

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

PCH SANTA FÉ

ELABORAÇÃO



ÓRGÃO FISCALIZADOR



BRASIL PCH
SANTA FÉ



FOLHA DE APROVAÇÃO

Roberto Ferreira da Rocha Alves
Coordenador do PAE

Márcio Barata Diniz
Representante Legal da Empresa

Washington Aparecido Cestari
Responsável Técnico Pela Elaboração do PAE



Figura 1 – Vista geral das estruturas da Barragem Vertente (Estrutura de Desvio), com vazão sanitária e escada de peixes, da PCH Santa Fé



22°01'23"S / 43°09'46"W

Fonte: Santa Fé Energética S.A





Figura 2 – Vista geral da casa de força, barragem principal e dique 1 da PCH Santa Fé



22°01'23"S / 43°09'46"W

Fonte: Santa Fé Energética S.A

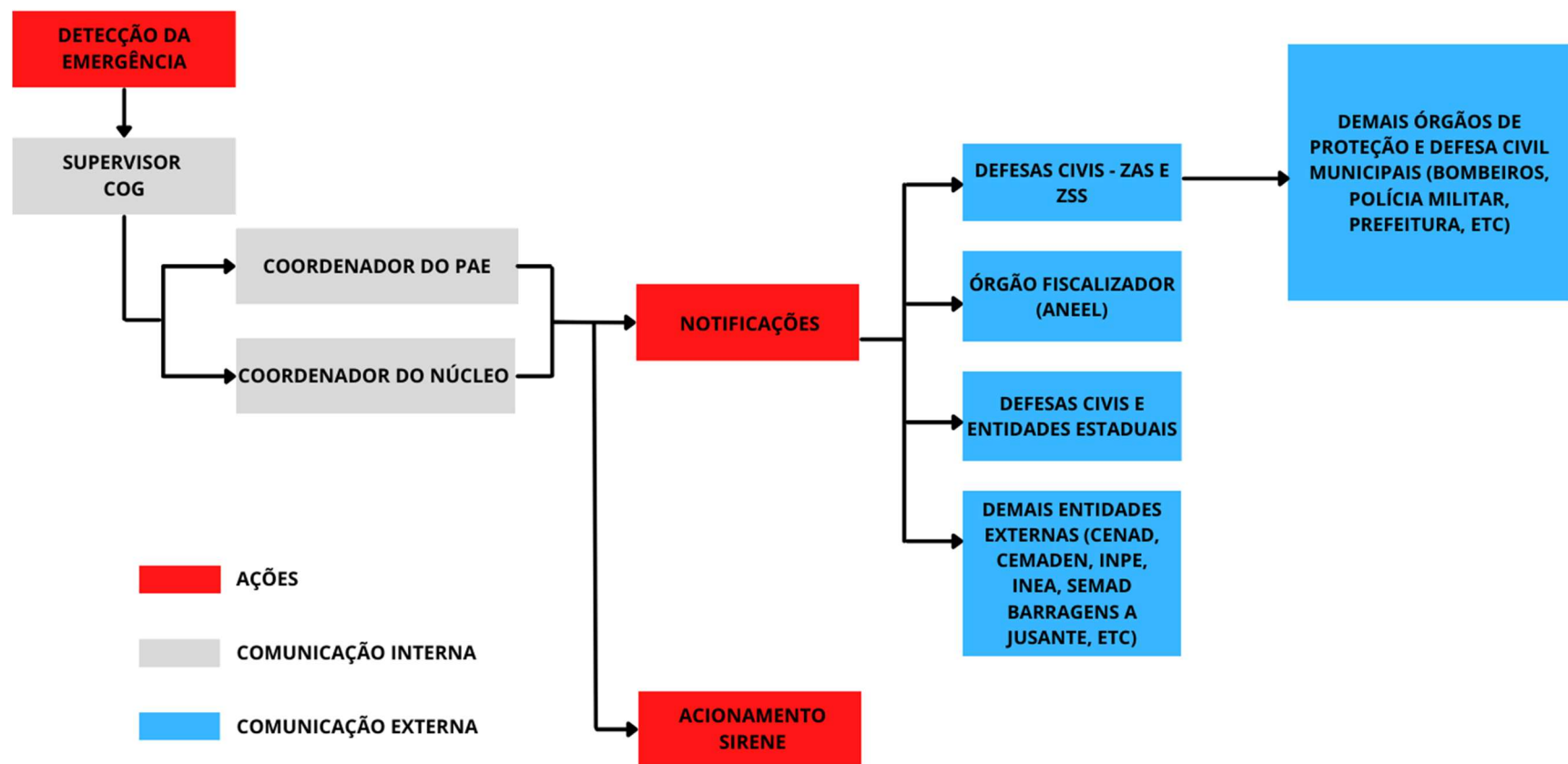




CONTATOS EMERGENCIAIS E FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO

LISTA DE NOTIFICAÇÃO INTERNA DA BARRAGEM			
CARGO	NOME	TELEFONE TRABALHO	CELULAR
Coordenador do PAE / Gerência de Obras	Roberto Alves		
Substituta do Coordenador do PAE / Gerência Geral de Engenharia	Fernanda Devens		
Gerência Geral De Operação e Manutenção	Frederico Hansenn		
Gerência Geral de Meio Ambiente	Rodrigo Alvarenga		
Gerência do Núcleo Rio de Janeiro	Webert Cerqueira	I	
Supervisor do Centro de Operações da Geração	Lucas Machado		
Engenheiro de O&M	Daniel Valles		
ÓRGÃO FISCALIZADOR			
CARGO	NOME	TELEFONE CELULAR / TELEFONE TRABALHO / E-MAIL	
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	Superintendente Giácomo Francisco Bassi Almeida		
	Adjunto Ana Cláudia Cirino dos Santos		
LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA			
LOCAL		NOME	TELEFONE
Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil de Minas Gerais		CEL. Carlos Frederico Otoni Garcia	
Coordenadoria Estadual da Defesa Civil do Rio de Janeiro		Cel. BM Tarciso Antônio de Salles Junior	
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil de Chiador - MG		Reginaldo Cassiano	
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil de Três Rios - RJ		Rogério Chagas	
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil de Santana do Deserto - MG		Liliane Mota Marcílio Ferreira	
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil de Comendador Levy Gasparian - RJ		Jullian dos Santos Argon	

FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DO PAE





SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO	2
CONTATOS EMERGENCIAIS E FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO.....	5
FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DO PAE	6
SEÇÃO I – Introdução	11
1. Apresentação.....	11
2. Objetivo do PAE.....	12
3. Atualização do PAE	13
4. Disponibilização do PAE.....	14
SEÇÃO II – Localização e Características da Barragem.....	15
1. Localização e acesso à Barragem	15
2. Dados Técnicos e Estruturas Associadas.....	16
2.1. Barragem Vertente.....	18
2.2. Sistema de Adução.....	18
2.2.1. Canal de Adução	18
2.2.2. Estrutura de Controle	18
2.2.3. Túnel de Adução	19
2.3. Reservatório de Derivação.....	19
2.4. Barragem Principal	19
2.5. Dique 1.....	20
2.6. Dique 2.....	20
2.7. Tomada d'água	20
2.8. Casa de Força	20
SEÇÃO III – Responsabilidades Gerais no PAE	24
1. Empreendedor	24
2. Coordenador do PAE.....	25
3. Equipe Técnica	27
4. Recursos Humanos	27
5. Sistema de Proteção e Defesa Civil.....	28
SEÇÃO IV - Recursos Materiais e Logísticos da Barragem.....	30



SEÇÃO V – Procedimentos de identificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura ou outras ocorrências anormais.....	34
1. Gestão de Risco	34
2. Gestão de Emergência	34
3. Detecção, Avaliação e Classificação de Anomalias.....	35
SEÇÃO VI - Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta as situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais.....	38
1. Níveis de Segurança.....	39
1.1. Nível Verde (Normal)	39
1.2. Nível Amarelo (Atenção)	40
1.3. Nível Laranja (Alerta)	41
1.4. Nível Vermelho (Emergência)	42
2. Medidas específicas de resgate e redução de danos	44
2.1. Resgate de Atingidos (pessoas e animais)	44
2.2. Mitigação de Impactos Ambientais	46
2.3. Abastecimento de água potável	47
2.4. Salvaguarda do patrimônio cultural	48
SEÇÃO VII – Procedimentos de Notificação e Alerta.....	49
1. Plano de Comunicação	49
SEÇÃO VIII – Divulgação e Treinamento.....	57
1. Divulgação	57
2. Programas de Treinamento	57
2.1. Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta.....	57
2.2. Treinamento Interno.....	58
2.3. Treinamento Externo	58
2.4. Articulações com as Defesas Cíveis	60
SEÇÃO IX – Síntese do Estudo de Inundação e Respectivos Mapas.....	61
1. Descrição da Zona de Autossalvamento – ZAS.....	62
2. Descrição das Zonas de Segurança Secundária – ZSS	63
3. Sistema de Alerta.....	63
SEÇÃO X – Encerramento das Operações.....	64
Glossário.....	65



Apêndices	66
Apêndice 1 – Modelo de Termo de Recebimento de Documentos	67
Apêndice 2 – Ficha Técnica da Barragem.....	68
Apêndice 3 – Situações de Emergência Provocadas por Acidentes na Barragem.....	70
1. Abalos Sísmicos	70
2. Deslizamentos	71
3. Enchentes	71
Apêndice 4 – Respostas a Possíveis Condições de Emergência	73
Apêndice 5 – Formulário de Mensagem de Notificação	74
Apêndice 6 – Formulário de Declaração de Início de Emergência	75
Apêndice 7 – Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência.....	76
Apêndice 8 – Registro dos Treinamentos e Simulados	77
Apêndice 9 - Localização das Estruturas e Pontos Vulneráveis na ZAS e na ZSS	78
1. Barragem Principal e Dique 1 – Ruptura em Cascata	78
1.1. Zona de Autossalvamento	78
1.2. Zona de Segurança Secundária	81
2. Barragem Principal e Dique 1 – Ruptura Isolada	85
2.1. Zona de Autossalvamento	85
2.2. Zona de Segurança Secundária	88
3. Barragem Vertente (Estrutura de Desvio) –Ruptura em Cascata	90
3.1. Zona de Autossalvamento	90
3.2. Zona de Segurança Secundária	93
4. Barragem Vertente (Estrutura de Desvio) –Ruptura Isolada.....	95
4.1. Zona de Autossalvamento	95
4.2. Zona de Segurança Secundária	98
5. Sistema de Alerta Sonoro	103
6. Modelos de Placas de Sinalização e Mapas de Inundação	103
Apêndice 10 - Mapas de Inundação	105

[illegible]



SEÇÃO I – Introdução

1. Apresentação

O presente Plano de Ação de Emergência (PAE) é um documento formal elaborado para definir os procedimentos de resposta a situações emergenciais que ameacem as estruturas da PCH Santa Fé, como um eventual colapso (ruptura) da estrutura, vazamentos, acidentes ou outras situações de risco, sendo válido somente para esta barragem.

Uma situação emergencial de barragem pode ser definida em duas fases: a primeira, uma fase interna, quando ações são realizadas no âmbito das responsabilidades do empreendedor e o foco são as condições de operação, segurança e estabilidade da barragem, cujos requisitos são definidos pelo órgão fiscalizador de barragens no país. A segunda fase é a externa, quando os procedimentos emergenciais devem ser adotados pela população em risco e pelo poder público local, contemplando as ações típicas de Proteção e Defesa Civil, cujo planejamento deve estar estabelecido em Planos de Contingência Municipais – PLANCON, para os quais o PAE servirá de suporte para elaboração.

O PAE da PCH Santa Fé foi desenvolvido levando em consideração as características específicas da barragem, como seu tipo, tamanho, localização geográfica, os riscos associados a ela, bem como as medidas preventivas e corretivas adotadas para mitigá-los. Assim, a fim de garantir a prontidão e capacidade de resposta eficaz diante de uma emergência, esse plano abrange uma ampla gama de aspectos, incluindo a definição de responsabilidades das partes envolvidas, protocolos de comunicação interna e externa, sistemas de alerta e alarme, programas de treinamentos, acionamento de equipes de emergência e evacuação segura da área afetada.



2. Objetivo do PAE

- Atender às disposições dos artigos 7º, 8º, 11º e 12º da Lei Federal nº 12.334, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, e à Resolução Normativa nº 1.064 da ANEEL, de 02 de maio de 2023;
- Descrever as instalações da barragem e as possíveis situações de emergência, bem como estabelecer procedimentos técnicos e administrativos a serem adotados nessas situações, com a finalidade de mitigar o efeito provocado por ondas de cheia, quer seja por defluências induzidas ou pela onda provocada por eventual ruptura da barragem da PCH Santa Fé, e demais condições potenciais de ruptura do barramento ou outras ocorrências anormais;
- Estabelecer de forma clara e objetiva as atribuições e responsabilidades dos envolvidos, sendo utilizado quando uma emergência tem o potencial de afetar os colaboradores, os bens da instalação, a produção, o meio ambiente e a população a jusante, visando garantir resposta rápida e efetiva a esta situação;
- Definir o conjunto de procedimentos e ações para identificação de emergências em potencial da barragem, a fim de manter o controle da segurança na estrutura e garantir uma resposta eficaz a situações de emergência que colocam em risco a segurança da região a jusante.



3. Atualização do PAE

O PAE deve ser adaptado à fase de vida do empreendimento, às circunstâncias de operação e às condições de segurança. Em vista disso, trata-se de um documento datado que deve ser periodicamente revisto e, se necessário, atualizado. Ainda, de acordo com o parágrafo 7º do artigo 12 da Lei 14.066/2020, “o PAE deverá ser revisto periodicamente, a critério do órgão fiscalizador, nas seguintes ocasiões:

- I. *Quando o relatório de Inspeção ou a Revisão Periódica de Segurança de Barragem assim o recomendar;*
- II. *Sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre;*
- III. *Quando a execução do PAE em exercício simulado, acidente ou desastre indicar a sua necessidade;*
- IV. *Em outras situações, a critério do órgão fiscalizador”.*

As atualizações deverão considerar a inclusão de novas informações e remoção de dados desatualizados e/ou incorretos. As modificações do plano deverão ser previamente aprovadas pela coordenação do PAE e divulgadas interna e externamente. As folhas corrigidas deverão ser anotadas adequadamente e suas cópias serão distribuídas para todas as entidades que possuam em seu poder uma cópia do PAE para uso.

Assim como a entrega do documento inicial, as cópias para fins de atualização serão feitas mediante assinatura do **Termo de Recebimento**, por parte das instituições envolvidas, para comprovação deste ato.



4. Disponibilização do PAE

Atendendo ao Artigo 12 – Parágrafo primeiro da Lei Federal 12.334/2010, atualizada pela Lei nº 14.066/2020, uma cópia em meio físico do PAE deverá estar disponível nos seguintes locais:

- Defesa Civil do estado onde o barramento está inserido;
- Defesas Civas dos municípios inseridos no mapa de inundação ou, na ausência destes órgãos, nas Prefeituras Municipais;
- Empreendimento.

De mesmo modo, o PAE deverá ser disponibilizado no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB, conforme Art. 12, parágrafo 1º da Lei Federal nº 14.066/2020.

O **Modelo de Termo de Recebimento de Documentos** a ser assinado pelos representantes dos órgãos de Proteção e Defesa Civil durante o recebimento do PAE está disponibilizado no **Apêndice 1**.

Quaisquer mudanças nas informações contidas nesse plano deverão ser informadas ao coordenador do PAE para atualização.

SEÇÃO II – Localização e Características da Barragem

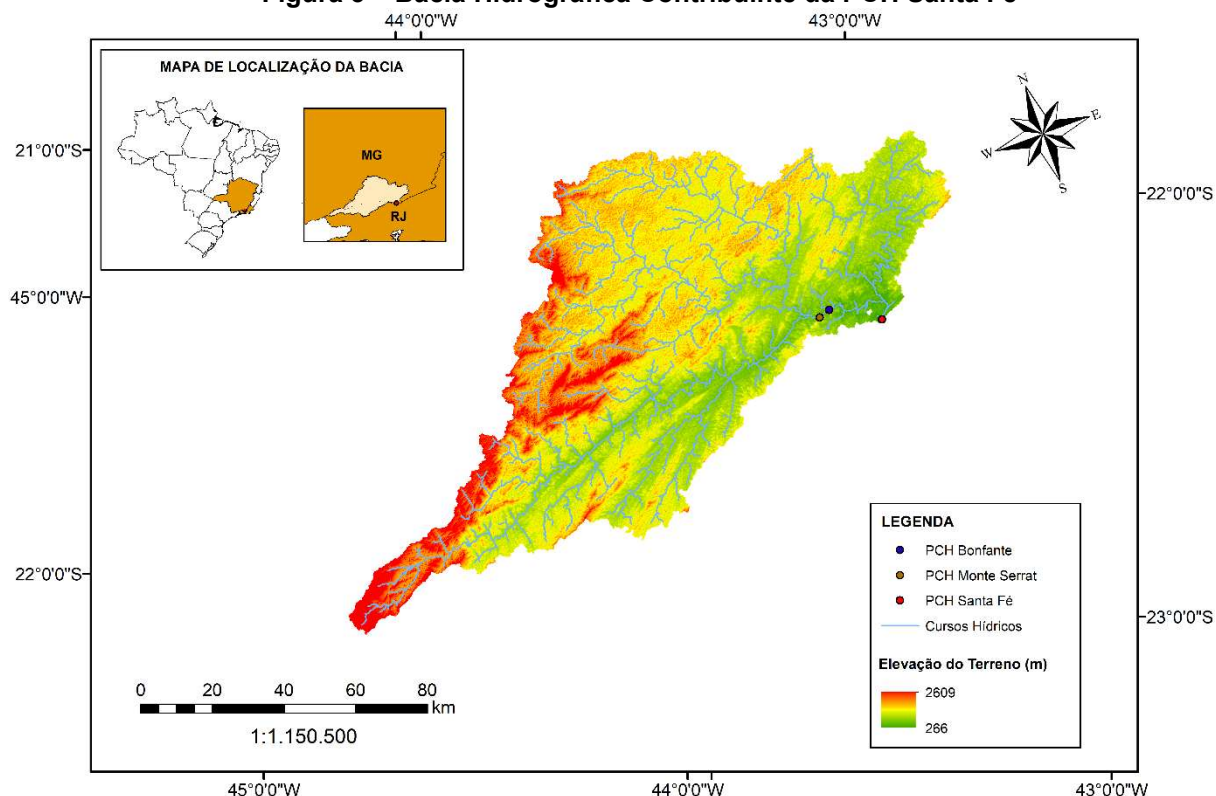
1. Localização e acesso à Barragem

A PCH Santa Fé, autorização outorgada à empresa Santa Fé Energética S/A, empresa do Grupo Brasil PCH, para o aproveitamento de energia hidráulica com potência instalada de 30 MW, está nos municípios de Comendador Levy Gasparian e Três Rios, estado do Rio de Janeiro, e Santana do Deserto, estado de Minas Gerais (**Quadro 1**). Inserida na Bacia Hidrográfica do Atlântico Leste (**Figura 3**) a PCH Santa Fé encontra-se em operação desde 09/05/2008.

Quadro 1 – Localização da Barragem

Localização da Barragem	
Coordenadas	Latitude: 22°01'23"S Longitude: 43°09'46"W
Curso d'água	Rio Paraibuna
Sub-bacia/Código	Paraibuna/58
Bacia/Código	Atlântico Leste/5

Figura 3 – Bacia Hidrográfica Contribuinte da PCH Santa Fé





Distando aproximadamente 22,0 e 26,0 km, respectivamente, a montante da barragem da PCH Santa Fé, situam-se as PCHs Bonfante e Monte Serrat, do grupo Brasil PCH, também no Rio Paraibuna.

O acesso à área do barramento se faz a partir da BR-040, rodovia que liga as capitais Fluminense e Mineira. Partindo do Rio de Janeiro (RJ), percorrem-se cerca de 140 km pela BR-040, até o município de Comendador Levy Gasparian (RJ). Neste município, dirige-se pela Estrada União e Indústria até uma via não pavimentada, que margeia o Rio Paraibuna, pela qual deve-se percorrer cerca de 5 km até o local da Barragem Vertente.

Para a Casa de Força, o acesso é feito a partir da BR-040, antes de chegar ao município de Comendador Levy Gasparian (RJ), após a Ponte sobre o Rio Paraíba do Sul, também por uma estrada não pavimentada, em um trajeto de cerca de 6 km.

O acesso ao dique 2 é feito, também, a partir da BR-040 por uma estrada intermediária às duas anteriores, cerca de 2,5 km do acesso para Casa de Força.

Com exceção do dique 2, as estruturas da PCH Santa Fé são interligadas por caminhos locais, sem a necessidade de passar pela BR-040. As cristas da barragem principal e dos diques 1 e 2 servem como acesso.

Há construções a jusante das estruturas da PCH Santa Fé, que poderão ser atingidas pelas ondas de inundação provenientes de seus rompimentos, localizadas nos municípios de Comendador Levy Gasparian e Três Rios, no estado do Rio de Janeiro e no município de Chiador, no estado de Minas Gerais.

2. Dados Técnicos e Estruturas Associadas

O **Quadro 2** sintetiza as principais características do barramento da PCH Santa Fé. Demais informações estão organizadas na **Ficha Técnica** do empreendimento, contida no **Apêndice 2**.

Quadro 2 – Características do Barramento da PCH Santa Fé

Características da Barragem	
Empreendedor	Santa Fé Energética S/A
Entidade Fiscalizadora	ANEEL



Barragem Principal	
Tipo	Terra e Enrocamento
Cota do coroamento	301,00 m
Comprimento do coroamento	160,00 m
Largura do coroamento	6,00 m
Altura máxima	30,00 m
Inclinação do paramento de montante (enrocamento)	1V:1,6H
Inclinação do paramento de jusante (enrocamento)	1V:1,6H
Inclinação do paramento de montante (terra)	1V:2H
Inclinação do paramento de jusante (terra)	1V:2H
Bacia Hidrográfica	
Área de drenagem	7.378,00 km ²
Precipitação média anual na bacia	1.122,00 mm
Vazão MLT (1931 a 2001)	170,60 m ³ /s
Vazão máxima de projeto (1.000 anos)	2.557,00 m ³ /s
Características Geológicas Regionais	
Fundação	Rochas gnáissicas sãs, solos coluvionares e aluvionares

A PCH Santa Fé é composta pelas seguintes estruturas principais:

- Reservatório;
- Barragem Vertente;
- Canal de Adução;
- Estrutura de Controle;
- Túnel de Adução;
- Reservatório de Derivação;
- Barragem Principal;
- Dique 1;
- Dique 2;
- Tomada d'água;
- Casa de Força;
- Canal de Fuga.



2.1. Barragem Vertente

A barragem vertente foi executada em concreto compactado a rolo (CCR), numa extensão de 370,00 m e altura máxima de 4,5 m. A montante, apresenta paramento vertical, ogiva em perfil Creager e paramento de jusante com inclinação 1V:0,7H em boa parte de sua extensão e com 1V:1,73H por 50,0 m, onde se dará a prática do Rafting (canoagem). O vertedouro de soleira livre tem capacidade para descarregar uma vazão de projeto (decamilenar) igual a 2.557,00 m³/s.

2.2. Sistema de Adução

2.2.1. Canal de Adução

O canal de adução apresenta seção trapezoidal com aproximadamente 1400,60 m de comprimento, não dispondo de revestimento. No seu trecho inicial, entre as estacas 2+18,37 e 6+12,97, a largura do fundo varia de 34,0 m para 15,0 m, seguindo com esta largura até a estrutura de controle. Neste trecho, a soleira varia de El.291,50 m até El. 290,20 m.

2.2.2. Estrutura de Controle

A estrutura de controle está localizada a montante do emboque do túnel de adução, construída com a finalidade de controlar a vazão que será aduzida ao reservatório de derivação. É seguida por um curto canal de seção retangular, escavado em rocha, que dá acesso ao emboque do túnel de adução. O fundo deste canal apresenta uma forte declividade, para alcançar a cota do piso do túnel.

Esta estrutura foi executada em concreto armado, composta por três vãos para adução, medindo 4,5 m x 4,5 m (L x H) à sua entrada, dotadas de guias para as comportas-ensecadeira e comportas tipo segmento.

A plataforma de operação está na El. 301,00 m, com 20,5 m de largura. A altura máxima da estrutura é de 9,5 m, desde a soleira das comportas na El. 291,50 m.



2.2.3. Túnel de Adução

O túnel de adução possui aproximadamente 766,9 m de extensão e seção do tipo arco-retângulo, com raio igual a 4,25 m. O fundo está situado na El.284,00 m e possui piso é revestido em concreto.

2.3. Reservatório de Derivação

O reservatório a montante formado pelo barramento do Rio Paraibuna pela estrutura de desvio da PCH Santa Fé apresenta alagamento máximo de 2,35 km² (nível máx. maximorum), com capacidade volumétrica total de 24,00 hm³ e área drenada de 7.378,00 km².

Quadro 3 – Características do Reservatório

Reservatório	
Nível Mínimo Operacional	292,00 m
Nível Máximo Normal	296,00 m
Nível Máximo Excepcional (Maximorum)	298,50 m
Tempo de esvaziamento	2,75 horas

O cálculo do tempo de esvaziamento do reservatório é demonstrado no “Estudo de Dambreak para elaborar o PAE” e faz referência ao volume acumulado no momento da ruptura hipotética máxima.

2.4. Barragem Principal

A barragem principal é do tipo mista, isto é, parte de enrocamento, com núcleo em argila, e parte de terra, com drenos internos (vertical e horizontal). Possui 160 m de extensão, 38 m de altura e 6 m de largura da crista. A declividade dos taludes (montante e jusante) variam de 1,0V:1,6H no enrocamento para 1,0V:2,0H no maciço terroso.

A barragem de enrocamento, tem aproximadamente 100,00m de comprimento e possui núcleo de solo compactado. Este maciço abraça a estrutura da Tomada d'Água. O desvio das águas pluviais é feito por uma tubulação de concreto armado (diâmetro de 1,5m) e declive de 1%, localizada na base do maciço.

A barragem de terra tem cerca de 60,00m de extensão, e está localizada na ombreira esquerda. O maciço é de solo compactado, e os taludes de montante e



jusante tem inclinação de 1V:2H, sendo que no paramento de jusante foram adotadas bermas de 6,0m e 3,0m nas El. 280,00 m e El. 290,0 m, respectivamente. A drenagem interna é constituída por filtro vertical de areia, e tapete horizontal com 0,90m de espessura.

2.5. Dique 1

O dique 1 é de terra com drenos internos (vertical e horizontal). Possui 240 m de extensão, 36 m de altura máxima e 6 m de largura de crista. A declividade dos taludes é de 1V:2H (jusante e montante).

2.6. Dique 2

O dique 2 é de terra homogêneo. Possui 290 m de extensão, com 5 m de altura máxima e também 6 m de largura de crista. A declividade dos taludes de montante e jusante é de 1V:2H. Destaca-se que tal estrutura fica permanentemente seca, uma vez ter sido projetada para conter eventual variação do reservatório acima de sua cota normal, o que não acontece em função do controle existente na entrada do reservatório.

2.7. Tomada d'água

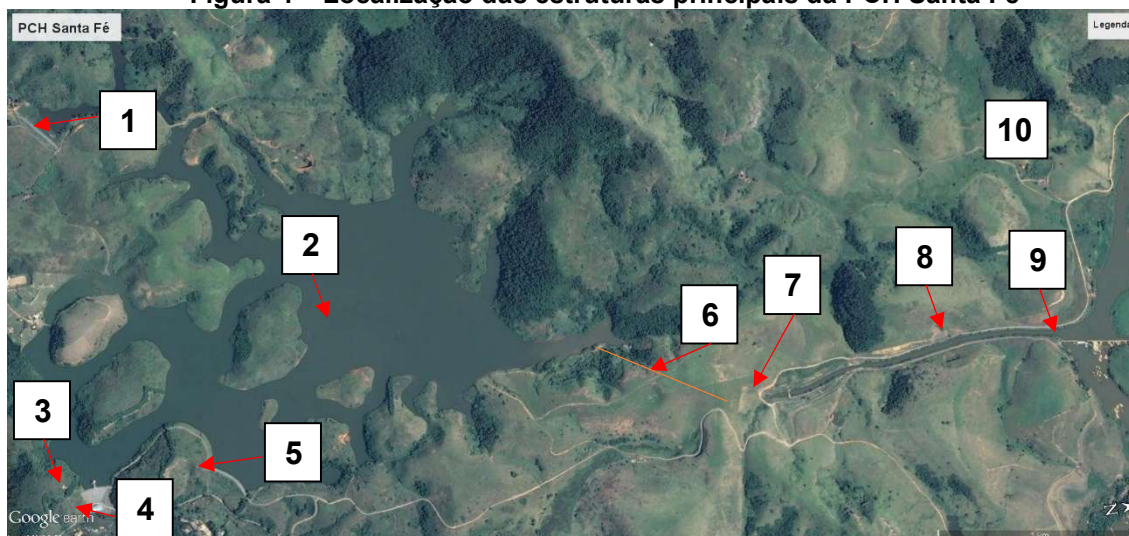
A tomada d'água da PCH Santa Fé é do tipo torre e sua crista está na El. 301,00 m. Possui 21,00 m de comprimento e altura máxima igual a 38,00 m. Foi construída em concreto armado, provida de duas comportas ensecadeiras, à entrada, de dimensões 4,0 m (largura) x 4,0 m (altura), com acionamento por ponte rolante.

2.8. Casa de Força

A casa de força, tipo abrigada, possui 2 unidades geradoras com turbinas tipo Kaplan Horizontal, com Potência Nominal Unitária de 15, 0 MW, vazão nominal unitária de 52,50 m³/s, queda de referência de 32,50 m e Rotação Síncrona de 327,27 rpm.

As **Figuras 4 a 9** a seguir representam esquematicamente a localização dos itens da barragem citados acima.

Figura 4 – Localização das estruturas principais da PCH Santa Fé



- | | | |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 1 – Dique 2 | 2 – Reservatório de Derivação | 3 – Barragem Principal |
| 4 – Casa de Força | 5 – Dique 1 | 6 – Túnel de Adução |
| 7 – Estrutura de Controle | 8 – Canal de Adução | 9 – Barragem Vertente |
| 10 – Reservatório | | |

Figura 5 – Detalhe das estruturas da barragem vertente da PCH Santa Fé



- | | | |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 1 – Canal de Adução | 2 – Vazão Sanitária | 3 – Escada de Peixe |
| 4 – Vertedouro de Soleira Livre | 5 – Estrutura para Rafting | |



Figura 6 – Localização das estruturas principais da PCH Santa Fé



1 – Tomada d'água

2 – Barragem Principal

3 – Casa de

Força

4 – Dique 1

5 – Conduto Forçado

Figura 7 – Detalhe do emboque do túnel, estrutura de controle, canal de adução e barragem vertical





Figura 8 – Tomada D'água, Barragem principal, Casa de Força e Subestação da PCH Santa Fé



Figura 9 – Dique 2





SEÇÃO III – Responsabilidades Gerais no PAE

1. Empreendedor

O empreendedor é o responsável por elaborar documentos relativos à segurança da barragem, bem como por implementar as recomendações contidas nesses documentos e atualizar o registro das barragens de sua propriedade, ou sob sua operação, junto às entidades fiscalizadoras. Em complemento às responsabilidades elencadas pela Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, e Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, o empreendedor deverá desenvolver ações para garantir a segurança da barragem, provendo os recursos necessários para tal, e ainda:

- Zelar pela segurança estrutural e operacional da barragem;
- Dispor de equipe capacitada para monitorar, operar e reparar as estruturas, quando necessário;
- Providenciar a elaboração e atualização do PAE, incorporando as melhorias e complementações advindas dos treinamentos e simulados realizados periodicamente;
- Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- Realizar, junto aos órgãos locais de proteção e defesa civil, em periodicidade definida pelo órgão fiscalizador, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem;



2. Coordenador do PAE

A coordenação do PAE é formada por profissionais designados pelo empreendedor da barragem, com autonomia e autoridade para desempenhar a gestão do plano de emergência, os quais devem ter a competência e qualificação técnica necessárias para liderar e administrar todas as atividades relacionadas à gestão de emergência na barragem.

O Coordenador do PAE ou seu substituto serão os responsáveis pela confirmação da situação de emergência e acionamento do fluxograma de notificação, de modo que as informações necessárias cheguem às autoridades competentes e manter-se-ão alertas e disponíveis durante toda a situação de emergência, até o encerramento das operações.

O coordenador responsável designado pela Santa Fé Energética S.A, conforme definido e registrado nos documentos deste PAE, é o Sr. Roberto Alves. Também está registrado o nome do substituto/adjunto a Sra. Fernanda Devens.

Suas principais atribuições são:

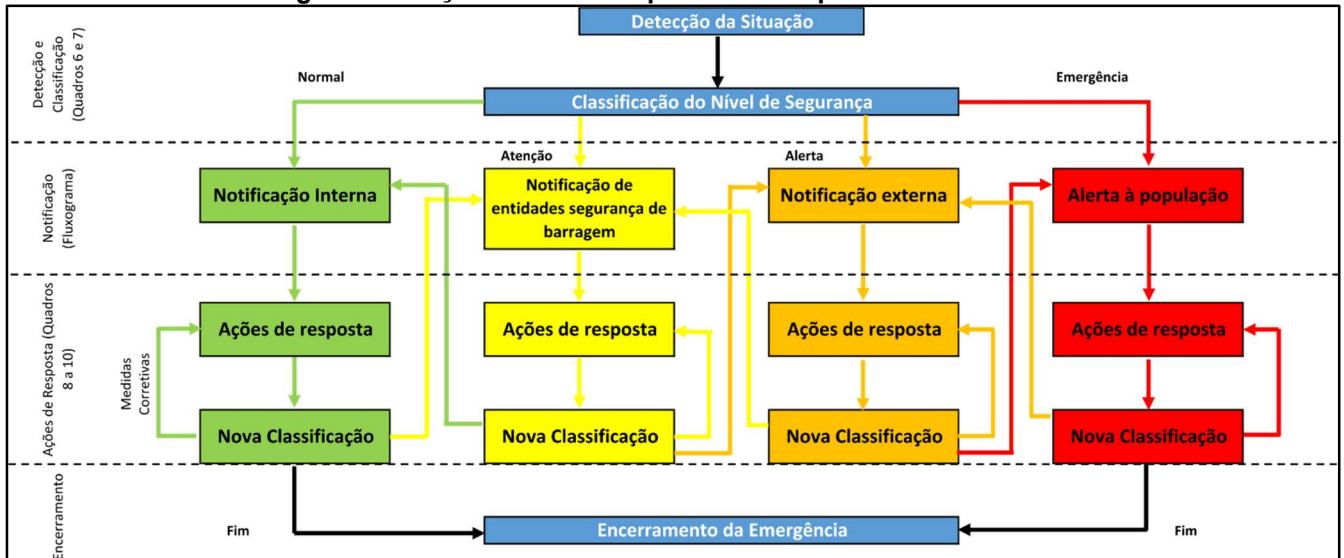
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Detectar, avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem, e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão, assim como acompanhar o seu desenvolvimento;
- Participar dos treinamentos internos e de simulações de situações de emergência;
- Monitorar a evolução da situação de emergência com a periodicidade adequada ao evento, nomeadamente a evolução das condições climatológicas, hidrológicas, meteorológicas e sismológicas junto das entidades adequadas (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE, Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN e Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, entre outros);



- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Manter informado o representante do Empreendedor;
- Autorizar e acompanhar o encerramento das operações de controle de emergência na área do empreendimento, a desmobilização das equipes, a reorganização da área e o retorno às atividades normais.

O fluxograma das ações descritas no PAE, no que tange a detecção, avaliação e classificação do Nível de Segurança, encontram-se esquematizadas na **Figura 10**.

Figura 10 – Ações a serem implementadas pelo Coordenador do PAE



Fonte: ANA, 2016 (adaptado).



3. Equipe Técnica

Conforme previsto na Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, a equipe técnica de segurança de barragem deverá ser “composta por profissionais treinados e capacitados, contemplando responsável técnico e manifestação de ciência por parte do representante do empreendedor”.

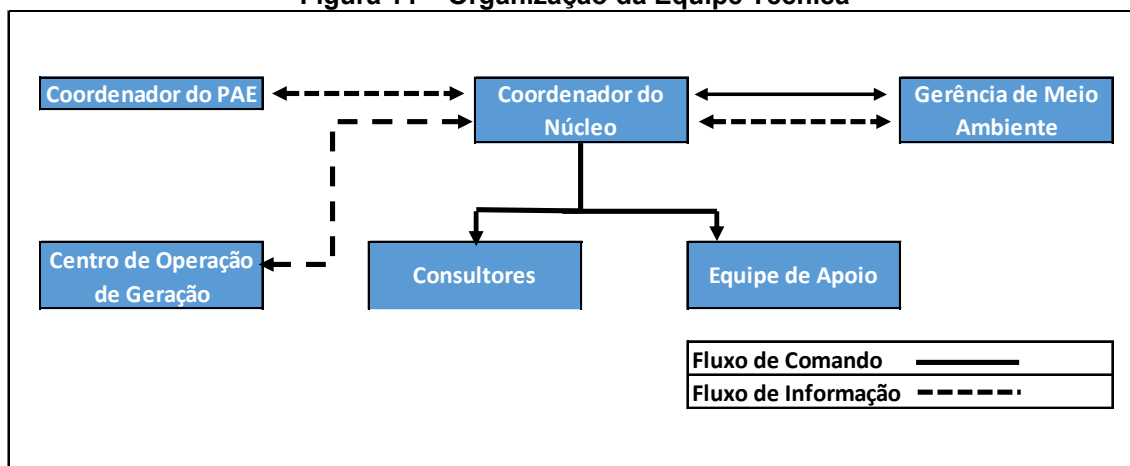
Antes de ser instituído o nível de alerta, são atribuições dessa equipe:

- Operar e manter a usina, garantindo o devido funcionamento de seus sistemas de extravasão, sistemas de comunicação e de aviso;
- Realizar testes periódicos do sistema de alerta e do fluxo de notificações previstos no PAE.

Na

Figura 11 tem-se um fluxograma que resume e sugere, de maneira esquematizada, a posição e a relação da equipe técnica perante a organização administrativa das instalações.

Figura 11 – Organização da Equipe Técnica



4. Recursos Humanos

A equipe de Recursos Humanos (RH) é composta pelos responsáveis por diversos processos que envolvem a companhia e seus colaboradores, sendo responsável pela gestão das pessoas que fazem parte da organização.



Neste sentido, os seguintes procedimentos, devem ser adotados pelo RH quando for estabelecida uma situação de anormalidade envolvendo as estruturas do barramento:

- Assegurar a permanência - na barragem – somente de pessoal qualificado e treinado em ocasiões que potenciem acidentes, como cheias excepcionais ou comportamento anormal da barragem;
- Treinar o pessoal efetivo e suplente, por meio de exercícios e simulações, para atuar com o sistema de comunicações e agir nas diferentes situações previstas.

5. Sistema de Proteção e Defesa Civil

Os órgãos de Proteção e Defesa Civil são os responsáveis pela coordenação do conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os efeitos de desastres naturais e incidentes tecnológicos, preservar o compromisso moral com a população e restabelecer a normalidade social.

As Defesas Civas Municipais e Estaduais devem desempenhar suas competências legais de, respectivamente, elaborar e apoiar o desenvolvimento de Planos de Contingência para os cenários de risco identificados. Este plano tem como objetivo a tentativa de reduzir a ocorrência de danos humanos em um desastre, por meio da indicação de responsabilidades de cada órgão envolvido, definição de sistemas de alerta e rotas de fuga, organização de exercícios simulados, entre outras atividades.

De maneira geral, as principais ações da Defesa Civil abrangem cinco aspectos (**Figura 12**):



Fonte: MDR, SEDEC, adaptado.



De acordo com o guia “Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens”, elaborado em setembro de 2016 pelos órgãos do CENAD (Centro Nacional de Proteção e Defesa Civil), SEDEC (Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil) e MDR (Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional), o empreendedor deverá fornecer elementos básicos para elaboração do PLANCON. A saber:

- Cenário de risco identificado;
 - Identificação da ZAS e ZSS;
 - Identificação das edificações vulneráveis;
- Definição de sistemas de monitoramento e alerta;
- Definição de sistemas de alarme;
- Definição e sugestão de rotas de fuga e pontos de encontro;
- Plano de comunicação com as autoridades.

Ressalta-se que todos os elementos acima citados estão contemplados no presente documento PAE.

A Lei nº 12.608/2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e sobre o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, dentre outras providências, define que o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil será elaborado no prazo de um ano, sendo submetido a avaliação e prestação de contas anual, por meio de audiência pública, com ampla divulgação.

Por fim, outras informações podem ser encontradas na Lei Federal nº 12.340/2010, a qual dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC e sobre as transferências de recursos para ações como assistência às vítimas e reconstrução de áreas atingidas por desastres.



SEÇÃO IV - Recursos Materiais e Logísticos da Barragem

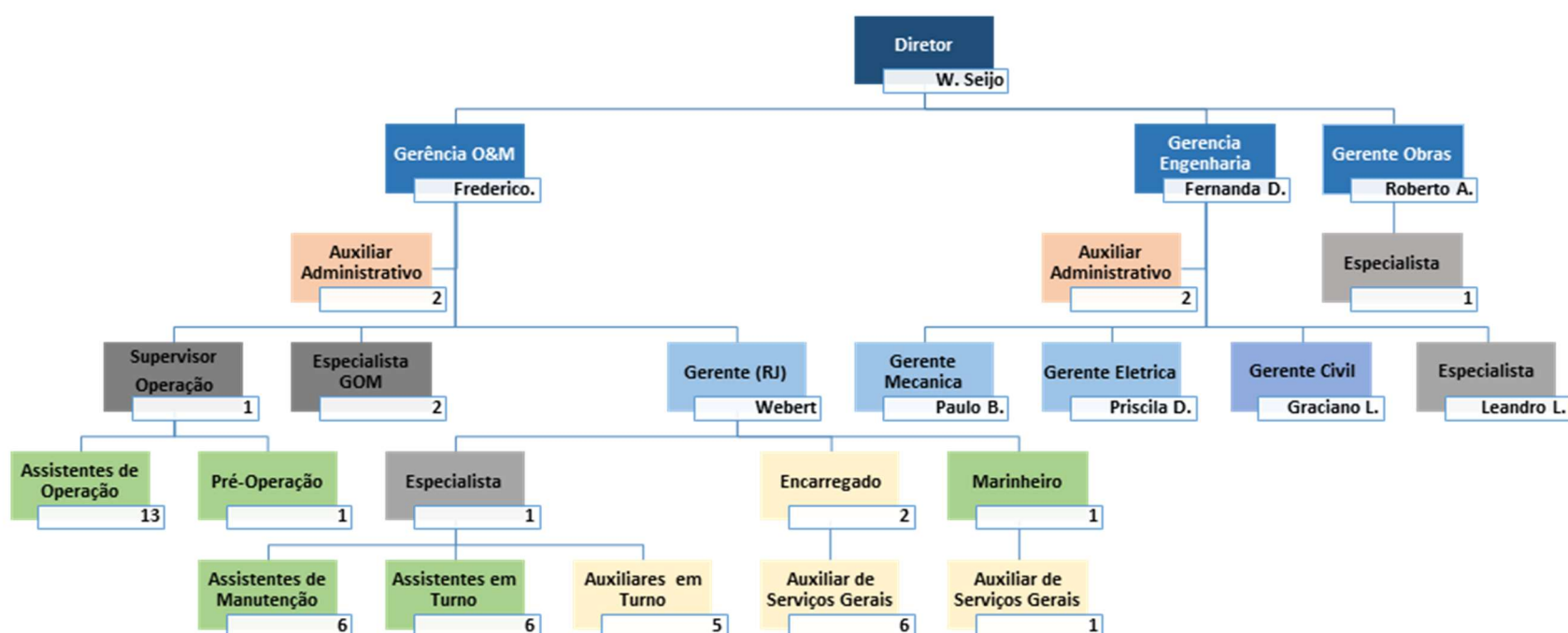
Para atuar diante de cenários emergenciais, deverão ser dimensionados os recursos humanos que irão compor a equipe técnica especializada para agir em situações de emergência, com profissionais especificamente treinados para exercerem funções pertinentes em cenários que ameacem as estruturas do barramento.

De mesmo modo, devem existir no empreendimento recursos materiais fixos e mobilizáveis, com destaque para os meios de comunicação, fornecimento de energia e de transporte.

Esses recursos são necessários para um atendimento imediato e provisório, para fazer frente às condições de emergência que estejam se iniciando, para que se possa ganhar tempo, até a chegada de equipe, equipamento e materiais para uma ação mais completa sobre o evento.

No fluxograma da **Figura 13** está disponibilizado o dimensionamento de recursos humanos para resposta ao pior cenário identificado, enquanto nos **Quadros 4 e 5** são listados os recursos renováveis e mobilizáveis em situação de emergência. Caso seja necessário obter outros recursos e/ou em maiores quantidades, pode-se recorrer às empresas listadas no **Quadro 6**.

Figura 13 - Fluxograma dos Recursos Humanos



Fonte: Brasil PCH, 2024

**Quadro 4 – Lista de recursos materiais renováveis para serem usados em situações de emergência**

Lista de Recursos Materiais Renováveis	
Materiais	Local de Depósito
5 m³ de areia fina	Disponível em lojas de materiais de construção próximas.
5 m³ de Saprolito	
10 sacos de matacaulim	
5 m³ de bica corrida	
20 sacos de solo cimento	
1 m³ de pó de carvão	
50 sacos de areia	
10 sacos de metacaulim	
100 sacos de rafia com volume mínimo de 6 m³ de carga	

Quadro 5 – Lista de recursos de materiais mobilizáveis para serem usados em situações de emergência

Lista de Recursos de Materiais Mobilizáveis (Equipamentos)			
Tipo	Nome	Características (capacidade, tonelagem)	Local de estacionamento ou depósito
Equipamento	1 Pá Carregadeira		Disponíveis/ Estacionados nas empresas citadas no Quadro 6
	1 Retroescavadeira		
	1 Caminhão Basculante Traçado	Capacidade Mínima de 6 m³ de Carga	
	1 Compactador tipo sapo		
	2 Bombas de Combustível		
Pessoal	2 Operadores de Máquinas Pesadas		
	1 Motorista		
	1 Encarregado de Terraplanagem		
	5 Serventes		



Quadro 6 – Lista de empresas para contato em situações de emergência

Lista de Empresas – Equipe de Apoio			
Insumos	Empresas	Contato	Localização
Materiais	REAL FERRAGENS	(24) 2255-3755 (24) 2255-3715	Três Rios - RJ
	HÉLIO DUTRA MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	(24) 2251-6500	Três Rios - RJ
	CONSTRUMIL	(24) 2251-9300	Três Rios - RJ
Equipamentos	AGF LOCAÇÕES	(24) 2259-1390 (24) 2259-1072	Petrópolis - RJ
	MONTREAL CONSTRUTORA	(32) 3213-7006	Juiz de Fora - MG
	TURQUINHO LOCAÇÕES	(24) 99287-7355 (24) 98845-6787	Três Rios - RJ
	COOPERSUL	(24) 2251-3733	Três Rios - RJ
	TRIRRIENSE TERRAPLANAGEM	(24) 2252-0573 (24) 2252-2576	Três Rios - RJ



SEÇÃO V – Procedimentos de identificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura ou outras ocorrências anormais

1. Gestão de Risco

A Gestão de Risco em barragens considera o conjunto de medidas e procedimentos adotados para identificar, avaliar e mitigar riscos associados à operação das barragens, com o objetivo de garantir a segurança da estrutura e, consequentemente, de todo o vale a jusante. Sendo assim, a gestão de risco envolve desde a implementação de planos de segurança de barragens até a realização de inspeções e monitoramentos regulares, assegurando a manutenção adequada das estruturas, com o intuito de evitar que situações evoluam para uma emergência.

Nesta linha, as condições das estruturas da PCH Santa Fé são monitoradas por meio de inspeções rotineiras e/ou remotas, programadas pela equipe de inspeção e de emergências, integrada à avaliação dos dados obtidos da instrumentação da barragem. Por sua vez, as condições de operação do reservatório são monitoradas diretamente pela equipe da operação, 24h por dia, 7 dias por semana (24/7), e pela equipe do Centro de Operações por monitoramento remoto.

2. Gestão de Emergência

A gestão de emergência é realizada em função do nível de segurança, considerando o atual estado da barragem e a identificação ou não de anomalias ou ocorrências que configurem uma emergência. Estes níveis são utilizados para graduar as situações que podem comprometer a segurança da barragem e de ocupações a jusante, possibilitando o diagnóstico da segurança da barragem, para que sejam executadas as medidas preventivas e corretivas necessárias, além de, se necessário, ativar um processo de emergência na barragem.

Segundo a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023 (REN 1.064/2023), uma anomalia caracteriza uma “deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa ou não vir a afetar a segurança da barragem”. Para sua



classificação e o diagnóstico do nível de segurança da barragem, a resolução define as seguintes categorias: Normal, Atenção, Alerta e Emergência.

A detecção de anomalias ou situações que podem gerar riscos ou condições potenciais de ruptura tem início nas atividades de manutenção preditiva, com inspeções de campo e monitoramento da instrumentação de auscultação civil, realizadas por equipe técnica capacitada.

O processo de identificação das situações de risco vinculadas à PCH Santa Fé ocorre mediante monitoramento e acompanhamento dos riscos hidrológicos, conforme manual de operação, e dos riscos estruturais, monitorados e acompanhados pelas orientações do Plano de Segurança da Barragem. Quando identificada uma situação de risco, o responsável classificará a anomalia identificada e estabelecerá o nível de resposta.

3. Detecção, Avaliação e Classificação de Anomalias

A classificação dos níveis é feita com base na observação ou inspeção dos diferentes componentes da estrutura e/ou através da análise dos resultados da exploração da instrumentação. No **Quadro 7** estão descritos os níveis de segurança da barragem, com base nas possíveis anormalidades que podem ocorrer na instalação. A classificação dos níveis é feita com base na observação ou inspeção dos diferentes componentes da estrutura integrada à análise dos resultados da exploração da instrumentação.

Os cenários possíveis decorrentes do mau funcionamento, ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas, suas respectivas características e nível de segurança, estão descritos no **Quadro 8**.

Salienta-se outras situações não descritas, mas com potencial comprometimento da segurança, poderão ser identificadas e deverão ser avaliadas e classificadas pela equipe de segurança da barragem. Na ocorrência de incidentes e/ou acidentes decorrentes de abalos sísmicos, possíveis deslizamentos a montante e enchentes, as ações de resposta a serem tomadas a fim de estabilizar a situação estão apresentadas no **Apêndice 3**.



Quadro 7 – Definição do Nível de Segurança para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas

Nível de Segurança	SITUAÇÕES (PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS)	
NORMAL	Quando não houver anomalias ou contingências, ou as que existem não comprometem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ou reparadas ao longo do tempo: – Probabilidade de acidente muito baixa; – Corresponde a ações de monitoramento rotineiro previstas no PSB; – São situações estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo e que podem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante; – Podem ser controladas pelo Empreendedor.	
ATENÇÃO	Quando as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos: – Probabilidade de acidente baixa; – Plano de Segurança da Barragem – revisão do monitoramento rotineiro e realização de estudos e/ou ações corretivas de anomalias programadas ao longo do tempo e que não comprometem a segurança estrutural no curto prazo; – A situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; – Existe a convicção de ser possível controlar a situação.	
ALERTA	Quando as anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança: – Obriga um estado de prontidão na barragem onde serão necessárias as medidas preventivas e corretivas previstas e os recursos disponíveis para evitar um acidente; – Comunica-se a Defesa Civil sobre situação; – Probabilidade de acidente moderada; – Espera-se que ações a serem tomadas evitem a ruptura, mas pode sair do controle; – Eventual rebaixamento do reservatório (depende da avaliação técnica) - envolvendo coordenação com os demais empreendedores de barragens da cascata; – Existe a possibilidade de a situação se agravar, com potenciais efeitos perigosos no vale a jusante; – Deve ser avaliada a necessidade de acionamento do PAE.	
EMERGÊNCIA (RUPTURA)	Quando as anomalias ou contingências representam risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.	
	Ocorrência Excepcional	Situação
	Galgamento das Estruturas de Terra ou Terra e Enrocamento	A água do reservatório está vertendo sobre a crista da barragem.
	Surgência, Erosão interna ou <i>Piping</i>	Surgências (afloramento de água) de grande dimensão, erosão interna ou <i>piping</i> em evolução no corpo ou no pé da barragem.
	<i>Sinkhole</i> ou Subsidência	Subsidências aumentando rapidamente.
	Movimentação de Taludes	Escorregamentos rápidos ou repentinos dos taludes da barragem.
	Terremotos ou Sismos	Terremoto ou sismo que resultou em uma descarga incontrolável de água do reservatório.
	Tombamentos de Blocos de Concreto	Blocos de concreto da barragem ou estruturas associadas, tombando ou tombados.
	Brechas	Brecha aberta ou em formação no corpo da barragem ou ombreiras.
	Ameaças à Segurança	Bomba detonada que possa resultar em danos a barragens ou estruturas associadas.
Sabotagem ou Vandalismo	Danos que podem resultar em descarga incontrolável de água.	



Quadro 8 – Definição do nível de segurança para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas

Ocorrência		Consequências	Nível de Segurança
Instrumentação		Falta de dados de observação.	Verde
		Resultados anômalos da instrumentação de auscultação.	
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Trincas (não documentadas)	Trincas estáveis, documentadas e monitoradas.	Verde
		Trincas superficiais.	
		Presença de trincas transversais e longitudinais profundas que não se estabilizam, passantes ou não de montante para jusante, com percolação de água ou não.	Amarelo
	Surgências com águas turvas e carreamento de materiais	Surgência de água próxima à barragem, nos taludes ou ombreiras: - Não documentada e/ou não monitorada; - Com carreamento de materiais de origem desconhecida; - Aumento das infiltrações com o tempo; - Água saindo com pressão.	
		Vazamentos	
	Vazamentos elevados com erosão interna em andamento.		
Cheias	Nível	Nível d'água acima do MÁXIMO MAXIMORUM.	Laranja
	Equipamentos	Extravadores inoperantes no período chuvoso.	
	Galgamento da barragem iniciado	Possibilidade de rebaixamento do nível d'água através da abertura dos extravadores. (laranja)	
		Galgamento em andamento com extravadores abertos.	
Falha dos sistemas de alerta e de aviso	Período seco	Impossibilidade de notificação interna no empreendimento.	Verde
		Impossibilidade de aviso externo à população.	Amarelo
	Período chuvoso	Impossibilidade de notificação interna no empreendimento.	
		Impossibilidade de aviso externo à população.	
Ruptura da Barragem		- Tombamento da barragem; - Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água. Colapso completo da estrutura	Vermelho



SEÇÃO VI - Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta as situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais

Após a detecção de qualquer anomalia ou ocorrência, a primeira ação a ser empreendida pelo Coordenador do PAE é a classificação do nível de resposta correspondente ao nível de segurança da barragem.

Esta seção dispõe das ações a serem tomadas na barragem nas situações identificadas na seção anterior, com indicação dos respectivos responsáveis pelas ações, uma vez identificado o nível de resposta correspondente à situação.

As avaliações seguindo indicadores quantitativos e qualitativos são apresentadas no **Apêndice 4 – Respostas a Possíveis Condições de Emergência** com cenários possíveis e respectivos níveis de resposta. Os quadros contidos no **Apêndice 4** apresentam apenas algumas possíveis medidas preventivas e resposta às anomalias e cenários que possam ocorrer na barragem e suas estruturas associadas. Todavia, é imprescindível que a equipe de engenharia responsável pela segurança da barragem avalie todos os aspectos anômalos, apresentem um diagnóstico da segurança e definam as medidas preventivas/corretivas cabíveis.



1. Níveis de Segurança

1.1. Nível Verde (Normal)

O nível **verde** do processo de planejamento de emergência é iniciado quando é detectada uma anomalia ou evento para a barragem que não põe em risco a segurança estrutural da barragem nem dos seus órgãos extravasores. As ações de resposta para o nível verde são apresentadas de forma sistemática no **Quadro 9**.

Quadro 9 – Controle e Monitoramento ou Verde: Procedimentos de Comunicação e Ação Imediata

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Monitorar a situação.	Observador; Equipe Técnica.	Após detecção da ocorrência nos QUADROS 7 e 8 .	Observar e registrar todas as ocorrências.
Comunicar: - Supervisor do COG; - Coordenação do Núcleo; - Coordenação do PAE; - Aguardar instruções das coordenações.	Equipe Técnica.	Após identificação de ocorrência constante nos QUADROS 7 e 8 .	Pré-avaliar o incidente segundo QUADROS 7 e 8 ; Via telefone – Ver relação de telefones para contato.
Tomada de decisão: - Avaliar a informação e definir ações a serem tomadas; - Implementar medidas preventivas e corretivas; - Solicitar à Equipe Local que monitore a ocorrência.	Coordenador do PAE; Coordenador do Núcleo; Equipe Técnica.	Após notificação.	Ir ao local ou enviar Equipe Técnica; Através de julgamento técnico; Classificar o incidente segundo QUADROS 7 e 8 .
Registrar todas as observações e ações.	Coordenador do Núcleo.	Ao longo de toda a situação.	Usar livro de registro da instalação.
Verificar se: - As medidas implementadas têm resultado e se a situação de perigo permanece no nível verde de rotina; - A situação de perigo evolui para o nível de alerta Amarelo.	Coordenador do PAE.	Após implementação de medidas.	Identificação da situação e reclassificação do nível de alerta.



1.2. Nível Amarelo (Atenção)

O nível **amarelo** do processo de planejamento de emergência corresponde a situações que impõem um estado de ATENÇÃO na barragem, com possibilidade de comprometimento da segurança estrutural da barragem. Neste cenário, as anomalias identificadas não representam riscos à segurança a curto prazo, mas demandam monitoramento, controle ou reparo no decurso do tempo.

O coordenador do PAE deve oficializar a alteração do Nível de Segurança mediante ao preenchimento do **Formulário de Mensagem de Notificação**, contido no **Apêndice 5** e transmitir a mensagem para todos os envolvidos no nível de atenção.

As ações previstas para o nível de atenção estão descritas no **Quadro 10**.

Quadro 10 – Prevenção Rigorosa ou Amarela: Procedimentos de comunicação e ação imediata

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Monitorar a situação.	Equipe Técnica.	Após detecção da ocorrência nos QUADROS 7 e 8 .	Observar e registrar todas as ocorrências.
Comunicar: - Supervisor do COG; - Coordenação do Núcleo; - Coordenação do PAE; - Aguardar instruções das coordenações.	Equipe Técnica.	Após identificação de ocorrência constante nos QUADROS 7 e 8 .	Pré-avaliar o incidente segundo QUADROS 7 e 8 ; Via telefone – Ver relação de telefones para contato.
Tomada de decisão: - Avaliar a informação e definir ações a serem tomadas; - Solicitar à Equipe Técnica que fique de prontidão e monitore a ocorrência.	Coordenador do Núcleo; Coordenador do PAE.	Após notificação.	Ir ao local ou enviar Equipe Técnica; Através de julgamento técnico; Classificar o incidente segundo QUADROS 7 e 8 .
Ações de Resposta: Implementar medidas preventivas e corretivas conforme o tipo de ocorrência identificado.	Supervisor do COG; Coordenador do Núcleo; Equipe Técnica; Equipe Apoio.	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal.	Seguir procedimentos propostos nos Apêndices 3 e 4



Tomada de decisão: - Notificar o Superintendente; - Estudar medidas mitigadoras.	Diretoria; Coordenador do PAE.	Se houver necessidade de deplecionamento ou medidas adicionais.	Seguindo procedimentos operacionais disponíveis na usina.
Registrar todas as observações e ações.	Coordenador do Núcleo.	Ao longo de toda a situação.	Usar livro de registro da instalação.
Verificar se: - As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede para o nível verde de rotina; - A situação de perigo evolui para o nível de alerta Laranja.	Diretoria; Coordenador do PAE.	Após implementação de medidas.	Identificação da situação e reclassificação do nível de alerta.

1.3. Nível Laranja (Alerta)

O nível **laranja** do processo de planejamento de emergência corresponde a situações que impõem um estado de alerta geral na barragem, caracterizado por ocorrências que representam riscos à segurança da barragem, exigindo providências imediatas para prevenção e mitigação das condições de segurança.

Detectada uma situação de ALERTA, o coordenador do PAE deve declarar o estado de Alerta formalmente, via **Formulário de Mensagem de Notificação (Apêndice 5)**, informando às entidades envolvidas sobre o novo nível de segurança do barramento. A notificação para o nível de ALERTA deve ser realizada para que os órgãos de proteção e defesa civil e a população fiquem em estado de **prontidão** para uma possível evacuação.

As ações de resposta para o nível laranja são apresentadas de forma sistemática no **Quadro 10**.

Quadro 11 – Situação de Alerta ou Laranja: Procedimentos de Comunicação e de Ação Imediata

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Instituir a situação de alerta Laranja.	Coordenador do PAE.	Ao avaliar e classificar a situação como nível de alerta.	Seguindo critérios propostos nos QUADROS 7 e 8 .
Tomada de decisão:	Coordenador do PAE.	Ao ser instituído o nível Laranja	Ir ao local ou enviar Equipe Técnica;



- Avaliar a informação e definir ações imediatas a serem tomadas; - Solicitar ao operador que fique de prontidão e monitore a ocorrência.			Através de julgamento técnico; Classificar o incidente segundo QUADROS 7 e 8.
Notificar para ficarem de prontidão: - Coordenador do Núcleo; - Equipe Técnica; - Equipe Apoio.	Coordenador do PAE.	Ao ser instituído o nível Laranja.	Utilizar meios de comunicação indicados na SEÇÃO VII – Procedimentos de Notificação e Alerta.
Notificar: - Superintendente; - Diretoria.	Coordenador do PAE.	Ao ser instituído o nível Laranja.	Via telefone – Ver relação de telefones para contato.
Ações de Resposta: Implementar medidas preventivas e corretivas de acordo com a ocorrência.	Supervisor do COG; Coordenador do Núcleo; Coordenador do PAE; Equipe Técnica; Equipe Apoio.	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal.	A prioridade é manter a segurança das estruturas. Apêndices 3 e 4
Comunicar: Defesa Civil para coordenação de ações visando a redução dos danos.	Coordenador do PAE; Coordenador do Núcleo.	Ao longo de toda a situação de alerta.	Via meios de comunicação; Via telefone – Ver relação de telefones para contato.
Registra-se todas as observações e ações.	Coordenador do Núcleo.	Ao longo de toda a situação.	Usar livro de registro da instalação.
Verificar se: - As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede; - A situação de perigo evolui para o nível de alerta Vermelho e a ruptura é inevitável.	Diretoria; Coordenador do PAE.	Após implementação de medidas.	Identificação da situação e reclassificação do nível de alerta.

1.4. Nível Vermelho (Emergência)

No nível **vermelho**, a anomalia identificada constitui uma realidade de EMERGÊNCIA a curto prazo, a ruptura é iminente ou já é visível. Para protocolo e

encaminhamento da alteração da situação, o coordenador do PAE deverá preencher o **Formulário de Declaração de Início de Emergência (Apêndice 6)** e executar as ações previstas no PAE, para que seja iniciada a **evacuação**.

As ações de resposta para o nível vermelho são apresentadas de forma sistemática no **Quadro 12**.

Quadro 12 – Emergência ou Vermelho: Procedimentos de Comunicação e Ação Imediata

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Notificar: - ZAS; - Defesa Civil Municipal e Estadual;	Coordenador do PAE.	Ao ser instituído o nível Vermelho.	Via meios de comunicação; Via telefone – Ver relação de telefones para contato; Seguir Fluxograma de Notificações.
Coordenar a evacuação da casa de força e demais áreas inundáveis Condicionar os acessos à barragem e áreas a jusante	Coordenador do PAE; Coordenador do Núcleo; Equipe Técnica; Defesa Civil.	Ao ser notificada emergência.	Evacuar a área deslocando-se até os pontos de encontro, utilizando as placas de orientação; Fechar o trânsito das estradas para a barragem.
Tomada de decisão: Avaliar a informação e definir ações imediatas a serem tomadas.	Diretoria; Coordenador do PAE.	Ao ser notificado da emergência.	Ir ao local ou enviar Equipe Técnica; Através de julgamento técnico que classifica o incidente segundo QUADROS 7 e 8 .
Ações de Resposta: Tomar todas as ações necessárias para minimizar os danos.	Supervisor do COG; Coordenador do Núcleo; Coordenador do PAE; Equipe Técnica; Equipe Apoio.	Após identificar e avaliar a deterioração ou situação anormal.	Seguir procedimentos propostos nos Apêndices 3 e 4 .
Comunicar: Defesa Civil para coordenação de ações visando a redução dos danos.	Coordenador do PAE; Coordenador do Núcleo.	Ao longo de toda a emergência.	Via meios de comunicação; Via telefone – Ver relação de telefones para contato.
Registrar todas as observações e ações.	Coordenador do Núcleo.	Ao longo de toda a emergência.	Usar livro de registro da instalação.



2. Medidas específicas de resgate e redução de danos

2.1. Resgate de Atingidos (pessoas e animais)

Este planejamento visa, por meio da articulação entre o empreendedor com os poderes públicos, estabelecer as medidas específicas para o resgate de seres vivos, pessoas e animais.

De acordo com o estabelecido pela Lei nº 12.608/2012, a Defesa Civil executa a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) em seu âmbito territorial. Nesta lei, estão preconizadas, em seu Art. 8º, as competências do órgão de Defesa Civil em cenários de desastre, como, por exemplo, organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre.

Entretanto, é papel do empreendedor auxiliar os órgãos públicos e ambientais, no que for cabível, em medidas que assegurem o resgate de seres vivos em caso de uma situação de emergência. As responsabilidades e etapas do planejamento para o resgate de seres vivos estão descritas nas **Figura 14** e **Figura 15**, respectivamente.

Figura 14 – Responsabilidades dentro do planejamento de resgate



Fonte: Geometrisa, 2023.



Figura 15– Planejamento para definição das medidas específicas de resgate de atingidos e animais



Fonte: Geometrisa, 2023.

Para a determinação das medidas específicas, é realizado o levantamento das áreas potencialmente atingidas para identificação de pessoas, animais domésticos ou de criação. Assim, considera-se o cenário emergencial ou de ruptura e a impossibilidade de os órgãos públicos competentes atuarem em totalidade. Desta forma, o empreendedor poderá apoiar com recursos que implicam nas seguintes medidas específicas contidas abaixo.

a) Resgate de seres humanos:

- Disponibilização de veículos, suprimentos necessários à população potencialmente afetada (alimentação e necessidades básicas);
- Fornecer apoio para alocação da população para abrigos seguros.

b) Resgate de animais

- Auxílio na realocação/manejo dos animais para áreas seguras;



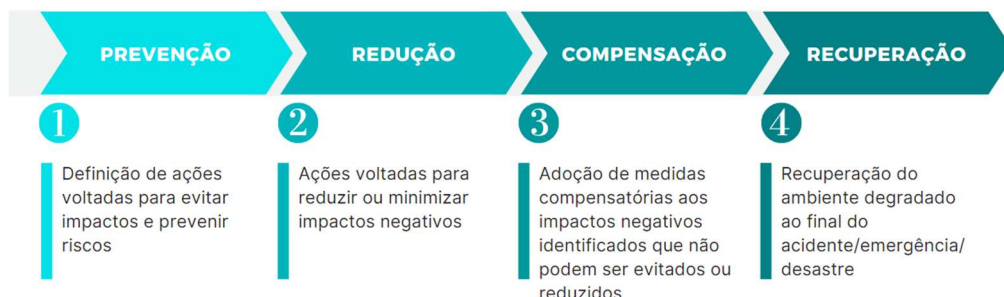
- Fornecimento de suprimentos necessários (alimentação, dessedentação, entre outros);
- Plano de resgate e acolhimento de animais domésticos e de corte;
- Plano de resgate e acolhimento, em conjunto com o órgão ambiental, de animais silvestres;
- Consulta junto ao centro de zoonoses para organização de campanha de captura emergencial conjunta de animais de rua.

2.2. Mitigação de Impactos Ambientais

Considerando que mitigação, em meio ambiente, se trata de ações que visam reduzir ou remediar impactos ambientais, o empreendedor deverá estabelecer medidas específicas para atuar frente aos impactos causados pelo acidente ou desastre envolvendo sua barragem. Para o planejamento, pode-se considerar a hierarquia exposta na **Figura 16**.

Figura 16 – Ordem preferencial das ações mitigatórias de impactos ambientais

HIERARQUIA PARA CONTROLE DE IMPACTOS AMBIENTAIS



Fonte: Geometrisa, 2023. Adaptado de Sanchèz, 2011.



Para a definição das medidas, é fundamental identificar os impactos decorrentes de uma situação de emergência envolvendo a barragem. Ressalta-se que esta identificação é pautada em hipóteses de impactos, sejam eles efetivos ou potenciais, as quais são embasadas na literatura, experiência e em casos análogos, ou seja, considerando situações similares de acidentes/desastres de acordo com a tipologia do empreendimento

Como medidas mitigadoras de impacto ambiental, considerando os aspectos ambientais, seus efeitos e impactos prováveis face ao eventual cenário emergencial envolvendo as estruturas do barramento da PCH Santa Fé, o empreendedor se dispõe a realizar as seguintes medidas específicas – de acordo com o cenário identificado e quando cabível:

- Manutenção e recuperação da mata ciliar e de APP;
- Recuperação das áreas degradadas;
- Controle de processos erosivos;
- Monitoramento limnológico e de qualidade da água;
- Monitoramento da ictiofauna;
- Verificação da alteração da dinâmica hídrica do rio; e
- Monitoramento das vazões.

2.3. Abastecimento de água potável

Cabe ao Poder Público, como medida emergencial de restabelecimento de serviços essenciais, no âmbito da PNPDEC, promover a retomada e continuidade da prestação de serviços de abastecimento de água potável à população atingida (art. 2º, V, do Decreto 10.593/20).

Todavia, é papel do empreendedor auxiliar os órgãos públicos, no que for cabível, em medidas temporárias que assegurem o abastecimento de água potável em caso de uma situação de emergência, enquanto os serviços em questão não são restabelecidos pelas respectivas empresas responsáveis pela prestação do serviço.



Assim, considerando o cenário emergencial de uma ruptura hipotética no barramento da PCH Santa Fé, o empreendedor se dispõe a fornecer meios alternativos para o abastecimento de água potável, como:

- Fornecimento de caminhões pipa para abastecer a população atingida;
- Fornecimento de galões de água;
- Elaboração de uma lista de fornecedores cadastrados que podem ser acionados em situações de emergência para auxiliar no abastecimento de água potável

2.4. Salvaguarda do patrimônio cultural

Face ao cenário emergencial envolvendo a barragem da PCH Santa Fé, caso haja bens de patrimônio cultural localizados nas regiões atingidas pela mancha de inundação proveniente do hipotético rompimento da barragem, o empreendedor atuará juntamente ao poder público para salvaguardar estes bens. Desta forma, considera-se medidas de prevenção e de compensação, conforme as delineadas nos itens abaixo:

- Delimitação da área patrimonial;
- Realização de Programas de Resgate e Salvamento Arqueológico e Valorização Cultural;
- Realocação dos bens de patrimônio para áreas seguras;
- Reparação dos danos aos patrimônios, público e privado, em caso de dano ocasionado pelo acidente ou desastre, até a completa descaracterização da estrutura.



SEÇÃO VII – Procedimentos de Notificação e Alerta

1. Plano de Comunicação

Quando uma situação de emergência for detectada na PCH Santa Fé, o observador do evento (colaborador), deve contatar o operador da **Sala de Comando** por um dos métodos:

[REDACTED]

- Verbalmente, de acordo com a ocorrência.

Ao receber as informações referentes ao incidente, o **Operador da Sala de Comando** deverá comunicar o **Escritório Central** (Supervisor do Centro de Operações da Geração), verbalmente ou por meio de um dos telefones abaixo:

Técnico Responsável (Centro de Operações da Geração):

- Telefone Trabalho: [REDACTED]
- Telefone Celular: [REDACTED]

Engenheiro Responsável (Coordenador de Núcleo):

Webert Cerqueira

- Telefone celular: [REDACTED]

Caso o **Operador da Sala de Comando** não encontre os responsáveis, este deverá acionar o **Coordenador do PAE**:

Roberto Alves

- Telefone Trabalho: [REDACTED],
- Telefone Celular: [REDACTED]

Também está registrado o nome do substituto:

Fernanda Devens

- Telefone Trabalho: [REDACTED];
- Telefone Celular: [REDACTED].



Após conhecimento e comunicações, a Coordenação do PAE, junto à Equipe Técnica de segurança de barragem, avaliará o cenário e classificará o Nível de Segurança da Barragem. Na sequência, deverá comunicar a situação aos Diretores da Empresa.

Confirmada a emergência, deve-se executar o **Fluxograma de Acionamento** disposto na **Figura 17**, para comunicações internas e notificação às entidades envolvidas sobre a alteração do nível de segurança e acionamento do PAE, conforme estabelecido neste Plano de Comunicação.

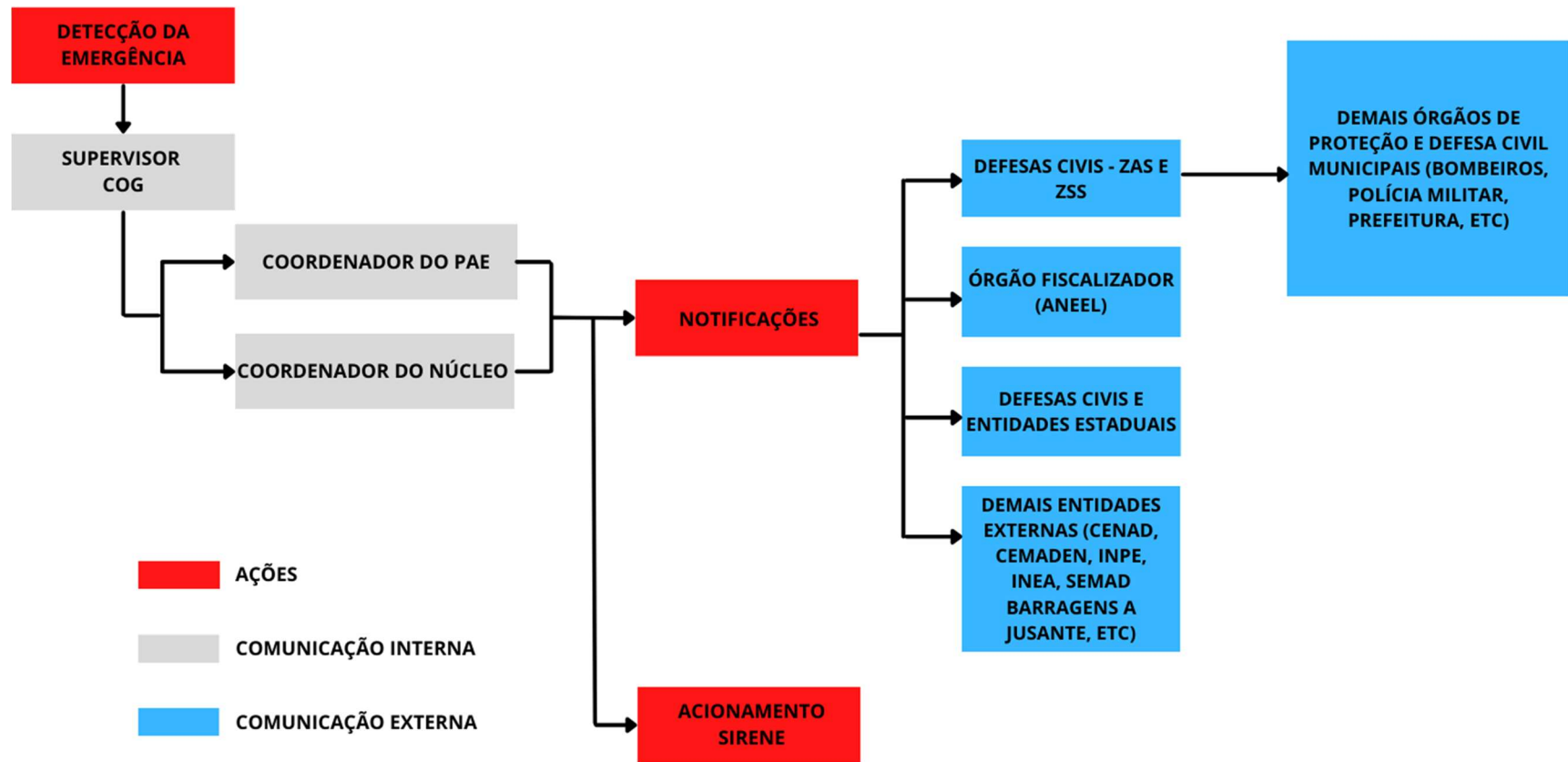
Os **Quadros 13 e 14** apresentam os números de telefone dos envolvidos no Plano de Comunicação, com a indicação do enquadramento destes em cada nível de segurança.

É fundamental que, a cada alteração no Nível de Segurança da Barragem, as entidades envolvidas no respectivo nível sejam notificadas. Nos Apêndices Apêndice 5Apêndice 6estão contidos os exemplos de formulários utilizados para esta comunicação.

A evacuação no vale a jusante deve ser iniciada de imediato, de acordo com os procedimentos programados:

1. **Notificar todos os trabalhadores no empreendimento sobre a necessidade de evacuação preventiva;**
2. **Contatar os moradores situados na ZAS;**
3. **Providenciar o acionamento do sistema de alerta previsto no PAE;**
4. **Notificar as autoridades locais (Defesa Civil, Prefeitura, Polícia, Corpo de Bombeiros e Órgão Ambiental);**
5. **Notificar a ANEEL e demais Órgãos Regulamentadores, seguindo os procedimentos recomendados.**

Figura 17 – Fluxograma de notificação em situação de emergência





Quadro 13 – Lista de Telefones de Notificação Interna de Emergência

LISTA DE NOTIFICAÇÃO INTERNA DA BARRAGEM			
CARGO	NOME	TELEFONE TRABALHO	CELULAR
Coordenador do PAE / Gerência de Obras	Roberto Alves		
Gerência Geral de Engenharia	Fernanda Devens		
Gerência Geral De Operação e Manutenção	Frederico Hansenn		
Gerência Geral de Meio Ambiente	Rodrigo Alvarenga		I
Gerência do Núcleo Rio de Janeiro	Webert Cerqueira	I	
Supervisor do Centro de Operações da Geração	Lucas Machado		
Engenheiro de O&M	Daniel Valles		

**Quadro 14 – Lista de Telefones de Notificação Externa de Emergência**

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA		
LOCAL	NOME	TELEFONE
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	Superintendente Giacomio Francisco Bassi Almeida	██████████
	Adjunto Ana Cláudia Cirino dos Santos	██████████
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Diretor Naur Teodoro Pontes	██████████
	Coordenador Leonardo Fabio Zaidan de Melo	██████████
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	Diretor Clezio Marcos de Nardin	██████████
	Coordenador Oswaldo Duarte Miranda	██████████
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	Diretora Regina Célia dos Santos Alvala	██████████
	Coordenador Rodolfo Modrigais Strauss Nunes	██████████
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)	Diretor Armin Braun	██████████ ██████████ ██████████
	Coordenador Leno Rodrigues de Queiroz	██████████
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC)	Plantão 24h (CENAD)	██████████ ██████████
	Secretário Wolnei Wollf Barreiros	██████████ ██████████
	Chefe de Gabinete Wesley de Almeida Felinto	██████████
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (INEA)	Philippe Campello Costa Brondi da Silva	██████████
	Larissa Costa (Segurança Hídrica)	██████████
	Diana Rocco (Plantão 24 horas)	██████████
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) – Juiz de Fora	Maria Teresa Maya Caldeira	██████████



LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA		
LOCAL	NOME	TELEFONE
Concessionária de Transporte Ferroviário (MRS Logística S/A)	Plantão 24 horas	[REDACTED]
Concessionária de Transporte Ferroviário (VLI)	Plantão 24 horas	[REDACTED]
Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora - Rio de Janeiro (Concer) Concessionária da BR-040	Plantão 24 horas	[REDACTED]
Concessionária K-Infra Rodovia do Aço (BR-393)	Plantão 24 horas	[REDACTED]
Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil de Minas Gerais	Cel. Carlos Frederico Otoni Garcia	[REDACTED]
Polícia Militar do Estado de Minas Gerais	Cel. Rodrigo Sousa Rodrigues	[REDACTED]
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais	Cel. Erlon Dias do Nascimento Botelho	[REDACTED]
Gabinete do Governador do Estado de Minas Gerais	Gov. Romeu Zema	[REDACTED]
Coordenadoria Estadual da Defesa Civil do Rio de Janeiro (CEDEC)	Cel. BM Tarciso Antônio de Salles Junior	[REDACTED]
Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro	Cel. PM Marcelo de Menezes Nogueira	[REDACTED]
Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro	Cel. BM QOC Leandro Sampaio Monteiro	[REDACTED]
Gabinete do Governador do Rio de Janeiro	Gov. Cláudio Bomfim de Castro e Silva	[REDACTED]
Três Rios - RJ		
Prefeitura Municipal de Três Rios	Jonas Dico	[REDACTED]
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil	Rogério Chagas	[REDACTED]
Polícia Militar – 38º BPM	Luciano	[REDACTED]



LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA		
LOCAL	NOME	TELEFONE
Corpo de Bombeiros Militar – Destacamento 1/15	Maj. Daniel Campos Corrêa	
Hospital Nossa Senhora da Conceição	Mônica Britto Valente	
Chiador - MG		
Prefeitura Municipal de Chiador	Itiberê Rodrigues dos Santos	
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil	Reginaldo Cassiano	
Polícia Militar	Sgt. Georgino	
Corpo de Bombeiros Militar – Juiz de Fora	Ten. Cel. Winderson Alain Moura	
Posto de Saúde de Chiador	Paula Melo Pacheco	
Santana do Deserto - MG		
Prefeitura Municipal de Santana do Deserto	Ricardo Viana de Lima	
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil	Liliane Mota Marcílio Ferreira	
27º Batalhão de Polícia Militar 4º RPM	Ten. Cel. Marcelo	
Corpo de Bombeiros Militar – 4º Batalhão	Ten. Cel. Winderson Alain Moura	
Unidade Básica de Saúde – Centro	Ana Paula Palhares Barbosa	
Comendador Levy Gasparian - RJ		
Prefeitura Municipal de Comendador Levy Gasparian	Claudio Mannarino	
Coordenadoria Municipal da Defesa Civil	Jullian dos Santos Argon	
Polícia Militar – 38º BPM	Luciano	



Corpo de Bombeiros Militar – Destacamento 1/15	Maj. Daniel Campos Corrêa	
Pronto Socorro Municipal	Adriano Seixas Vasconcelos	



SEÇÃO VIII – Divulgação e Treinamento

1. Divulgação

Para que as ações de resposta previstas no Plano de Ação de Emergência atinjam os resultados esperados nas situações de emergência, o plano deve ser divulgado internamente na PCH Santa Fé, além de ser integrado com outras instituições que poderão atuar conjuntamente na resposta às situações emergenciais. As informações também deverão ser passadas à população compreendida na área inundada, caso existam ZAS e/ou ZSS, e entidades de segurança envolvidas, seja pela utilização de *folders* ou demais meios de divulgação de informações estabelecidos nos procedimentos de notificação de emergência.

2. Programas de Treinamento

Visando minimizar e controlar os danos potencialmente causados numa eventual situação de ruptura de barragem, especialmente no que tange à preservação da vida, são necessários treinamentos e exercícios simulados, como forma de preparação para resposta à cenários emergenciais. Desta forma, é possível avaliar as ações de resposta propostas no PAE a nível interno e externo ao empreendimento. Para tanto, é fundamental que o PAE preveja a periodicidade para a realização dos simulados, com intervalo de 3 anos.

Todos os exercícios e simulações deverão ser realizados da forma mais realista possível, abrangendo todos os tipos de emergências citadas neste plano, aferindo todas as fases programadas. O objetivo primordial do programa de treinamento é manter todas as pessoas envolvidas familiarizadas com os procedimentos emergenciais e, especificamente, aferir as respostas de indivíduos nas responsabilidades que lhe foram atribuídas, além de identificar possíveis falhas e possibilidades de melhorias das ações.

2.1. Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta

O objetivo do teste dos sistemas de notificação e alerta consiste, principalmente, em confirmar os contatos constituintes do Plano de Comunicação e verificar a funcionalidade dos meios de comunicação, bem como dos fluxogramas de



acionamento e notificação de emergência. Além disso, o teste deverá prever a operacionalidade do sistema de alerta sonoro previsto no PAE, tal como sua capacidade de acionar rapidamente a população na ZAS.

É de suma importância que sejam realizados testes periódicos dos sistemas de notificação e alertas, tanto a nível interno quanto externo, bem como a operacionalidade dos meios de comunicação e a funcionalidade do fluxograma de notificação, para garantia da efetividade dos procedimentos de emergência constituintes do PAE.

2.2. Treinamento Interno

O objetivo de um exercício de nível interno é testar o sistema de resposta no nível da barragem e avaliar a eficácia dos procedimentos de resposta definidos no PAE. Este exercício serve para verificação e correção da capacidade operacional de resposta e coordenação de ações de acordo com o estabelecido nos planos, nomeadamente, as comunicações e a identificação de competências e de capacidade de mobilização. Assim, é imprescindível a participação dos colaboradores do empreendimento, inclusive o coordenador do PAE.

Além disso, o treinamento busca testar a resposta a nível interno, ou seja, avalia-se o conhecimento da equipe operacional relativamente ao PAE, a eficácia dos procedimentos internos, o fluxograma de acionamento, a comunicação e cooperação internas, as atribuições do coordenador do PAE e o acionamento do sistema de alerta.

Considerando que não só a gestão de emergência da barragem é intrínseca ao procedimento interno, mas também o teste do sistema de alerta e alarme, recomenda-se que sejam realizados treinamentos anuais da equipe do empreendedor.

2.3. Treinamento Externo

Externamente, os treinamentos do PAE devem ser coordenados pelas Autoridades de Proteção e Defesa Cíveis, com a participação e apoio do empreendedor, em periodicidade a ser definida pelo órgão fiscalizador. Neste



treinamento será realizado o teste dos sistemas de alarme sonoros e uma simulação de uma situação de emergência, com a evacuação total das pessoas. Por isso, é fundamental a participação de todos os agentes envolvidos e entidades listadas no PAE, da população e seus representantes.

A preparação e educação da população é uma ação de mitigação de risco e de suma importância para as simulações, promovendo sessões de esclarecimento e divulgando informações relativas ao risco de habitar em vales a jusante e à existência de PAEs. Os cidadãos, principalmente os localizados na ZAS, devem ser esclarecidos sobre algumas práticas de mitigação do risco que podem ser implementadas, tais como conhecer os significados dos alertas e locais seguros (pontos de encontro).

Os resultados obtidos desses exercícios deverão ser avaliados por profissionais que apresentem conhecimento a respeito dos procedimentos traçados no plano e que deverão analisar criticamente a aplicação do mesmo, para constatar pontos fortes e pontos passíveis de melhorias, visando sempre a otimização do exercício de simulação.

É necessário que os órgãos públicos participantes do simulado sejam informados sobre as avaliações e análises dos resultados, para reestruturação e reorganização de simulados posteriores e adequações ao plano de contingência municipal.

Segundo a Resolução Normativa nº 1.064/2023 da ANEEL (REN ANEEL nº 1.064/2023), o exercício prático de simulação de situação de emergência deve ser realizado com a população da ZAS com frequência definida em articulação com órgãos de proteção e defesa civil, no que couber. Esta periodicidade não deverá exceder 3 anos, salvo manifestação dos órgãos de proteção e defesa civil competentes.

No **Apêndice 8** é apresentado o quadro de **Registro dos Treinamentos e Simulados** desenvolvidos, bem como a descrição do caráter da atividade e descrição.



2.4. Articulações com as Defesas Civas

A articulação ativa entre o empreendedor e os órgãos de proteção e defesa civil é um pilar fundamental para a eficiência do Plano de Ação de Emergência, principalmente na Zona de Autossalvamento, onde considera-se a sobreposição de responsabilidades destas duas partes.

Uma das formas cruciais de cooperação entre essas duas entidades é por meio das reuniões de alinhamento, cujo objetivo principal é assegurar que as etapas de elaboração, implantação e operacionalização do PAE sejam eficazes. Além disso, estas reuniões permitem o delineamento de ações que estejam em sintonia com os procedimentos de resposta previstos no Plano de Contingência Municipal.

A presença ativa e o apoio da Defesa Civil durante a fase de implantação do PAE da PCH Santa Fé reforçam a preparação para lidar com situações de crise e promovem uma cultura de segurança e resiliência que beneficia a todos os envolvidos.



SEÇÃO IX – Síntese do Estudo de Inundação e Respectivos Mapas

Para o estudo de modelagem hidráulica da PCH Santa Fé, a simulação da cheia de ruptura foi realizada com uso dos softwares HEC RAS, HEC GeoRAS e ArcGIS. Foi utilizado um modelo digital de terreno integrado da área de estudo (topografia e batimetria), onde a propagação da onda de cheia foi desenvolvida, em modo bidimensional, no software HEC-RAS e a manipulação dos dados GIS foi feita com o auxílio do ArcMap 10.3.

Visando estruturar um Plano de Ação de Emergência que zelasse pela segurança das infraestruturas e edificações localizadas a jusante do barramento, desenvolveram-se mapas de inundação referentes ao pior caso de ruptura hipotética do barramento: a ruptura da UHE Sobragi, situada a montante do empreendimento, que ocasionaria a ruptura em cascata das PCHs Monte Serrat, Bonfante e Santa Fé no rio Paraibuna.

No **Apêndice 9**, são apresentados os pontos vulneráveis (edificações e estruturas) localizados na Zona de Autossalvamento (ZAS) e nas Zonas de Segurança Secundária (ZSS) para o cenário crítico simulado (cenário de ruptura em cascata), respectivamente para a Barragem Principal, Dique 1 e Barragem Vertente. Considerou-se a vazão de ruptura de 7.042,00 m³/s para a Barragem Vertente e 17.776,44 m³/s para a Barragem Principal e Dique 1. Para o cenário de ruptura isolada, respectivamente para a Barragem Principal e Dique 1 com vazão de ruptura de 14.243,00 m³/s, Barragem Vertente com vazão de ruptura 4.202,31 m³/s. Não foi considerada ruptura no Dique 2 em função de o mesmo se encontrar sempre seco.

Nos estudos de ruptura hipotética da Barragem Vertente, Barragem Principal, Dique 1, considerou-se o reservatório de derivação em configuração operacional com o nível d'água na cota 296,50 m e o volume de armazenamento máximo de 24,00 hm³, propagando pela calha a jusante. O relatório “Estudo de Rompimento PCH Santa Fé” contempla os estudos, hidrogramas e mapas gerados para os cenários de *Dam Break*.

No **Apêndice 9** são apresentados os pontos vulneráveis, edificações e estruturas, localizados na Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zonas de Segurança



Secundária (ZSS). Os mapas indicam numa forma simples e em escala adequada, os locais importantes situados nas zonas de inundação e estão presentes no **Apêndice 10**.

1. Descrição da Zona de Autossalvamento – ZAS

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é a região a jusante da barragem que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente.

Segundo a Resolução Normativa da ANEEL nº 1.064/2023, A ZAS deve ser definida em articulação com os órgãos de proteção e defesa civil, contemplando no mínimo a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos ou dez quilômetros, sendo adotado para este estudo o critério de 10 km.

A responsabilidade do empreendedor, na Zona de Autossalvamento, limita-se a alertar e avisar a população da área potencialmente afetada em situação de emergência da barragem.

Os procedimentos de comunicação devem estabelecer infraestruturas e ações para garantir o adequado fluxo de informação para a população presente na ZAS e deverá obedecer, minimamente, aos seguintes critérios:

- Os equipamentos a serem utilizados devem estar funcionando permanentemente inclusive nas situações adversas;
- Deve ser facilmente acionado pelo coordenador do PAE;
- Há de ser capaz de alcançar toda a população potencialmente afetada na ZAS;
- O sistema de comunicação do PAE não deverá ser confundido com outros sistemas de alerta existentes na região;
- Garantir a inexistência de falsos alarmes;
- Sempre que possível, usar tecnologia de comunicação já conhecida e utilizada pelas comunidades locais.

Foram identificadas:



- 95 edificações, três pontes e as instalações da PCH Santa Fé no vale a jusante, que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da barragem vertente (estrutura de desvio). O **Apêndice 9** ilustra a ZAS nos municípios de Comendador Levy Gasparian e Três Rios, estado do Rio de Janeiro.
- 240 edificações, duas pontes e as instalações da PCH Santa Fé no vale a jusante, que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da barragem principal e Dique 1. O **Apêndice 9** ilustra a ZAS no município de Três Rios, estado do Rio de Janeiro.

2. Descrição das Zonas de Segurança Secundária – ZSS

A Zona de Segurança Secundária (ZSS) é a área limitada geograficamente situada a jusante da barragem e que pode vir a ser atingida caso haja uma ruptura das estruturas.

A extensão dessa área corresponde ao comprimento do trecho percorrido pelo material extravasado fora da calha do rio ou da drenagem natural existente a jusante da barragem.

Onde houver ocupação humana, é necessário existir um planejamento para a realização de uma evacuação emergencial da área visando à preservação da vida nestes locais. Esse planejamento deve ser feito por meio de um Plano de Contingência Municipal, que é de responsabilidade dos organismos de Proteção e Defesa Civil.

Nos estudos de rompimento para a Estrutura da Desvio da PCH Santa Fé foram identificadas, no total, seis ZSS e para as estruturas da Barragem Principal e Dique 1 foram identificadas duas ZSS. O **Apêndice 9** ilustra todas as ZSS – Zonas de Segurança Secundária, localizadas no município de Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

3. Sistema de Alerta

O sistema de alerta sonoro da PCH Santa Fé consiste em um conjunto de sirenes fixas localizadas nas instalações da barragem na região da ZAS. Este sistema



será acionado pelo Coordenador do PAE para alertar os moradores que residem na região caso haja a necessidade de evacuação de emergência.

SEÇÃO X – Encerramento das Operações

Uma vez que as condições indiquem que não existe mais uma situação de emergência na instalação, a partir da coordenação técnica de que a crise passou, as operações de emergência são finalizadas. Encerradas as ações emergenciais de resposta, deve-se desmobilizar pessoal, equipamentos e materiais empregados.

É recomendado ao empreendedor a elaboração de um **Relatório de Encerramento de Emergência (Apêndice 7)** a ser entregue a ANEEL em um prazo de até 60 dias após o encerramento da operação de emergência e será realizada uma Inspeção de Segurança Especial, conforme preconizado no Art. 11 da Resolução nº 1.064/2023 da ANEEL.



Glossário

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CEDEC	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
COMDEC	Coordenadoria Municipal da Defesa Civil
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
COREDEC	Coordenadoria Regional de Defesa Civil
E	Este
N	Norte
NA	Nível d'água
PAE	Plano de Ação de Emergência
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PSB	Plano de Segurança de Barragem
S	Sul
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
UHE	Usina Hidrelétrica
ZAS	Zona de Autossalvamento
ZSS	Zona de Segurança Secundária
W	Oeste



Apêndices

APÊNDICE 1 – Modelo de Termo de Recebimento de Documentos

APÊNDICE 2 – Ficha Técnica da Barragem

APÊNDICE 3 – Situações de Emergência Provocadas por Acidentes na Barragem

APÊNDICE 4 – Resposta a Possíveis Condições de Emergência

APÊNDICE 5 – Formulário de Mensagem de Notificação

APÊNDICE 5 – Formulário de Declaração de Início de Emergência.

APÊNDICE 7 – Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência.

APÊNDICE 8 – Registro dos Treinamentos e Simulados

APÊNDICE 9 – Localização das Estruturas e Pontos Vulneráveis na ZAS e nas ZSS

APÊNDICE 10 – Mapas de Inundação



Apêndice 1 – Modelo de Termo de Recebimento de Documentos

TERMO DE RECEBIMENTO DO PAE DA PCH SANTA FÉ E DE PARTICIPAÇÃO DE TREINAMENTO SOBRE A DOCUMENTAÇÃO DO PAE RECEBIDA

Declaramos, para os devidos fins, que recebemos da empresa Santa Fé Energética S.A., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ nº 06.982.752/0002-62, com sede na cidade de Três Rios (RJ), Vila Santo Antonio, Nº 6500 -Ponto Azul, CEP: 25821-270, os documentos abaixo listados, referentes ao Plano de Ação de Emergência da **PCH Santa Fé**, em conformidade com o que determina a legislação aplicável, em especial a Lei 12.334/2010, alterada pela Lei 14.066/2020 e a Resolução ANEEL nº 1.064/2023. Os documentos entregues, nomeadamente, são:

- Plano de Ação de Emergência da PCH Santa Fé (Atualização)
- Mapas de inundação proveniente da ruptura hipotética da barragem da PCH Santa Fé.

Também **ratificamos que**, durante a entrega dos documentos supracitados, **foi realizada uma apresentação**, para fins de esclarecimentos, contemplando o conteúdo listado a seguir:

- Aspectos da Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, da Lei Federal nº 14.066 de 30 de setembro de 2020 e da Resolução ANEEL nº 1.064 de 02 de maio de 2023;
- Apresentação e Objetivo do PAE;
- Conceitos relacionados à ZAS e ZSS;
- Resumo do Estudo de Inundação;
- Procedimentos de Notificação e Alerta;
- Responsabilidades Gerais no PAE;
- Funcionalidades do Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres (S2ID) e Solicitação de Recursos à União.

_____, ____ de _____ de _____.

Santa Fé Energética S.A.

Nome e cargo do representante

Entidade/Empresa Recebedora

Nome e cargo do representante da
entidade recebedora



Apêndice 2 – Ficha Técnica da Barragem

Dados Gerais	
Empresa proprietária	Santa Fé Energética S.A
Órgão Fiscalizador	ANEEL
Localização	
Estado	Rio de Janeiro
Município	Três Rios
Coordenadas geográficas	22°01'21" e 43°09'46"
Bacia	Atlântico Leste / 5
Sub-bacia	Rio Paraíba do Sul / 58
Curso d'água	Rio Paraíbuna
Dados Hidrológicos	
Área da bacia de drenagem	7.378 km ²
Vazões	
Média a longo termo – MLT (1931 a 2002)	170,60 m ³ /s
Precipitação média anual	1.122 mm
Vazão máxima de projeto (10.000 anos)	2.557 m ³ /s
Estruturas Da Barragem	
Reservatório	
Nível máximo maximorum	298,50 m
Nível de operação	
Máximo	296,00 m
Mínimo	292,00 m
Volumes:	
No NA Máximo Normal	24.000 hm ³
No NA Mínimo Normal	16.000 hm ³
Útil	8.000 hm ³
Área para o nível máximo	
De operação (296,00 m)	2,05 km ²
Maximorum (298,50 m)	2,35 km ²
Barragem Principal	
Tipo	Terra e Enrocamento
Comprimento Total da Crista	39,00 m / 42,00 m
Altura Máxima	38,00 m
Cota da Crista	301,00 m
Tomada d'Água	
Tipo	Torre
Comprimento	21,00 m
Altura	39,20 m



Túnel de Adução	
Comprimento	766,90 m
Vertedouro	
Tipo	Soleira Livre
Capacidade	2.557 m³/s
Comprimento	370,00 m
Cota da soleira	296,00 m
Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Número de unidades	2
Comprimento total	23,34 m
Largura	36,60 m
Turbinas	
Tipo	Kaplan, eixo horizontal
Quantidade	2
Potência Nominal Unitária	15,54 MW
Vazão Nominal Unitária	52,61 m³/s
Rotação Síncrona	327,27 rpm
Queda Bruta	32,50 m
Dique 1	
Altura	35,00 m
Comprimento	240,00 m
Dique 2	
Altura	5,00 m
Comprimento	290,00 m



Apêndice 3 – Situações de Emergência Provocadas por Acidentes na Barragem

1. Abalos Sísmicos

Um abalo sísmico prejudicial à segurança da barragem possui magnitude igual ou superior a 3 graus na escala Richter. Neste caso, os tremores são sentidos por todos, pessoas caminham sem equilíbrio, janelas e objetos de vidro são quebrados, livros caem de estantes, móveis movem-se ou tombam, alvenarias e rebocos racham, árvores balançam visivelmente ou ouve-se ruídos.

Caso ocorra um abalo com estas características ou colaboradores da barragem tenham sentido tremores de terra, é recomendado:

- Efetuar imediatamente uma inspeção visual de toda a barragem e estruturas complementares;
- Implementar imediatamente os procedimentos descritos para **Nível de Alerta** se a barragem estiver danificada a ponto de acarretar aumento de fluxo para jusante;
- Implementar imediatamente as instruções descritas no item de **Nível de Emergência** em caso de **Ruptura Iminente** ou **em progressão**.
- Em caso de danos que não configurem riscos imediatos:
 - Identificar a natureza, localização e extensão, assim como o potencial de ruptura;
 - Entrar em contato com o Gerente do Núcleo para maiores instruções;
 - Descrever superfícies de deslizamentos, zonas úmidas, aumento ou surgimento de percolações ou subsidências, incluindo sua localização, extensão, taxa de subsidência, efeitos em estruturas próximas, fontes ou vazamentos, nível da água no reservatório, condições climáticas e outros fatores pertinentes será também importante;
- Caso não exista perigo iminente de ruptura da barragem, deverá ser feita inspeção detalhada dos seguintes itens:



- a) Coroamento e ambos os taludes da barragem: observar ocorrência ou aumento de trincas, recalques ou infiltrações;
 - b) Ombreiras: identificar possíveis deslocamentos;
 - c) Drenos ou vazamentos: verificar turbidez ou lama na água ou aumento de vazão;
 - d) Estrutura do vertedouro: confirmar uma continuidade da operação em segurança;
 - e) Dispositivos de descarga, casa de controle, túnel e câmara de comportas: verificar a integridade estrutural;
 - f) Áreas no reservatório e a jusante: identificar possíveis deslizamentos de terra;
 - g) Outras estruturas complementares;
 - h) **Realizar novas inspeções pelas próximas duas a quatro semanas**, já que alguns danos podem não aparecer imediatamente após o abalo.
- Relatar todos os aspectos observados ao órgão fiscalizador e instituições contatadas anteriormente durante a emergência.

2. Deslizamentos

Todo deslizamento na região a montante que tenha potencial para deslocar rapidamente grandes volumes de água pode gerar grandes ondas no reservatório ou vertedouro. Deslizamentos na região de jusante que possam impedir o fluxo de água normal também são relevantes.

Todos os deslizamentos devem ser relatados ao órgão fiscalizador. Entretanto, antes, é importante determinar a localização, extensão, causa provável, grau de efeito na operação, probabilidade de movimentos adicionais da área afetada e outras áreas de deslizamento, desenvolvimentos de novas áreas e outros fatores considerados relevantes.

3. Enchentes

No caso de um evento de cheia maior, procedimentos especiais devem ser efetuados para assegurar vidas e propriedades a jusante. Se algum evento ocasionar



elevação anormal do nível da água no reservatório, mas ainda abaixo da crista da barragem, contate o órgão responsável imediatamente relatando o seguinte:

- a) Elevação atual do nível do reservatório e borda livre;
- b) Taxa de elevação do nível do reservatório;
- c) Condições climáticas – passado, presente e previsão;
- d) Condições de descarga dos riachos e rios a jusante;
- e) A vazão dos drenos.

A Operação Hidráulica da PCH Santa Fé deve seguir os procedimentos definidos pelo Centro de Controle de Operação da Santa Fé Energética S/A.



Apêndice 4 – Respostas a Possíveis Condições de Emergência

Quadro 15 – Possíveis condições de emergência e ações de respostas

Ocorrência		Medidas Corretivas e Preventivas	Nível de Resposta
Instrumentação		- Verificar funcionamento dos instrumentos; - Refazer leituras; - Analisar demais instrumentos e comportamento da estrutura.	Verde
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Trincas	- Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos); - Documentar e monitorar a sua evolução.	Verde
	Surgências	Documentar e monitorar a sua evolução; Se houver indícios de piping: - Avaliar deplecionar o reservatório e promover os reparos necessários; - Avaliar construir um filtro que impeça o carregamento de sólidos, com materiais de granulometria adequada, tais como areia e brita.	Amarelo
	Vazamentos	Monitorar e promover reparo para ficar no nível Verde.	Laranja
		Deplecionar o reservatório a um nível que permita o reparo.	
Cheias	Nível	- Abrir os extravasores e controlar o nível em condições aceitáveis; - Verificar se aparecem novas surgências a jusante.	Laranja
	Equipamentos	- Reparar imediatamente os equipamentos; - Caso não seja possível o reparo e ocorra início de galgamento, deve-se instituir o nível vermelho.	
	Galgamento da barragem iniciado	Abrir imediatamente os extravasores.	
		Estudar formas de esvaziar o reservatório antes que a barragem não suporte a carga de água, como, por exemplo, abrir uma brecha na barragem de terra, ao lado esquerdo do vertedouro.	Vermelho
Falha dos sistemas de alerta e de aviso	Período seco	- Reparar os sistemas imediatamente; - Adquirir um meio de comunicação alternativo que permita contatar os envolvidos fora da usina.	Verde
			Amarelo
	Período chuvoso	- Adquirir um meio de comunicação alternativo; - Manter contato com a defesa civil para que o aviso, se necessário, seja comunicado pelo meio alternativo; - Verificar previsões climáticas para a região.	Laranja
Ruptura da Barragem		- Promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis; - Emitir os alertas e avisos previstos.	Vermelho



Apêndice 5 – Formulário de Mensagem de Notificação



BRASIL PCH
SANTA FÉ

BARRAGEM DA PCH SANTA FÉ

DECLARAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE NÍVEL

Esta é uma mensagem de notificação da Alteração do Nível de Segurança, da barragem da PCH Santa Fé, feita pelo Coordenador do Plano de Ação de Emergência - PAE do empreendimento.

Horário: _____:

Data: ____ / ____ / ____

Nível de Segurança:

☐ Normal

☐ Atenção

☐ Alerta

☐ Emergência

A causa da declaração é _____

(descrição mínima da situação, identificação da condição anormal, possíveis danos, risco de ruptura potencial ou real, etc).

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e colocar em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do PAE da Barragem da PCH Santa Fé e os respectivos Mapas de Inundação, de acordo com o nível de resposta/segurança aqui estabelecido.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Coordenador do PAE pelo telefone número () _____ - _____, e/ou e-mail _____.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior.

Para outras informações, entre em contato com o Sr.(a) _____ pelo telefone número () _____ - _____, e/ou e-mail _____.



Apêndice 6 – Formulário de Declaração de Início de Emergência



BRASIL PCH
SANTA FÉ

BARRAGEM DA PCH SANTA FÉ

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Eu, _____(nome), na condição de Coordenador do PAE da Barragem da PCH Santa Fé e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência para o barramento da PCH Santa Fé a partir das ____ horas e ____ minutos do dia ____/____/____, em função da ocorrência de:_____.

_____ (local), _____ de _____ de _____.

(Nome e assinatura)

(cargo e RG)



Apêndice 7 – Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência



BRASIL PCH
SANTA FÉ

BARRAGEM DA PCH SANTA FÉ

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

Nível de Segurança Atual:

☐ Normal

☐ Atenção

☐ Alerta

☐ Emergência

Eu, _____ (nome), na condição de Coordenador do PAE da Barragem da PCH Santa Fé e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Encerramento da Emergência, para a Barragem da PCH Santa Fé a partir das _____ horas e _____ minutos do dia ____/____/____, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

Observações: _____
_____.

_____ (local), _____ de _____ de _____.

(Assinatura)

(Cargo)

Apêndice 9 - Localização das Estruturas e Pontos Vulneráveis na ZAS e na ZSS

A seguir estão discretizados os estudos com suas respectivas manchas de inundação, municípios atingidos e edificações impactadas. Também estão ilustradas as Zonas de Autossalvamento (ZAS) e as Zonas de Segurança Secundária (ZSS) para cada ocorrência.

1. Barragem Principal e Dique 1 – Ruptura em Cascata

1.1. Zona de Autossalvamento

Foram identificadas as edificações das instalações da PCH Santa Fé que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da Barragem Principal e Dique 01. Para melhor detalhamento, a ZAS foi subdividida em quatro áreas de identificação, localizadas no município de Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

Foram identificadas, no vale a jusante, 240 edificações, duas pontes e as instalações da PCH Santa Fé (distância de 10 km a partir da barragem – ZAS), ue poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da barragem. Dentre elas, 206 benfeitorias estão localizadas no município de Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

Quadro 17 – ZAS e edificações possivelmente atingidas

Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZAS (UTM)		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Três Rios – RJ				
ZAS 01	17	7.557.930,771	690.463,587	00:00
ZAS 02	82	7.555.503,461	690.995,414	00:14
ZAS 03	69	7.553.135,833	691.238,383	00:54
ZAS 04	38	7.555.439,138	693.971,408	01:10
Total de Edificações	206			

1) Três Rios - RJ

Figura 18 – Identificação da ZAS 01 em Três Rios - RJ

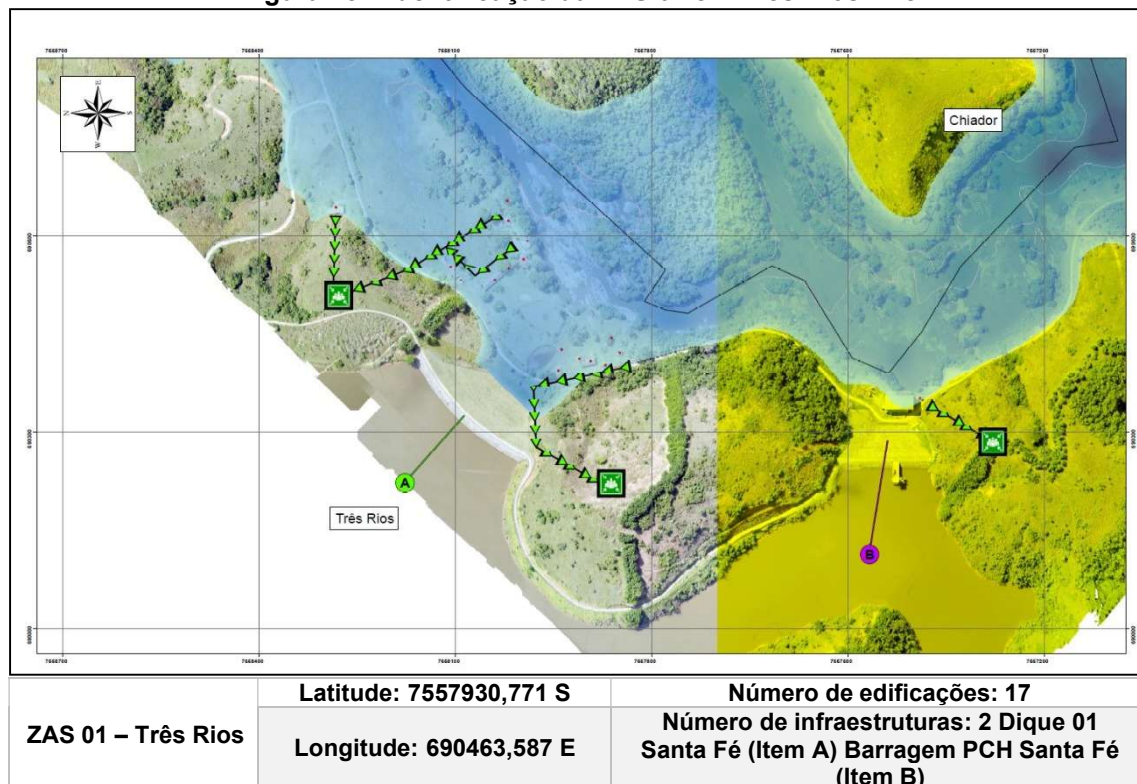


Figura 19 – Identificação da ZAS 02 em Três Rios - RJ

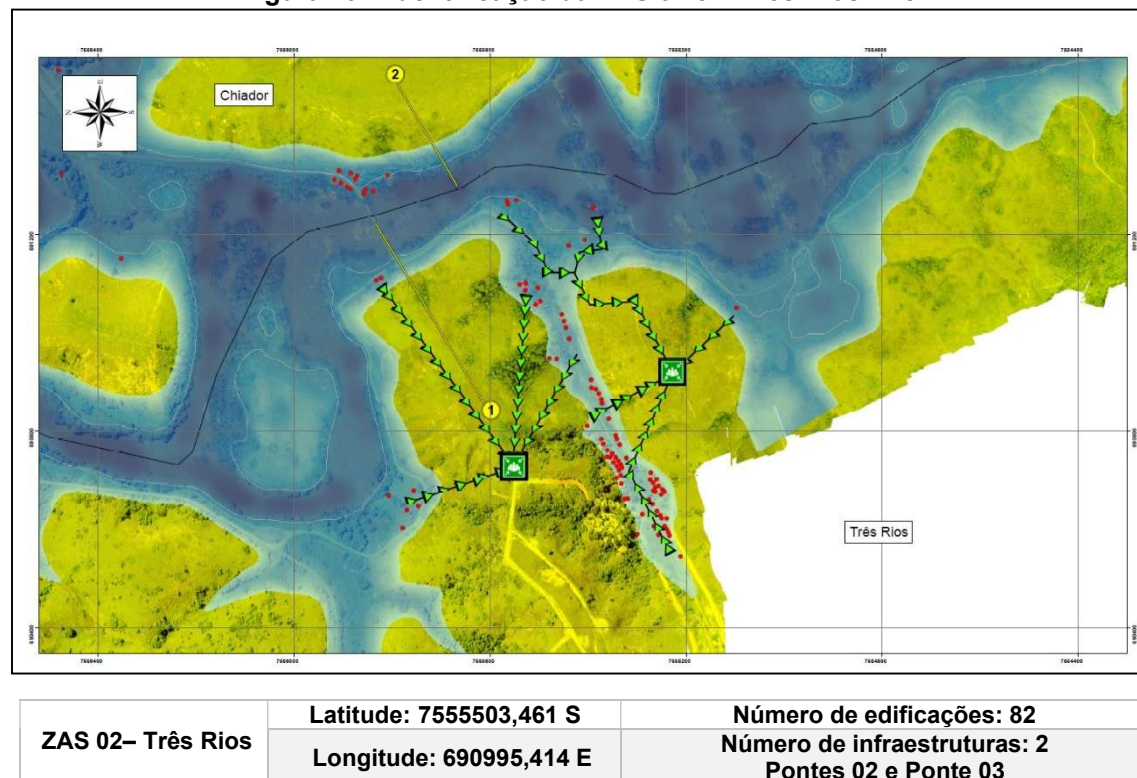
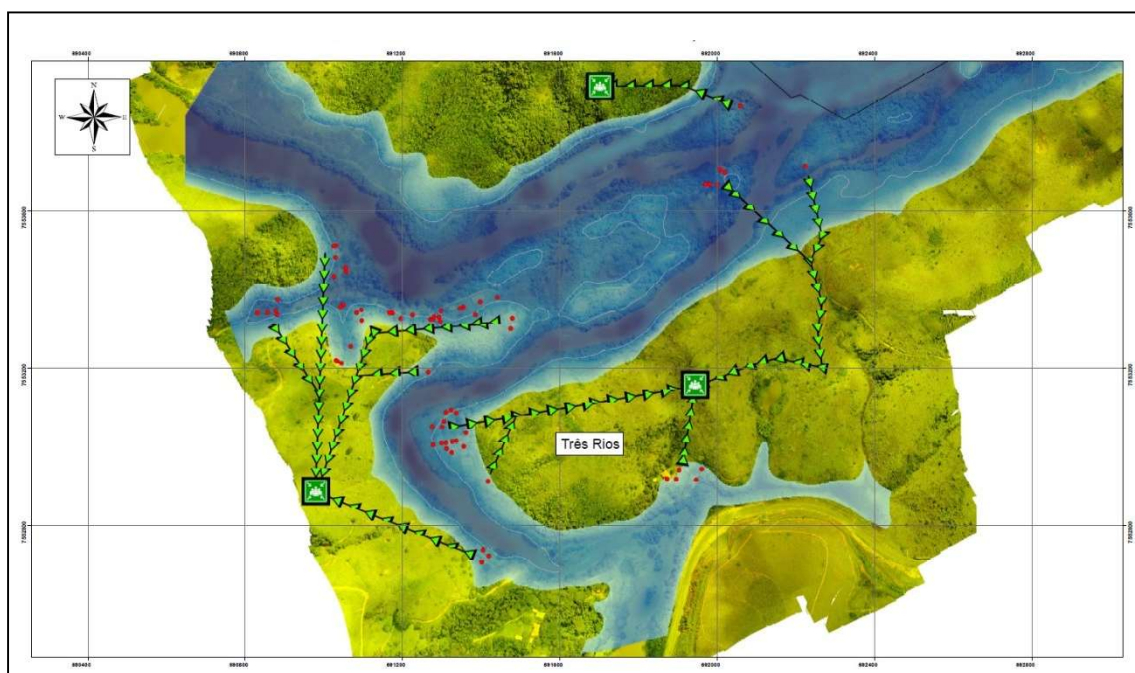
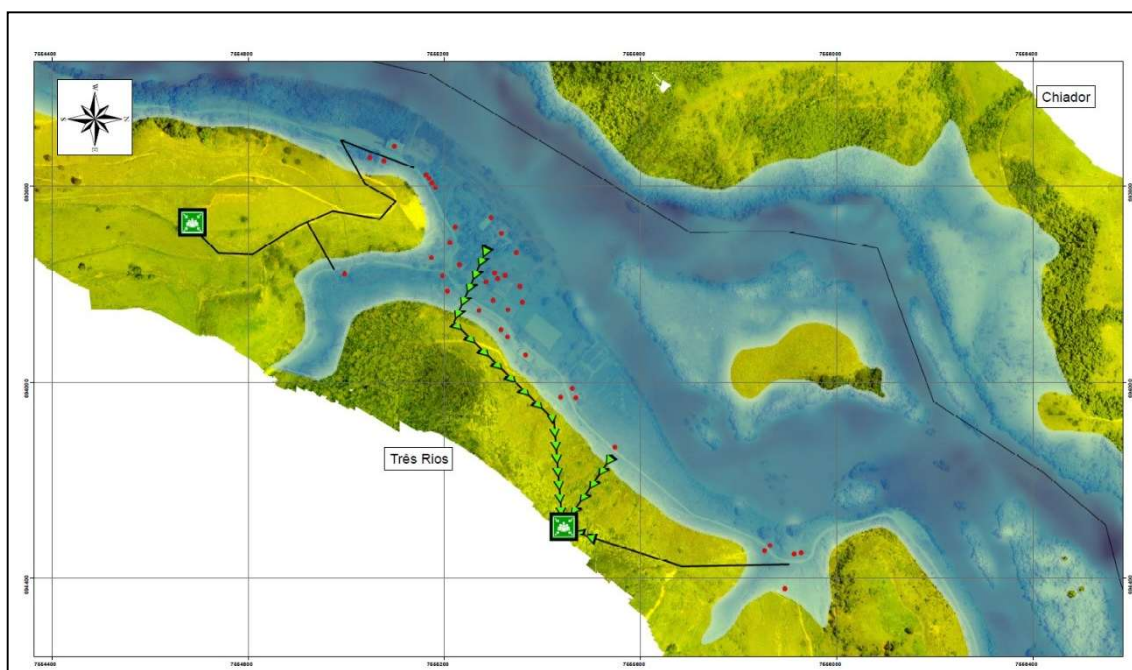


Figura 20 – Identificação da ZAS 03 em Três Rios - RJ


ZAS 03 – Três Rios	Latitude: 7553135,833 S	Número de edificações: 69
	Longitude: 691238,383 E	Número de infraestruturas: 00

Figura 21 – Identificação da ZAS 04 em Três Rios - RJ


ZAS 04 – Três Rios	Latitude: 7555439,138 S	Número de edificações: 38
	Longitude: 693971,408 E	Número de infraestruturas: 0

1.2. Zona de Segurança Secundária

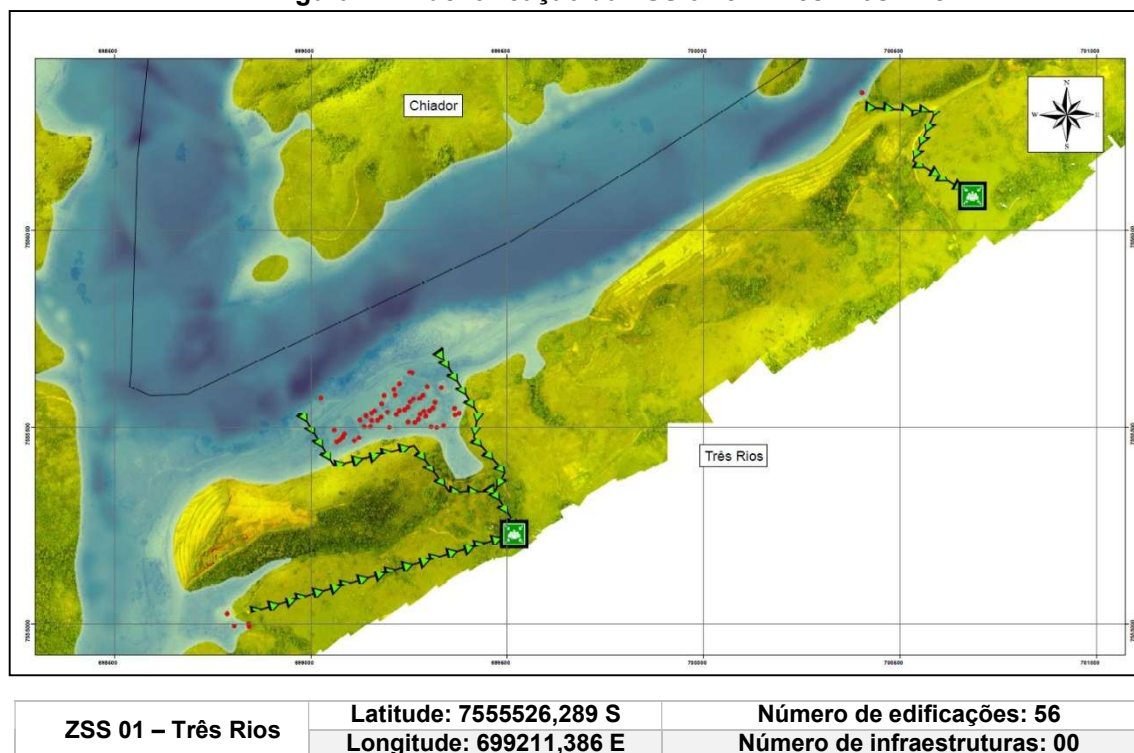
Ao longo do trecho estudado a ZSS foi dividida em uma articulação no município de Três Rios, estado do Rio de Janeiro. A seguir, tem-se a identificação e localização da Zona de Segurança Secundária que possivelmente será atingida pela onda de ruptura da Barragem Principal e Dique 1.

Quadro 18 – ZAS e edificações possivelmente atingidas

Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZSS (UTM)		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Três Rios – RJ				
ZSS 01	56	7.555.526,289	699.211,386	01:51
Total de Edificações	56			

1) Três Rios - RJ

Figura 22 – Identificação da ZSS 01 em Três Rios - RJ



A seguir, apresenta-se o detalhamento e resumo de informações sobre as infraestruturas contidas nas Zonas de Autossalvamento e Zonas de Segurança Secundária que possivelmente serão atingidas pela onda originada da ruptura da Barragem Principal da PCH Santa Fé.



Quadro 19 – Informações sobre as infraestruturas das ZAS e ZSS

Estrutura	Itens ilustrados no mapa geral	Coordenadas (UTM)	Distância à Estrutura (km)	Tempo de chegada da onda (h:min)	Cota do tabuleiro/crista (m)	Alturas máximas da lâmina d'água (m)
Ponte 01	1	7.561.961,578 S 693.006,974 E	4,19	00:00	283,29 m	2,50 m (sobre o tabuleiro)
Dique 01	B	7.558.079,121 S 690.334,534 E	-	-	-	-
Barragem Principal	C	7.557.422,450 S 690341,360 E	-	-	-	-
Ponte 02	2	7.555.834,296 S 691.233,949 E	13,67	00:32	255,30 m	14,59 m (sobre o tabuleiro)
Ponte 03	3	7.555.664,173 S 691.291,727 E	13,86	00:35	255,30 m	19,67 m (sobre o tabuleiro)

Figura 23 – Cotograma da Ponte 01 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios - RJ

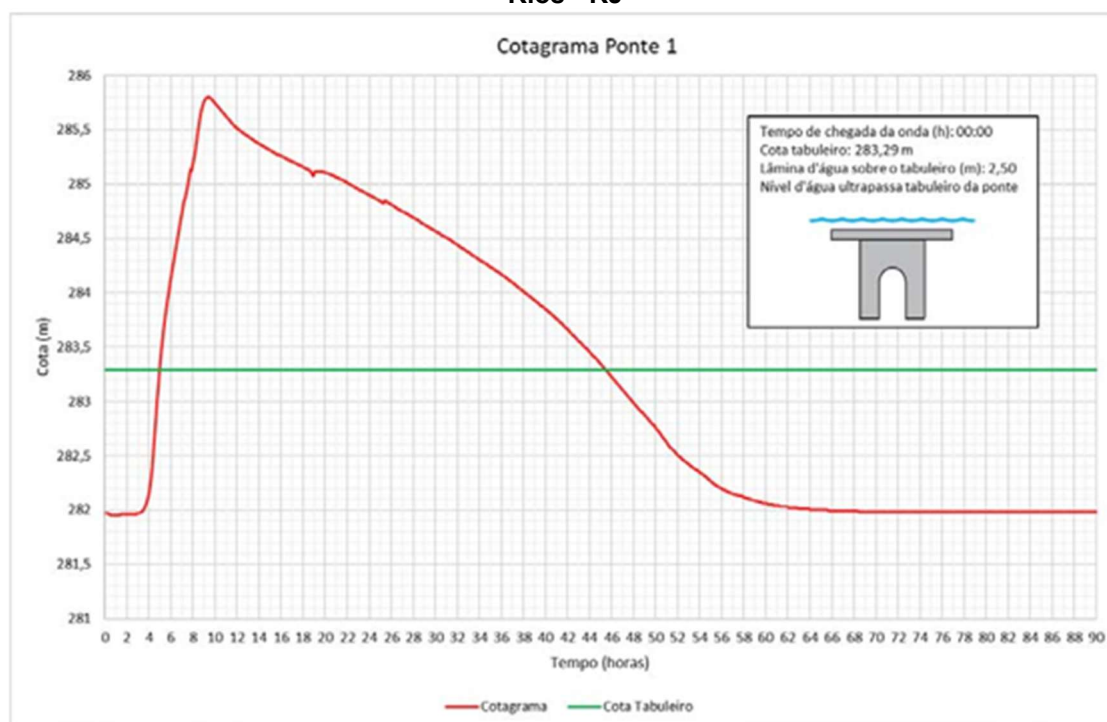


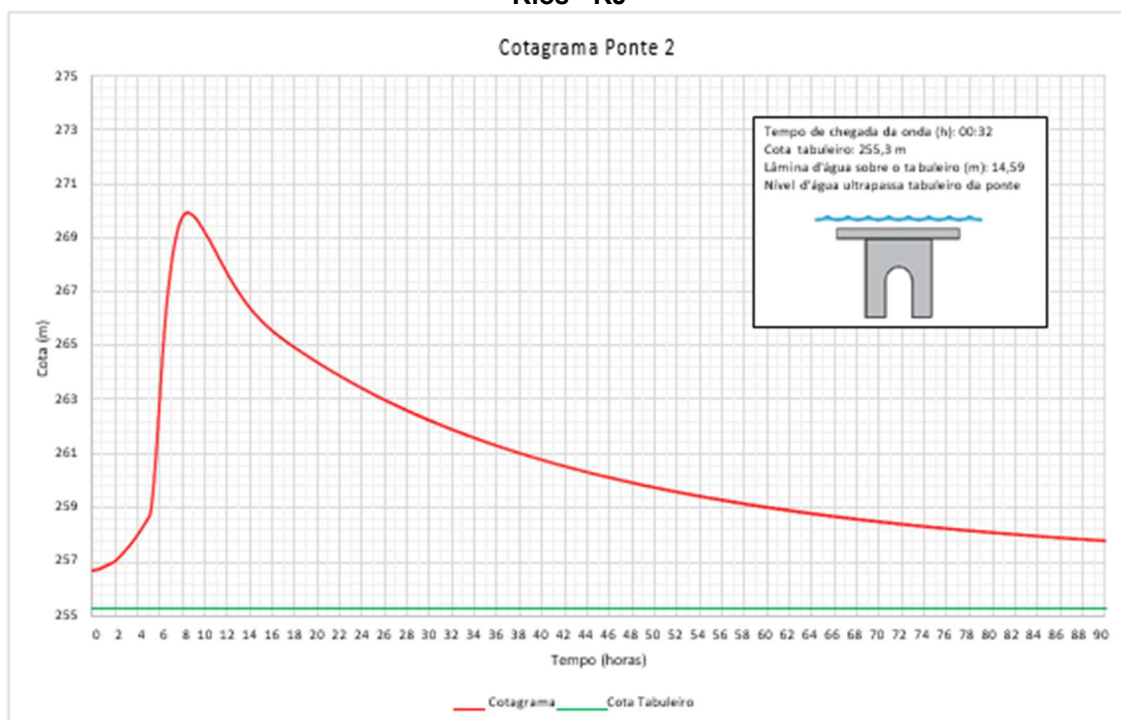
Figura 24 – Ponte 01 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios - RJ**Figura 25 – Cotagrama da Ponte 02 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios - RJ**

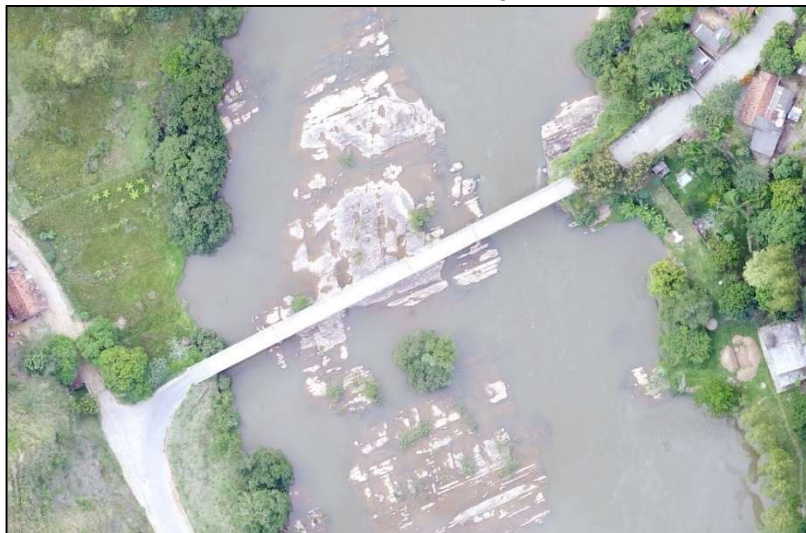
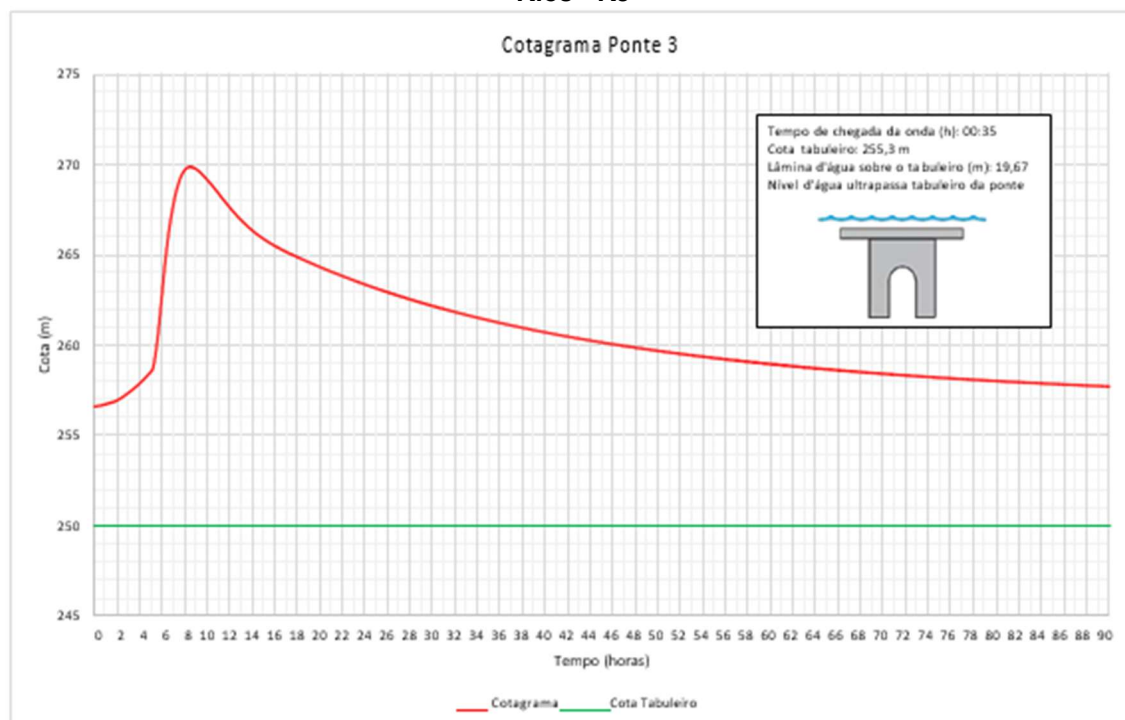
Figura 26 – Ponte 02 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios - RJ**Figura 27 – Cotagrama da Ponte 03 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios - RJ**

Figura 28 – Ponte 03 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios – RJ



2. Barragem Principal e Dique 1 – Ruptura Isolada

2.1. Zona de Autossalvamento

Foram identificadas as edificações das instalações da PCH Santa Fé que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da Barragem Principal. Para melhor detalhamento, a ZAS foi subdividida em quatro áreas de identificação, localizadas no município de Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

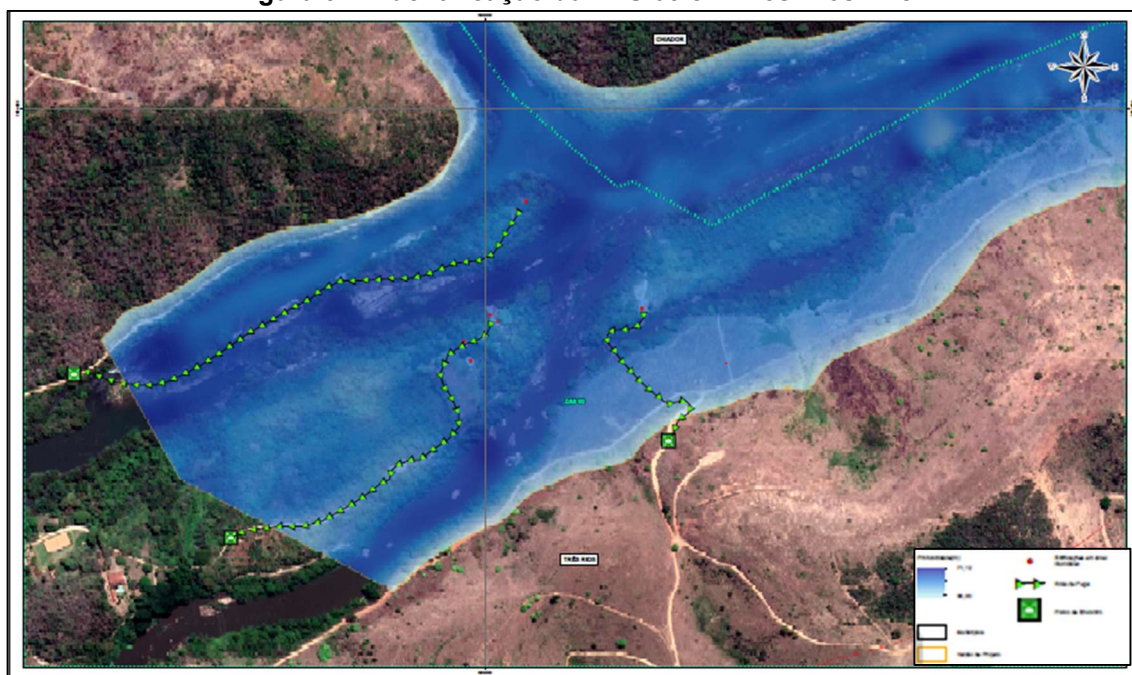
Foram identificadas, no vale a jusante, 141 edificações, duas pontes e as instalações da PCH Santa Fé (distância de 10 km a partir da barragem – ZAS), que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da barragem. Dentre elas, 106 benfeitorias estão localizadas no município de Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

Quadro 20 – ZAS e edificações possivelmente atingidas

Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZAS (UTM)		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Três Rios - RJ				
ZAS 01	09	7.557.848,608	690.418,865	00:15
ZAS 02	31	7.555.780,885	690.601,427	00:30
ZAS 03	36	7.553.867,944	692.053,993	01:10
ZAS 04	30	7.555.102,228	693.514,496	01:40
Total de Edificações	106			



Figura 31 – Identificação da ZAS 03 em Três Rios - RJ

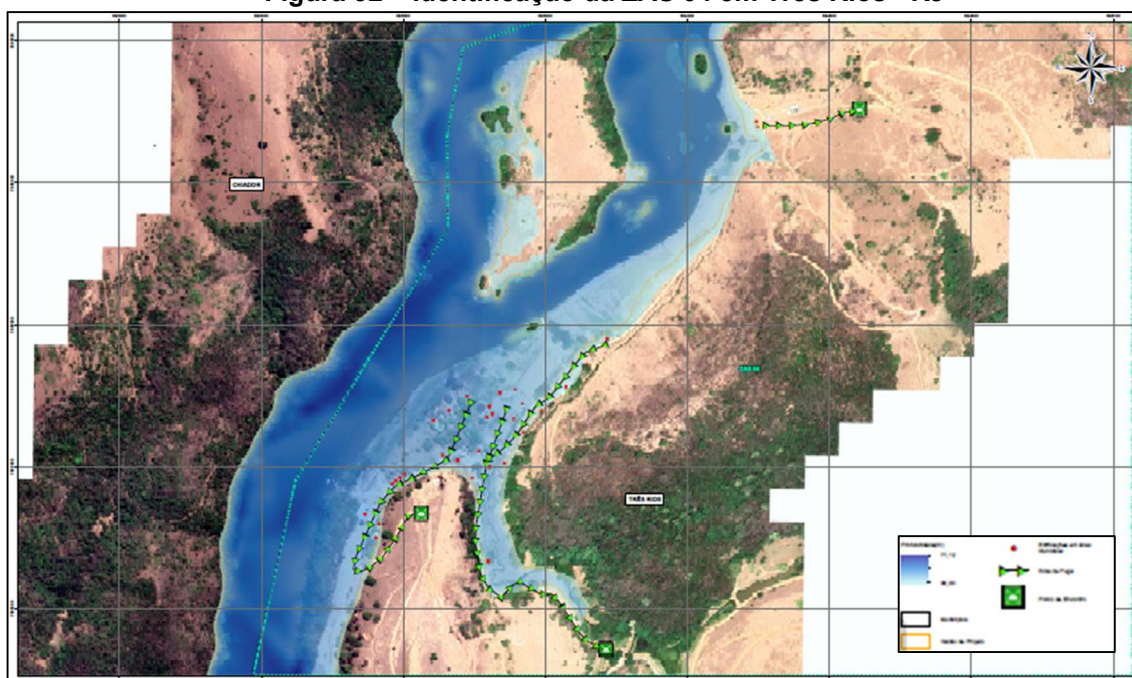


ZAS 03 – Três Rios

Latitude: 7.553.867,944 S
Longitude: 692.053,933 E

Número de edificações: 36
Número de infraestruturas: 00

Figura 32 – Identificação da ZAS 04 em Três Rios - RJ



ZAS 04 – Três Rios

Latitude: 7.555.102,288 S
Longitude: 693.514,496 E

Número de edificações: 30
Número de infraestruturas: 00

2.2. Zona de Segurança Secundária

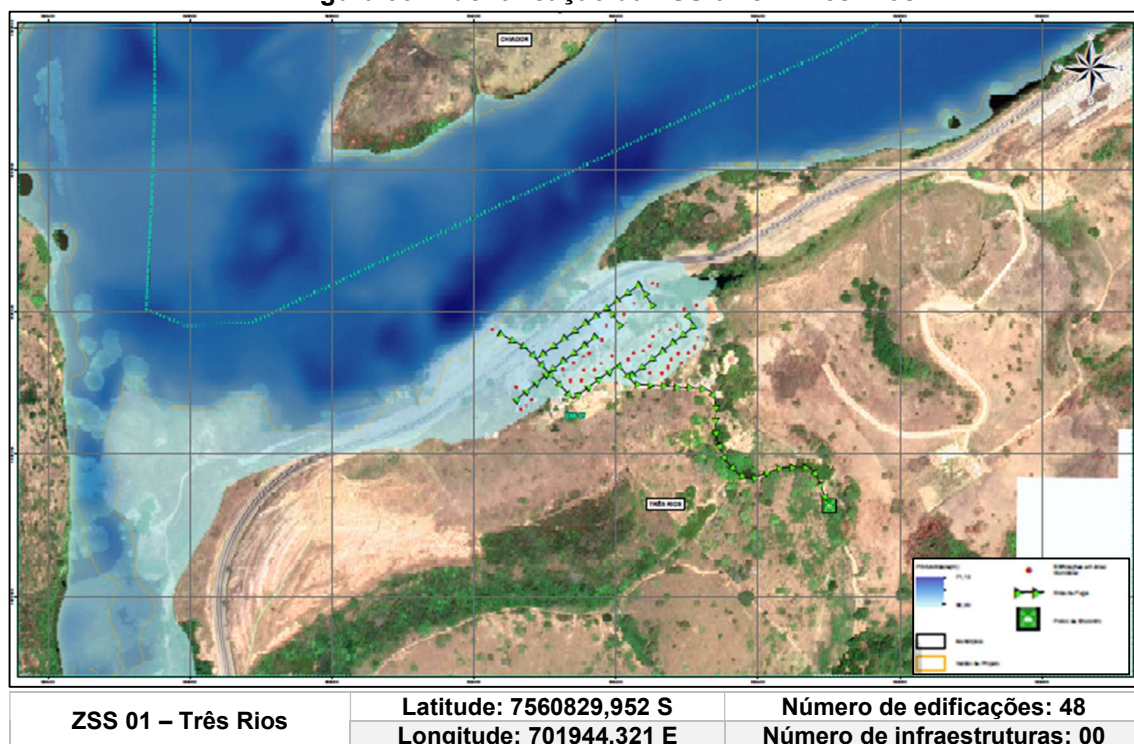
Ao longo do trecho estudado foi definido um total de uma ZSS no município de Três Rios, estado do Rio de Janeiro. A seguir, tem-se a identificação e localização da Zona de Segurança Secundária que possivelmente será atingida pela onda de ruptura da Barragem Principal.

Quadro 21 – ZSS e edificações possivelmente atingidas

Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZSS		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Três Rios - RJ				
ZSS 01	48	7.555.574,510	699.031,069	03:20:00
Total de Edificações	48			

1) Três Rios - RJ

Figura 33 – Identificação da ZSS 01 em Três Rios



A seguir, apresenta-se o detalhamento e resumo de informações sobre as infraestruturas contidas nas Zonas de Autossalvamento e Zonas de Segurança Secundária que possivelmente serão atingidas pela onda originada da ruptura da Barragem Principal da PCH Santa Fé.



Quadro 22 – Informações sobre as infraestruturas das ZAS e ZSS

Estrutura	Itens ilustrados no mapa geral	Coordenadas (UTM)	Distância à Estrutura (km)	Tempo de chegada da onda (h:min)	Cota do tabuleiro/crista (m)	Velocidade (m/s)
Ponte 02	2	7.555.840,309 S 691.241,823 E	2,54	00:25:00	255,30 m	6,21
Ponte 03	3	7.555.672,960 S 691.304,794 E	2,72	00:35:00	255,30 m	7,04

Figura 34 – Cotograma da Ponte 02 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios – RJ

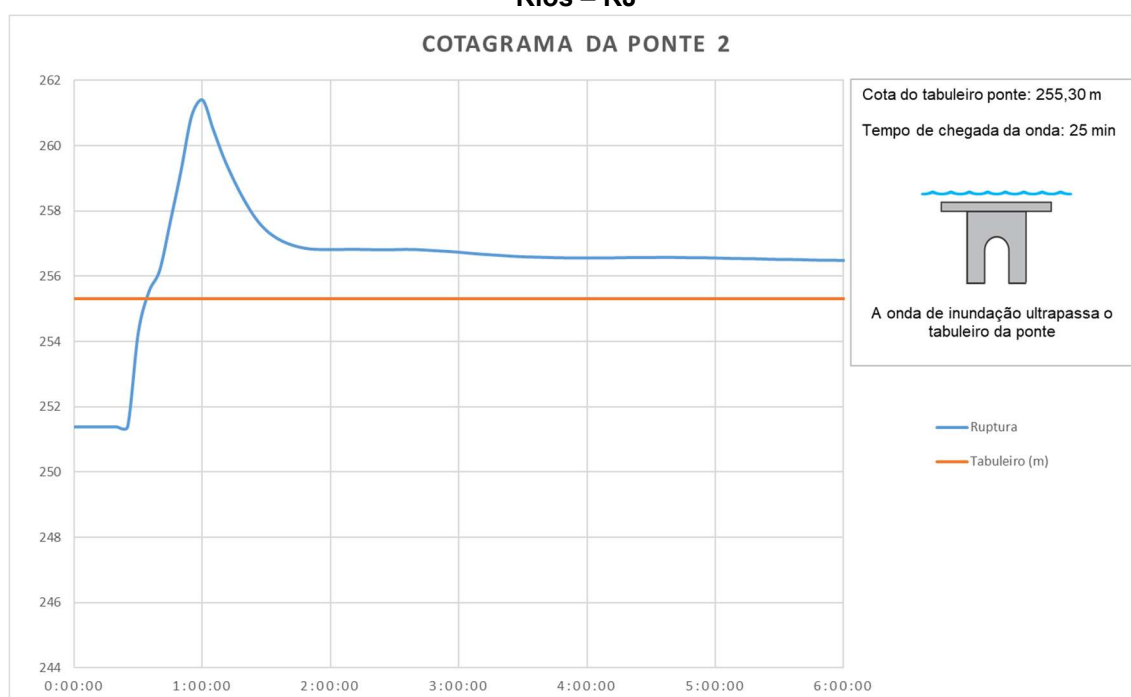
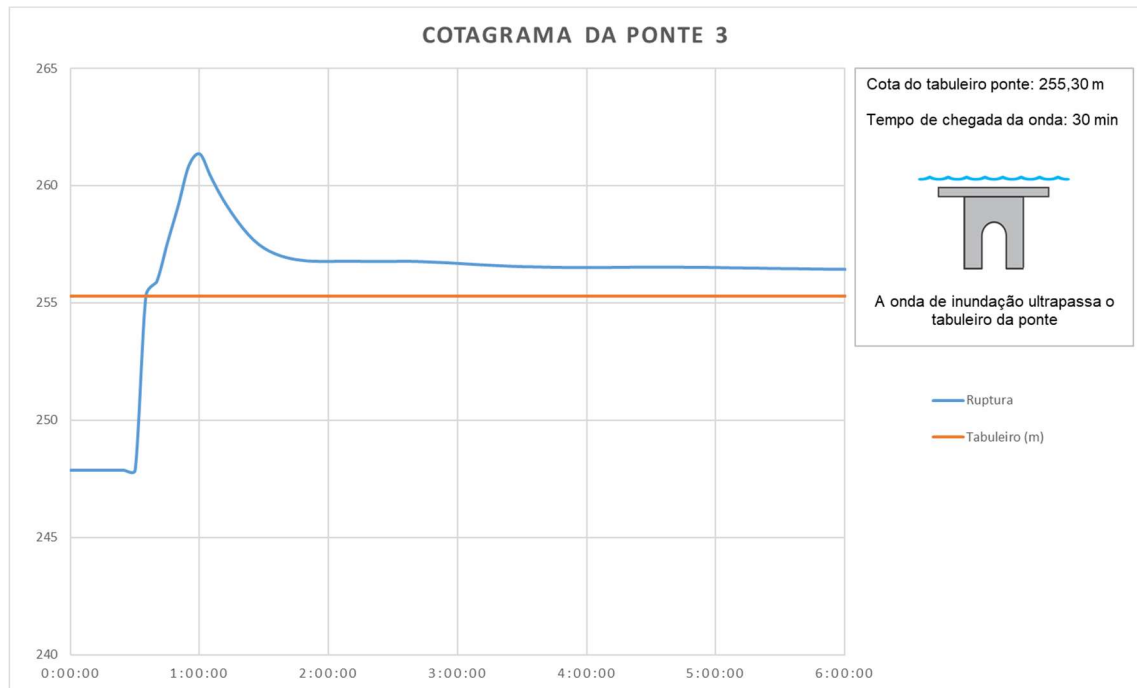


Figura 35 – Cotagrama da Ponte 03 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios – RJ



3. Barragem Vertente (Estrutura de Desvio) –Ruptura em Cascata

3.1. Zona de Autossalvamento

Foram identificadas as edificações das instalações da PCH Santa Fé que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da Estrutura de Desvio. Para melhor detalhamento, a ZAS foi subdividida em três áreas de identificação, localizadas nos municípios de Comendador Levy Gasparian e Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

Foram identificadas, no vale a jusante, 95 edificações, três pontes e as instalações da PCH Santa Fé (distância de 10 km a partir da barragem – ZAS), que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da barragem. Dentre elas, 42 benfeitorias estão localizadas nos municípios de Comendador Levy Gasparian e Três Rios no estado do Rio de Janeiro.

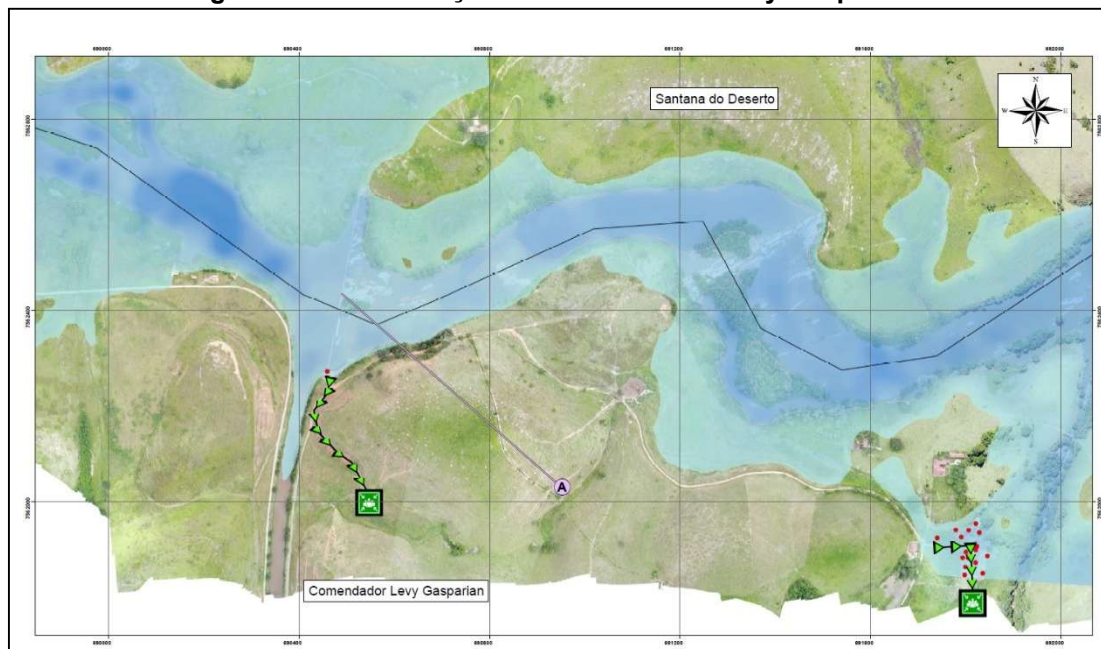


Quadro 23 – ZAS e edificações possivelmente atingidas

Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZAS (UTM)		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Comendador Levy Gasparian - RJ				
ZAS 01	18	7.564.084,450	676.011,303	00:00
Três Rios – RJ				
ZAS 01	7	7.561.326,278	692.972,717	00:28
ZAS 02	17	7.557.930,771	690.463,587	01:00
Total de Edificações	42			

1) Comendador Levy Gasparian - RJ

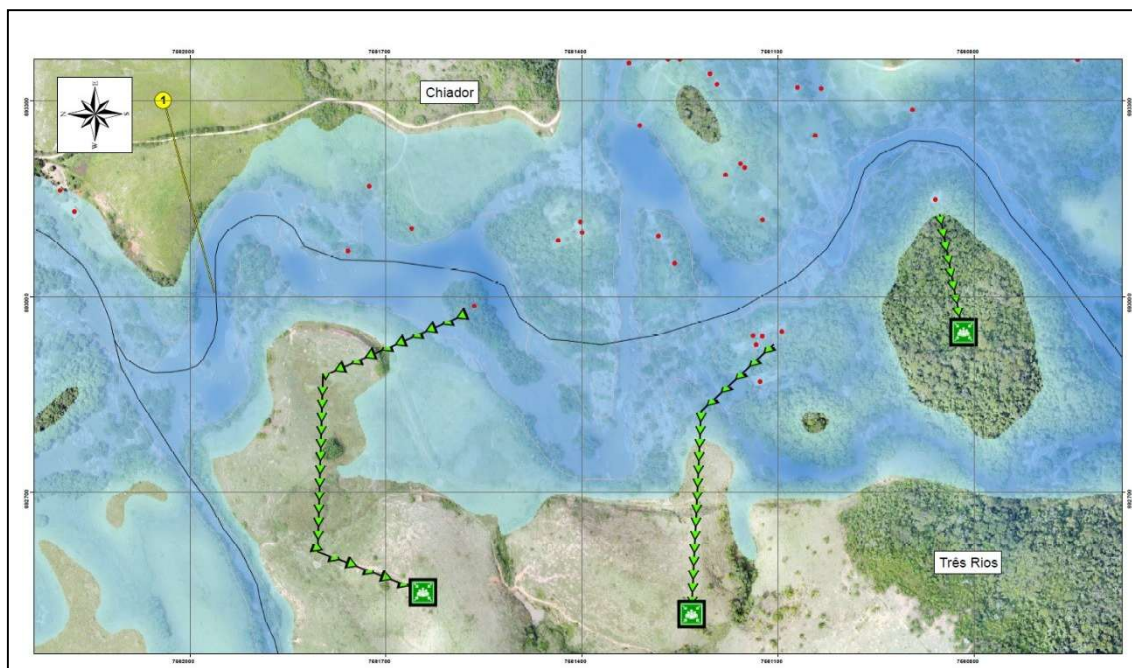
Figura 36 – Identificação da ZAS 01 em C. Levy Gasparian -RJ



ZAS 01 – C. Levy Gasparian	Latitude: 756084,450 S	Número de edificações: 18 Número de infraestruturas: 1 Estrutura de Desvio PCH Santa Fé (Item A)
	Longitude: 676011,303 E	

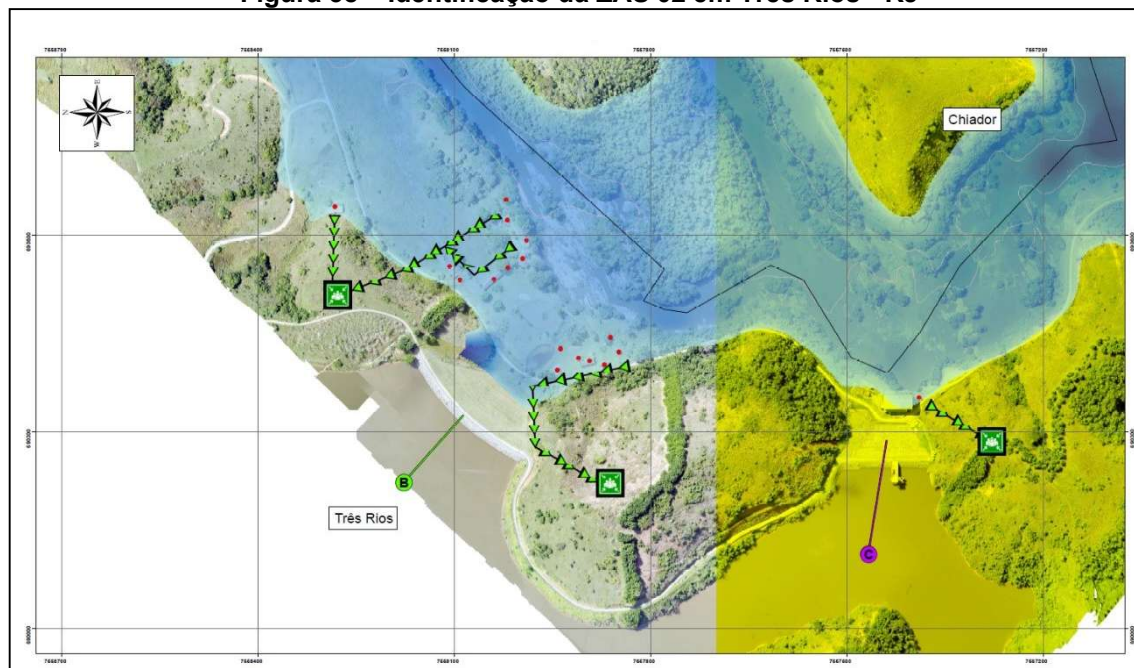
2) Três Rios – RJ

Figura 37 – Identificação da ZAS 01 em Três Rios - RJ



ZAS 01 – Três Rios	Latitude: 7561326,278 S	Número de edificações: 07
	Longitude: 692972,717 E	Número de infraestruturas: 1Ponte 01

Figura 38 – Identificação da ZAS 02 em Três Rios - RJ



ZAS 02 – Três Rios	Latitude: 7557930,771 S	Número de edificações: 17
	Longitude: 690463,587 E	Número de infraestruturas: 2Dique 01 Santa Fé (Item B) Barragem Principal (Item C)

3.2. Zona de Segurança Secundária

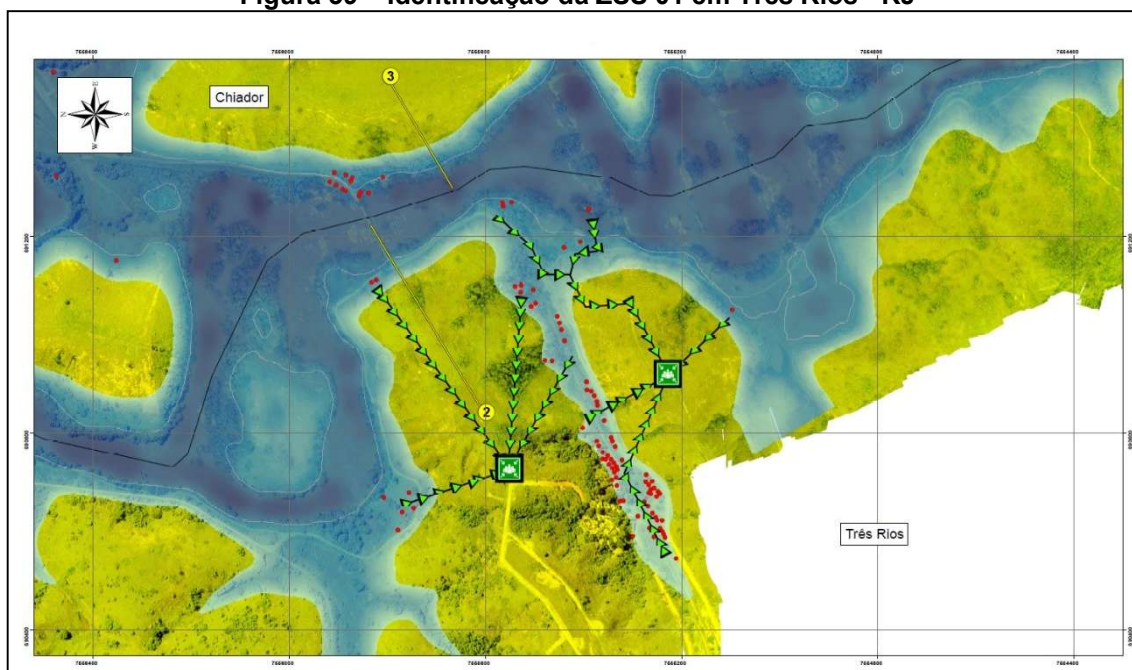
Ao longo do trecho estudado foi definido um total de quatro ZSS no município de Três Rios, estado do Rio de Janeiro. A seguir, tem-se a identificação e localização de cada Zona de Segurança Secundária que possivelmente será atingida pela onda de ruptura da Estrutura de Desvio.

Quadro 24 – ZSS e edificações possivelmente atingidas

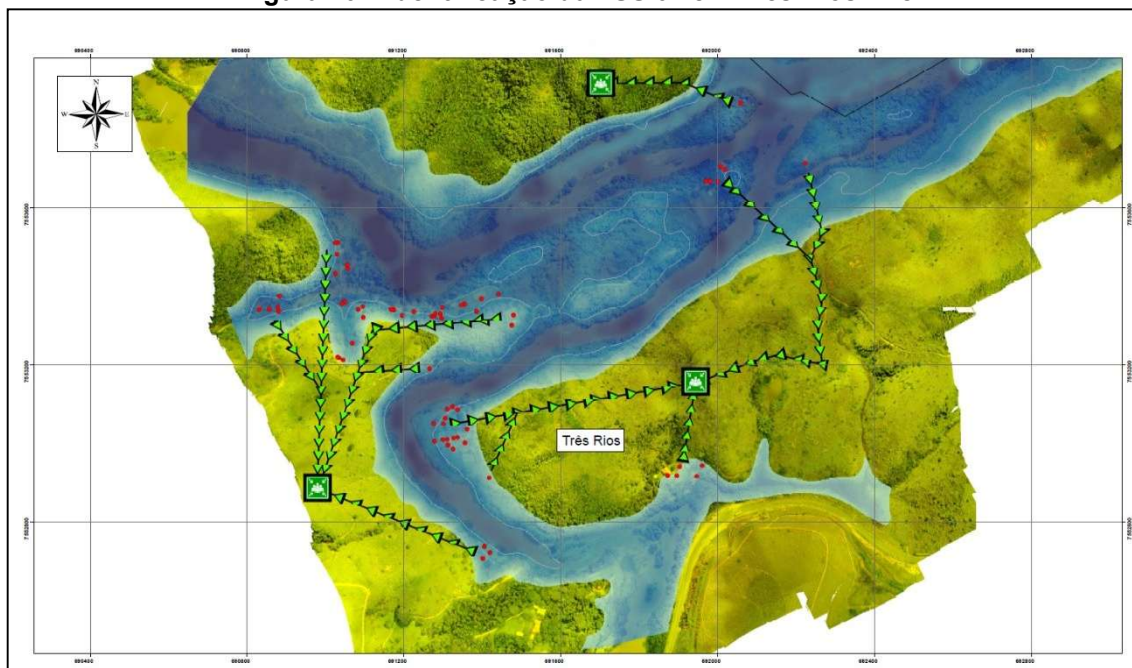
Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZAS (UTM)		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Três Rios - RJ				
ZSS 01	82	7.555.503,461	690.995,414	01:18
ZSS 02	69	7.553.135,833	691.238,383	01:58
ZSS 03	38	7.555.439,138	693.971,408	02:14
ZSS 04	56	7.555.526,289	699.211,386	02:55
Total de Edificações	245			

1) Três Rios – RJ

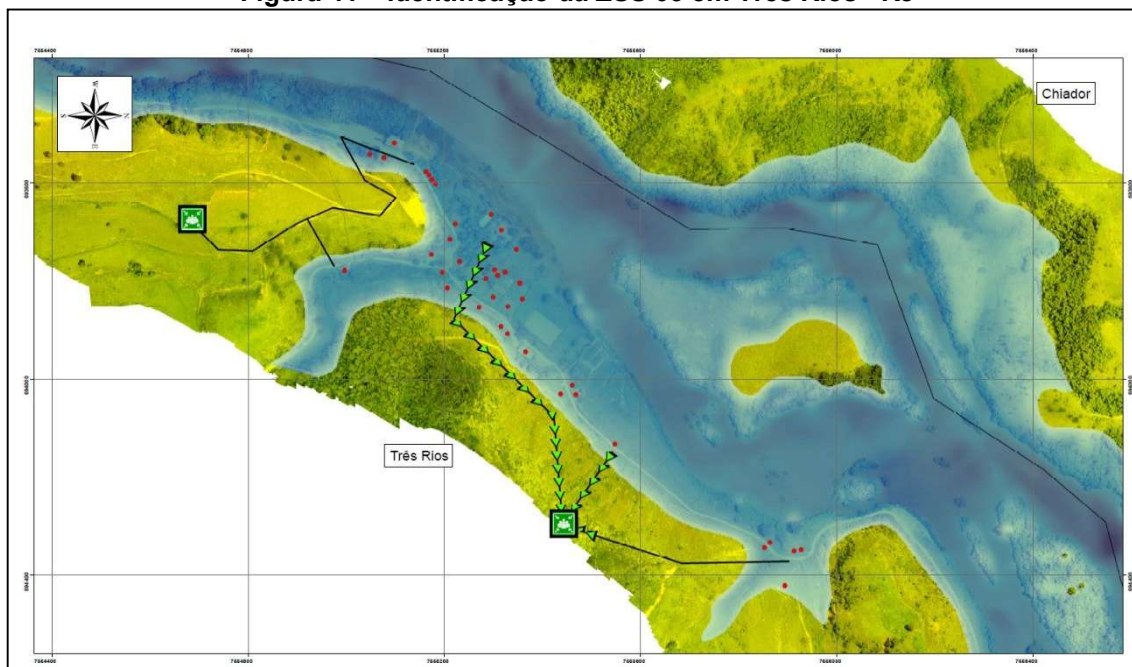
Figura 39 – Identificação da ZSS 01 em Três Rios - RJ



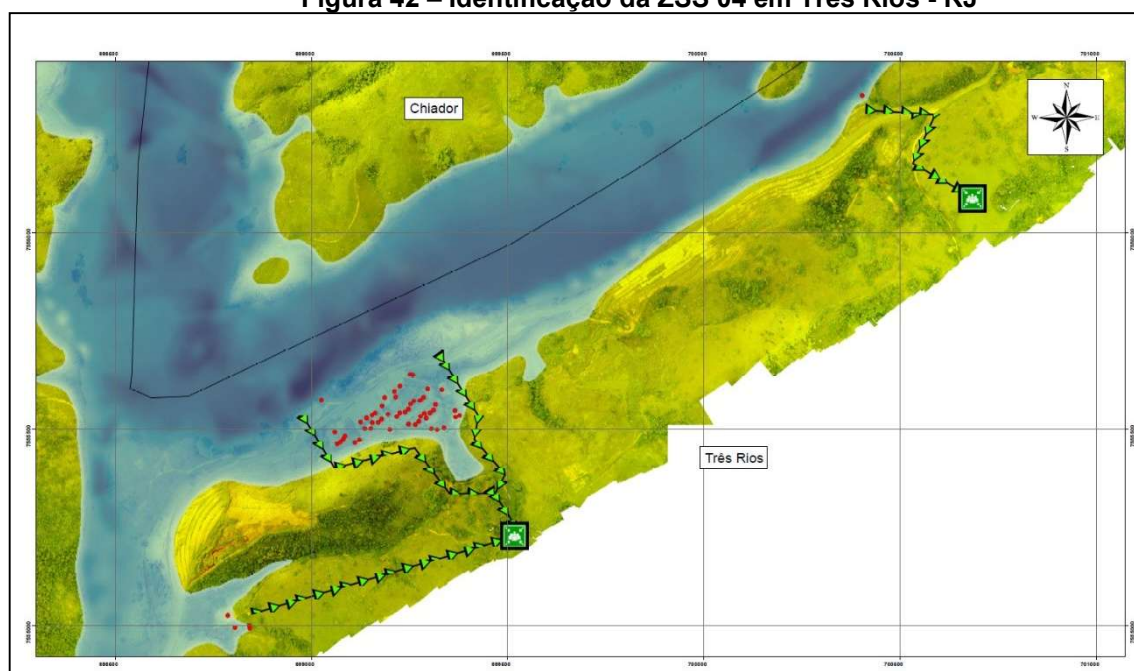
ZSS 01– Três Rios	Latitude: 7555503,461 S	Número de edificações: 82
	Longitude: 690995,414 E	Número de infraestruturas: 2 Pontes 02 e Ponte 03

Figura 40 – Identificação da ZSS 02 em Três Rios - RJ

ZSS 02 – Três Rios	Latitude: 7553135,833 S	Número de edificações: 69
	Longitude: 691238,383 E	Número de infraestruturas: 00

Figura 41 – Identificação da ZSS 03 em Três Rios - RJ

ZSS 03 – Três Rios	Latitude: 7555439,138 S	Número de edificações: 38
	Longitude: 693971,408 E	Número de infraestruturas: 00

Figura 42 – Identificação da ZSS 04 em Três Rios - RJ


ZSS 04 – Três Rios	Latitude: 755526,289 S	Número de edificações: 56
	Longitude: 699211,386 E	Número de infraestruturas: 00

4. Barragem Vertente (Estrutura de Desvio) –Ruptura Isolada

4.1. Zona de Autossalvamento

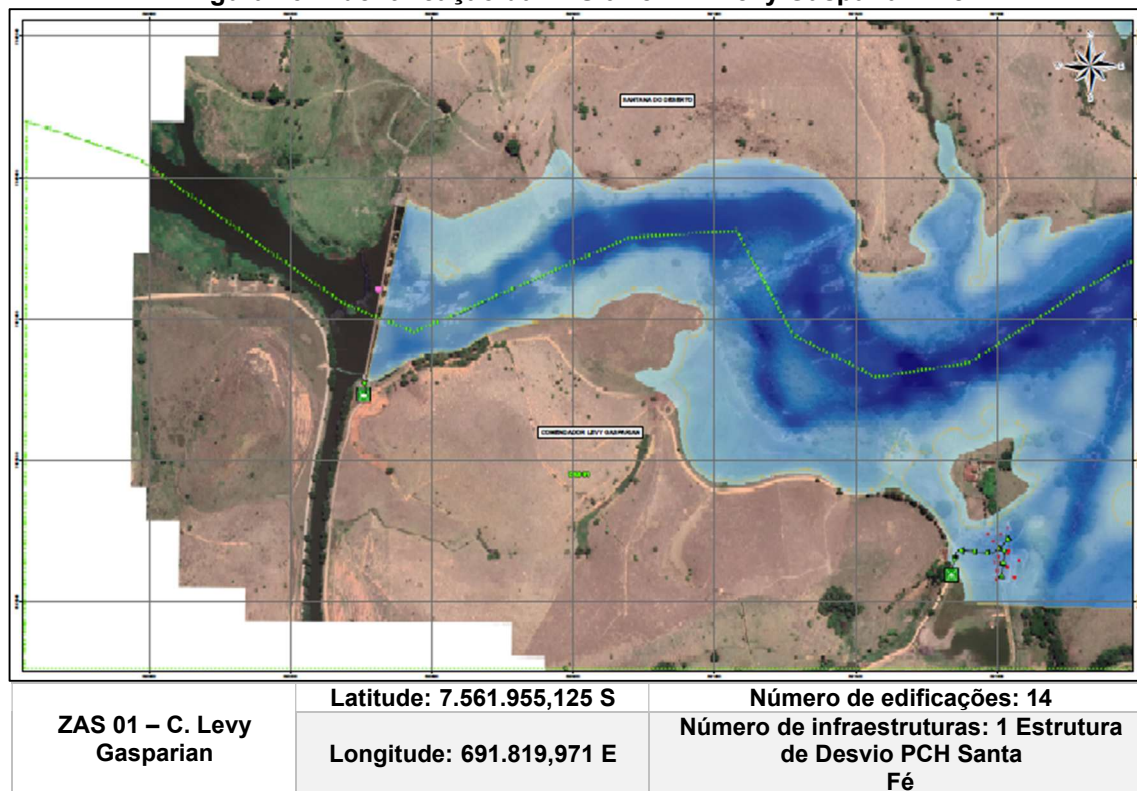
Foram identificadas as edificações das instalações da PCH Santa Fé que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da Estrutura de Desvio. Para melhor detalhamento, a ZAS foi subdividida em três áreas de identificação, localizadas nos municípios de Comendador Levy Gasparian e Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

Foram identificadas, no vale a jusante, 63 edificações, três pontes e as instalações da PCH Santa Fé (distância de 10 km a partir da barragem – ZAS), que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da barragem. Dentre elas, 27 benfeitorias estão localizadas nos municípios de Comendador Levy Gasparian e Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

Quadro 25 – ZAS e edificações possivelmente atingidas

Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZAS (UTM)		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Comendador Levy Gasparian - RJ				
ZAS 01	14	7.561.955,125	691.819,971	00:35
Três Rios – RJ				
ZAS 04	04	7.561.123,510	692.865,927	00:45
ZAS 05	09	7.558.033,170	690.659,298	01:40
Total de Edificações	27			

1) Comendador Levy Gasparian - RJ

Figura 43 – Identificação da ZAS 01 em C. Levy Gasparian -RJ




2) Três Rios - RJ

Figura 44 – Identificação da ZAS 04 em C. Levy Gasparian -RJ

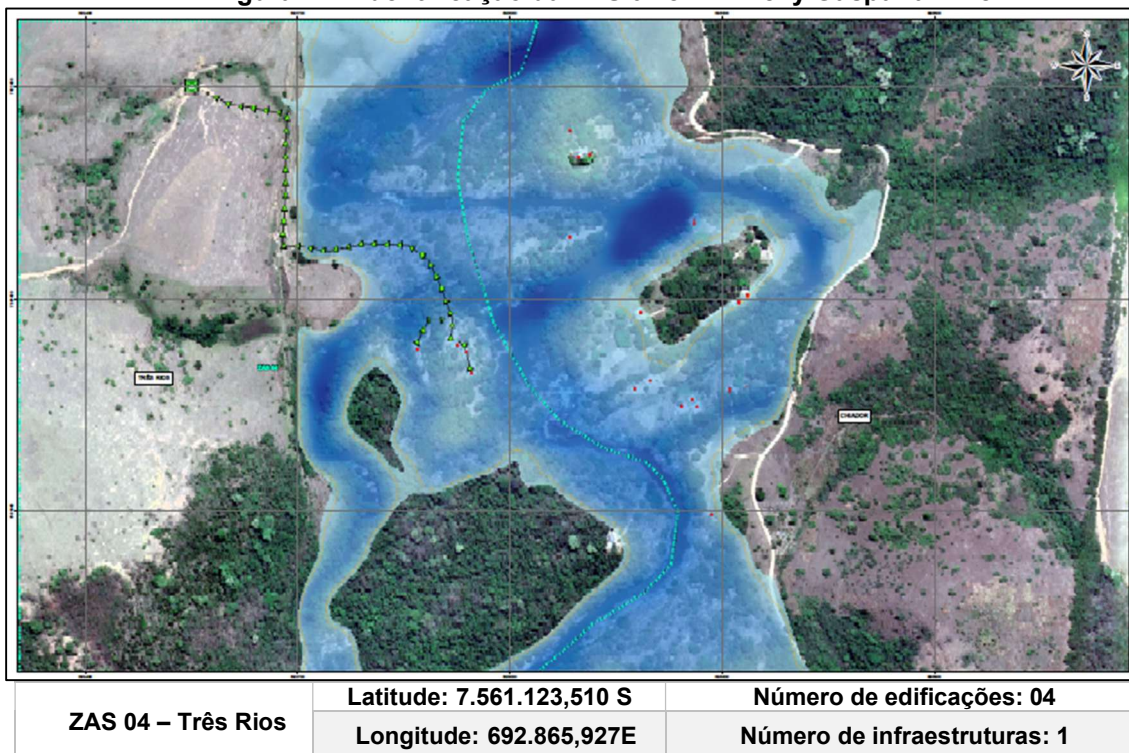
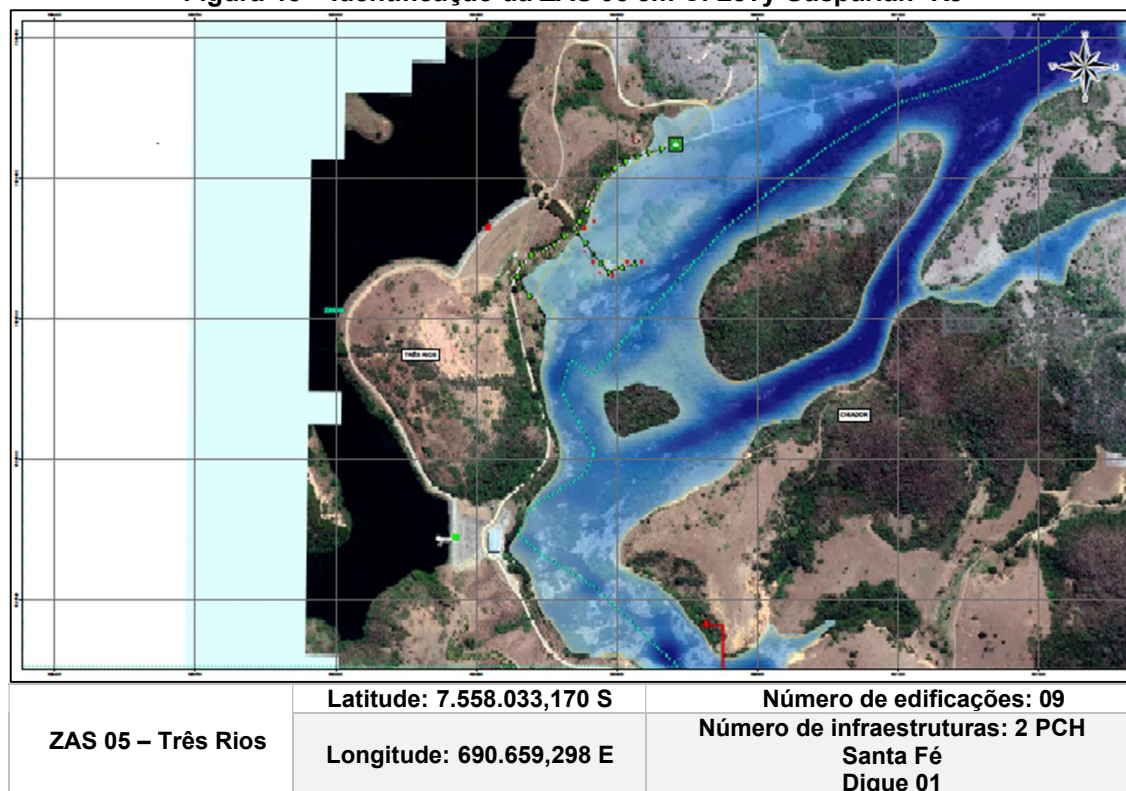


Figura 45 – Identificação da ZAS 05 em C. Levy Gasparian -RJ



4.2. Zona de Segurança Secundária

Ao longo do trecho estudado foi definido um total de quatro ZSS no município de Três Rios, estado do Rio de Janeiro. A seguir, tem-se a identificação e localização de cada Zona de Segurança Secundária que possivelmente será atingida pela onda de ruptura da Estrutura de Desvio.

Quadro 26 – ZSS e edificações possivelmente atingidas

Identificação	Número de Edificações	Coordenadas da ZAS (UTM)		Tempo de chegada da onda (h:min)
		S	E	
Três Rios - RJ				
ZSS 02	19	7.555.831,833	691.109,090	01:55
ZSS 03	32	7.553.868,620	692.061,592	02:20
ZSS 04	28	7.555.101,581	693.522,095	03:10
ZSS 05	01	7.555.593,707	699.030,731	05:00
Total de Edificações	80			

1) Três Rios - RJ

Figura 46 – Identificação da ZSS 02 em Três Rios - RJ

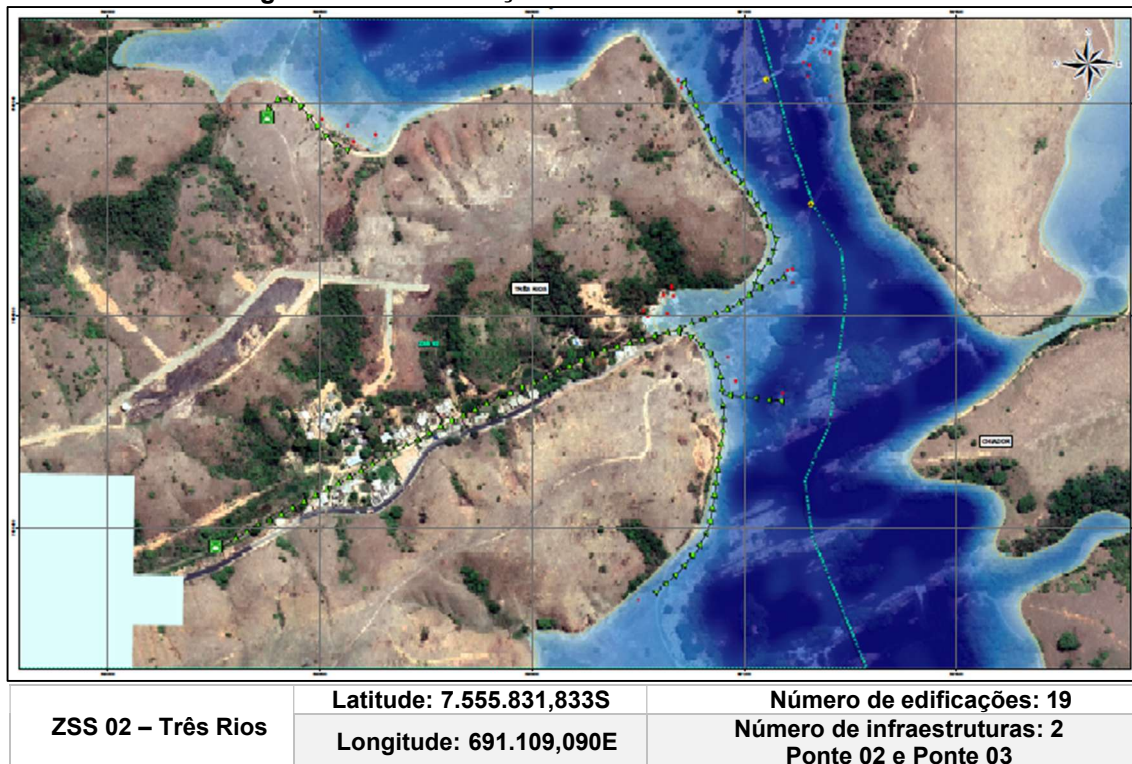
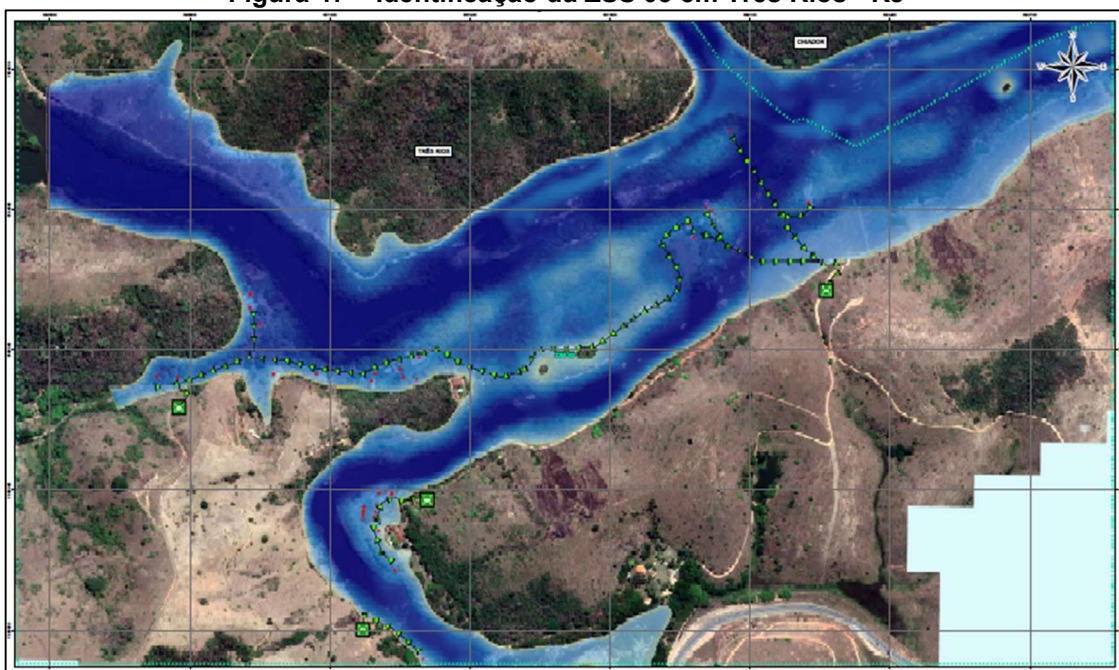




Figura 47 – Identificação da ZSS 03 em Três Rios - RJ



ZSS 03 – Três Rios

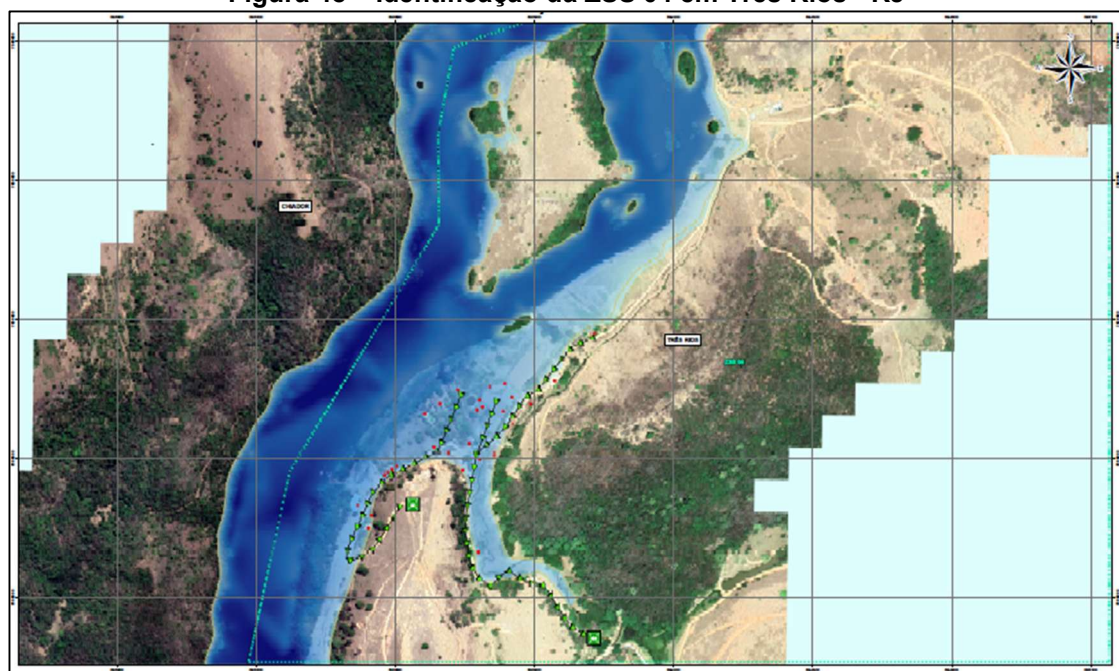
Latitude: 7.553.868,620 S

Longitude: 692.061,592 E

Número de edificações: 32

Número de infraestruturas: 00

Figura 48 – Identificação da ZSS 04 em Três Rios - RJ



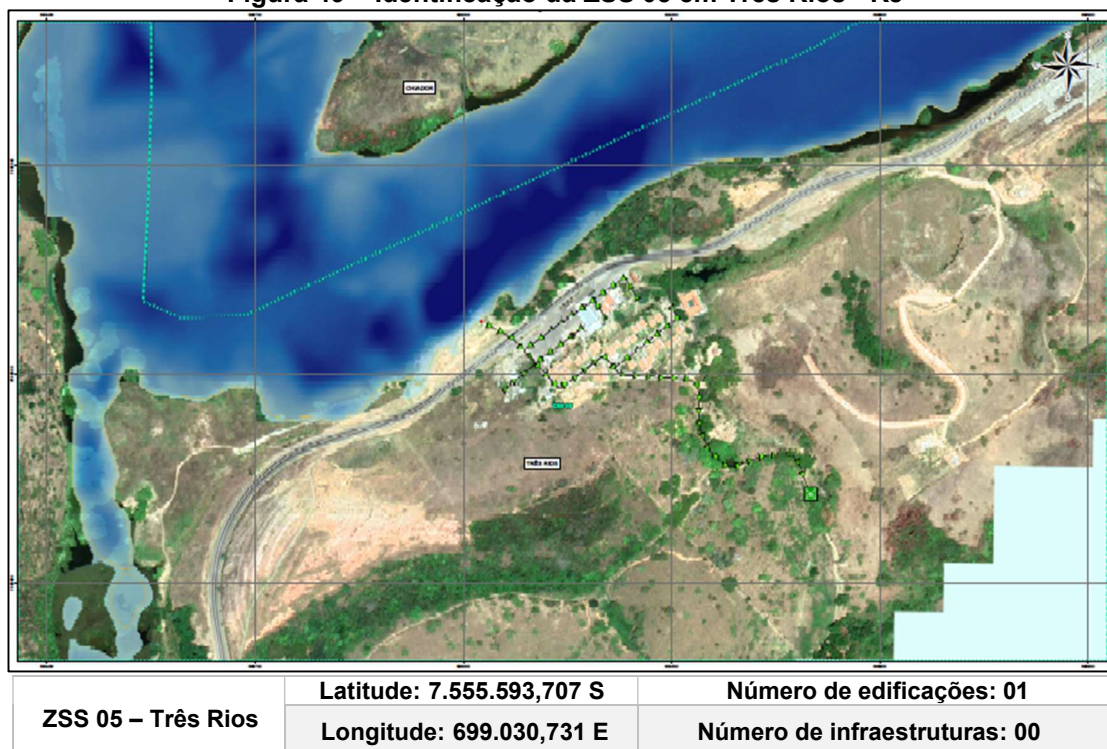
ZSS 04 – Três Rios

Latitude: 7.555.101,581 S

Longitude: 693.522,095 E

Número de edificações: 28

Número de infraestruturas: 00

Figura 49 – Identificação da ZSS 05 em Três Rios - RJ


A seguir, apresenta-se o detalhamento e resumo de informações sobre as infraestruturas contidas nas Zonas de Autossalvamento e Zonas de Segurança Secundária que possivelmente serão atingidas pela onda originada da ruptura da Barragem Principal da PCH Santa Fé.

Quadro 27 – Informações sobre as infraestruturas das ZAS e ZSS

Estrutura	Itens ilustrados no mapa	Coordenadas (UTM)	Distância à Estrutura (km)	Tempo de chegada da onda (h:min)	Cota do tabuleiro/crista (m)	Velocidade (m/s)
Ponte 01	1	7.561.966,661 S 693.001,121 E	3,29	0:30:00	283,29 m	5,73
Dique 01 da PCH Santa Fé	B	7.558.103,737 S 690.323,532 E	9,69	1:45:00	-	0,17
Barragem Principal da PCH Santa Fé	C	7.557.435,750 S 690.278,738 E	10,15	1:50:00	-	1,13
Ponte 02	2	7.555.840,309 S 691.241,823 E	2,54	00:25:00	255,30 m	6,21
Ponte 03	3	7.555.672,960 S 691.304,794 E	2,72	00:35:00	255,30 m	7,04



Figura 50 – Cotagrama da Ponte 01 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios – RJ

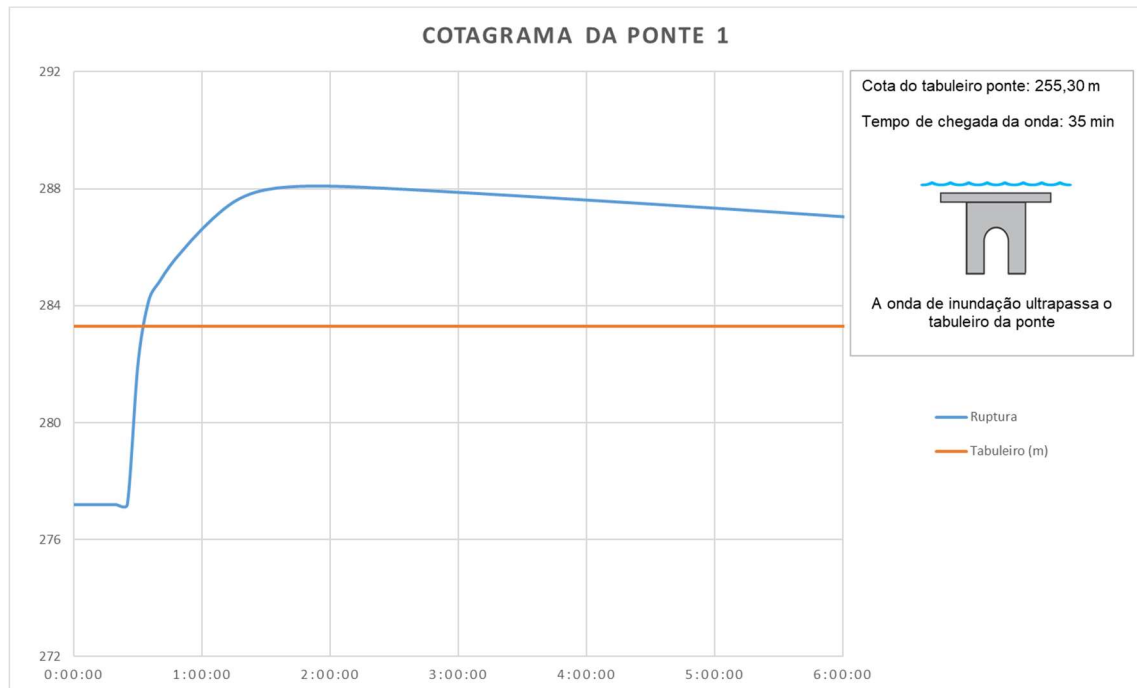


Figura 51 – Cotagrama da Ponte 02 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios – RJ

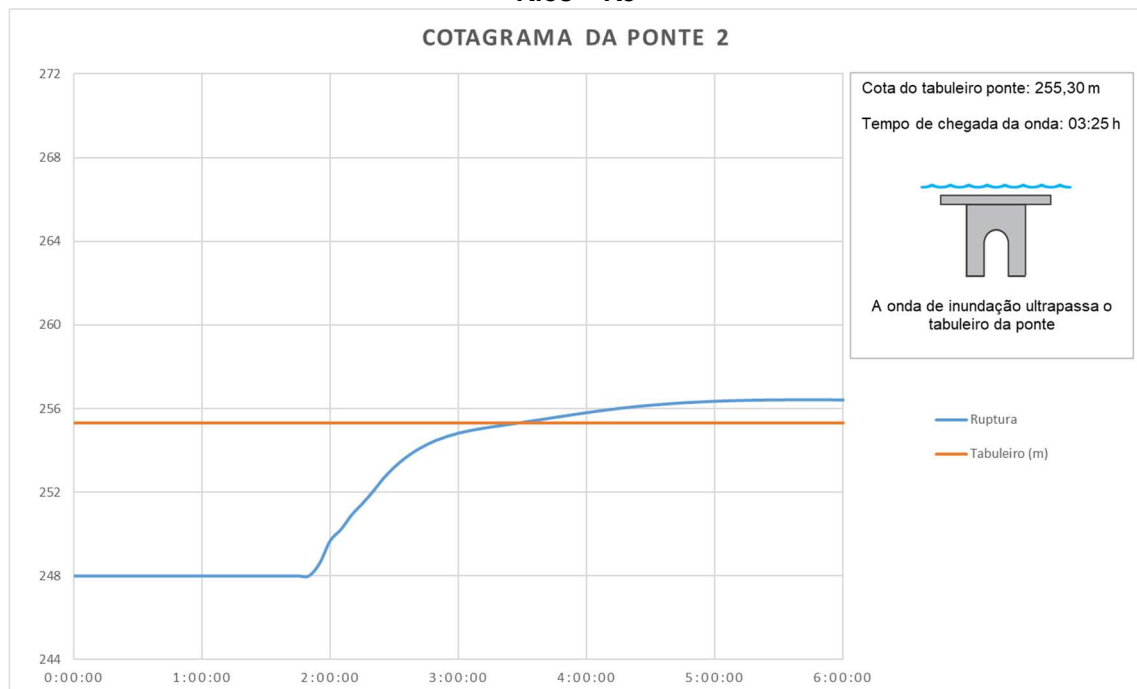
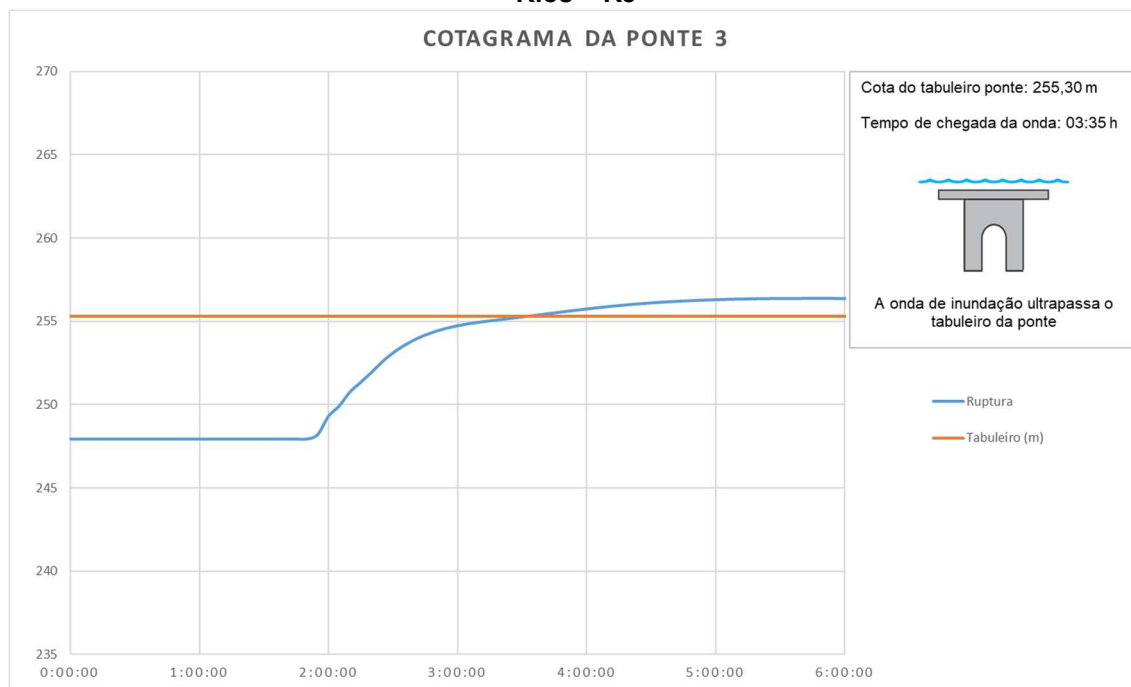




Figura 52 – Cotograma da Ponte 03 localizada entre os municípios de Chiador - MG e Três Rios – RJ



5. Sistema de Alerta Sonoro

A instalação do sistema de notificação em massa na jusante da PCH Santa Fé foi elaborada com a finalidade de alertar a população na Zona de Autosalvamento (ZAS) e minimizar perdas, principalmente humanas, em caso de desastres e/ou situações de emergência.

O projeto básico de Sistema de Alerta Sonoro elaborado para a PCH Santa Fé é composto por 07 estações fixas, instaladas nas coordenadas abaixo:

PCH Santa Fé	Estação	Coordenadas Geográficas
	EA S1	22° 2'2.88"S / 43° 9'16.38"O
	EA S3	22° 1'55.08"S / 43° 7'41.04"O
	EA S4	22° 2'55.14"S / 43° 7'33.30"O
	EA S5	22° 4'50.28"S / 43° 9'10.86"O
	EA S6	22° 5'37.62"S / 43° 8'58.02"O
	EA S7	22° 7'2.94"S / 43° 8'31.38"O
	EA S8	22° 6'6.84"S / 43° 7'23.40"O

A Estação de Alerta S2, responsável pela notificação da ZAS 01 – C. Levy Gasparian, é composta por sirenes móveis, sendo uma localizada na Casa de Força da PCH Santa Fé e outra na Casa de Força da PCH Bonfante.

6. Modelos de Placas de Sinalização e Mapas de Inundação

Recomenda-se a sinalização das rotas de fuga, localizadas nas Zonas de Autosalvamento (ZAS) e Zonas de Segurança Secundárias (ZSS), em direção aos pontos de encontro utilizando-se placas indicativas referente aos pontos de encontro e rotas de fuga, como se ilustra nas **Figuras 53 e 54**.

Para os pontos de risco localizados nas rodovias, também é sugerido a instalação de placas sinalizadoras, como se apresenta na **Figura 55**.

Figura 53 – Modelo de Placa Sinalizadora para Ponto de Encontro das Rotas de Fuga

Fonte: Instrução Técnica 01/2021 Minas Gerais (adaptado).

Figura 54 – Modelo de placa Rota de Fuga

Fonte: Instrução Técnica 01/2021 Minas Gerais (adaptado).

Figura 55– Modelo de Placa Sinalizadora para Áreas de Risco

Fonte: Instrução Técnica 01/2021 Minas Gerais (adaptado).



Apêndice 10 - Mapas de Inundação

A evacuação das áreas inundáveis deverá ser feita após ser emitida a notificação de emergência pelo Centro de Operação de Santa Fé Energética S.A. A seguir, apresentam-se os mapas de inundação.