuga para a população atingida, descritas na Tabela 9.1, onde deverão realizar o deslocamento a pé até o ponto de encontro. Posteriormente, o acesso de resgate das

equipes terrestres e aéreas irão se dirigir a cada ponto de encontro para resgatar toda a população que se deslocar.

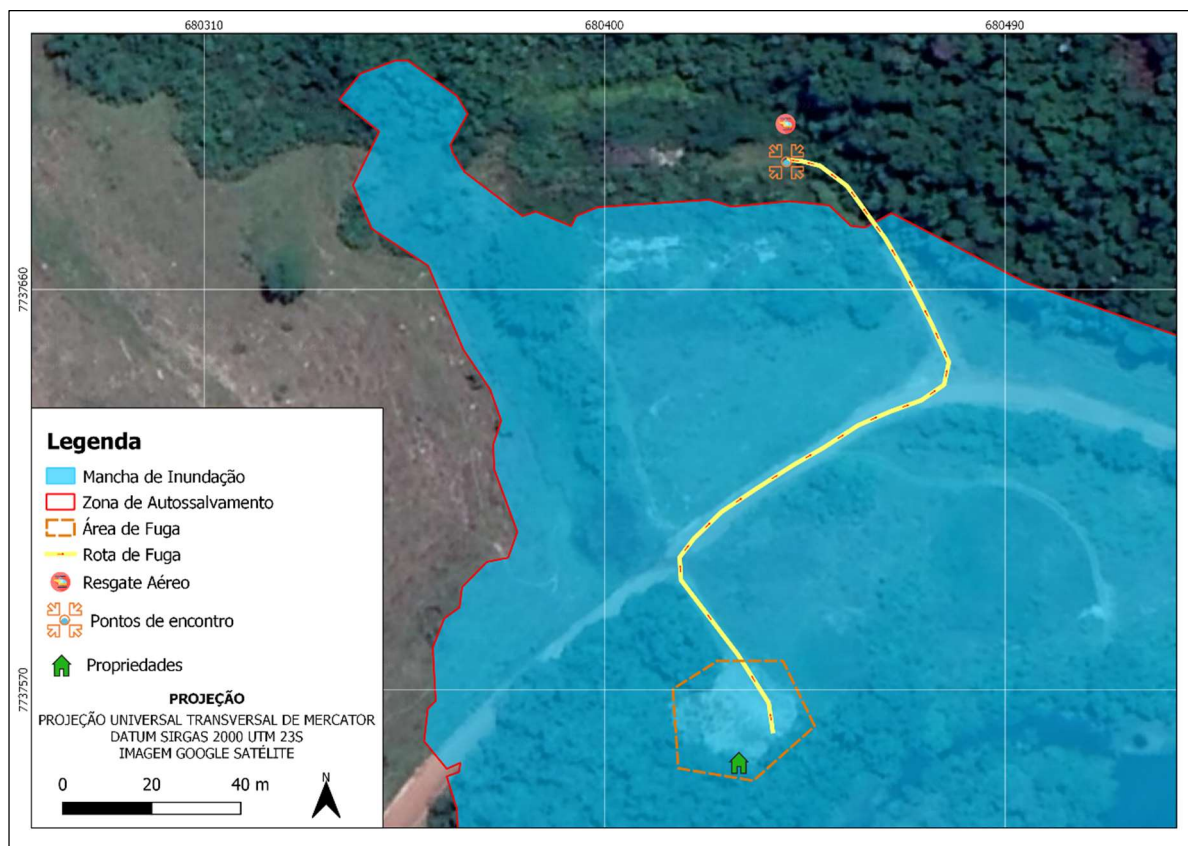


Figura 9.1 - Localização do Ponto de Encontro 1 de resgate Aéreo.

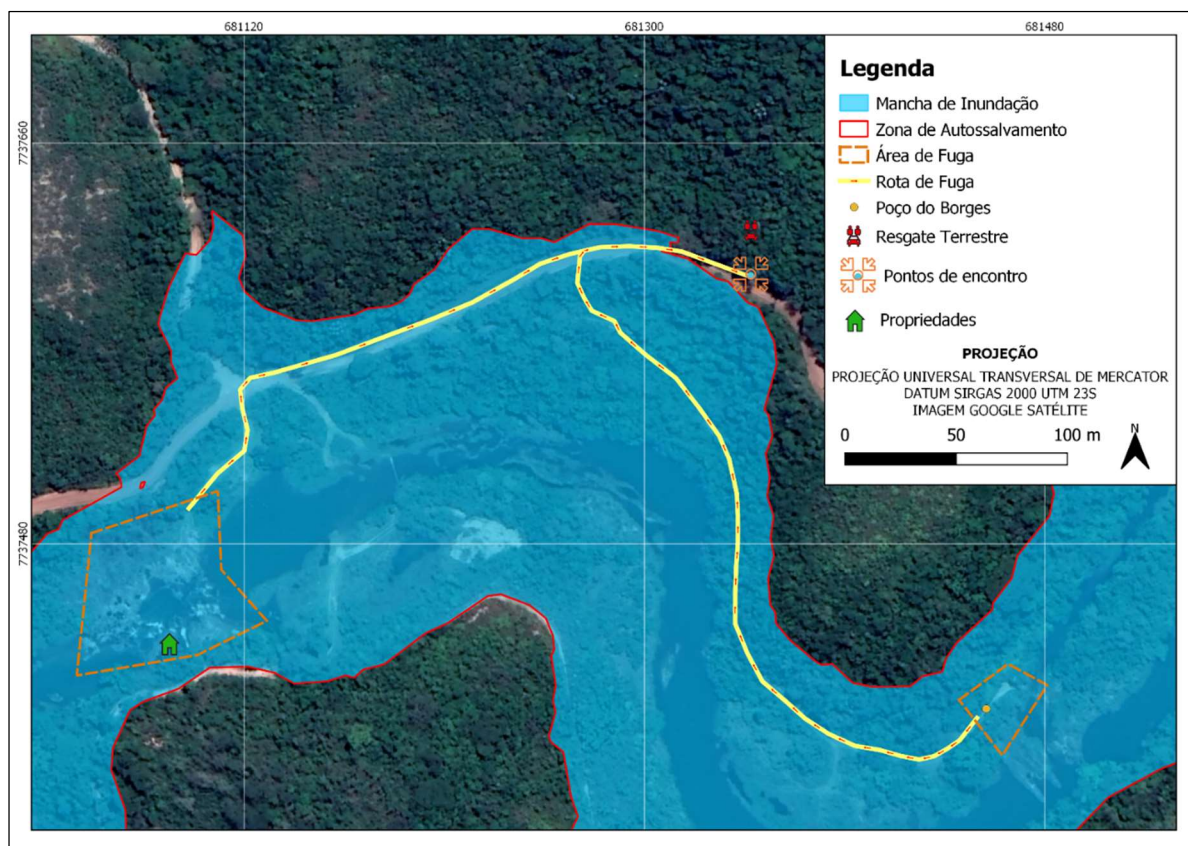


Figura 9.2 - Localização do Ponto de encontro 2 de resgate Terrestre.

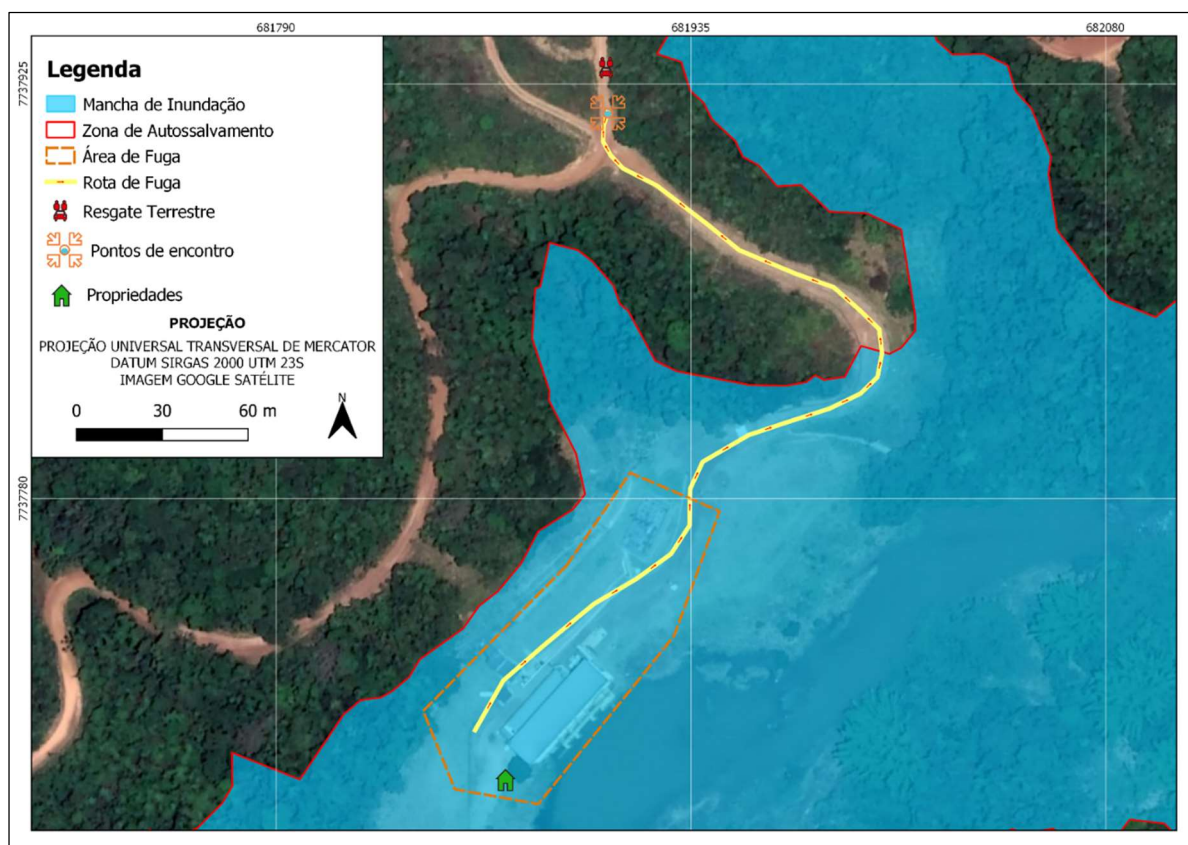


Figura 9.3 - Localização do Ponto de encontro 3 de resgate Terrestre.

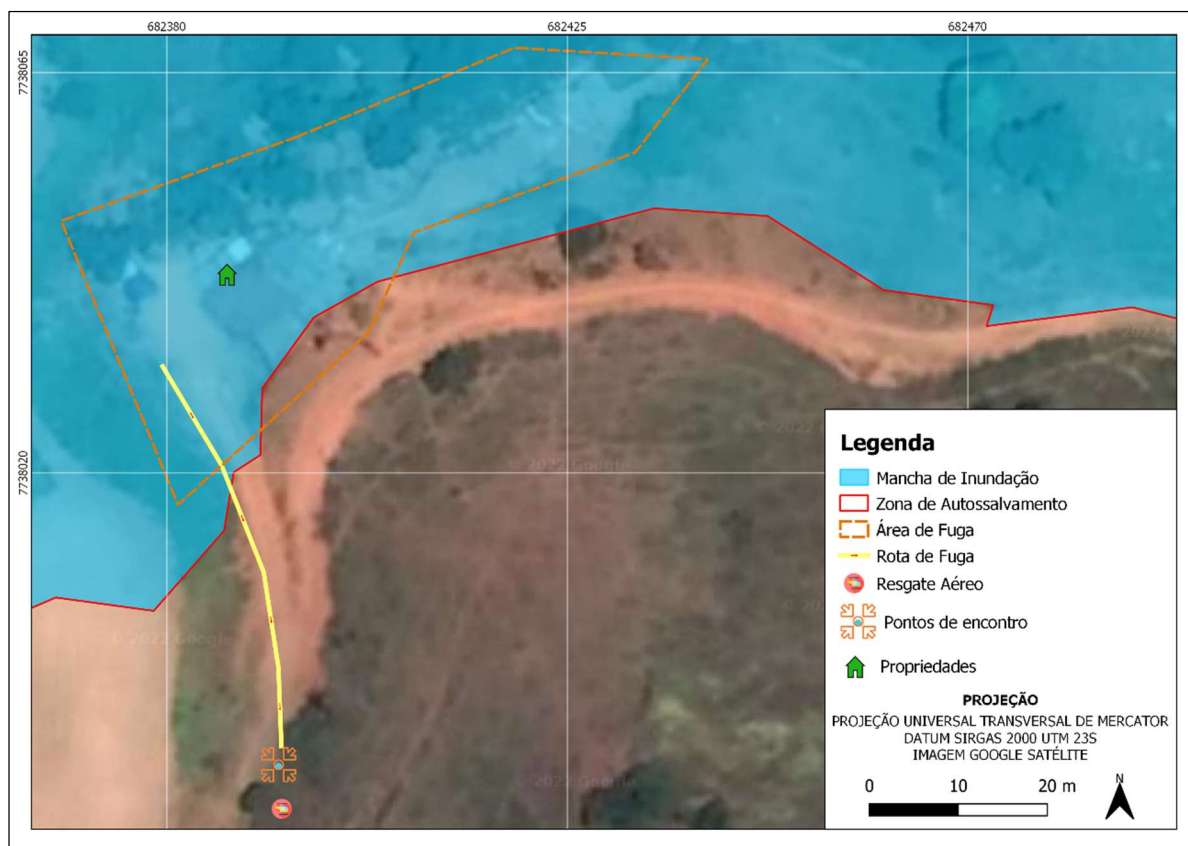


Figura 9.4 - Localização do Ponto de encontro 4 de resgate Aéreo.

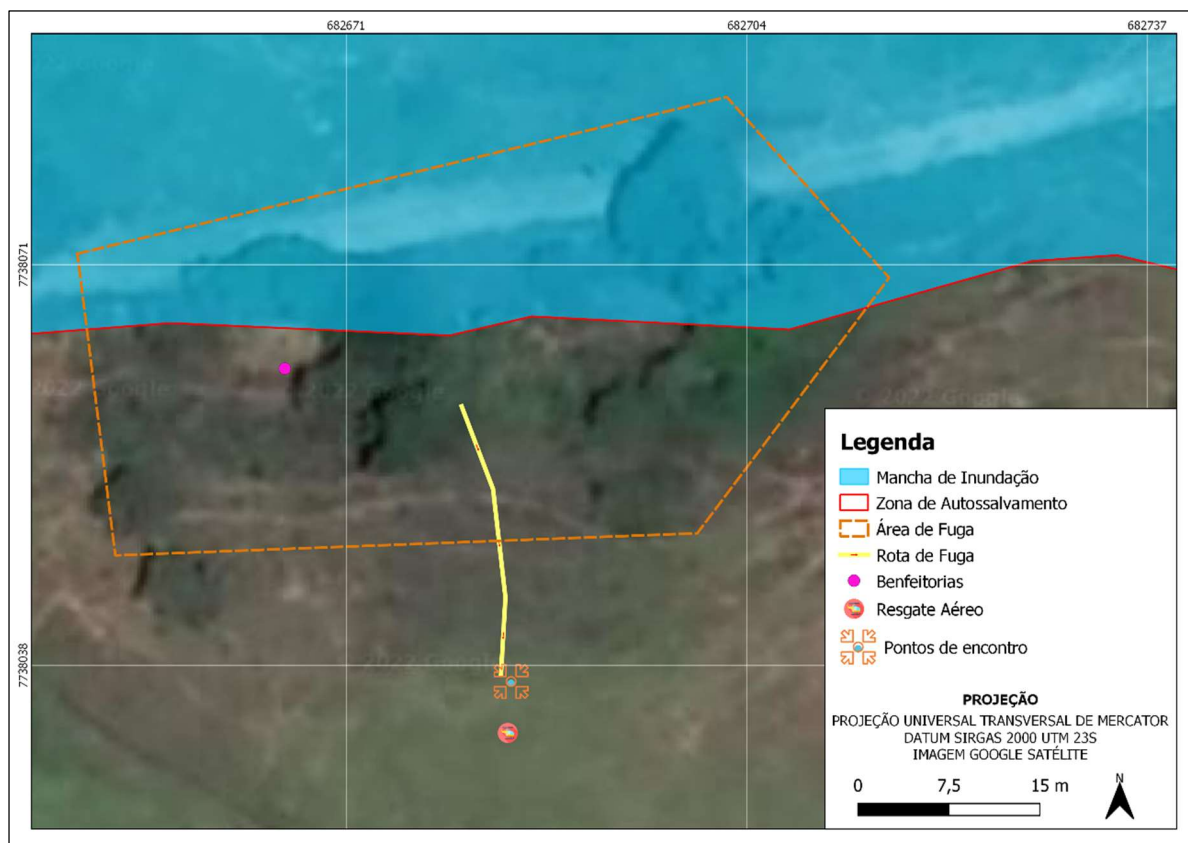


Figura 9.5 - Localização do Ponto de encontro 5 de resgate Aéreo.

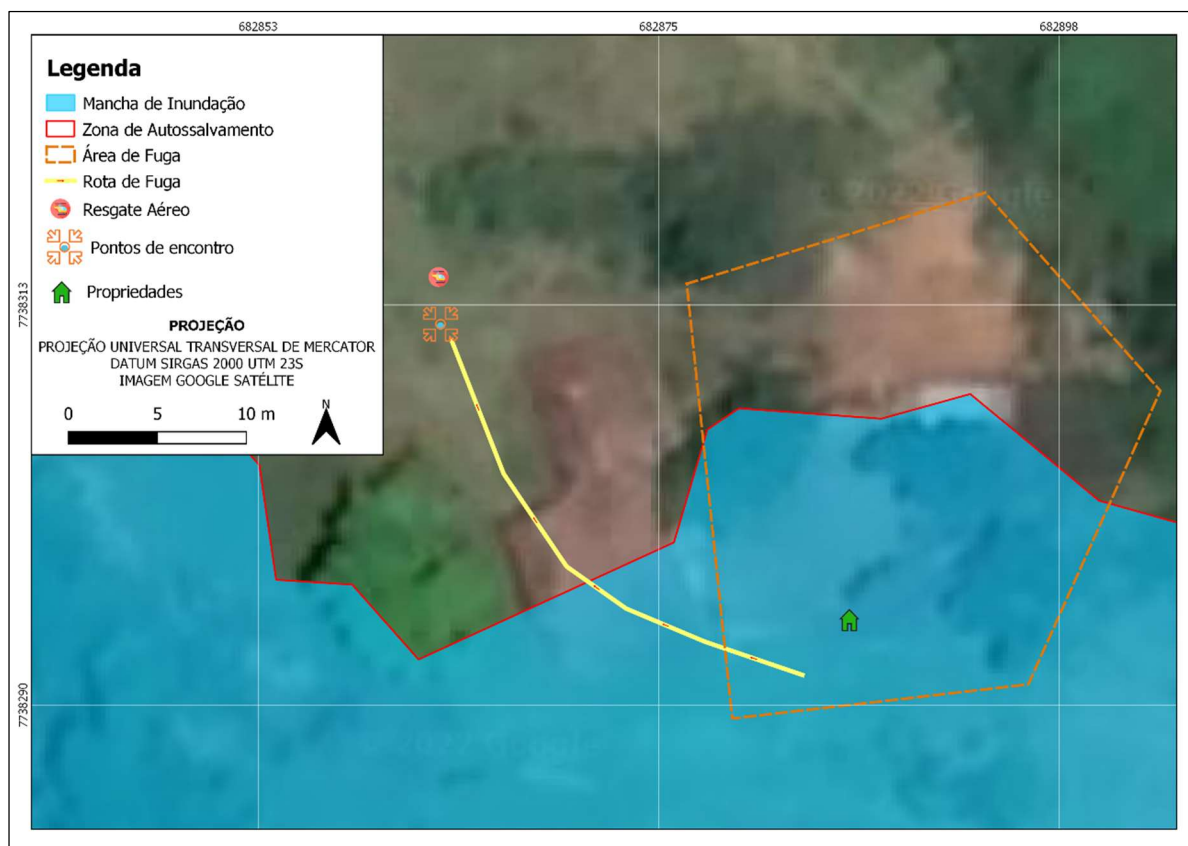


Figura 9.6 - Localização do Ponto de encontro 6 de resgate Aéreo.

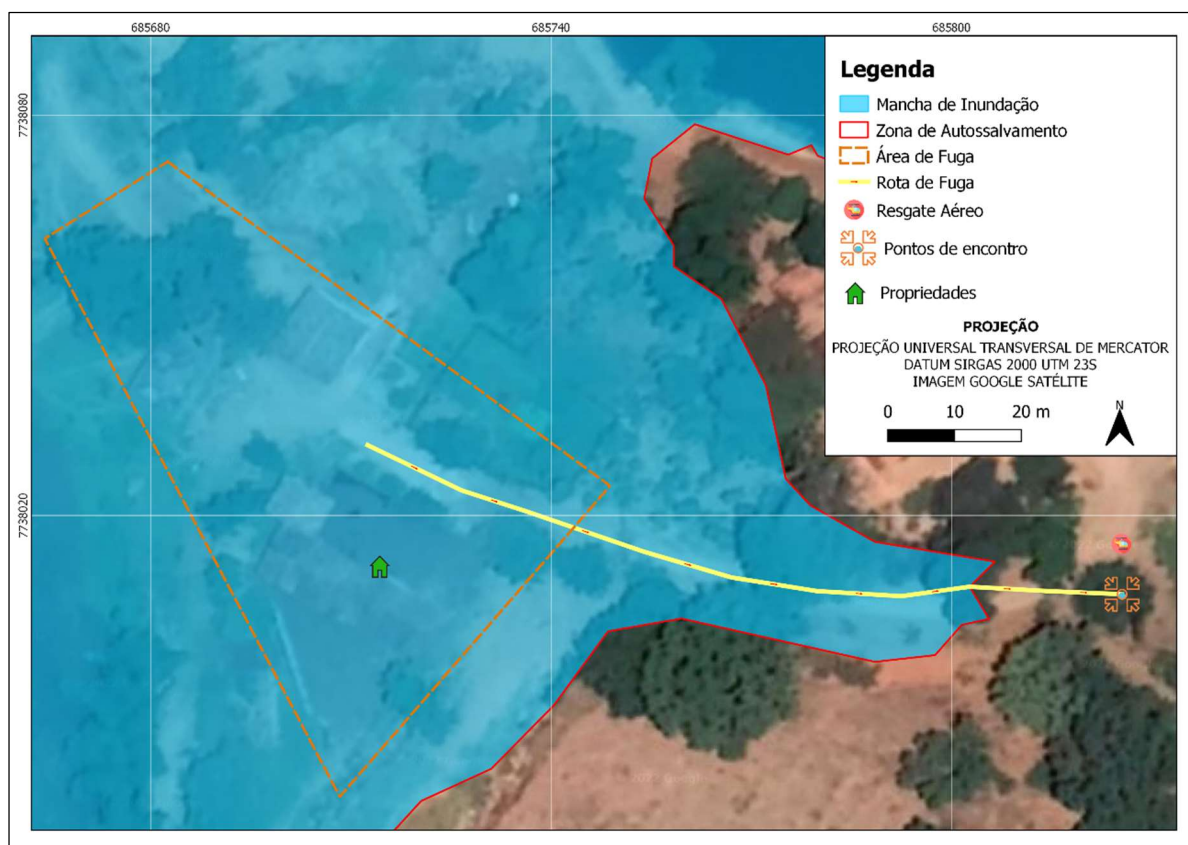


Figura 9.7 - Localização do Ponto de encontro 7 de resgate Aéreo.

Tabela 9.1 - Descrição das Rotas de fuga.

Pontos de Encontro	Rotas de Fuga
PE1	Na Rota de fuga 01 a população potencialmente atingida deverá seguir até a via vicinal, virar à direita e seguir por aprox. 70m, virar à esquerda e seguir por aprox. 60m até chegar ao Ponto de Encontro I.
PE2	Na Rota de fuga 02 a população potencialmente atingida deverá seguir até a via vicinal, virar à direita e seguir por aprox. 238m até chegar ao Ponto de Encontro II.
	Na Rota de fuga 03 a população potencialmente atingida deverá seguir até a via vicinal, virar à direita e seguir por aprox. 76m até chegar ao Ponto de Encontro II.
PE3	Na Rota de fuga 04 a população potencialmente atingida deverá virar à esquerda, sentido contrário ao Rio Gualaxo do Sul, por aprox. 129m até chegar na via vicinal onde estará o Ponto de Encontro III.
PE4	Na Rota de fuga 05 a população potencialmente atingida deverá seguir por aprox. 50m no sentido contrário ao Rio Gualaxo do Sul, até chegar ao Ponto de Encontro IV.
PE5	Na Rota de fuga 06 a população potencialmente atingida deverá seguir por aprox. 20m no sentido contrário ao Rio Gualaxo do Sul, até chegar ao Ponto de Encontro V.
PE6	Na Rota de fuga 07 a população potencialmente atingida deverá seguir por aprox. 30m no sentido contrário ao Rio Gualaxo do Sul, até chegar ao Ponto de Encontro VI.
PE7	Na Rota de fuga 08 a população potencialmente atingida deverá seguir até a via vicinal, virar à direita e seguir por aprox. 110m até chegar ao Ponto de Encontro VII.

9.1.2 Ações de Socorro na Área Atingida

Visto a possibilidade de nem todas as pessoas se deslocarem aos pontos de encontro conforme indicado pelo sistema de alarme da emergência serão necessários resgates na área atingida. Concomitantemente ao resgate nos pontos de encontro será realizada uma busca ativa pela população que não se deslocou aos locais seguros.

Esses resgates tendem a ser em áreas de mais difícil acesso e que apresentam maior risco para a segurança. O referido procedimento contará com as equipes aéreas e terrestres do Corpo de Bombeiros por possuírem treinamento adequado e capacitação para este fim.

As áreas afetadas serão isoladas pela Polícia Militar e o acesso de pessoas não identificadas como parte da operação de salvamento será proibido. A região será isolada com fitas zebreadas de forma a evitar a entrada de “curiosos”, sendo uma área reservada, com identificação, para prestação de assistência à população em geral e recebimento de equipes de reportagem. Além disso, no perímetro afetado, será avaliado pelas concessionárias prestadoras dos serviços local a necessidade de desligar a rede elétrica (Cemig) e interromper abastecimento de água (Copasa). Essas ações são fundamentais para a minimização do risco da ocorrência de novos acidentes.

É importante observar que durante ações realizadas à noite ou sob impacto do clima, como chuva, neblina ou fumaça, as equipes sofrem com baixa visibilidade e outros fatores complicadores. Elas necessitam de equipamentos de iluminação e sinalização adequados, monitoramento geológico e meteorológico constante. Caso as ações descritas nesse documento sejam realizadas sob condições adversas, será avaliado se as condições apresentam algum risco às atividades realizadas e para as equipes em campo. É importante ressaltar que toda a atividade de socorro e resgate deve ser realizada de maneira controlada e em condições que garantam a segurança das equipes envolvidas.

9.1.3 Local para onde a População será encaminhada

Os moradores resgatados poderão ser encaminhados ao Hospital Monsenhor Horta – SBSC que opera com sistema de atendimento público, o qual possui 85 médicos e 126 profissionais não médicos e sua estrutura abriga 71 leitos (DATASUS, 2022).

Os moradores da ZAS resgatados em segurança pela Defesa Civil ou Corpo de Bombeiros e que não necessitem de atendimento médico hospitalar passarão por uma triagem, onde receberão a assistência pública necessária. Durante a triagem serão identificadas as pessoas que possuem residências próprias ou de familiares na região e que preferem se deslocar para estas, assim como as pessoas que precisarão de abrigos temporários.

As premissas para definição destes locais são as de que se trata de espaços com infraestrutura mínima de higiene e segurança para abrigar, durante curto período, as pessoas resgatadas, até que elas sejam direcionadas para residências próprias ou de familiares na região, ou hotéis quando necessário. Foram levantadas algumas escolas Municipais e pousadas na região, conforme a Tabela 9.2, para possível acomodação dessas pessoas. Na Figura 9.8 é mostrada a localização desses abrigos.

Tabela 9.2 – Abrigos Provisórios

Nome	Endereço	Telefone
Escola Municipal Aníbal de Freitas	R. Cadete Ulhoa - Cachoeira do Brumado, Mariana - MG, 35424-000	(31) 3556-1019
Escola Municipal de Mainart	Padre Viegas, Mariana – MG, 35420-000	não informado
Centro de Educação Municipal Padre Avelar	R. São Vicente de Paulo, 130 - Mariana, MG, 35420-000	(31) 3558-2224
Pousada Mirante do Lago/ Mariana MG	Zona Rural Represa de Magalhaes, Mariana - MG, 35420-000	(31) 99758-3966
Pousada do Mario	Cachoeira do Brumado, Mariana – MG, 35420-000	(22) 9980-78262
Shunyata Pousada Rural	Cachoeira do Brumado, Mariana – MG, 35420-000	(31) 3557-1492

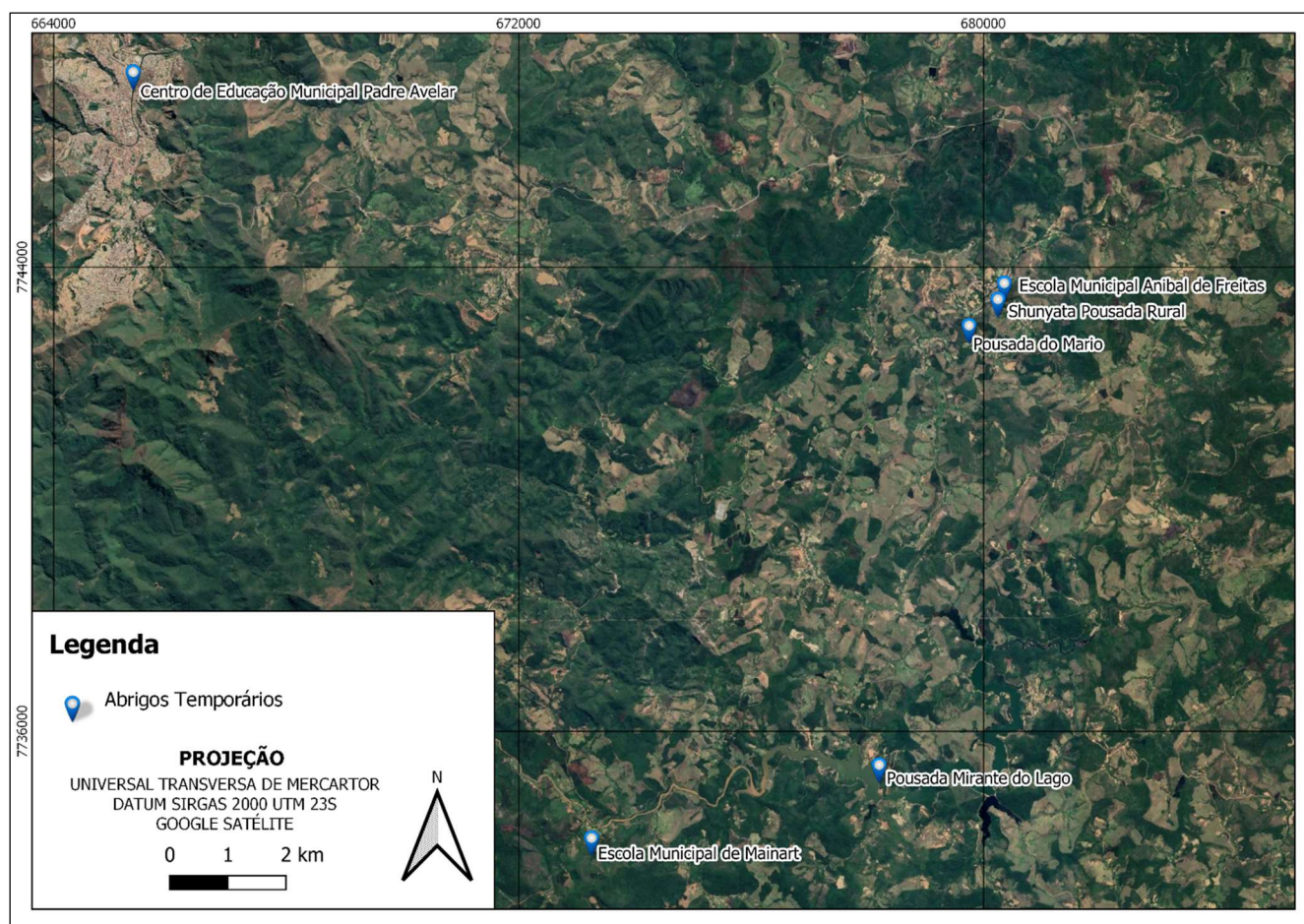


Figura 9.8 - Localização dos Abrigos Temporários.

9.2 RESGATE DE ANIMAIS

Para o resgate de animais é necessário o desenvolvimento de ações com o objetivo de salvar, tratar, reabilitar e destinar os animais atingidos.

Os equipamentos necessários às ações de resgate e salvamento de fauna silvestre terrestre e aquática devem ser listados, incluindo os materiais para captura dos animais, medicamentos e insumos que possam ser necessários em campo, incluindo embarcações e equipamentos de proteção individual (EPI) para segurança da equipe.

As áreas onde serão soltos os animais silvestres resgatados devem seguir algumas diretrizes. Deverá ser apresentada uma tabela com número de controle e coordenadas geográficas das áreas selecionadas para realocação, bem como mapa demonstrando suas localizações. As áreas de realocação devem ser escolhidas de maneira a minimizar possíveis efeitos negativos sobre as populações naturais. Para cada área de realocação de fauna terrestre deverá ser apresentada a descrição da fitofisionomia, dimensão do fragmento e espécies que poderão ser soltas no local.

Os animais resgatados que não possam ser realocados deverão ser encaminhados ao Hospital Veterinário (caso necessitem de atendimento clínico) ou a um Abrigo Temporário, que deverá ser montado nas proximidades da região atingida, evitando grandes deslocamentos.

Para fazer a identificação da mortandade, as equipes de resgate, ao encontrarem carcaças, deverão catalogar a ocorrência das carcaças identificando-as até a menor categoria taxonômica possível, com registro fotográfico, e coordenadas geográficas no ponto encontrado.

9.3 MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Visando conhecer a fauna aquática local e prever ações de mitigação de impactos ambientais, a empresa desenvolveu uma campanha de monitoramento de ictiofauna, realizado pela empresa Tema Consultoria.

O inventariamento e monitoramento da ictiofauna durante a fase de operação são importantes para que se possa, caso necessário, adotar procedimentos compensatórios ou mitigatórios voltados principalmente para evitar a mortandade de espécimes da ictiofauna nos períodos de operação ou em caso de desastre.

Como conclusão dos estudos levantados, temos que a ictiofauna da área de influência da PCH Fumaça apresenta até o momento 30 espécies de peixes. Duas espécies consideradas migradora nativas (*H. copelandii* e *M. conirostris*), uma endêmica (*A. cf. ipatinguensis*), seis não nativas não migradoras (*C. piquiti*, *C. rendalli*, *C. carpio*, *M. maculatus*, *O. niloticus* e *P. reticulata*) e o restante das espécies são nativas da bacia do Rio Doce ou precisam de refinamento taxonômico. Dentre as espécies registradas, com classificação definitiva, no estudo em tela, cerca de 20 espécies não foram capturadas em estudos anteriores na área de influência da PCH Fumaça (MICRA, 2016) sendo considerados novos registros na área de estudo. Até o momento nenhuma espécie ameaçada de extinção foi capturada.

A ausência e/ou baixa representatividade de espécies endêmicas, migradoras e ameaçadas, bem como outras espécies sensíveis na área de influência, principalmente nos pontos a montante, muito provavelmente se deve à baixa qualidade ambiental encontrada na região.

Verifica-se que a conservação da comunidade ictiofaunística na área de influência da PCH Fumaça, principalmente para as espécies nativas que não realizam migrações reprodutivas, pode estar relacionada com a preservação dos trechos a jusante do barramento. Para as espécies nativas migradoras, os trechos a montante e jusante da PCH não são considerados importantes para a manutenção dessas espécies, visto que a abundância de espécies migradoras na região é extremamente baixa, haja vista os resultados observados.

Deste modo, a efetividade de ações ambientais aliadas aos órgãos ambientais e gestores municipais deve ser avaliada, buscando favorecer a manutenção ou melhora da qualidade ambiental na área de influência da PCH Fumaça.

Para a fauna silvestre o estudo foi feito pela empresa G4 Engenharia e Meio Ambiente Ltda., que realizou o inventariamento da fauna terrestre em duas campanhas referente aos meses de março e setembro de 2021, nas áreas de influência da PCH Fumaça.

Sobre a mastofauna, durante o estudo da área foram encontrados vestígios indiretos de mamíferos, foram identificadas as espécies Lontra (*Lontra longicaudis*), Paca (*Cuniculus paca*), Cachorro do mato (*Cerdocyon thous*), Capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), Cateto (*Pecari tajacu*), Cutia (*Dasyprocta azarae*), Gambá da orelha preta (*Didelphis aurita*), Gato do Mato (*Leopardus tigrinus*), Gato mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), Jaguatirica (*Leopardus pardalis*), Lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), Onça pintada (*Panthera onca*), Tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*), Tatu (*Euphractus sexcinctus*) e Veado virá (*Mazama gouazoubira*). A riqueza da PCH Fumaça apresentou 23 espécies, apresentando no monitoramento a eficácia dos métodos apresentados.

Foram registrados um total de 45 espécies da herpetofauna sendo 30 anfíbios e 15 répteis. Durante a primeira campanha, realizada na estação chuvosa, encontrou-se 23 espécies de anfíbios e 10 de répteis. Já na segunda campanha, na estação seca, registrou-se uma maior riqueza de anfíbios e menor de répteis com 25 anfíbios e 9 répteis.

Segundo os registros secundários provenientes de quatro Unidades de Conservação da região da área de influência da PCH Fumaça somado com os registros primários, já foram registradas um total de 68 espécies de anfíbios e 21 de répteis, totalizando 99 espécies de grupos da herpetofauna. Muitas destas espécies registradas são endêmicas de áreas de conservação específicas possuindo distribuição restritas a poucas áreas de altitude e provavelmente não ocorrem na área de influência da PCH Fumaça.

Nenhuma espécie encontrada nos registros primários está classificada em algum grau de ameaça de extinção.

Sobre avifauna o total de espécies registradas em campo, em duas campanhas de campo, foi de 171 espécies de aves, distribuídas em 44 famílias e 22 ordens. Dentre as ordens registradas no presente estudo, Passeriformes foi a mais representativa, com 20 famílias. As famílias Tyrannidae e Thraupidae apresentaram os maiores números de espécies registradas, com 26 e 22 espécies respectivamente, seguidas pelas famílias Trochilidae e Furnariidae com 8 espécies cada e Icteridae e Thamnophilidae com 7 espécies. As demais famílias apresentaram menor número de espécies registradas, entre 1 e 6 espécies cada.

9.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

A ruptura da barragem da PCH Fumaça pode ocasionar problemas nos sistemas de captação existentes ao longo dos rios atingidos. Essa situação pode levar a um comprometimento do abastecimento de água potável de municípios que realizam a captação nos rios afetados na referida situação hipotética.

Na região afetada buscou-se identificar as captações de água outorgadas em Minas Gerais com finalidade de abastecimento público que seriam afetadas em caso de rompimento da Barragem da PCH Fumaça.

O levantamento das outorgas é disponibilizado na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema) e pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Com base nos dados apresentados existe um ponto de captação de água localizado na mancha de inundação, como é apresentado na Figura 9.9, assim, há comprometimento no abastecimento de água no município de Barra Longa após o rompimento, sendo apresentado a seguir as medidas a serem implementadas para garantir o abastecimento da população na eventualidade de uma emergência.

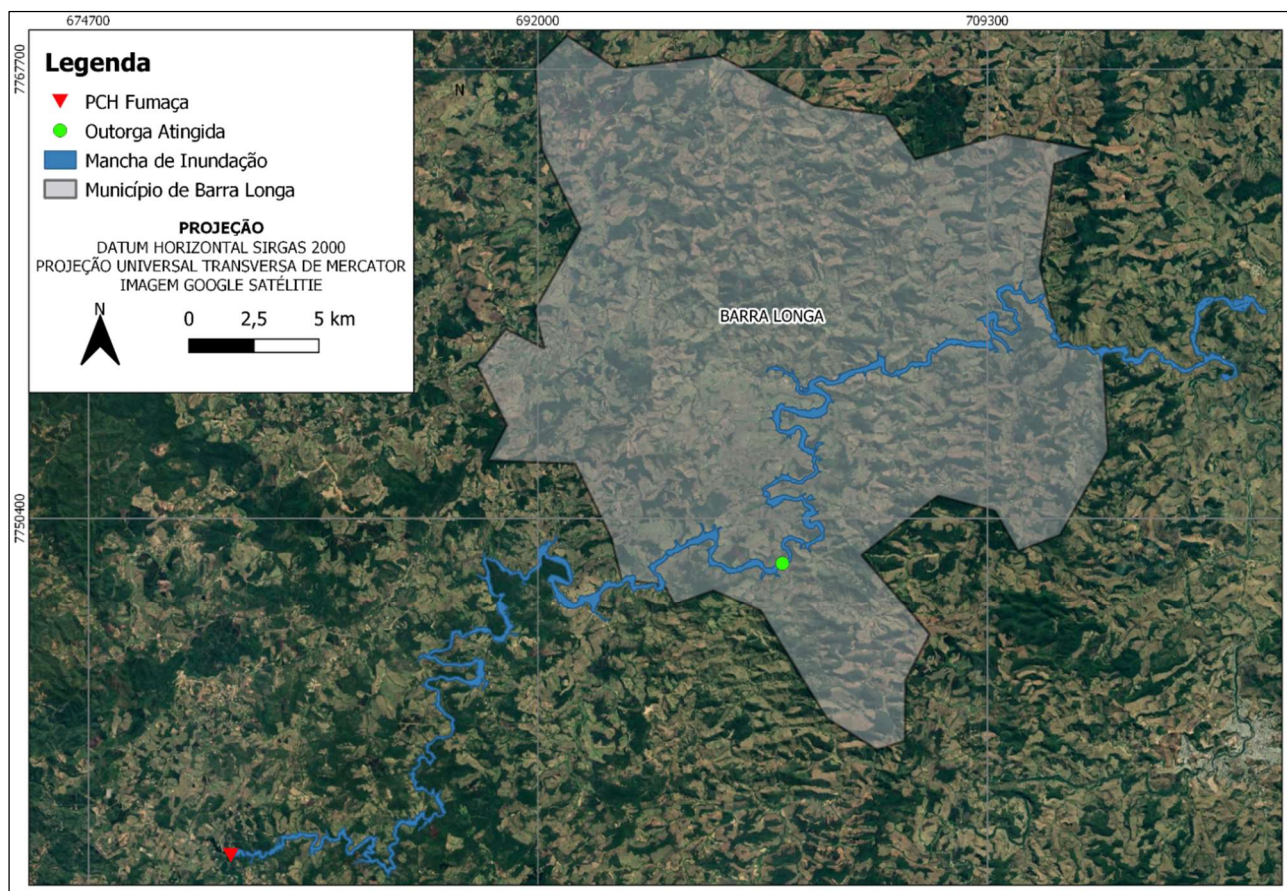


Figura 9.9 - Outorga Atingida.

A base de dados utilizada para determinação do abastecimento nos municípios afetados foram as do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do DATASUS. Para definição dos usos industriais foi consultada a base de dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED).

A captação do sistema de abastecimento de água do município se dá no Rio Doce, com vazão de operação de cerca de 5,8 m³/h. O prestador responsável pelo serviço de no município é a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

A realização de abastecimento emergencial deve priorizar disponibilidade, tempo e qualidade, sendo que as medidas emergenciais podem ser escalonadas de forma a garantir e ininterrupto do abastecimento.

Para a captação atingida do município de Barra Longa, a demanda por abastecimento de água é apresentada na Tabela 9.3.

Tabela 9.3 - Relação das edificações que serão afetadas.

Edificações que serão afetadas	Quantidade de edificações	Número de pessoas	volume diário a ser distribuído (em litros)
Residências urbanas ¹	756	2313	346.950
Residências rurais ¹	1187	3830	574.500
Creches e Pré-escolas ¹	19	179	8.950
Escolas e unidades de ensino ¹	13	751	37.550
Indústrias ²	75	472	37.760
Unidade de saúde (sem internação) *	4	69	17.250
Unidades de saúde com internação*	-	-	-
Total			1.022.960

¹ Fonte: IBGE,2010 – atualizado projeção 2021

² Fonte: IBGE,2019

* Fonte: Levantamento DATASUS, 2021

O levantamento considerou a demanda total em 1.022.960 litros por dia, equivalente a 1.022,96 m³ a cada 24 horas. O valor obtido equivale a uma demanda de 42,62 m³/hora.

Na Tabela 9.4 são apresentadas as ações a serem tomadas para auxiliar a população diretamente afetada pela falta de abastecimento público na captação do município de Barra Longa.

Tabela 9.4 - Protocolo de ação de fornecimento de água potável (área urbana).

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Fornecimento de água potável às pessoas afetadas	Gerencia de Meio Ambiente e Comunidades	Distribuir galões de água.
		Em período chuvoso, pode ser realizada a distribuição de cisternas e de pastilha de cloro, de forma a realizar o abastecimento por meio de água da chuva.
		Monitorar a qualidade da água superficial do vale de jusante.
		Captar água em poços artesianos existentes, e avaliar a qualidade da água. A água deve ser, no mínimo, clorada, podendo receber outros tratamentos, e será transportada por meio de caminhão-pipa.
		Fornecer caminhões pipa.

9.5 PATRIMÔNIO CULTURAL

Para o presente item foi realizada análise de impactos aos bens tombados na mancha de inundação gerada pela ruptura da PCH Fumaça, de forma a subsidiar a proposição de medidas mitigadoras específicas para preservação do patrimônio cultural.

O levantamento de informações a respeito do patrimônio cultural existente na área foi realizado através do IEPHA, utilizando os dados espaciais de tombamento, sendo que as últimas informações foram disponibilizadas em 31 de março de 2021.

Com base na área atingida pela mancha de inundação, o levantamento de dados coletado junto ao banco de dados do IEPHA/MG, IPHAN, Prefeituras Municipais dos municípios atingidos – identificou a existência de 05 (cinco) bens culturais protegidos. Com base nessas informações a mancha de inundação proveniente da ruptura da Barragem da PCH Fumaça atinge os patrimônios culturais apresentados na Tabela 9.5. As figuras representam as suas localizações: Figura 9.10, Figura 9.11 e Figura 9.12.

Tabela 9.5 - Patrimônios Culturais Atingidos

Bem Cultural	Município	Endereço	Localização	
			Longitude	Latitude
Imóvel de propriedade particular da Senhora Francisca Ferreira Mol	Barra Longa	Praça João Patrício Xavier nº 11 - Centro	-43,0409°	-20,2828°
Imóvel de propriedade particular do Senhor José Lanna	Barra Longa	Rua Matias Barbosa nº 23 - Centro	-43,0413°	-20,2827°
Prédio da Prefeitura Municipal de Acaiaca	Acaiaca	Praça Presidente Tancredo Neves, nº 35	-43,1430°	-20,3635°
Conjunto Paisagístico Largo Professor Martins	Acaiaca	Av. Ezequiel Machado nº 115/ 152/ 168/ 180 - Centro	-43,1434°	-20,3621°
Conjunto Paisagístico do encontro dos Rios do Carmo e Piranga	Rio Doce	Limite com os municípios de Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado - Rio Doce	-42,9155°	-20,2764°

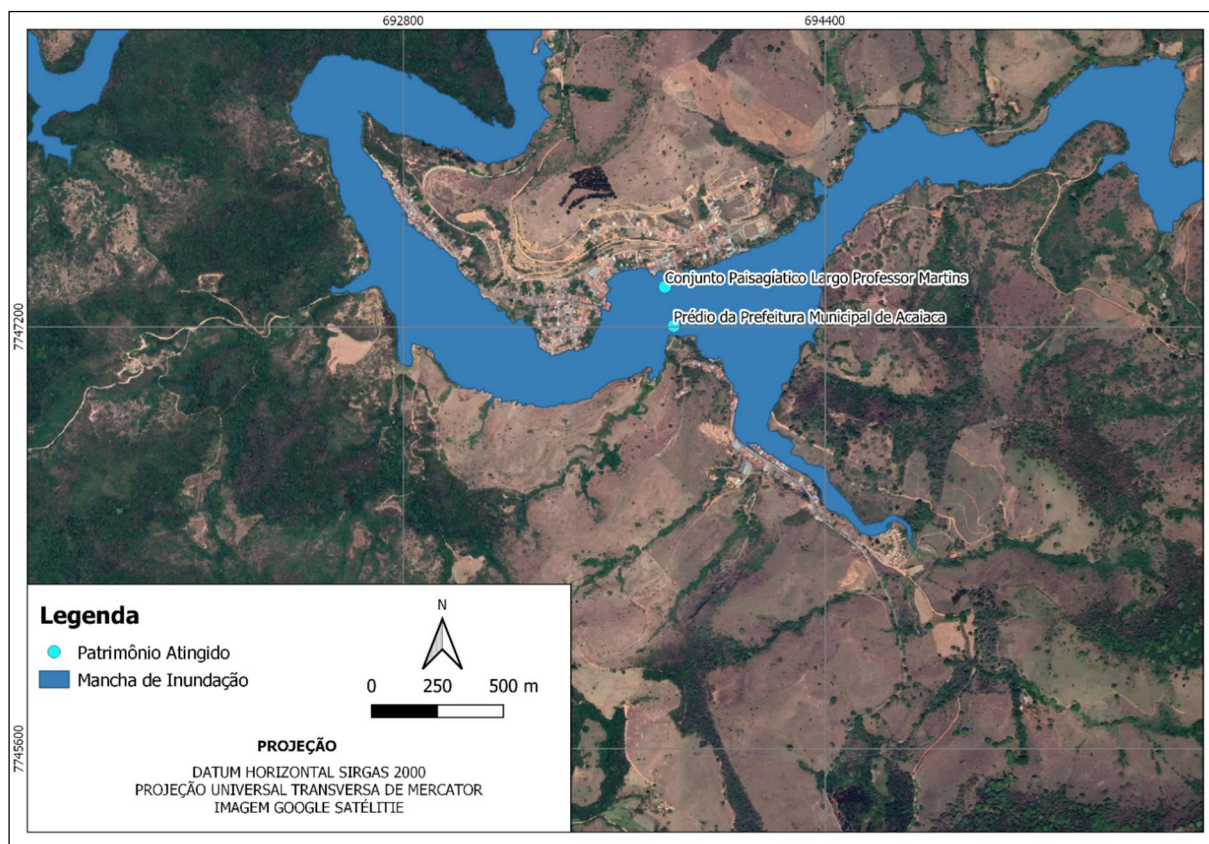


Figura 9.10 - Localização do Patrimônio Atingido.

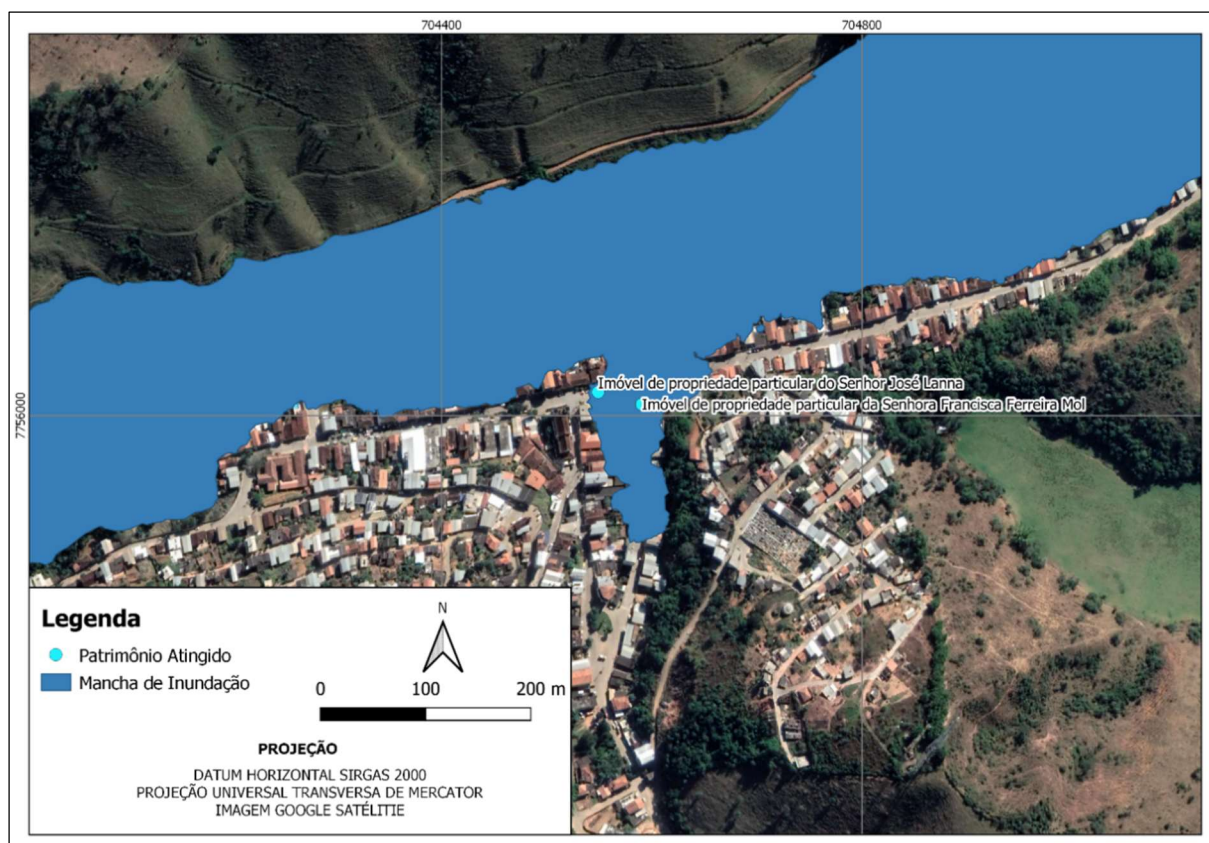


Figura 9.11 - Localização do Patrimônio Atingido.

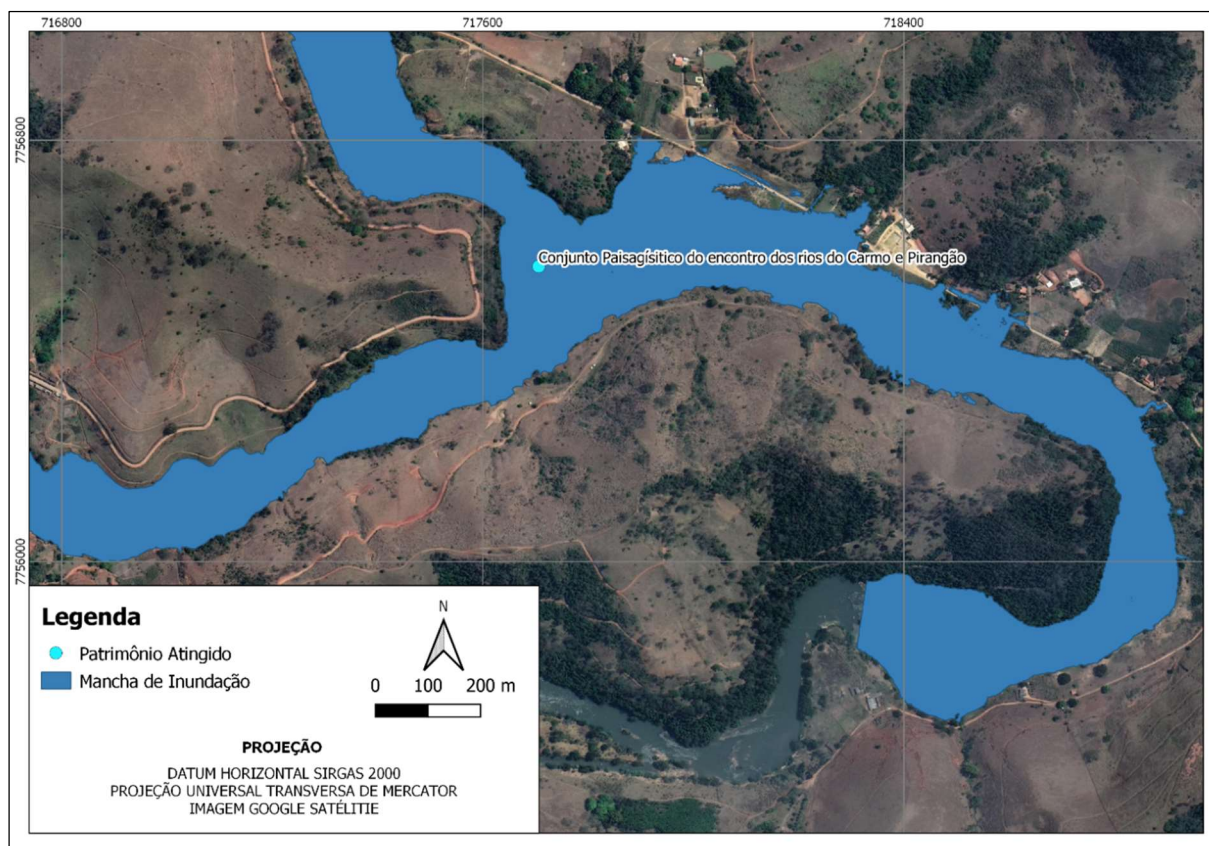


Figura 9.12 - Localização do Patrimônio Atingido.

Para prevenir o impacto aos patrimônios culturais atingidos pela mancha de inundação da Barragem da PCH Fumaça, quando for instalado nível de segurança NS-2 na barragem, algumas medidas precisarão ser tomadas, a saber:

- Listagem atualizada dos contatos de referência desses bens culturais;
- Diretrizes para gestão de risco do patrimônio protegido;
- Demandas e necessidades existentes em relação à salvaguarda do bem cultural.

10 MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E RECURSOS HUMANOS NECESSÁRIOS PARA RESPOSTA

Os recursos disponíveis para tratamento das causas de possíveis situações adversas identificada na PCH Fumaça são apresentados na Tabela 10.1. Já os recursos humanos que se farão necessários para auxiliar em uma situação de emergência, além da equipe de segurança interna da barragem, são apresentados na Tabela 10.2.

Tabela 10.1 - Estimativa de materiais/equipamentos disponíveis e sua locação.

Material
Carro
Caminhão basculante
Pá carregadeira
Equipamento de Terraplanagem
Internet via rádio
Telefonia
Operadores
Eletromecânico
Eletricistas

Tabela 10.2 - Estimativa de Recursos Humanos disponíveis para acionamento por equipe.

Função	Quantidade de Profissionais
Operação e manutenção	3
Geotecnia e engenharia	3
Meio Ambiente	2
Gestão de ativos	2
Inspeção e monitoramento	3
Suprimentos	2
Segurança do trabalho	2
Grupamento de Bombeiro Industrial	2
Comunicação	3
Jurídico	3
Logística	2

11 CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

11.1 CADASTRO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Foi desenvolvido um relatório, pela empresa Hunos Consultoria, acerca da caracterização de propriedades inseridas na ZAS e as atividades econômicas desenvolvidas na região. Essa caracterização foi feita nos dias 09, 10 e 12 de maio de 2022 em atendimento às diretrizes da Política Nacional de Segurança de Barragens.

Para o cadastro da população foi feito um levantamento prévio relativo às propriedades existentes e através de entrevistas com proprietários ou trabalhadores da região. Já para o levantamento das possíveis propriedades atingidas pela mancha delimitada pela ZAS, foi realizada uma pesquisa no Cadastro de Ambiente Rural (CAR), onde levantou-se algumas propriedades que seriam atingidas e posteriormente serem conferidas in loco.

Foi verificado, segundo análises, que o somatório das propriedades atingidas é de 1.122,5 ha, e apenas 106,2 ha seriam afetados no caso de acidente, correspondendo 9% do somatório das propriedades, conforma Tabela 11.1. Destaca-se que na maior parte da área afetada se restringe à Área de Proteção Permanente das Propriedades, não impactando significativamente a maior parte das atividades desenvolvidas. Foram mapeadas apenas três atividades desenvolvidas nas propriedades atingidas: criação de gado de corte, cria e cria de gado de corte e geração de energia (PCH Fumaça).

Tabela 11.1 - Áreas Atingidas - PCH Fumaça.

Propriedade	Área (ha)	Área Atingida (ha)	
01	52,7	31,2	59%
02	28,5	4,0	14%
03	18,4	1,0	5%
04	219,4	20,9	10%
05	45,5	10,8	24%
06	418,0	19,9	5%
07	340	18,3	5%
Total	1122,5	106,1	9%

Fonte: Caracterização da Zona de Autossalvamento – PCH Fumaça 2022

No relatório desenvolvido, foram apresentadas as localizações das propriedades identificadas, como nas Figuras abaixo, disponibilizadas no documento FUM-CAD-22-001: Figura 11.1, Figura 11.2, Figura 11.3, Figura 11.4, Figura 11.5, Figura 11.6 e Figura 11.7.



Figura 11.1 - Área da propriedade 01 atingida pela mancha de inundação hipotética.
 Fonte: FUM-CAD-22-001, Hunos Consultoria, 2022.



Figura 11.2 - Área da propriedade 02 atingida pela mancha de inundação hipotética.
 Fonte: FUM-CAD-22-001, Hunos Consultoria, 2022.



Figura 11.3 - Área da propriedade 03 atingida pela mancha de ruptura hipotética.
Fonte: FUM-CAD-22-001, Hunos Consultoria, 2022.



Figura 11.4 - Área da propriedade 04 atingida pela mancha de ruptura hipotética.
Fonte: FUM-CAD-22-001, Hunos Consultoria, 2022.



Figura 11.5 - Área da propriedade 05 atingida pela mancha de ruptura hipotética.
 Fonte: FUM-CAD-22-001, Hunos Consultoria, 2022.



Figura 11.6 - Área da propriedade 06 atingida pela mancha de ruptura hipotética.
 Fonte: FUM-CAD-22-001, Hunos Consultoria, 2022.



Figura 11.7 - Área da propriedade 07 atingida pela mancha de ruptura hipotética.

Fonte: FUM-CAD-22-001, Hunos Consultoria, 2022.

Na pesquisa feita sobre a caracterização econômica, os Municípios de Mariana e Diogo Vasconcelos possuem, juntos, uma população de 65.400 habitantes um PIB per capita de R\$ 32.381,00, conforme IBGE (2019). As principais atividades da região é a Mineração, setor de comércio e serviços, e a pecuária.

12 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

12.1 CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

12.1.1 Características Hidrológicas

A barragem da PCH Fumaça está localizada no Rio Gualaxo do Sul, afluente pela margem direita do Rio do Carmo, que por sua vez é o formador do Rio Doce, juntamente com o Rio Piranga. A referida barragem se encontra inserida na bacia hidrográfica do Atlântico – Trecho Leste (nº 5) e sub-bacia do Rio Doce (nº 56). Na Figura 12.1 é apresentada a bacia da PCH Fumaça, assim como a bacia dos rios formadores do Rio Doce (rio do Carmo e Piranga).

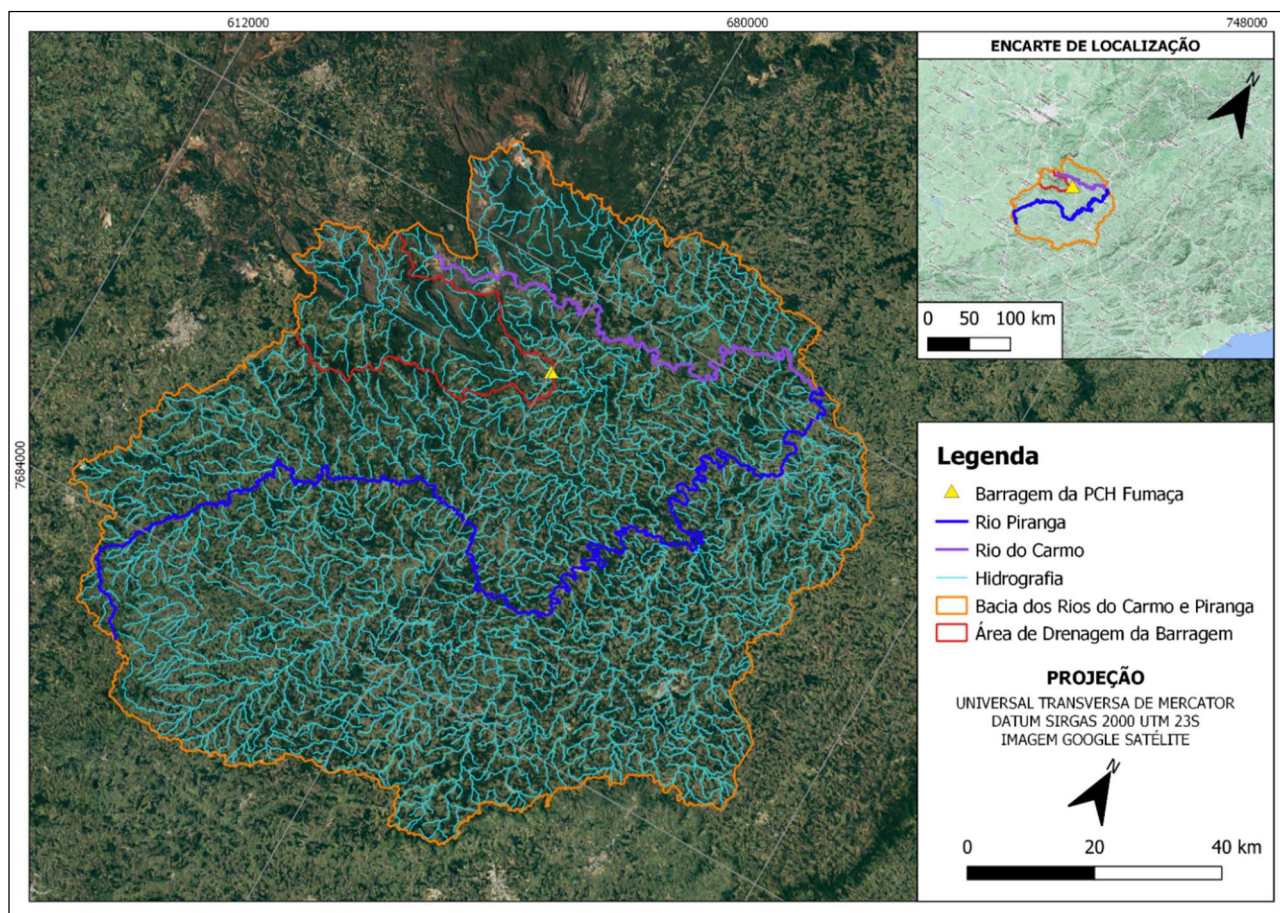


Figura 12.1 – Área de drenagem dos Rios Piranga e Carmo e área de drenagem da Barragem da PCH Fumaça.

Os estudos hidrológicos realizados para o local tiveram por objetivo determinar as vazões de projeto para avaliação da segurança da barragem frente à passagem de eventos de cheia.

Para a PCH Fumaça foram pesquisadas estações fluviométricas localizadas na sub-bacia do Rio Doce. De posse das estações fluviométricas identificadas, vale destacar a estação Fazenda Paraíso (56240000) localizada no Rio Gualaxo do Sul, mesmo curso d'água onde se encontra a PCH Fumaça.

Isto posto, optou-se pela utilização da estação fluviométrica Fazenda Paraíso (56240000) para a realização dos estudos hidrológicos do local da PCH Fumaça. Na Figura 12.2 estão apresentados os locais de inserção da PCH Fumaça e da estação fluviométrica Fazenda Paraíso, além de suas respectivas bacias hidrográficas.

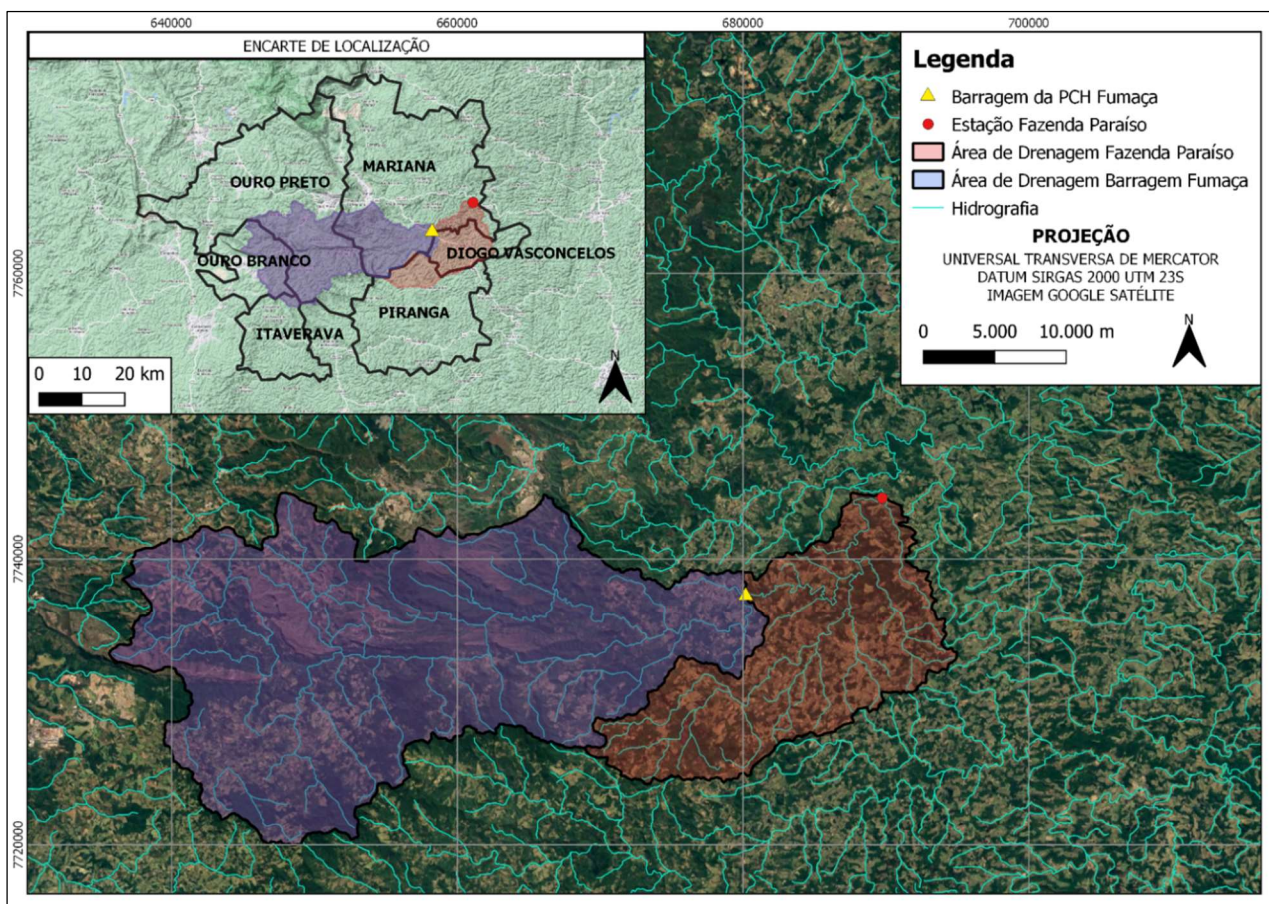


Figura 12.2 - Estação Fluviométrica selecionada.

12.1.2 Características Geológicas

Quanto as características geológicas da região conforme observado na Figura 12.3 a bacia da PCH Fumaça engloba diversas unidades geológicas distintas, a saber: Alto Maranhão, Caraça, Córrego Taioba, Itabira, Itacolomi, Maquiné, Monsenhor Isidro, Nova Lima, Piracicaba, Ribeirão Pinheirinho, Rochas metaultramáficas, Sabará e Serra do Carmo. No local onde está inserido o barramento da PCH, a unidade geológica predominante é a Córrego Taioba, com classe de rocha ígnea.

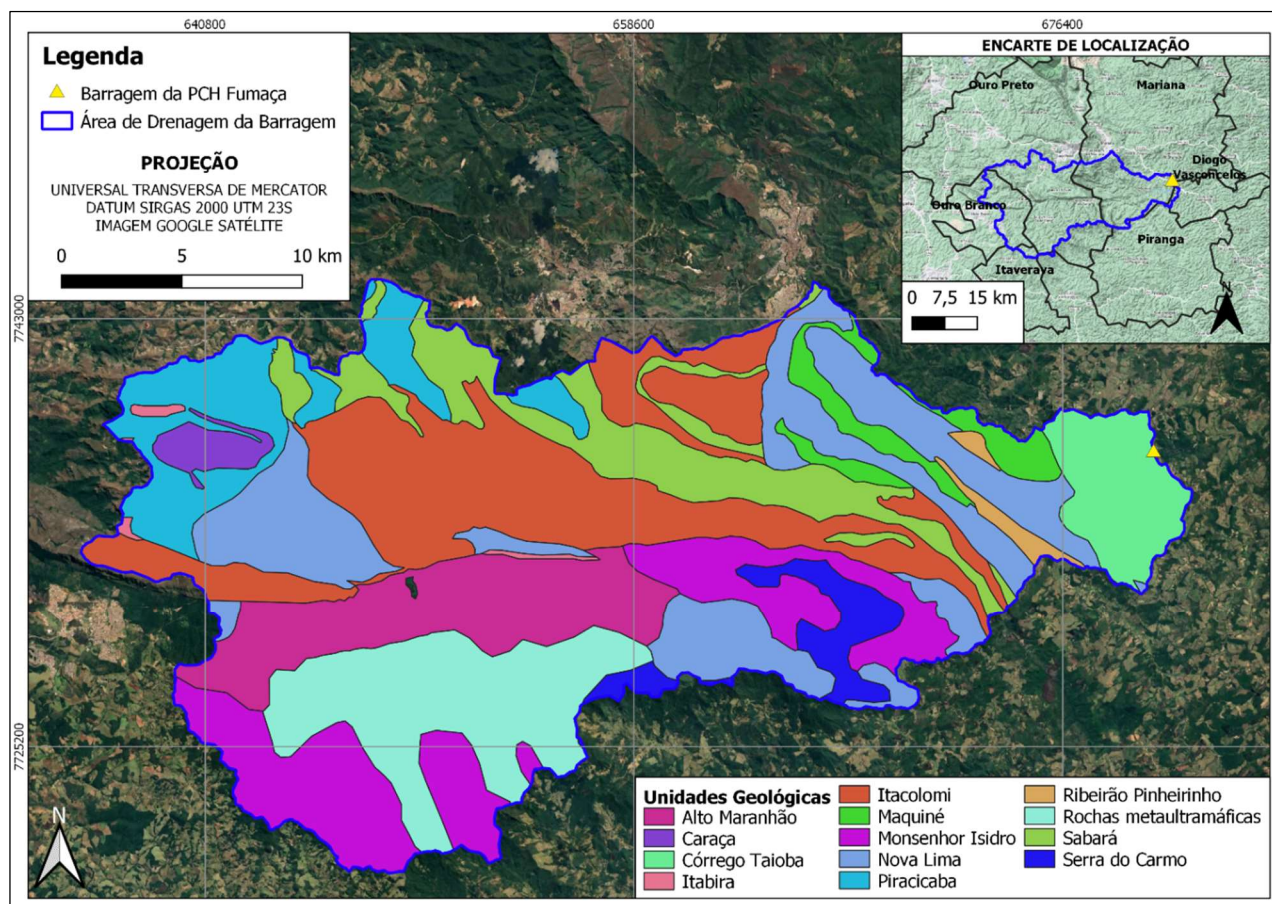


Figura 12.3 – Unidades Geológicas presentes da bacia da Barragem Fumaça.

Segundo levantamento de sondagens realizado no Projeto Básico (ST-652-B-RE-G00-100) no sítio da PCH Fumaça observou-se que o maciço rochoso é composto de um gnaiss de textura fina, coloração predominantemente cinza clara e foliação fraca a moderada. Localmente ocorrem biotita-gnaiss, veios de pegmatito e faixas de anfibolito.

12.1.3 Características Sísmicas

Na Figura 12.4 são apresentadas as atividades sísmicas observadas para o Estado de Minas Gerais, entre os anos de 1980 e 2020. A atividade sísmica mais recente, em um raio de 50 km da Barragem da PCH Fumaça, ocorreu em 2018, em Ouro Preto e teve uma magnitude de 2,2. No raio de 50 km da PCH, no ano de 2015, ocorreram outros diversos eventos sísmicos, entretanto, nenhum destes apresentou magnitude maior que 2.9.

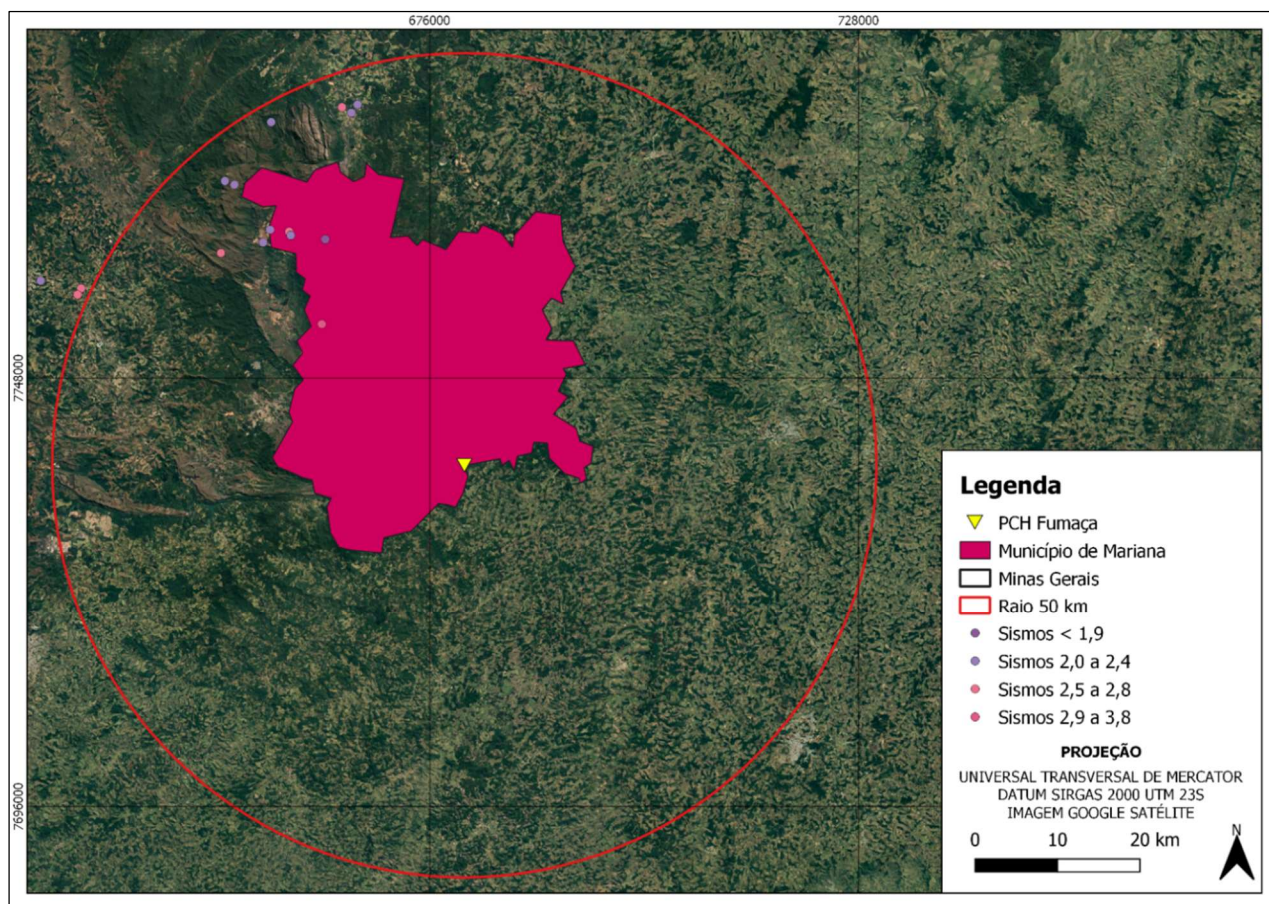


Figura 12.4 – Atividades sísmicas próximas a Barragem Fumaça.

12.2 ESTUDO DE INUNDAÇÃO

O estudo de ruptura hipotética da PCH Fumaça que subsidiou este PAE foi realizado pela empresa HIDROBR em dezembro/2021 e teve como objetivo aprimorar o mapeamento das áreas potencialmente inundáveis na região a jusante do barramento. Nesse contexto, considerou-se a seguinte sequência executiva: (a) definição do modo de falha e geração do hidrograma de ruptura; (b) propagação e mapeamento da onda de ruptura no vale a jusante do barramento

A PCH Fumaça é composta por barragem, vertedouro, tomada d'água, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, conduto forçado, casa de força e canal de fuga. A potência instalada atual da usina é de 10MW.

O barramento da PCH Fumaça constitui-se do próprio vertedouro, possuindo uma elevação da soleira na cota 603,10m, e 80m de comprimento. O vertedouro é em perfil creager e possui degraus para a dissipação de energia. A elevação da crista da barragem se encontra na cota 606,00m.

Para estruturas rígidas em concreto, os possíveis métodos de falha da estrutura incluem:

- Tombamento: ocasionado quando as cargas desestabilizantes como pressão hidrostática, supressão e empuxo são superiores as forças estabilizantes, como peso próprio da estrutura e cargas permanentes mínimas;
- Deslizamento: ocasionado devido às tensões no contato estrutura-fundação;
- Flutuação: ocasionado quando as forças de subpressão são superam as forças gravitacionais estabilizantes.

O fenômeno de galgamento pode desencadear a ruptura do barramento. Este fenômeno pode ocorrer devido ao mal funcionamento das estruturas extravassoras, ou por cheias superiores à sua capacidade de escoamento. Além do galgamento, a ocorrência de um sismo, a presença ou surgimento de plano de deslizamento no maciço de fundação, e a ocorrência de combinações de carregamentos que favoreçam o tombamento da estrutura, são outros fatores que podem desencadear a ruptura do tipo de estrutura em estudo.

O estudo de trânsito de cheias para a PCH Fumaça indicou que a barragem não suporta com segurança uma cheia de 10.000 anos de tempo de retorno. Portanto, adotou-se o método de falha o tombamento do maciço ocasionado pela instabilização acarretada pelo galgamento. A ruptura do barramento pelo processo de tombamento, ocorre no instante em que o nível de água alcança a cota de crista 606,00 m.

Quanto ao volume escoado, uma vez que a Barragem da PCH Fumaça é de armazenamento de água, considerou-se que o volume contido no reservatório a partir da cota 584,50m será escoado para jusante. O volume armazenado entre as cotas 579,00 e 584,50m não será deslocado para jusante, uma vez que se encontram abaixo do nível do barramento.

Os parâmetros de formação de brechas em barragens dependem da tipologia da estrutura e os materiais utilizados para sua construção. A Barragem da PCH Fumaça é uma barragem de gravidade construída em concreto armado e concreto ciclópico. Fontes como Eletrobrás (2003) trazem os parâmetros típicos para a brecha em barragens deste tipo, como sua geometria tempo de formação. A Tabela 12.1 apresenta os parâmetros adotados, enquanto na Figura 12.5 está ilustrada a geometria da brecha.

Tabela 12.1 - Parâmetros de formação da brecha.

Parâmetros	Tombamento
Elevação do topo da brecha (m)	606,00
Elevação do fundo da brecha (m)	584,50
NA máximo atingido (m)	606,00
H _d (m)	21,50

Parâmetros	Tombamento
V_w (m ³)	21.502.000
z	0
B_{ave} (m)	40,00
t_f adotado (h)	0,10

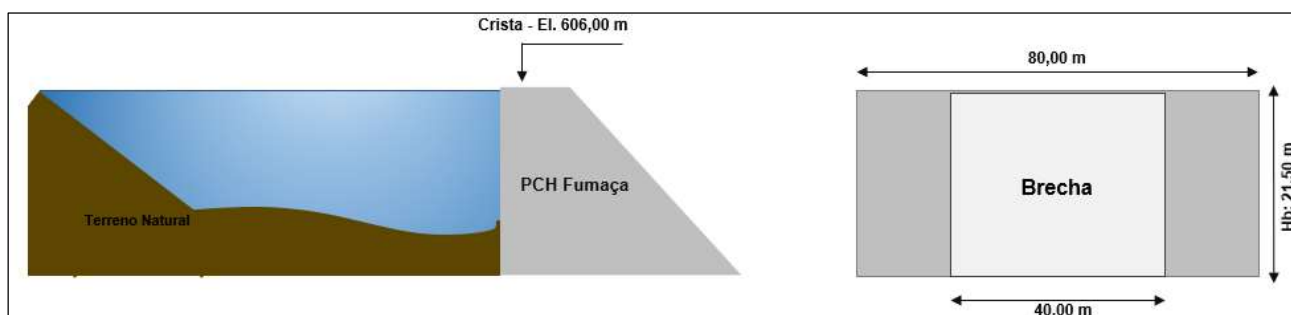


Figura 12.5 – Croqui da brecha no Maciço (sem escala).

Após definir todos os parâmetros para a ruptura, com o auxílio do software HEC-HMS 3.5, obteve-se o hidrograma de ruptura da estrutura. A Figura 12.6 apresenta a variação da vazão defluente ao reservatório, do volume e da elevação, com o tempo, sendo que o valor máximo do hidrograma de ruptura foi de 6.591 m³/s.

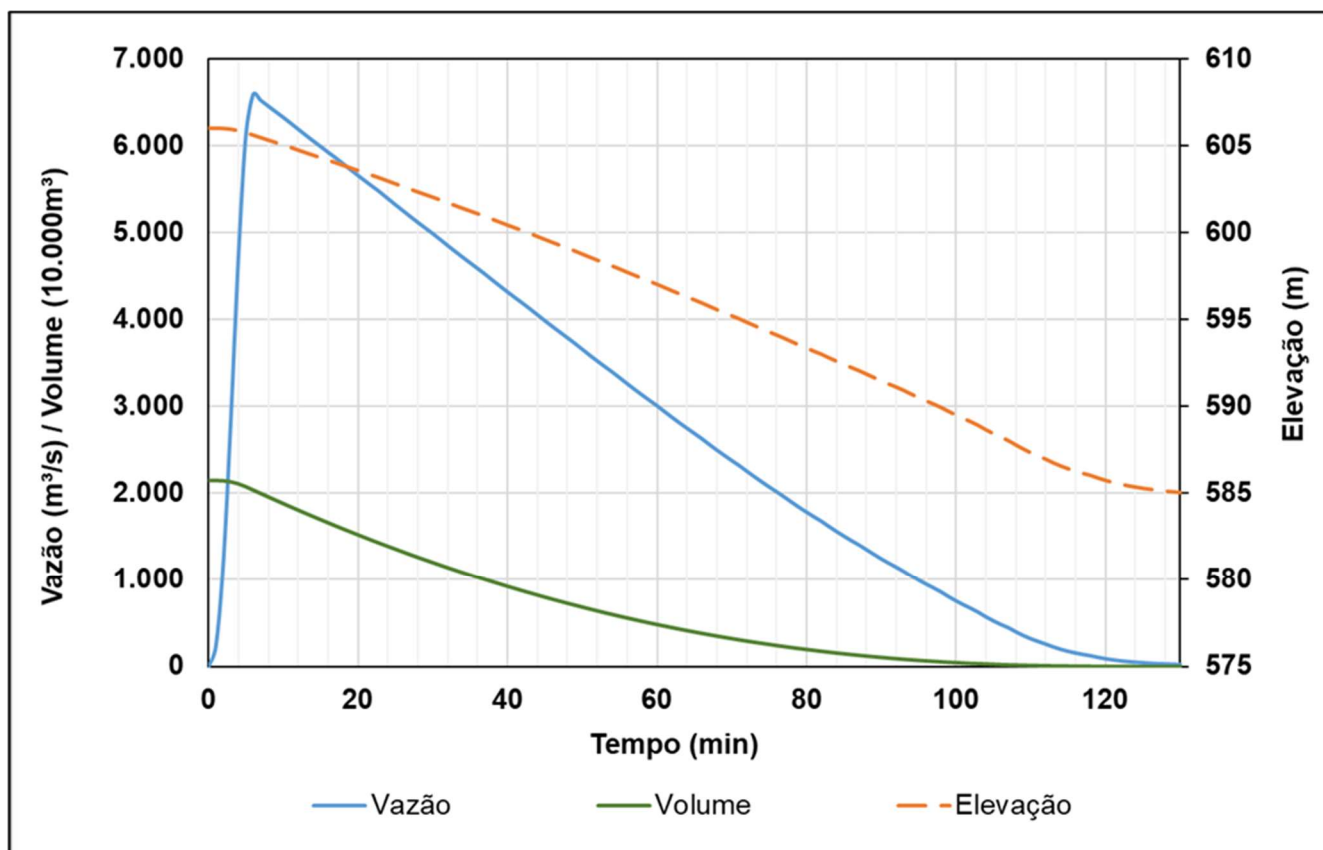


Figura 12.6 - Hidrograma defluente da Barragem da PCH Fumaça.

Para a configuração do mapa de risco hidrodinâmico foi utilizada a classificação de risco proposta pelo projeto RESCDAM, a qual considera as curvas de vulnerabilidade apresentadas na Figura 12.7.

A Tabela 12.2 apresenta os limites de classificação da referida curva enquanto a Tabela 12.3 a descrição dos referidos riscos. O risco hidrodinâmico está associado ao nível de perigo e vulnerabilidade que pessoas e objetos estão submetidos em termos da combinação de velocidade e profundidade.

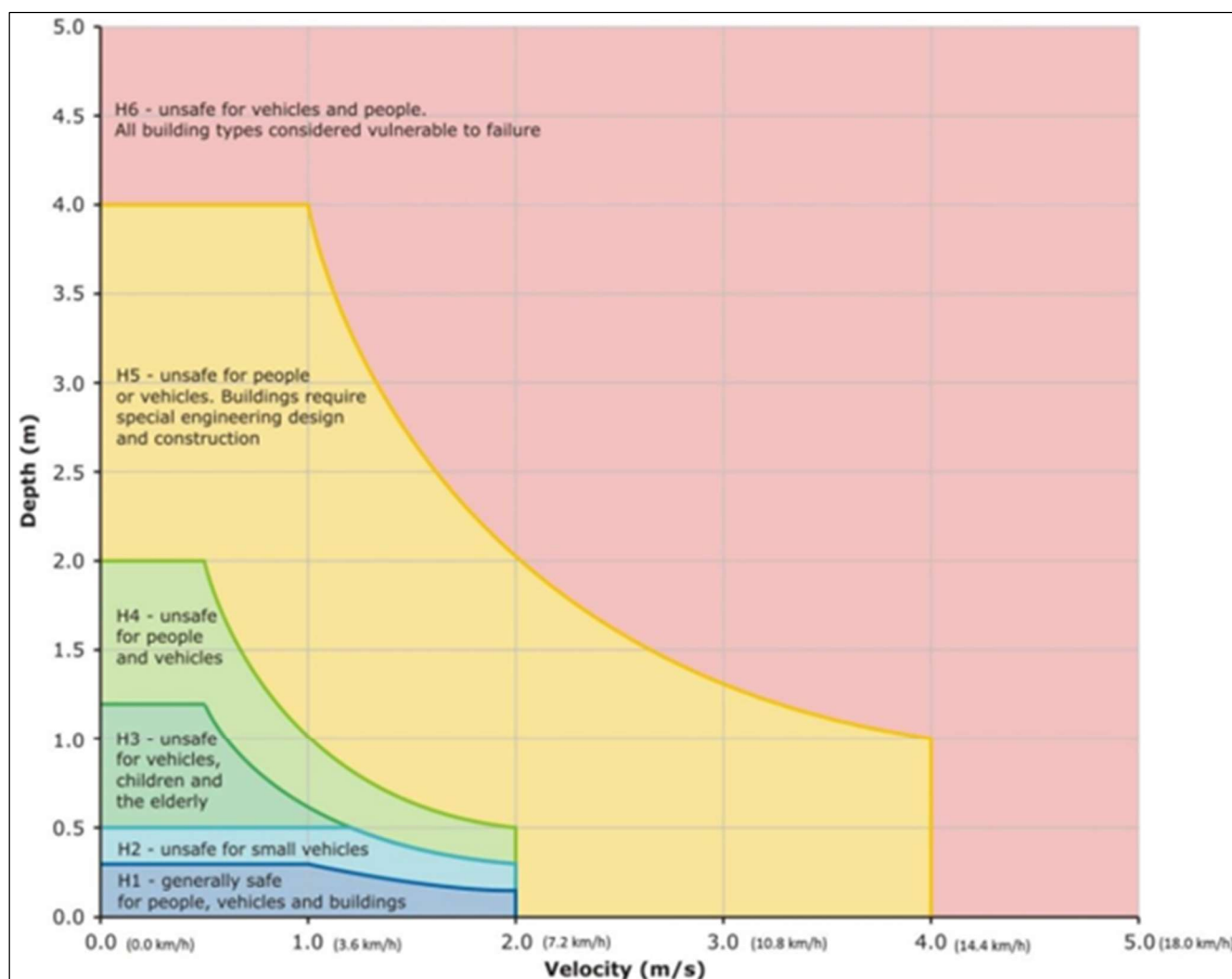


Figura 12.7 - Curvas combinadas de risco de inundação (Smith et al, 2014).

Tabela 12.2 – Consequências do risco hidrodinâmico.

Classificação de Vulnerabilidade de Perigo	Limite de classificação (P e V em combinação)	Profundidade limite (P)	Velocidade limite (m/s)
H1	$P*V \leq 0,3$	0,3	2,0
H2	$P*V \leq 0,6$	0,5	2,0
H3	$P*V \leq 0,6$	1,2	2,0
H4	$P*V \leq 1,0$	2,0	2,0
H5	$P*V \leq 4,0$	4,0	4,0
H6	$P*V > 4,0$	-	-

Tabela 12.3 - Curvas de Riscos Combinadas - Limites de Vulnerabilidade (Smith et al, 2014).

Classificação de Vulnerabilidade de Riscos	Descrição
H1	Geralmente seguro para veículos, pessoas e edifícios.
H2	Inseguro para veículos pequenos.
H3	Inseguro para veículos. Crianças e idosos.
H4	Inseguro para veículos e pessoas.
H5	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os edifícios vulneráveis a danos estruturais. Alguns edifícios menos robustos sujeitos à falha.
H6	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os tipos de edifícios considerados vulneráveis à falha.

A mancha de Risco Hidrodinâmico da PCH Fumaça pode ser vista nas Figura 12.8 e Figura 12.9.

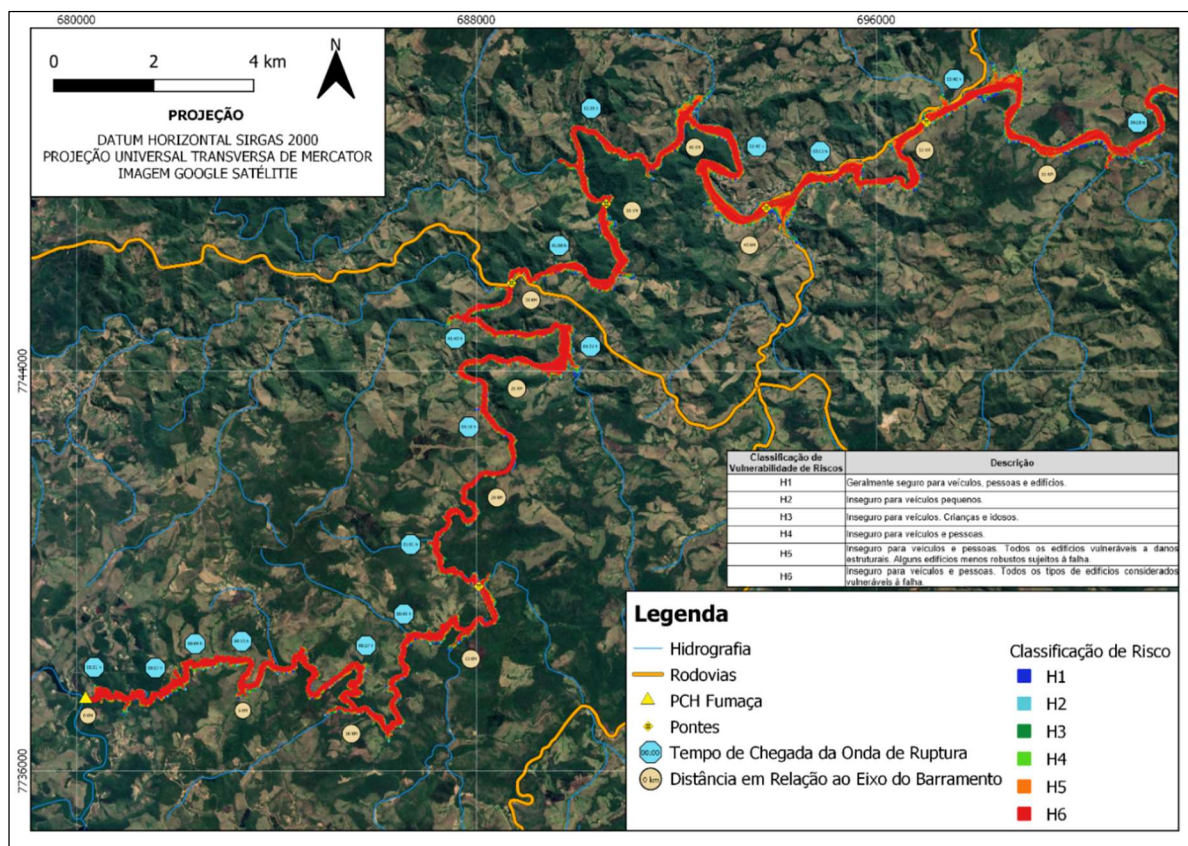


Figura 12.8 - Risco Hidrodinâmico - Encarte I.

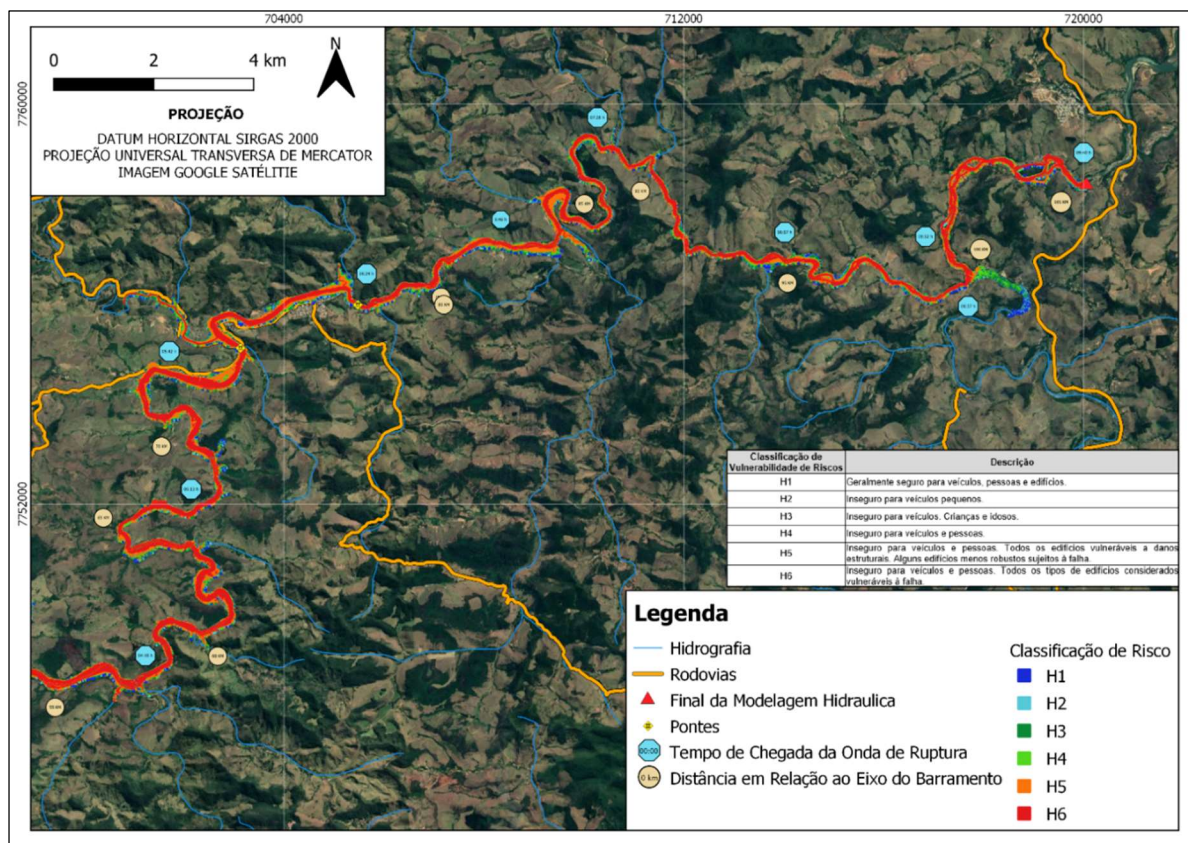


Figura 12.9 - Risco Hidrodinâmico - Encarte II.

12.3 MAPEAMENTO DA REGIÃO POTENCIALMENTE AFETADA

A área potencialmente afetada por danos diretos, ou seja, por processo de inundação, em caso de ruptura da Barragem da PCH Fumaça, está compreendida nos municípios de Mariana, Diogo de Vasconcelos, Acaiaca, Barra Longa, Rio Doce, Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado todos pertencentes ao Estado de Minas Gerais.

A mancha de inundação foi simulada pelo vale do Rio Gualaxo do Sul a jusante do barramento, passando pelo Rio do Carmo até a chegada ao Rio Doce.

A mancha de inundação proveniente da ruptura hipotética da Barragem da PCH Fumaça percorre aproximadamente 105 km, onde se encontram áreas de mata, campo, áreas antropizadas, vias de acesso não pavimentadas, áreas de proteção ambiental e a rodovia estadual MG-262.

Para a Barragem da PCH Fumaça, trata-se da **distância de 10 (dez) quilômetros**, sendo esta, a premissa considerada para a determinação da área de autossalvamento desta estrutura.

As primeiras estruturas atingidas imediatamente a jusante da barragem, são a casa de força da PCH Fumaça, estradas de acesso não asfaltadas, áreas de campos, matas e diversas benfeitorias isoladas. O tempo de chegada da onda de ruptura na primeira via de acesso atingida é inferior à 1 min, por estar localizada exatamente a jusante da barragem. Já o tempo de chegada na casa de força da PCH Fumaça equivale a 7 min.

O critério de parada da modelagem hidráulica do presente estudo foi definido como sendo no início do reservatório da UHE Risoleta Neves, localizada no Rio Doce. Na seção de parada a vazão máxima foi de 328 m³/s, vazão esta referente à uma cheia com o tempo de retorno inferior a 2 anos para a região. Sendo assim, a vazão que irá atingir a UHE não causará danos devido à sua baixa vazão quando comparado à vazão do Rio Doce neste ponto.

A mancha de inundação bem como as distâncias percorridas, tempos de chegada, e parâmetros hidráulicos de algumas seções representativas podem ser observadas no **MAPA DE INUNDAÇÃO**, no **APÊNDICE 13.9 (MAPAS HBR44-20-OS-12-FUM-DES001 e HBR44-20-OS-12-FUM-DES002)**.

Na mancha de inundação modelada foram identificadas algumas benfeitorias isoladas e onde o fluxo de pessoas é frequente. As informações sobre a Zona de Autossalvamento são observadas nos mapas da ZAS apresentados no **APÊNDICE 13.9** no documento N° **HBR44-20-CEI-FUM-DES003**. Seus **ENCARTES ESPECÍFICOS PARA OS PONTOS DE ENCONTRO** estão apresentados nos documentos **N° HBR44-20-OS-12-FUM-DES004 a HBR44-20-OS-12-FUM-DES010**.

13 APÊNDICES

13.1 DECLARAÇÕES DE INÍCIO E ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Coordenadas geográficas:

Dano Potencial Associado:

Categoria de Risco:

Classificação da barragem:

Município/UF:

Data da inspeção que caracterizou o início de emergência:

Nível de Segurança:

Declaro para fins de acompanhamento junto aos órgãos responsáveis, que está sendo declarada situação de emergência nesta data em consonância com a Lei Federal Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei Federal Nº 14.066/2020 e Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) Nº 696 de 15 de dezembro de 2015, vigentes.

Local e data.

.....
Nome completo do representante legal do empreendedor
CPF

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Coordenadas geográficas:

Dano Potencial Associado:

Categoria de Risco:

Classificação da barragem:

Município/UF:

Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência:

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto aos órgãos responsáveis, que a situação de emergência iniciada em XX/XX/XXXX foi encerrada em XX/XX/XXXX, em consonância com Lei Federal nº 12.334, de setembro de 2010, alterada pela Lei Federal Nº 14.066/2020 e Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica Nº 696 de 15 de dezembro de 2015, vigentes.

Local e data.

.....
Nome completo do representante legal do empreendedor

CPF

13.2 PROTOCOLO DE RECEBIMENTO DO PAE

Ilmo. Sra. (o) Nome
(Cargo)
Órgão Público
Cidade - Estado

Assunto: Protocolo dos Planos de Ação de Emergência – PAE.

Maynart Energética LTDA, pessoa jurídica de direito público, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ sob o nº 20.227.915/0002-22, com sede no município de Belo Horizonte, no estado do Minas Gerais, Rua Gonçalves Dias nº 1762 – Bairro Lourdes, vem, respectivamente, perante Vossa Senhoria, com fulcro no art. 12 da Lei Nº 12.334/2010, atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020, bem como na Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) Nº 696/2015 apresentar a versão atualizada dos seu Plano de Ação de Emergência – PAE, em conformidade com a legislação aplicável, a relativo a:

- Barragem _____ Versão do Documento para Protocolo nº _____

Esta versão substitui todos os protocolos anteriores.

Atenciosamente,

.....
Nome completo do representante do empreendedor
Cargo

13.3 REGISTRO DOS TREINAMENTOS DO PAE



REGISTRO DE TREINAMENTO INTERNO

TREINAMENTO: Plano de Ação de Emergência				PERÍODO DE REALIZAÇÃO: 26/08/2020			
LOCAL / SALA: Sede CEI		CARGA HORÁRIA:		HORÁRIO:		VISTO DO INSTRUTOR:	
INSTRUTOR:		ENTIDADE:					

Nº	MATRÍCULA	NOME DO TREINANDO	SETOR	DIA														VISTO DO TREINANDO
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		

Legenda: (•) PRESENÇA (F) FALTA (R) REPROVA

13.4 FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE SEGURANÇA – NS-1

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 1
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-1
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Anomalia “Estruturas extravasoras com problemas identificados” não foi extinta ou controlada. Ações adotadas no NS-0 não foram efetivas e a anomalia persiste durante o período chuvoso e/ou reservatório no NA máximo com previsão de afluições significativas. Situação de estado de atenção na barragem		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Galgamento da Barragem 2. Instabilidade do maciço		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-1. 2. Avaliar a situação hidrometeorológica (previsão de chuva, afluições e níveis do reservatório) 3. Caso necessário, preparar plano de rebaixamento de um ponto específico da crista e mobilizar equipamentos necessários 4. Avaliar utilização de sistema de bombeamento para redução do NA 5. Manter monitoramento contínuo das vazões afluentes ao reservatório 6. Restabelecer as condições operacionais de desempenho dos órgãos extravasores Caso as ações adotadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, adotar as ações descritas na Ficha de Emergência nº 5 do NS-2		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Análise visual / Informações hidrometeorológicas	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 2
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO I
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no sítio da barragem, tendo-se identificado uma ou mais situações adversas de NS-0 ainda não extintas e/ou controladas, que estão afetando a segurança das estruturas Situação de estado de atenção na barragem		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Abalo da estrutura de concreto/terra ou da fundação 2. Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-1. 2. Realização das inspeções das estruturas e fundações 3. Realização da leitura da instrumentação e análise dos resultados 4. Monitoramento das situações adversas identificadas logo após o sismo (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.). 5. Avaliação da eficácia das medidas corretivas eventualmente implementadas e, se necessário, implementar ações complementares, conforme parecer de consultor / projetista. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas complementares Caso as medidas implementadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, adotar as ações descritas na Ficha de Emergência nº 6 do NS-2		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 3
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO II
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto-fundação, tendo-se identificado uma ou mais situações adversas de NS-0 ainda não extintas e/ou controladas, que estão afetando a segurança das estruturas		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Deslizamento da estrutura de concreto para jusante 2. Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto. 3. Anomalias nas comportas do sistema de descarga		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-1. 2. Realização das inspeções das estruturas e fundações 3. Realização da leitura da instrumentação e análise dos resultados 4. Monitoramento das situações adversas identificadas logo após o sismo (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.) 5. Avaliação da eficácia das medidas corretivas eventualmente implementadas e, se necessário, implementar ações complementares, conforme parecer de consultor / projetista. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas complementares Caso as medidas implementadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, deve-se passar para os procedimentos elencados na Ficha de Emergência nº 7 do NS-2		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e análise dos dados de instrumentação, quando necessário	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 4
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-1
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO III
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Ocorrência de combinação de carregamentos que favoreçam o tombamento da estrutura, tendo-se identificado uma ou mais situações adversas de NS-0 ainda não extintas e/ou controladas, que estão afetando a segurança das estruturas		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Descolamento da estrutura de sua fundação 2. Redução da área de compressão na base da estrutura 3. Redução dos coeficientes de segurança ao tombamento 4. Instabilização da estrutura		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-1. 2. Monitoramento e acompanhamento das medições hidrométricas a montante da barragem 3. Monitoramento do NA do reservatório 4. Realização periódica de inspeções das estruturas 5. Realização da leitura da instrumentação e análise dos resultados das leituras, quando necessário 6. Monitoramento de eventuais anomalias nas estruturas de concreto (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.) 7. Avaliação da eficácia das medidas corretivas eventualmente implementadas e, se necessário, implementar ações complementares. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas complementares Caso as medidas implementadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, deve-se passar para os procedimentos elencados na Ficha de Emergência nº 8 do NS-2		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e análise dos dados de instrumentação, quando necessário	

13.5 FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE SEGURANÇA – NS-2

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 5
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-2
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Nível do reservatório próximo ao da cota da crista da barragem. O galgamento da barragem é iminente com potencial evolução para o desenvolvimento de brecha. Situação de estado de alerta geral na barragem		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Tombamento da estrutura		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-2. 2. Evacuar as instalações afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas 3. Rebaixar ponto específico da crista da barragem ou ombreira, empregando escavadeira ou equipamento similar, conforme plano desenvolvido anteriormente, para induzir o transbordamento por um ponto desejado 4. Rebaixar o NA através de sistema de bombeamento 5. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura Caso as medidas implementadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, deve-se passar para os procedimentos elencados na Ficha de Emergência nº 9 do NS-3		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções visuais / Informações hidrometeorológicas	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 6
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-2
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO I
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no sítio da barragem, tendo-se identificado uma ou mais anomalias não extintas e/ou controladas, que levaram a uma situação adversa que afeta a estrutura de modo severo e a ruptura ocorrerá a curto prazo		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Diminuição do fator de segurança 2. Possibilidade de ruptura da barragem		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-2. 2. Evacuar as instalações afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas 3. Continuar a realização das inspeções das estruturas e fundações 4. Continuar a realização da leitura da instrumentação e análise dos resultados 5. Continuar o monitoramento das situações adversas identificadas logo após o sismo (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.) Caso as medidas implementadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, deve-se passar para os procedimentos elencados na Ficha de Emergência nº 10 do NS-3		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções visuais / Informações hidrometeorológicas	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 7
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-2
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO II
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto-fundação que afetaram a estabilidade da estrutura de modo severo e a ruptura ocorrerá a curto prazo		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Diminuição do fator de segurança 2. Possibilidade de ruptura da barragem		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-2. 2. Evacuar as instalações afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas 3. Continuar a realização das inspeções das estruturas e fundações 4. Continuar a realização da leitura da instrumentação e análise dos resultados 5. Continuar o monitoramento das situações adversas identificadas logo após o sismo (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.)		
Caso as medidas implementadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, deve-se passar para os procedimentos elencados na Ficha de Emergência nº 10 do NS-3		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e análise dos dados de instrumentação, quando necessário	

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 8
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-2
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO III
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Ocorrência de combinação de carregamentos que favoreçam o tombamento, levando à instabilização da estrutura de modo severo e a ruptura ocorrerá a curto prazo		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Diminuição do fator de segurança 2. Possibilidade de ruptura da barragem		
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO (QUANDO APLICÁVEL)		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-2. 2. Evacuar as instalações afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas 3. Continuar o monitoramento e acompanhamento das medições hidrométricas a montante da barragem e do NA do reservatório 4. Continuar a realização das inspeções das estruturas, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura 5. Continuar a realização da leitura da instrumentação e análise dos resultados 6. Continuar o monitoramento das situações adversas identificadas logo após o sismo (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.) Caso as medidas implementadas não sejam efetivas e a anomalia não seja extinta, deve-se passar para os procedimentos elencados na Ficha de Emergência nº 10 do NS-3.		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura e análise dos dados de instrumentação, quando necessário	

13.6 FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE SEGURANÇA – NS-3

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 9
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-3
	MODO DE FALHA	GALGAMENTO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Galgamento do barramento A catástrofe é inevitável		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Descarga descontrolada de água para jusante com formação de onda de cheia induzida pela ruptura da barragem 2. Inundação do vale a jusante, com perdas de vidas humanas e de animais e prejuízos às propriedades e infraestrutura de jusante 3. Danos ambientais		
PROCEDIMENTOS DE EVACUAÇÃO, REPARAÇÃO E MONITORAMENTO		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-3. 2. Evacuar as instalações afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas 3. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura 4. Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos 5. Acompanhamento das ações dos órgãos externos		

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 10
	NÍVEL DE SEGURANÇA	NS-3
	MODO DE FALHA	INSTABILIZAÇÃO
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no sítio da barragem; ou Plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto-fundação; ou Combinação de carregamentos que favoreçam o tombamento. Situações afetam a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. A catástrofe é inevitável.		
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS		
1. Descarga descontrolada de água para jusante com formação de onda de cheia induzida pela ruptura da barragem 2. Inundação do vale a jusante, com perdas de vidas humanas e de animais e prejuízos às propriedades e infraestrutura de jusante 3. Danos ambientais		
PROCEDIMENTOS DE EVACUAÇÃO, REPARAÇÃO E MONITORAMENTO		
1. Implementar fluxo de notificação interno para NS-3. 2. Evacuar as instalações afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas 3. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura 4. Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos 5. Acompanhamento das ações dos órgãos externos		

13.7 FICHA DE INSPEÇÃO ROTINEIRA

FICHA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA – PCH FUMACA

Nome: _____ Data: _____

Clima: _____ NA Reservatório: _____ Horário: _____

Item	ACESSO	Primeira detecção?		Magnitude				
		Sim	Não	Sim	Não	P	M	G
1	Precariedade das vias de acesso							
2	Precariedade acessos internos							
3	Falta ou deficiência de cercas de proteção							
4	Falta ou deficiência de placas de sinalização							
Comentários:								

Item	PARAMENTO MONTANTE	Primeira detecção?		Magnitude				
		Sim	Não	Sim	Não	P	M	G
1	Erosão no encontro das ombreiras							
2	Fissuras / Trincas no concreto							
3	Ferragem exposta							
4	Deterioração da superfície do concreto							
5	Juntas construtivas danificadas							
Comentários:								

Item	CRISTA	Primeira detecção?		Magnitude				
		Sim	Não	Sim	Não	P	M	G
1	Movimentos diferenciais entre blocos							
2	Fissuras / Trincas							
3	Ferragem exposta							
4	Deterioração da superfície do concreto							
5	Juntas construtivas danificadas							
Comentários:								

Item	OMBREIRAS	Primeira detecção?		Magnitude				
		Sim	Não	Sim	Não	P	M	G
1	Erosão							
2	Escorregamento / Deslizamento / Afundamento							
3	Umidade / Surgência							
4	Vegetação de grande porte							
5	Formigueiros / Buracos de animais							
Comentários:								

Item	ESTRUTURA VERTENTE	Primeira detecção?		Magnitude				
		Sím	Não	Sím	Não	P	M	G
1	Fissuras / Trincas no concreto							
2	Ferragem exposta							
3	Deterioração da superfície do concreto							
4	Juntas construtivas danificadas							
5	Sinais de deslocamento da estrutura							
6	Presença de vegetação / entulhos							
Comentários:								

Item	RESERVATÓRIO	Primeira detecção?		Magnitude				
		Sím	Não	Sím	Não	P	M	G
1	Erosão / Deslizamento nas margens							
2	Assoreamento							
3	Vegetação flutuante							
4	Indícios de uso recreativo							
5	Má qualidade da água (esgoto, lixo etc.)							
Comentários:								

Item	INSTRUMENTAÇÃO	Primeira detecção?		Magnitude				
		Sím	Não	Sím	Não	P	M	G
1	Falta de identificação dos instrumentos							
2	Difícil acesso aos instrumentos							
3	Instrumentos danificados							
4	Instrumentos obstruídos / sem leitura							
5	Falta de registro de leituras							
Comentários:								

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ESTADO DE CONSERVAÇÃO – RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº696/2015

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (h)	Confiabilidade das Estruturas de Adução (i)	Percolação (j)	Deformações e Recalques (k)	Deterioração dos Taludes /Paramentos (l)	Eclusa (*) (m)	Equipamentos Eletromecânicos de Geração (n)
Estruturas civis e hidroeletrônicas em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletrônicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Inexistente (0)	Inexistente (0)	Não possui eclusa (0)	Monitoramento on-line e inspeção visual de todos os componentes do grupo gerador com as respectivas análises qualitativas e correspondente confecção de relatório (0)
Estruturas civis e hidroeletrônicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente. (4)	Estruturas civis com prometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação (4)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizadas e/ou monitoradas (3)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo. (1)	Estruturas civis e hidroeletrônicas bem mantidas e funcionando (1)	Inspeção visual dos elementos responsáveis pela geração de energia elétrica da usina com a geração de respectivo relatório (1)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente. (7)	Estruturas civis com prometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Existência de trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento (5)	Erosões superficiais, ferrugem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva (5)	Estruturas civis com prometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)	Inspeção visual dos elementos responsáveis pela geração de energia elétrica da usina, sem a produção de relatório de acompanhamento (2)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)	-	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente (8)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento da segurança (8)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança (7)	Estruturas civis com prometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)	Não monitoramento dos equipamentos voltados à geração de energia elétrica (4)

(*) Pontuação (maior ou igual a 8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providências imediatas pelo responsável da barragem.

OBSERVAÇÕES:

*Assinatura do Técnico Responsável
pela Inspeção*

*Assinatura do Eng. Responsável pela
Barragem*

**ANEXO - REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS OCORRÊNCIAS OBSERVADAS DURANTE A
INSPEÇÃO DE SEGURANÇA**

13.8 CONTEÚDO MÍNIMO RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO E ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

13.8.1 Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular deve conter, minimamente:

- a) Identificação do representante legal do empreendedor;
- b) Identificação do Responsável técnico;
- c) Avaliação da instrumentação disponível na barragem, indicando necessidade de manutenção, reparo ou aquisição de equipamentos;
- d) Avaliação de anomalias que acarretem mau funcionamento, em indícios de deterioração ou em defeitos construtivos da barragem;
- e) Comparativo com inspeção de segurança regular anterior;
- f) Diagnóstico do nível de segurança da barragem;
- g) indicação de medidas necessárias à garantia da segurança da barragem.

13.8.2 Relatório de Inspeção de Segurança Especial (ISE)

O Relatório Conclusivo de Inspeção de Segurança Especial deve conter, minimamente:

- a) Identificação do representante legal do empreendedor;
- b) Identificação do Responsável técnico;
- c) Avaliação da instrumentação disponível na barragem, indicando necessidade de manutenção, reparo ou aquisição de equipamentos;
- d) Avaliação de anomalias que acarretem mau funcionamento, em indícios de deterioração ou em defeitos construtivos da barragem;
- e) Comparativo com inspeção de segurança especial anterior;
- f) Diagnóstico do nível de segurança da barragem;
- g) indicação de medidas necessárias à garantia da segurança da barragem.

13.8.3 Relatório de Encerramento de Emergência

Uma vez terminada a situação de emergência, o Coordenador do PAE deverá providenciar a elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência, em até 60 dias, contendo:

- a) Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
- b) Relatório fotográfico;
- c) Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados;
- d) Indicação das áreas afetadas com identificação dos níveis ou cotas altimétricas atingidas pela onda de cheia, quando couber;

- e) Consequências do evento, inclusive danos materiais à vida e à propriedade;
- f) Proposições de melhorias para revisão do PAE;
- g) Conclusões sobre o evento; e
- h) Ciência do responsável legal pelo empreendimento;

13.9 MAPAS DE INUNDAÇÃO

Nº HIDROBR	DESCRIÇÃO
HBR44-20-OS-12-FUM-DES001	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ENVOLTÓRIA MÁXIMA FOLHA 1/2
HBR44-20-OS-12-FUM-DES002	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ENVOLTÓRIA MÁXIMA FOLHA 2/2
HBR44-20-OS-12-FUM-DES003	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS)
HBR44-20-OS-12-FUM-DES004	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS) ENCARTE 01/07
HBR44-20-OS-12-FUM-DES005	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS) ENCARTE 02/07
HBR44-20-OS-12-FUM-DES006	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS) ENCARTE 03/07
HBR44-20-OS-12-FUM-DES007	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS) ENCARTE 04/07
HBR44-20-OS-12-FUM-DES008	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS) ENCARTE 05/07

Nº HIDROBR	DESCRIÇÃO
HBR44-20-OS-12-FUM-DES009	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS) ENCARTE 06/07
HBR44-20-OS-12-FUM-DES010	MAYNART ENERGÉTICA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) BARRAGEM DA PCH FUMAÇA ZONA DE AUTOSSAVALMENTO (ZAS) ENCARTE 07/07