

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE

Barragem da PCH Rio Bonito

Rio Santa Maria da Vitória

Santa Maria do Jetibá - ES

Empresa Proprietária



Órgão Fiscalizador



Responsável Técnico da PCH Rio Bonito

MARCELA JEISS
CREA N° 184460-7-SC

Versão Inicial	Responsável: Enemax Engenharia e Consultoria Ltda.	Data: 01/12/2023
Versão Atual	Responsável: Statkraft	Data: 01/12/2023

SUMÁRIO

SEÇÃO I – Informações Gerais da Barragem	8
1. Apresentação	8
2. Objetivo do PAE	9
3. Histórico	9
4. Acesso e Localização da Barragem	10
5. Dados Técnicos e Estruturas Associadas	12
SEÇÃO II – Responsabilidades Gerais no PAE	17
1. Empreendedor	17
2. Coordenação do PAE	17
2.1. Segurança de Barragens.....	18
2.2. Operação	18
2.3. Manutenção.....	18
3. Comitê de Crise	19
4. Equipe Técnica	19
5. Recursos Humanos	20
6. Sistema de Proteção e Defesa Civil	21
SEÇÃO III – Recursos para enfrentamento a cenários emergenciais	23
1. Equipe Técnica	23
2. Recursos Materiais Renováveis e Logísticos	24
SEÇÃO IV – Procedimentos de identificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura ou outras ocorrências anormais	26
1. Caracterização dos níveis de segurança da barragem	26
SEÇÃO V – Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais.....	29
1. Níveis de Segurança da Barragem.....	29
1.1. Nível Normal	29
1.2. Nível de Atenção	30
1.3. Níveis de Alerta e de Emergência	30
2. Fluxograma de Ações do PAE	32
3. Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais de Ações do PAE	33
4. Medidas específicas de resgate e redução de danos	35
4.1. Resgate de Atingidos (pessoas e animais)	35
4.2. Mitigação de Impactos Ambientais	35
4.3. Abastecimento de água potável	36
4.4. Salvaguarda do Patrimônio Cultural	38
SEÇÃO VI – Procedimentos de Notificação e Alerta	39
1. Plano de Comunicação	39
2. CONTATOS EMERGENCIAIS E FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO.....	43

SEÇÃO VII – Divulgação, Treinamento e Atualização do PAE	50
1. Programa de Treinamento e Divulgação	50
1.1. Treinamento Interno.....	50
1.2. Programação dos Simulados.....	51
SEÇÃO VIII – Síntese do Estudo de Inundação e Respetivos Mapas	52
1. Descrição da Zona de Autossalvamento – ZAS	52
2. Descrição das Zonas de Segurança Secundária – ZSS	53
SEÇÃO IX – Encerramento das Operações	55
SEÇÃO X – Aprovação do PAE	56
Glossário	57
Apêndices.....	58
Apêndice 1 – Ficha Técnica da Barragem	59
Apêndice 2 – Classificação da Barragem da PCH Rio Bonito	60
Apêndice 3 – Modelo de Termo de Recebimento de Documentos	62
Apêndice 4 – Procedimentos de identificação das ocorrências.....	63
Apêndice 5 – Respostas a Possíveis Ocorrências	68
Apêndice 6 – Situações de emergência que podem acarretar diretamente a ruptura da barragem.....	74
1. Abalos Sísmicos	74
2. Deslizamentos	75
3. Enchentes	75
Apêndice 7 – Formulário de Mensagem de Notificação	77
Apêndice 8 – Formulário de Declaração de Início de Emergência.....	78
Apêndice 9 – Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência.....	79
Apêndice 10 – Registro dos Treinamentos e Simulados	80
Apêndice 11 – Registro de Reuniões.....	81
Apêndice 12 – ART de Responsabilidade Técnica da PCH Rio Bonito	82
Apêndice 13 – ART de Atualização do PAE	83
Apêndice 14 – Síntese do Estudo de Ruptura	84
1. Capacidade de Descarga	84
2. Modelagem Hidrodinâmica	87
2.1. Base Topográfica e trecho de Simulação.....	87
3. Coeficiente de Rugosidade.....	88
4. Condição de escoamento	89
5. Cenários de Ruptura.....	90
6. Vazão de Ruptura	91
7. Mapas de Inundação	92
7.1. Resultados.....	92
Apêndice 15 – Mapas de Inundação.....	100
Apêndice 16 – Sistema de Alerta.....	101
1. Dispositivos da estação	101

2.	Fornecimento e Gestão de Energia	102
3.	Sistema de Transmissão de Dados	102
4.	Comunicação estruturada	103
5.	Funcionamento do sistema de alerta e emergência	104
6.	Integração com Defesa Civil e População	106

CONTROLE DE REVISÃO

Revisão	Data	Item	Descrição das alterações	RT	Aprovação
R0A	01/12/2023	-	Emissão Preliminar	Enemax	

DISTRIBUIÇÃO DE CÓPIAS

Entidade	Revisão	Data	Protocolo
PCH Rio Bonito			
Statkraft Energias Renováveis S.A. (filial Rio Bonito)			
Defesa Municipal de Santa Maria de Jetibá			

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

SEÇÃO I – Informações Gerais da Barragem

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 do barramento da PCH Rio Bonito ou decorrentes de sua ruptura, sendo válido somente para esta barragem. Este documento servirá de suporte para a elaboração dos Planos de Contingência Municipais (PLANCON).

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 respectivo 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.

Convém ressaltar que a barragem da PCH Rio Bonito possui um PSB (Plano de Segurança da Barragem) atualizado, que visa garantir a segurança de barragens de maneira a reduzir a possibilidade de acidente e promover o monitoramento das estruturas.

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

2. Objetivo do PAE

Com a finalidade de atender às disposições dos artigos 7º, 8º, 11º e 12º da Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, e à Resolução Normativa nº 1.064 da ANEEL, de 02 de maio de 2023, foi criado o PAE para a barragem da PCH Rio Bonito.

Este plano tem por objetivo definir o conjunto de procedimentos e ações para identificação de situações de emergência em potencial da barragem, a fim de manter o controle da segurança na estrutura e garantir uma resposta eficaz a situações de emergência que ponham em risco a segurança da região a jusante.

Para tanto, o PAE descreve as instalações da barragem e estruturas associadas e as possíveis situações de emergência, bem como estabelece procedimentos técnicos e administrativos a serem adotados nessas situações, com a finalidade de mitigar o efeito provocado por ondas de cheia, podendo ocorrer por defluências induzidas ou por onda provocada por eventual ruptura da barragem da PCH Rio Bonito.

O documento estabelece 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.

3. Histórico

O Plano de Ação de Emergência – PAE Rio Bonito foi elaborado, inicialmente, pela Fractal Engenharia, em 2017, em atendimento a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, em consonância com a Resolução Normativa ANEEL nº 696, de 15 de dezembro de 2015.

O presente documento apresenta a atualização do PAE conforme as alterações na política nacional de segurança de barragens promovidas pela Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, e a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 02 de maio de 2023. Este documento foi baseado nas observações e conclusões obtidas na Revisão Periódica de Segurança de Barragens da PCH Rio Bonito (2022) e o

Estudo de Ruptura Hipotética mais atualizado (2023), elaborados pela Enemax Engenharia e Consultoria Ltda.

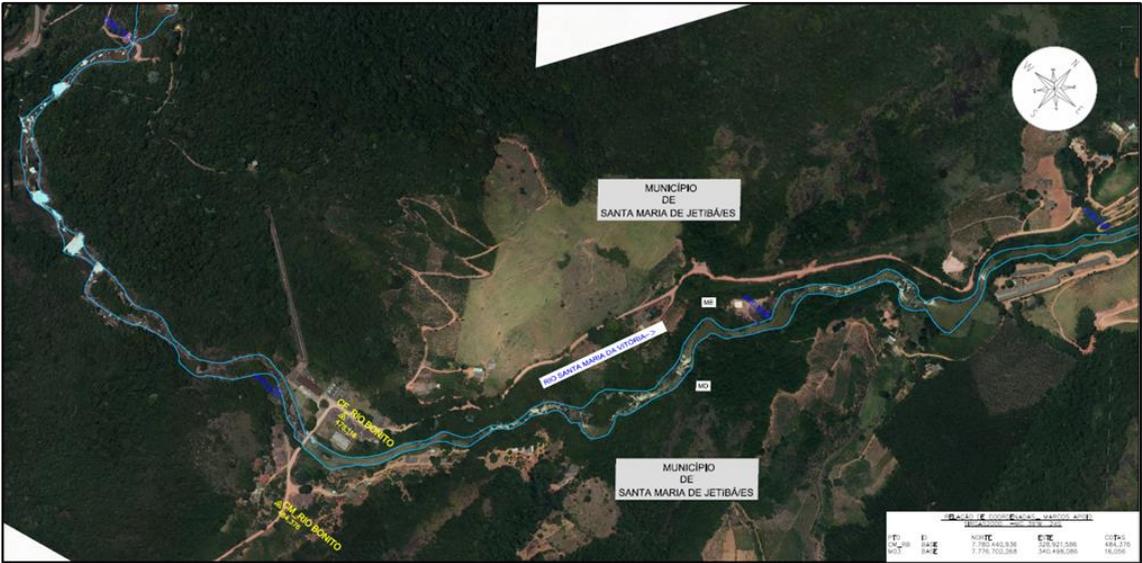
4. Acesso e Localização da Barragem

A barragem da PCH Rio Bonito foi inaugurada em 1959, porém passou por uma reforma de modernização e repotenciação em 2009. Com concessão outorgada à empresa Statkraft Energias Renováveis S.A. (filial Rio Bonito), está localizada no município de Santa Maria de Jetibá, no estado do Espírito Santo e inserida na bacia hidrográfica do Atlântico Leste, tendo um aproveitamento de energia hidráulica com potência instalada de 22,50 MW.

As informações de localização da barragem estão dispostas no .

Quadro 1 – Localização da barragem

Localização da Barragem	
Coordenadas	Latitude: 20°03'46"S Longitude: 40°38'35"W
Curso d'água	Rio Santa Maria da Vitória
Sub-bacia/Código	Itapemirim-Itabapoana/57
Bacia/Código	Atlântico - Trecho Leste/5



A jusante da PCH Rio Bonito, também no rio Santa Maria da Vitória, situa-se a UHE Suíça, pertencente à Statkraft Energias Renováveis S.A., distando aproximadamente 11,4 km pelo leito do rio.

Localizada a aproximadamente 70 km de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, a PCH Rio Bonito encontra-se no rio Santa Maria da Vitória, no município de Santa Maria de Jetibá, ES.

O acesso ao barramento pode ser feito pela margem direita através da rodovia ES-264. Partindo de Vitória, deve-se tomar a rodovia BR-101 sentido oeste e percorrer a mesma até o município de Cariacica, ES. Na sequência, deve-se tomar a ES-080 e prosseguir por cerca de 8 km até Santa Leopoldina, ES, de onde se deve tomar a ES-264 por cerca de 40 km até o barramento, conforme **Figura 1**.

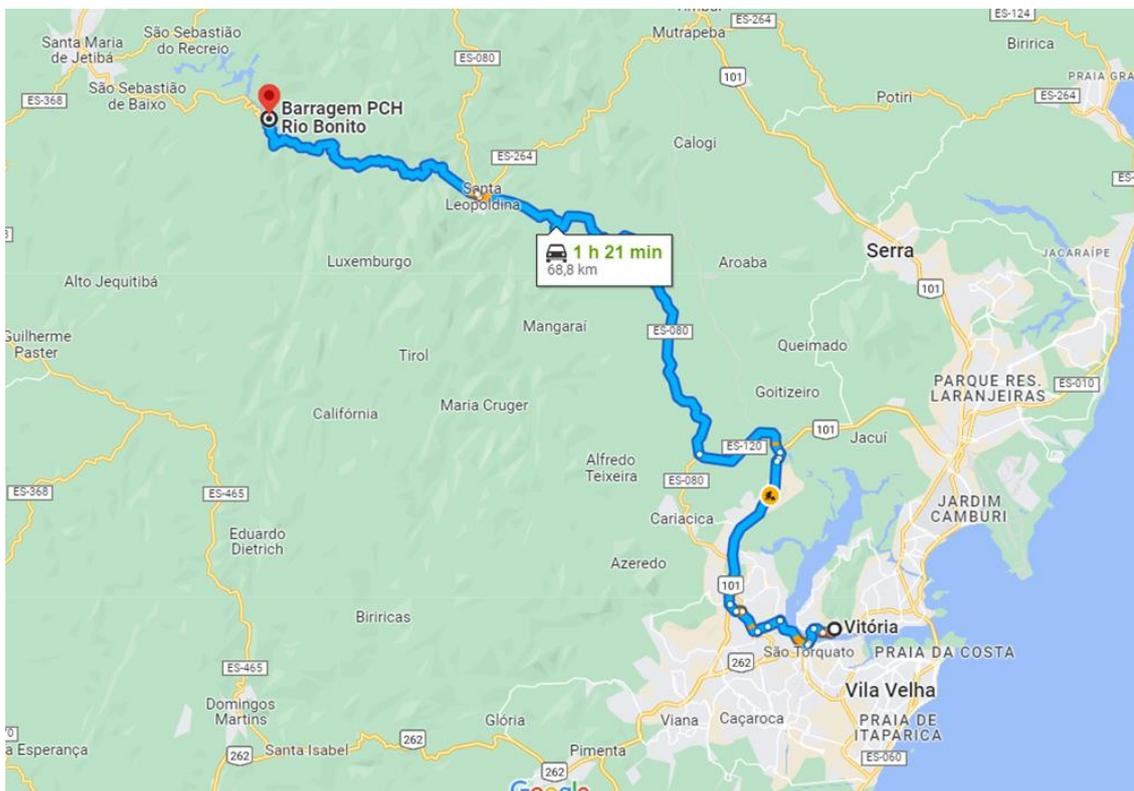


Figura 1 – Mapa de acessos da PCH Rio Bonito. Fonte: Google Maps (2022).

5. Dados Técnicos e Estruturas Associadas

O **Quadro 2** sintetiza as principais características do barramento da PCH Rio Bonito. Mais informações encontram-se na Ficha Técnica do empreendimento, contido no **Apêndice 1** – Ficha Técnica da Barragem. As informações referentes à Classificação da Barragem da PCH Rio Bonito estão dispostas no **Apêndice 2** – Classificação da Barragem da PCH Rio Bonito.

Quadro 2 – Características do Barramento da PCH Rio Bonito

Características da Barragem	
Empreendedor	Statkraft Energias Renováveis S.A.
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Potência Instalada	22,50 MW
Barragem	
Tipo	Concreto Núcleo Asfalto
Altura máxima	45,00 m
Cota do coroamento	640,10 m
Comprimento do coroamento	265,70 m
Bacia Hidrográfica	
Área de drenagem	617 km ²
Vazão máxima de projeto (10.000 anos)	332 m ³ /s

A Pequena Central Hidrelétrica Rio Bonito, pertencente à Statkraft Energias Renováveis S.A. está localizada no rio Santa Maria da Vitória, município de Santa Maria de Jetibá, estado do Espírito Santo, na sub-bacia do rio Santa Maria da Vitória, bacia hidrográfica do Atlântico Leste. O rio Santa Maria possui declividade média acentuada, suas nascentes encontram-se na parte norte da Serra do Castelo em altitudes superiores a 1.200 m, enquanto sua foz encontra-se na baía de Vitória, junto ao Oceano Atlântico.

Embora tenha sido inaugurada em 1959, a PCH Rio Bonito passou por uma reforma de modernização e repotenciação em 2009, tendo sua potência instalada alterada para 22,5 MW, derivada de três unidades geradoras com turbina tipo Francis Horizontal que aproveita uma queda líquida de cerca de 159,0 m, disposta em uma casa de força abrigada, interligada à barragem por um sistema de adução composto por tomada d'água, conduto de adução de 41,00 m de comprimento e diâmetro de 3,00m, até o túnel de adução em rocha revestido em concreto de 380,00 m de

comprimento e diâmetro de 3,00m, chaminé de equilíbrio, e conduto forçado de 338,00 m de comprimento e diâmetro de 2,20m.



Figura 2 - Vista do barramento



Figura 3 - Vista da chaminé de equilíbrio, conduto e casa de força.

O arranjo geral do barramento é constituído por uma barragem de concreto convencional, com altura máxima de 45,00 m e comprimento total, incluindo o vertedouro, de 235,60 m (conforme os desenhos de projeto). A barragem possui paramento de montante vertical e de jusante com inclinação de 1,00V:0,72H, com crista na El. 640,10 m.

O vertedouro está situado no leito do rio, com 62,00 m de comprimento total e largura livre, desconsiderando os pilares, de 57,40 m. A superfície de escoamento apresenta-se com perfil tipo *Creager*, com soleira na El. 635,80 m (Matrix, 2020) também em concreto convencional. Considerando-se a vazão decamilenar instantânea de 353 m³/s (RBO-RPS-22-003) afluente ao vertedouro, tem-se o NA do

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

reservatório na El. 637,92 m, resultando em uma borda livre mínima em conformidade com o recomendado pela Eletrobrás (2003). As estruturas possuem borda livre para nível normal de 4,00 m e borda livre para Máxima Enchente do Reservatório de 1,88 m, sendo 1,50 m e 0,50 m para estruturas de concreto, respectivamente (ELETROBRÁS, 2003).

A estrutura da tomada d'água construída com concreto convencional situa-se à margem esquerda do barramento, sendo interligada à casa de força mediante conduto de adução controlado por uma comporta tipo vagão e túnel de adução até a chaminé de equilíbrio e posteriormente por conduto forçado.

O empreendimento conta com uma estrutura de descarga de fundo, controlada por uma comporta. O descarregador de fundo da PCH Rio Bonito é constituído por uma galeria retangular, com largura de 2,50 m e altura de 2,75 m, posicionada com seu piso na El. 601,80 m, e com comprimento total de 28,00 m.

Conforme indicado no manual de operação do reservatório, a comporta de fundo, com sua abertura máxima de 2,00 m e com o reservatório no nível normal 635,80 m (cota da soleira do vertedouro) possui capacidade de escoar 103 m³/s.

O reservatório é de acumulação, e tem capacidade de cerca de 24,819 hm³ até o NA normal (635,80 m) ocupando uma área de 3,003km², de acordo com a curva cota x área x volume obtida por levantamento batimétrico mais recente, datado de 2020.

A Figura 4 a seguir apresenta o arranjo geral do barramento com a identificação de suas principais estruturas, a Figura 5 apresenta o planta do projeto original e, por fim, a Figura 6 apresenta a bacia hidrográfica de contribuição da PCH Rio Bonito.



Figura 4 - Arranjo geral do barramento.

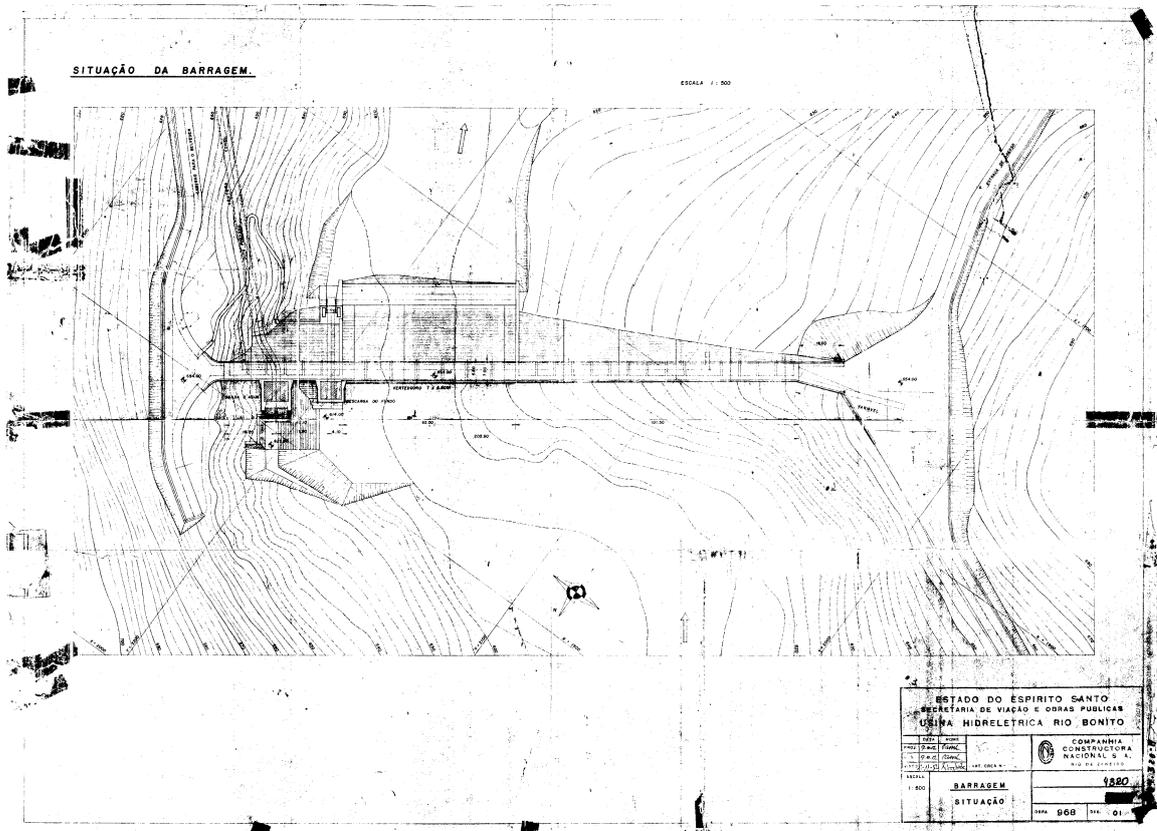


Figura 5 – Planta do Barramento. Fonte: Projeto Barragem Situação, outubro de 1952.

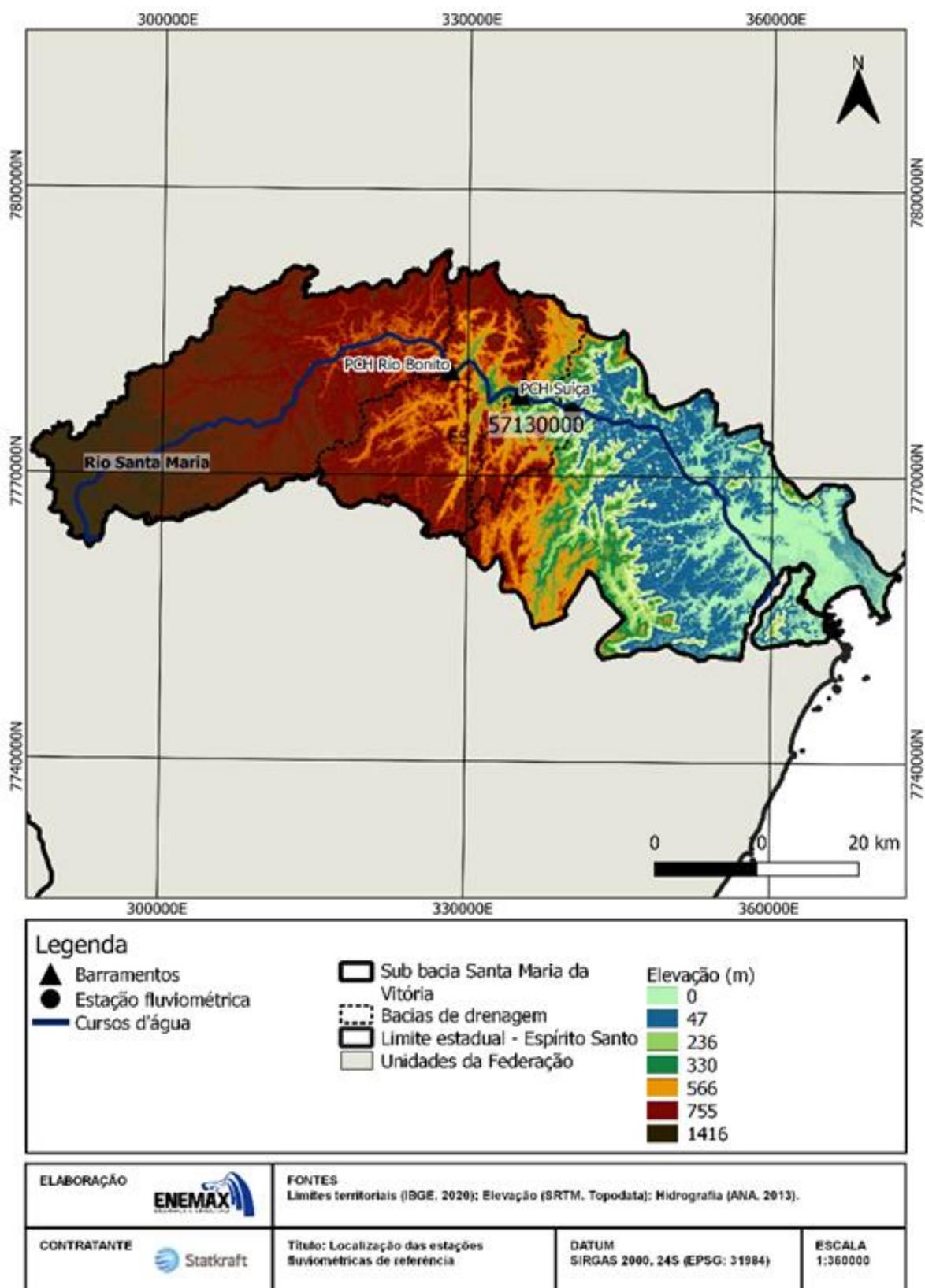


Figura 6 – Bacia hidrográfica contribuinte da PCH Rio Bonito.

Fonte: RBO-RPS-22-003 (Enemax Engenharia e Consultoria Ltda., 2022).

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

SEÇÃO II – Responsabilidades Gerais no PAE

1. Empreendedor

O empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la, provendo os recursos necessários para tal e que as ações sejam conduzidas por responsável técnico. As responsabilidades detalhadas estão apresentadas na Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, em seus artigos 12 e 17, e no capítulo IV das disposições finais e transitórias da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, principalmente.

2. Coordenação do PAE

A Coordenação do PAE é realizada por intermédio dos times de Segurança de Barragens, Operação e Manutenção da Statkraft Energias Renováveis S.A., como apresentado posteriormente, no Fluxograma de Acionamento do PAE (**Figura 12**). Os profissionais destas três áreas são responsáveis por analisar e acompanhar as condições hidrológicas e estruturais que o barramento está suscetível e tomar as devidas providências em caso de emergência.

A coordenação do PAE é responsável pela confirmação e classificação da situação de emergência junto ao Comitê de Crise e acionamento do fluxograma de notificação, de maneira a informar às autoridades competentes e manter-se alerta e disponível durante toda a situação de emergência, até o encerramento das operações.

Suas principais atribuições são:

- Detectar, avaliar e classificar as situações de risco em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão;
- Declarar situação anormal e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Comunicar os Órgãos de Proteção e Defesa Civil relacionados;
- Comunicar as usinas de relacionamento a montante e jusante;
- Comunicar a Diretoria de Operações Estratégicas.

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

2.1. Segurança de Barragens

O time de Segurança de Barragens é responsável por acompanhar e avaliar as ocorrências registradas nas estruturas da PCH Rio Bonito, analisando e/ou realizando inspeções visuais para diagnosticar possíveis anomalias, comportamento dos instrumentos de auscultação civil e o estado geral das estruturas civis, de modo a diagnosticar em qual condição elas se encontram: normal, atenção, alerta ou emergência.

Auxilia o time de Operação no fluxo de comunicação através do contato com os Órgãos de Proteção e Defesa Civil e Prefeituras envolvidas, além de comunicar à ANEEL sobre a ocorrência registrada.

2.2. Operação

O time de Operação é responsável pelo monitoramento em tempo real das estruturas da PCH Rio Bonito, por meio da previsão climática, do registro e controle dos níveis e afluições a montante do barramento, da operação e geração do reservatório via supervisorio, sensores e câmeras de vigilância. É responsável, também, pela caracterização da situação hidrológica do curso d'água frente a sua curva de operação, conforme apresentado na **Figura 8**.

Realizam os comunicados externos junto aos Órgãos de Proteção e Defesa Civil sobre a situação hidrológica do curso d'água, assim como disparam os comunicados internos para a área de O&M. São, ainda, os responsáveis pelo acionamento primário do Sistema de Alerta.

2.3. Manutenção

O time de Manutenção é responsável pelas ações *in loco* através da equipe da planta, durante o horário comercial. Durante as ocorrências, a equipe atua em sobreaviso, realizando inspeções visuais nas estruturas de acordo com a situação em que o ativo se encontrar: de 4 em 4 horas para situação de Atenção, e de hora em hora para situações de Alerta e Emergência, desde que haja condições seguras para o time em campo. As informações são repassadas aos times de Segurança de Barragens e Operação que, a partir delas, irão tomar as devidas providências e decisão quanto ao diagnóstico da situação da estrutura.

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

Também podem realizar o acionamento do Sistema de Alerta no caso de inoperância por parte do time de Operação.

3. Comitê de Crise

O Comitê de Crise será estabelecido quando a Coordenação do PAE entender que a situação hidrológica ou estrutural do barramento encontrar-se em emergência.

A situação de emergência só será decretada após avaliação colegiada do Comitê de Crise, sendo oficializada pelo Comandante do Incidente (*Incident Commander*), pessoa de maior responsabilidade administrativa do Comitê, nesse caso, ocupada pelo VP de Operações Estratégicas.

As tomadas de decisões, durante todo o período de emergência e definição das ações, ocorrem dentro do Comitê de Crise. Suas principais atribuições são:

- Decidir sobre as ações a serem implementadas em função da situação de emergência;
- Coordenar a comunicação interna, externa e órgãos da imprensa;
- Disponibilizar recursos para situação de emergência;
- Participar das discussões dos desdobramentos das ocorrências;
- Contatar externamente os consultores;
- Elaborar notificações e relatórios internos;
- Autorizar o acionamento do Sistema de Alerta por parte do time de Operação.

O comitê é composto pelas diretorias da empresa, sendo liderado pelo VP de Operações Estratégicas. Dessa forma, a composição é dada por:

1. VP Operações Estratégicas;
2. SVP Country Manager;
3. VP Finance;
4. VP Business Support;
5. VP Development.

4. 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, os quais deverão realizar as atividades relacionadas às inspeções de segurança de barragens”. 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 7** 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.

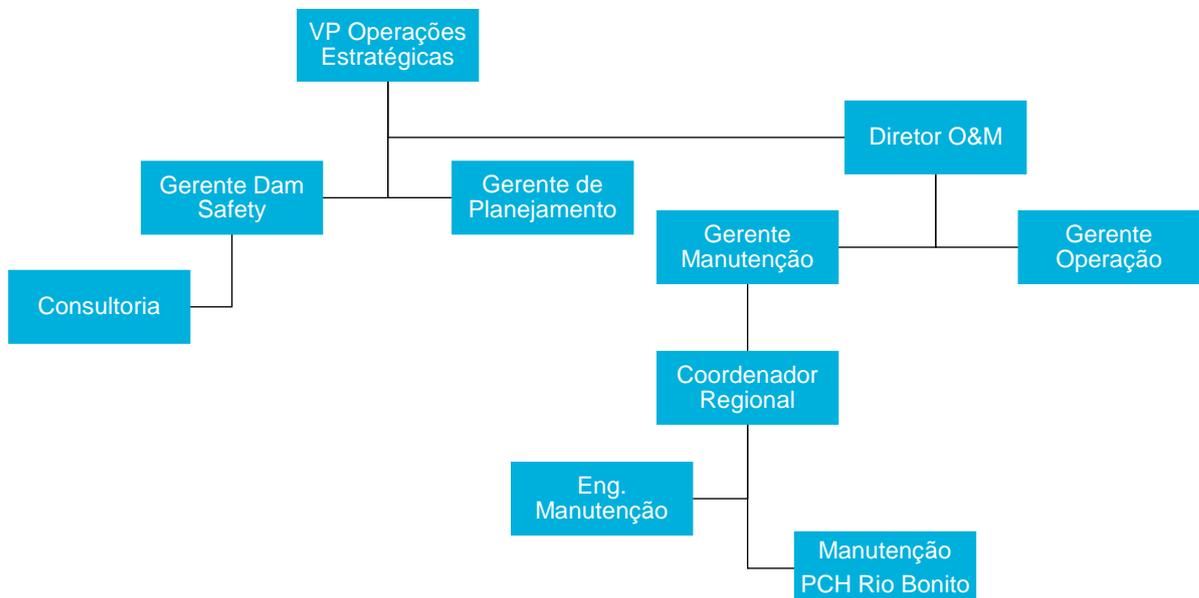


Figura 7 – Organização da Equipe Técnica

5. 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 potenciais de acidente, 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.

6. Sistema de Proteção e Defesa Civil

De acordo com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, instituída pela Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, os Sistemas de Proteção e Defesa Civil são os responsáveis pela coordenação do conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e de reparação destinadas a evitar ou minimizar os efeitos da ocorrência de desastres, e por 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 (PLANCON) para os cenários de risco identificados. Estes planos têm 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 podem ser destacadas:



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, SEDEC e MI, o empreendedor deverá fornecer elementos básicos para elaboração do PLANCON, a saber:

- Cenário de risco identificado;
 - Identificação da ZAS e ZSS;

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

- 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 do PAE. O Apêndice 3 – Modelo de Termo de Recebimento de Documentos contempla 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.

A PNPDEC dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e sobre o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, definindo que os municípios devem elaborar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) e instituir órgãos municipais de defesa civil. O PLANCON 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, informações adicionais 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, e também, na Lei 12.608 mencionada anteriormente.

SEÇÃO III – Recursos para enfrentamento a cenários emergenciais

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 e do vale a jusante.

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

Esses recursos, tanto humanos quanto materiais, 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 à chegada de equipe, equipamentos e materiais para uma ação mais completa sobre o evento.

1. Equipe Técnica

O **Quadro 3** apresenta o dimensionamento de recursos humanos para resposta ao pior cenário identificado.

Quadro 3 – Recursos Humanos para resposta a situações de emergência

LISTA DE RECURSOS HUMANOS	
CARGO	NOME
SVP Country Manager	Fernando De Lapuerta Montoya
VP Operações Estratégicas	Thiago Tomazzoli
Gerente de Segurança de Barragens	Marcela Jeiss
Engenheiro de Segurança de Barragens Sr.	Arthur Andreetta
Diretor O&M	Alexandre Murakami
Gerente de Planning	Rodrigo Prestes
Gerente de Operações	Robson Guimarães
Especialista em COS	Bruno Botelho
Gerente de HSSE	Dercílio Oliveira
Analista de HSSE	Letícia Schott
Técnico de HSSE	Danielle Machado
Gerente de Manutenção Hydro	Rodrigo Dutra
Coordenador Regional	Gustavo Matosinhos
Engenheiro Manutenção	Marcel Giannotti
Engenheiro de Manutenção	Felipe Augusto Cima

LISTA DE RECURSOS HUMANOS	
CARGO	NOME
Técnico Manutenção	Paulo Henrique Andrade
Técnico Manutenção	Eneias Dias
Técnico Manutenção	Marcos Netto
Técnico Manutenção	Cristiano Rangel
Técnico Manutenção	Matheus Rodrigues
Técnico Manutenção	João Carlos Vidigal
Técnico Manutenção	Devandro Camargo
Técnico Manutenção	Leandro Conceição
Técnico Manutenção	Ubirajara Paixão
Técnico Manutenção	Josetel Ratunde
Técnico Manutenção	Celio Santos
Técnico Manutenção	Ronaldo Arantes
Técnico Manutenção	Victor Carvalho
Técnico Manutenção	Marcelo Moraes
Gerente de Engenharia	Alexandre Shyu
Engenheiro Civil Especialista	Douglas Pichetti
VP Business Support	Ana Lima
Gerente de Comunicação	Mariana Aoad
Gerente de Meio Ambiente	Fabiana Fioretti
Gerente de Sustentabilidade	Aline Ohira
Gerente de RH	Andreia Cristolini

2. Recursos Materiais Renováveis e Logísticos

No **Quadro 4** são listados os fornecedores de recursos materiais renováveis e mobilizáveis que podem ser acionados para agir frente a situações de emergência.

Quadro 4 – Lista fornecedores de materiais renováveis e mobilizáveis para serem usados em situações de emergência

LISTA DE EMPRESAS COM RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS				
Tipo de Material	Empresa	Características	Telefone para contato	Localização
Construção Civil	Rede Construbom – Ferrari Material de Construção	Materiais de construção em geral	(27) 3263-1017	Santa Maria de Jetibá - ES
	Material de Construção Sperandio	Materiais de construção em geral	(27) 3263-1312	Santa Maria de Jetibá - ES

	Maconsil	Materiais de construção em geral	(27) 3263-2111	Santa Maria de Jetibá - ES
	Material de Construção Pomerano	Materiais de construção em geral	(27) 9 9740-8616	Santa Maria de Jetibá - ES
	Pommern Construfort Material de Construção	Materiais de construção em geral	(27) 3263-1410	Santa Maria de Jetibá - ES
	Discher Máquinas e Ferramentas Husqvarna	Materiais de construção em geral	(27) 3263-2797	Santa Maria de Jetibá - ES
Aluguel de equipamentos	Casa do Construtor	Aluguel de equipamentos para construção civil	(27) 9 9737-5560	Santa Maria de Jetibá - ES
	Casa do Construtor	Aluguel de equipamentos para construção civil	(27) 9 9902-1038	Santa Maria de Jetibá - ES
Obras civis	Hidroforte Construtora	Obras Civis	(28) 3552-3255	Alegre – ES

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

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

1. Caracterização dos níveis de segurança da barragem

A gestão da emergência é efetuada em função do nível de segurança da barragem, considerando o atual estado da estrutura e a identificação ou não de anomalias. Estes níveis serão utilizados para graduar as situações que podem comprometer a segurança da barragem e de ocupações a jusante.

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 a 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 classificação dos níveis é feita com base na observação ou inspeção dos diferentes componentes da estrutura e/ou através da análise dos resultados do sistema de instrumentação e dados operacionais.

No **Quadro 5** estão descritos os níveis de segurança da barragem, com base nas possíveis anormalidades que podem ocorrer na instalação. Já a **Figura 8** apresenta a caracterização das condições hidrológicas do rio Santa Maria da Vitória de acordo com a curva referencial de operação, reforçando que a condição hidrológica do rio não reflete, necessariamente, o nível de segurança da barragem.

O **Apêndice 4 – Procedimentos de identificação das ocorrências** apresenta um guia com ilustrações para identificação e classificação das ocorrências, com base em anomalias e modos de falha que podem ser observados nos barramentos.

Quadro 5 – Definição do nível de segurança da barragem para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas

Nível de Segurança da barragem	SITUAÇÕES (PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS)
NORMAL	Quando não houver anomalias ou as que existem não comprometem a segurança da barragem: <ul style="list-style-type: none">– 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 não comprometem a segurança da barragem de imediato, mas caso progridam, podem comprometer a estrutura, devendo ser monitoradas, controladas ou reparadas: <ul style="list-style-type: none">– 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 comprometem a segurança da barragem, exigindo providências imediatas para a sua eliminação e manutenção das condições de segurança: <ul style="list-style-type: none">– Obriga um estado de prontidão na barragem onde serão necessárias as medidas preventivas e corretivas previstas e os recursos disponíveis para evitar um acidente;– 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;– O fluxo de notificações é apenas interno, a menos que sejam necessárias descargas preventivas ou o rebaixamento do reservatório;– 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)	Situação de catástrofe inevitável, incluindo o início da ruptura da barragem. <ul style="list-style-type: none">– O fluxo de notificações externas do PAE deve ser acionado

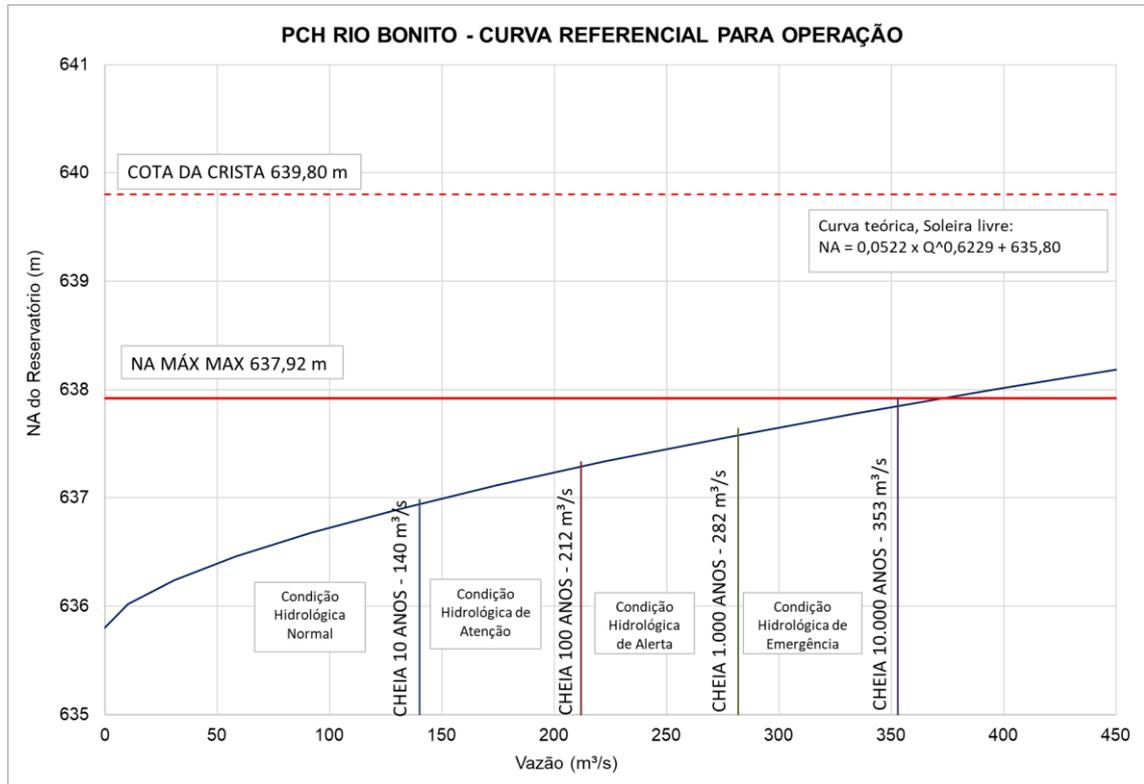


Figura 8 – Curva Referencial para Operação Hidráulica do Reservatório.
Fonte: RBO-PSB-22-001_R00 (Enemax Engenharia e Consultoria Ltda., 2023).

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

SEÇÃO V – Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais

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

Este tópico dispõe das ações a serem tomadas na barragem nas situações identificadas no item anterior, com indicação dos respectivos responsáveis pelas ações, uma vez identificado o nível de resposta correspondente à situação.

O **Apêndice 5 – Respostas a Possíveis Ocorrências** apresenta procedimentos preventivos e corretivos e as ações de resposta face às possíveis ocorrências nas estruturas e condições potenciais de ruptura do barramento.

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 6 – Situações de emergência que podem acarretar diretamente a ruptura da barragem**.

1. Níveis de Segurança da Barragem

1.1. Nível Normal

O nível NORMAL corresponde ao cenário onde não existem anomalias ou quando é detectada uma anomalia ou evento para a barragem que não põe em risco a sua segurança estrutural, nem dos seus órgãos extravasores, configurando uma situação NORMAL de rotina, onde não há necessidade de intervenções imediatas.

Na situação NORMAL, entende-se que a usina se encontra em seu dia a dia típico, sendo que as informações são transmitidas mediante comunicados dos operadores/engenheiros/gestores de operação e manutenção.

No nível de resposta NORMAL, caso identificada uma anomalia, as principais ações desencadeadas pelos envolvidos da Coordenação do PAE são:

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

- Criar um grupo de comunicação para avaliação da ocorrência contendo a equipe técnica dos times envolvidos;
- Realizar uma inspeção visual e registros das anomalias;
- Analisar o comportamento geral das estruturas;
- Monitorar a situação, registrando todas as ações adotadas na resolução do problema;
- Implementar medidas preventivas e corretivas, se necessário.

1.2. Nível de Atenção

O nível de atenção do processo de gestão de emergência corresponde a situações que impõem um estado de ATENÇÃO à estrutura, com possibilidade de comprometimento da segurança 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.

Detectada a anomalia e classificada a situação como sendo de ATENÇÃO, a coordenação do PAE deve declarar situação de ATENÇÃO e oficializar a declaração mediante ao preenchimento do **Formulário de Mensagem de Notificação**, contido no **Apêndice 7 – Formulário de Mensagem de Notificação** e transmissão da mensagem de alteração do Nível de Segurança para todos os envolvidos no nível de atenção.

Inicialmente é feito o comunicado interno pelo Centro de Operação de Sistema (COS) para a Diretoria de Operações Estratégicas que conta com todas as equipes do O&M da usina, assim como notificados os empreendimentos a jusante e os Órgãos de Proteção e Defesa Civil, também pelo COS, e a agência fiscalizadora, ANEEL, pelo time de Segurança de Barragens.

Outros órgãos como INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais), CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) e INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e, também, barragens a montante, podem ser contatados com vistas à obtenção de informações de domínio hidrometeorológico.

1.3. Níveis de Alerta e de Emergência

O nível de ALERTA do processo de gestão de emergência corresponde a situações que impõem um estado de ALERTA geral na estrutura, caracterizado por

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

ocorrências que representam riscos à segurança da barragem, exigindo providências imediatas para prevenção e mitigação das condições de segurança. Já no nível de emergência, a ruptura é iminente, já é visível ou a anomalia identificada constitui uma realidade de EMERGÊNCIA a curto prazo, ou ainda, a condição hidrológica do rio Santa Maria da Vitória entrou em situação de emergência.

Detectada uma situação de ALERTA, a coordenação do PAE deve declarar o estado de ALERTA formalmente, via **Formulário de Mensagem de Notificação**, informando às entidades envolvidas sobre o novo nível de segurança do barramento (Órgãos de Proteção e Defesa Civil e ANEEL). 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. O COS ainda atualiza o comunicado interno e reforça a notificação aos empreendimentos de jusante. Ressalta-se que nesse nível todos os gerentes da diretoria de Operações Estratégicas estão envolvidos com o monitoramento e tomada de decisões, assim como o Comitê de Crise é instaurado e comunicado sobre a situação, passando a acompanhar sua evolução.

Agravada a situação, após análise e avaliação do Comitê de Crise, deve-se declarar o estado de EMERGÊNCIA e executar as ações previstas no PAE, para que seja acionado o sistema de alerta e iniciada a **evacuação**. A notificação sobre a alteração do nível deve ser feita às entidades envolvidas nos níveis de resposta de emergência explicitadas no fluxograma de notificação em situação de emergência (**Figura 12 e Figura 13**). Para protocolo e encaminhamento da alteração da situação do pode-se utilizar o **Formulário de Mensagem de Notificação**.

Face à situação de EMERGÊNCIA, o Comandante do Incidente do Comitê de Crise deve preencher o **Formulário de Declaração de Início de Emergência**, conforme modelo disponibilizado no **Apêndice 8 – Formulário de Declaração de Início de Emergência**.

Os responsáveis do Centro de Operação do Sistema (COS) recebem a autorização do Comandante do Incidente do Comitê de Crise para acionar o sistema de alerta, de forma a alertar, além das áreas internas da empresa, a população na ZAS, os empreendimentos a montante e jusante, quando houver, e os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), com o auxílio

dos times de Comunicação e Segurança de Barragens, que ainda notificam a entidade fiscalizadora (ANEEL).

2. Fluxograma de Ações do PAE

A partir da identificação e classificação das anomalias e situações de emergência, as ações previstas neste plano deverão seguir o fluxograma da Figura 9, utilizando-se dos quadros e apêndices para realização dos procedimentos adequados.

Após a classificação de cada situação, deverão ser acionados os fluxos de comunicação e realizadas as ações de resposta. Com o avanço das atividades de recuperação, o coordenador deve analisar novamente o caso, alterando o nível de segurança conforme evolução da situação.

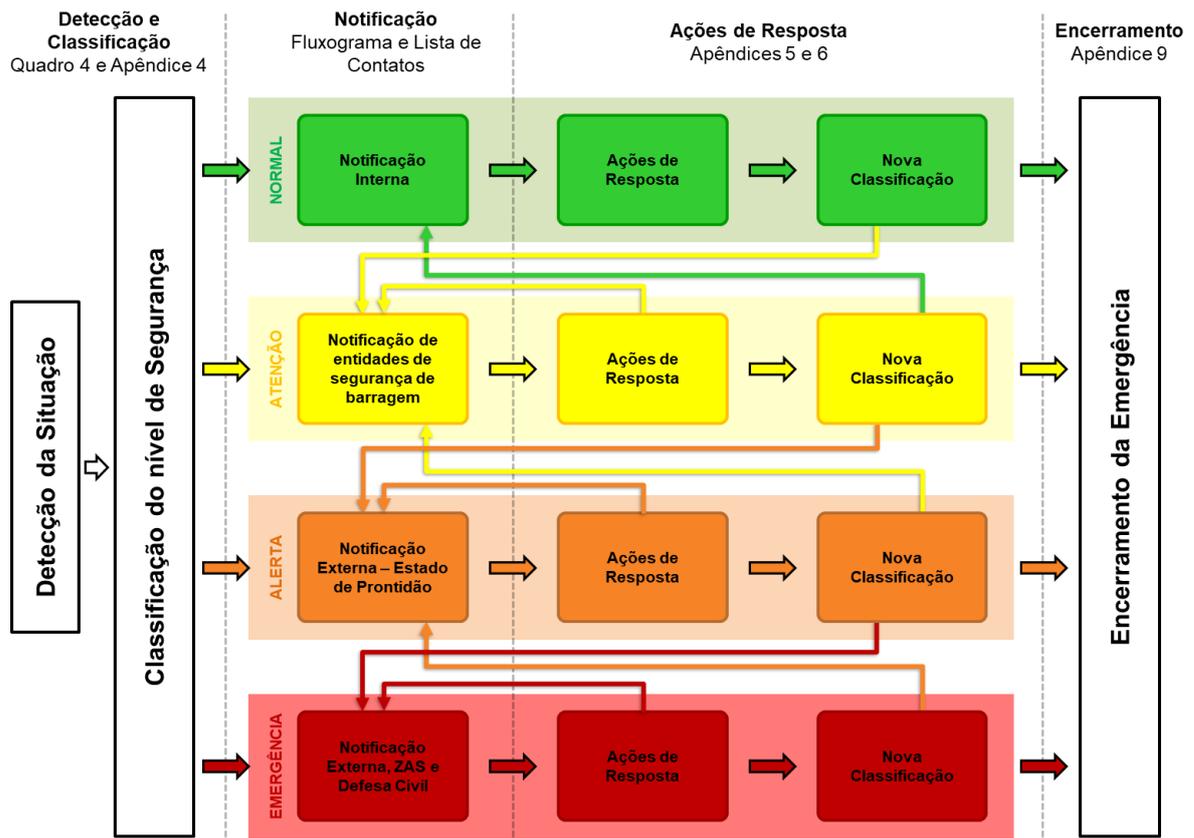


Figura 9 - Fluxograma de Ações do PAE

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

3. Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais de Ações do PAE

O sistema de monitoramento aborda as orientações para o monitoramento e controle de estabilidade da barragem, com o objetivo de apresentar de maneira esquemática as eventuais ocorrências detectáveis, conjuntamente aos apontamentos da instrumentação e inspeções rotineiras, integrando o sistema de monitoramento aos procedimentos emergenciais de ação e resposta ao PAE.

A PCH Rio Bonito estabelece uma rotina de acompanhamento de suas estruturas por meio da realização de inspeções visuais periódicas (inspeções rotineiras mensais e inspeções regulares anuais) e por instrumentos de auscultação civil, os quais permitem a identificação de possíveis anomalias/ocorrências que possam causar algum risco estrutural. O Manual de Inspeção e Instrumentação da PCH Rio Bonito (RBO-MII-22-001) detalha as atividades a serem realizadas no exercício do monitoramento.

Para a gestão da emergência, considera-se a convenção do nível de segurança, conforme estabelecido na Seção IV, utilizada para classificar em ordem de importância as situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante, gerando um processo de emergência.

O fluxograma da **Figura 10** ilustra a sequência de ações internas do empreendimento para integração das rotinas de monitoramento e controle aos procedimentos emergenciais, levando em consideração os níveis de segurança estabelecidos na Resolução Normativa nº 1.064/2023 da ANEEL.

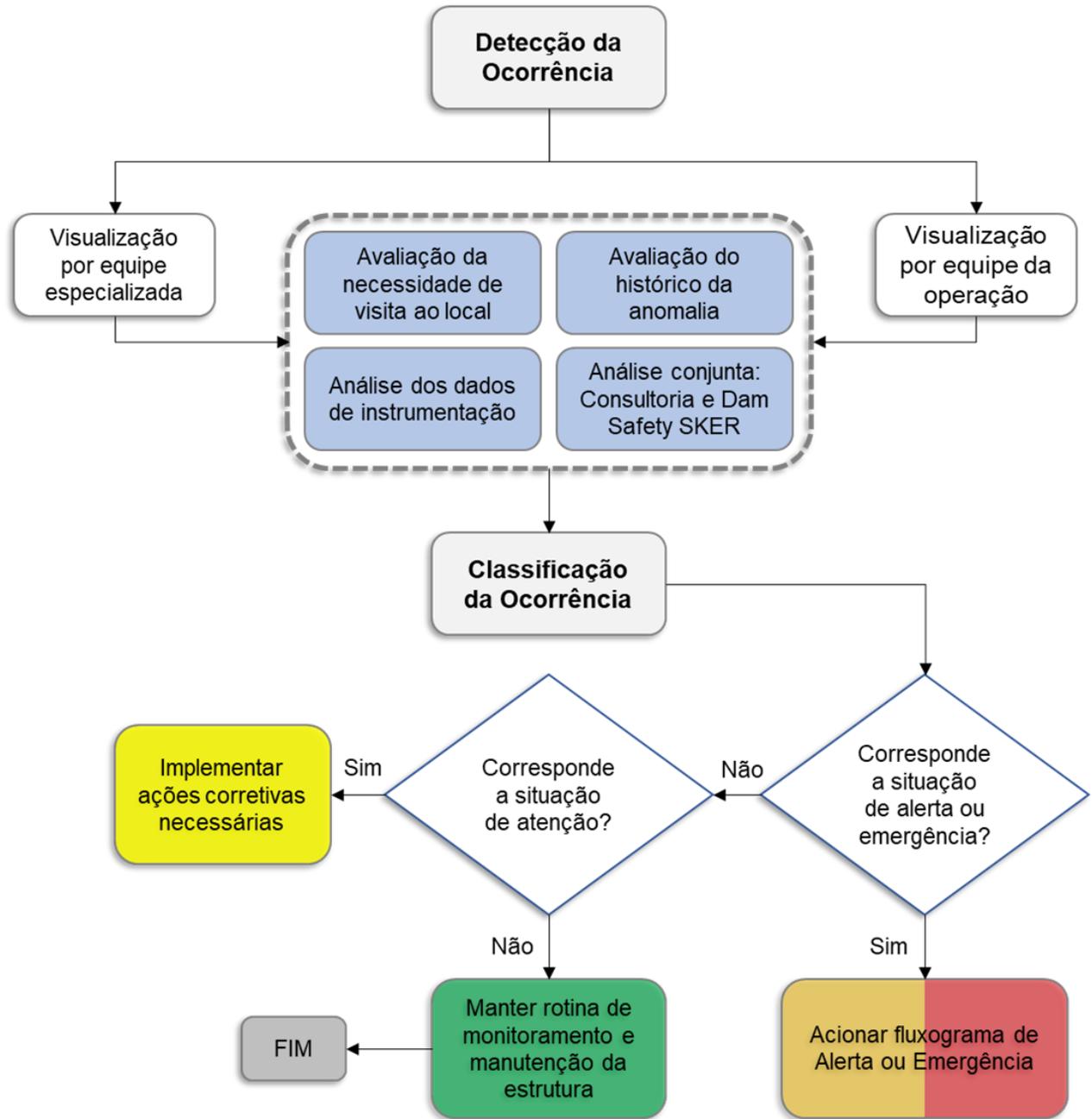


Figura 10 - Fluxograma para integração do Sistema de Monitoramento e Estabilidade aos procedimentos emergenciais.

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

4. Medidas específicas de resgate e redução de danos

4.1. 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 resgatar atingidos (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.

Cabe ressaltar que há presença permanente de pessoas e animais no vale a jusante da PCH Rio Bonito, na ZAS, na zona rural do município de Santa Maria de Jetibá e, também, na ZSS, após o barramento da UHE Suíça. Desta forma, os planos de contingência (PLANCON) das prefeituras e defesas civis devem prever ações de preservação, resgate e salvaguarda dos animais de produção, domésticos e pessoas atingidas.

4.2. Mitigação de Impactos Ambientais

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 Rio Bonito, 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.

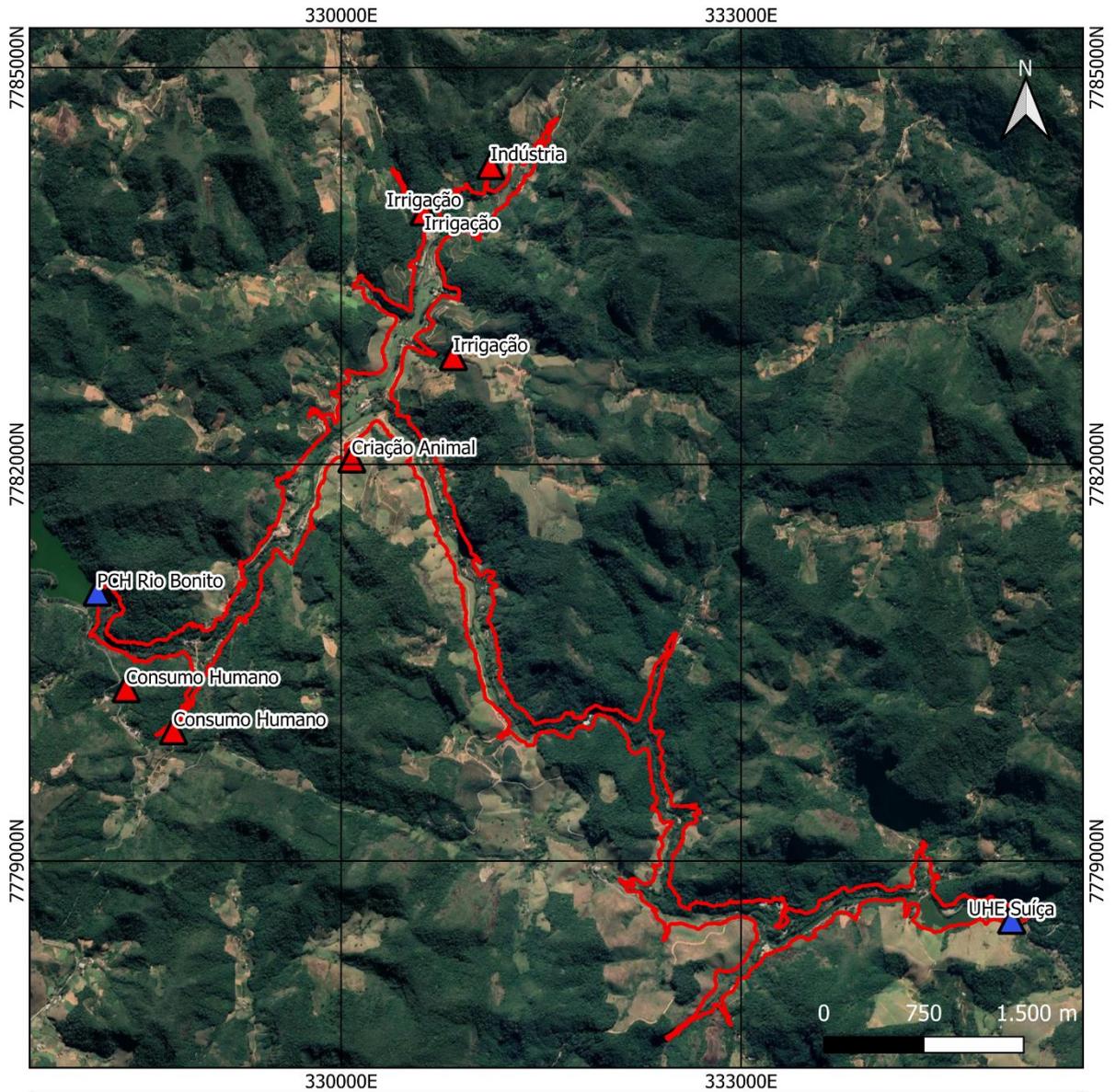
 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

4.3. 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).

A partir dos dados de cadastros de outorga obtidos através da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e Agência Estadual de Recursos Hídricos (Agerh), não há sistema de abastecimento de grande porte no trecho que compreende a ZAS da PCH Rio Bonito. A informação está disponível na plataforma online GEOIEMA desenvolvida pela Coordenação de Geomática, Inovação Tecnológica e Informações Ambientais (CGEO) do Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA).

A **Figura 11** apresenta a localização dos pontos de captação de água localizados próximos à região da ZAS da PCH Rio Bonito, conforme Outorga ANA/AGERH (2023). Cabe ressaltar que todos os pontos de outorga identificados se encontram fora da mancha de inundação e são classificados como de uso insignificante.



Legenda

Uso de Recursos Hídricos

-  Barragem da PCH Rio Bonito
-  Barragem da UHE Suíça
-  Uso Insignificante
-  ZAS PCH Rio Bonito

<p>ELABORAÇÃO</p> 	<p>FONTES Outorga de uso de recursos hídricos (ANA/agerh, 2023); Imagens (Google Satélite).</p>		
<p>CONTRATANTE</p> 	<p>Título: Uso dos recursos hídricos na região a jusante da PCH Rio Bonito</p>	<p>Projeção UTM SIRGAS 2000, 24S (EPSG: 31984)</p>	<p>ESCALA 1:40000</p>

Figura 11 – Mapa de uso de recursos hídricos na região de jusante da PCH Rio Bonito

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

4.4. Salvaguarda do Patrimônio Cultural

Face ao cenário emergencial envolvendo a Barragem da PCH Rio Bonito, 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.

A partir de consultas realizadas em fontes de referência para a cultura, não foram encontrados bens culturais materiais tombados dentro e/ou próximos a mancha de ruptura da ZAS da PCH Rio Bonito.

É importante ressaltar que a ruptura da PCH Rio Bonito pode acarretar uma ruptura em cascata com a UHE Suíça, demandando ações específicas contidas no PAE desta usina.

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

SEÇÃO VI – Procedimentos de Notificação e Alerta

1. Plano de Comunicação

Como o acesso a barragem da PCH Rio Bonito é restrito, as pessoas que podem frequentar a área do barramento são a própria equipe de planta, a equipe de conservação e terceiros (consultoria de segurança de barragens e outros possíveis serviços), que geralmente estão acompanhados por técnicos da planta. Assim, quando uma situação anômala for detectada na PCH Rio Bonito, a pessoa que fez tal constatação deve procurar imediatamente a equipe de planta local.

A equipe de planta então deve fazer uma avaliação prévia da situação e entrar em contato com a Coordenação do PAE, por meio do operador do **Centro Operacional (COS)**, o **Coordenador Regional da Manutenção** e o **time de Segurança de Barragens**, por um dos métodos:

- Teams;
- Telefone COS: **(48) 3877-7117 / (48) 3877-7154 / (48) 9 9126-4365**;
- Telefone Coordenador Regional:
 - Gustavo Matosinhos – **(27) 9 9879-3949**;
- Telefone time Segurança de Barragens:
 - Escritório – **(48) 3877-2514**;
 - Marcela Jeiss – **(48) 9 9131-1006**;
 - Arthur Andreetta – **(48) 9 9148-7143**.

Ao receber as informações referentes a anomalia, a pessoa que recebeu o comunicado deve instaurar o grupo de comunicação da equipe técnica da Coordenação do PAE para avaliarem a situação em conjunto, e identificarem qual o nível de segurança da anomalia encontrada.

Após conhecimento pleno e avaliação da anomalia pela **Coordenação do PAE**, de acordo com sua situação, deve seguir o processo de comunicação de acordo com o nível em questão.

Os contatos com as entidades externas: Órgãos de Proteção e Defesa Civil e empreendimentos relacionados (montante e jusante), caso necessário, devem ser

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

realizados via grupo de aplicativos de mensagens instantâneas, por telefone e via e-mail. Já as prefeituras devem ser comunicadas formalmente através de cartas oficiais via e-mail e por telefone, para situação de emergência.

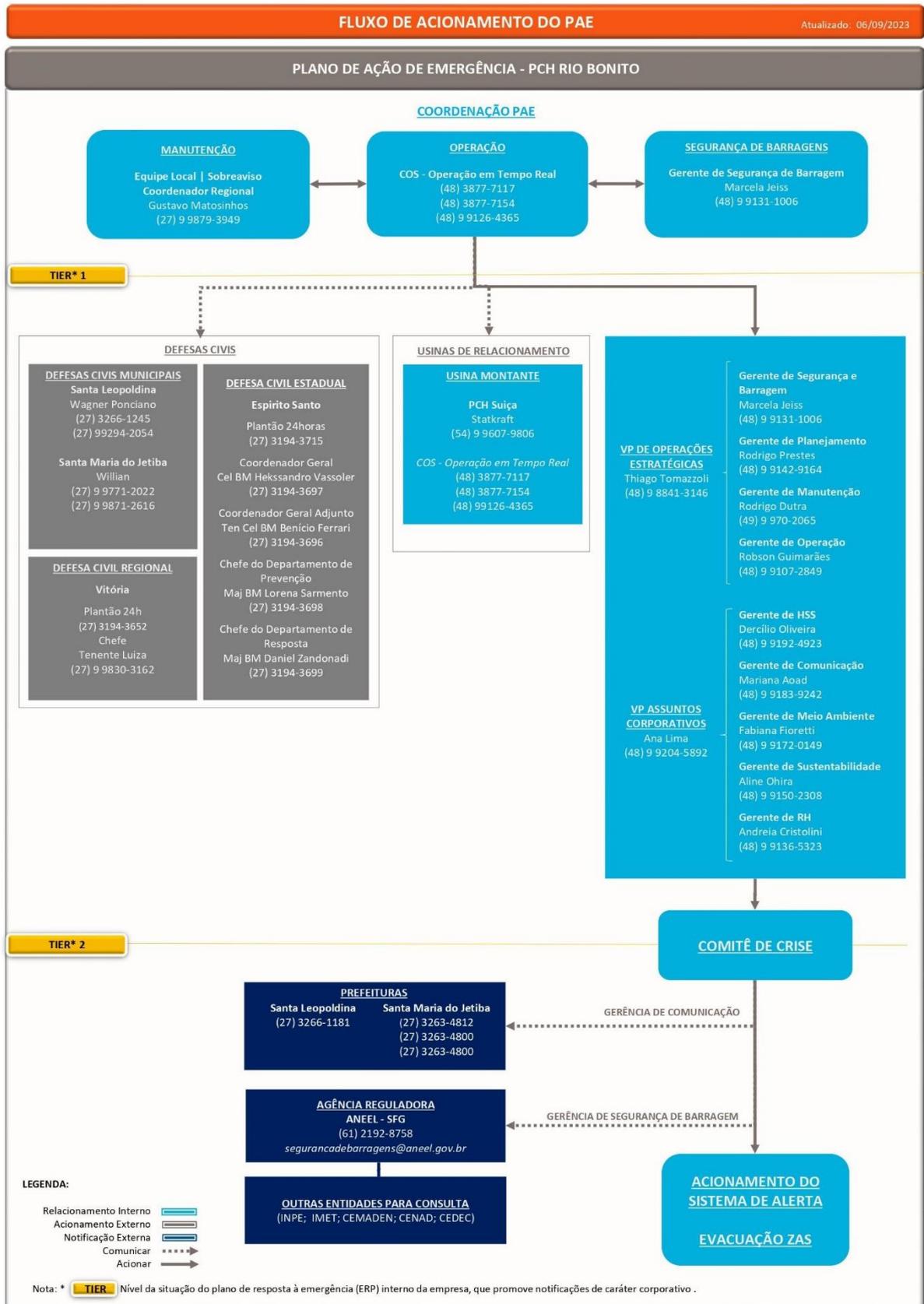
Os comunicados internos seguem via teams, e-mail, grupo de aplicativos de mensagens instantâneas e via telefone, se necessário.

Confirmada a situação de emergência, deve-se proceder conforme o Fluxograma de Acionamento disposto na **Figura 12**, cujos contatos externos estão detalhados na **Figura 13**, conforme estabelecido neste Plano de Comunicação e 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 possibilidade de rompimento e alertar para uma evacuação;**
- 2. Contatar barragens a jusante;**
- 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.**

O **Quadro 6** e o **Quadro 7** apresentam os números de telefone dos envolvidos no Plano de Comunicação, com a indicação do enquadramento destes em cada nível de segurança.

Encerrada a situação de emergência, o Comandante do Incidente do Comitê de Crise deverá preencher o **Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência (Apêndice 9 – Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência)** e enviá-lo às entidades envolvidas no fluxograma de notificação.



LEGENDA:

Relacionamento Interno ———

Acionamento Externo ———

Notificação Externa - - - - -

Comunicar - - - - -

Acionar —————>

Figura 12 – Fluxograma de acionamento do PAE, 2023.

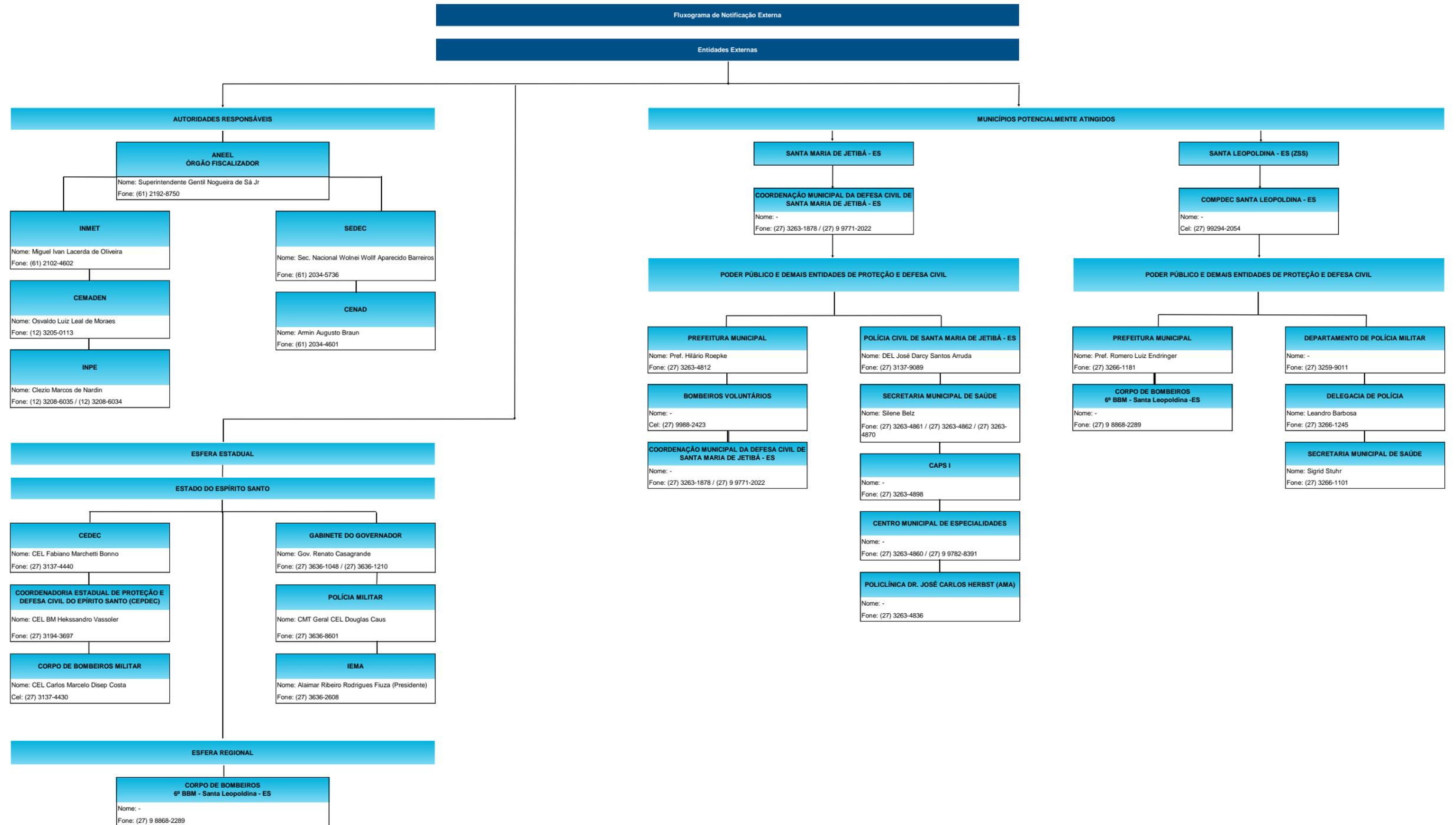


Figura 13 – Fluxograma de notificação do PAE, 2023.

2. CONTATOS EMERGENCIAIS E FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO

Quadro 6 - Lista de Notificação Interna

LISTA DE NOTIFICAÇÃO INTERNA – PCH RIO BONITO		
CARGO	NOME	TELEFONE TRABALHO/ CELULAR/E-MAIL
COS	-	(49) 99126-4365 (48) 3877-7154 (48)3877-7117
Gerente Segurança de Barragens	Marcela Jeiss	(48) 9 9131-1006 marcela.jeiss@statkraft.com
Gerente Operação	Robson Guimarães da Silva	(48) 9 9107-2849 robson.guimaraes@statkraft.com
Gerente Manutenção	Rodrigo Dutra	(54) 9 9970-2065 rodrigo.dutra@statkraft.com
Coordenador Regional	Gustavo Matosinhos	(27) 9 9879-3949 gustavo.matosinhos@statkraft.com
Eng. Manutenção	Marcel Giannotti	(16) 9 9741-2683 marcel.giannotti@statkraft.com
Eng. Manutenção	Felipe Augusto Cima	(22) 9 8179-1838 felipeaugusto.cima@statkraft.com
Técnico Manutenção	Júlio Santos	(49) 9 8844-2853 julio.santos@statkraft.com
Técnico Manutenção	Paulo Henrique Andrade	(27) 9 9516-4234 paulohenrique.andrade@statkraft.com
Técnico Manutenção	Eneias Dias	(67) 9 8434-4323 eneias.dias@statkraft.com
Técnico Manutenção	Marcos Netto	(27) 9 9890-6095 marcos.netto@statkraft.com
Técnico Manutenção	Cristiano Rangel	(28) 9 9902-2762 cristiano.rangel@statkraft.com
Técnico Manutenção	Matheus Rodrigues	(65) 9 9961-7770 matheus.rodrigues@statkraft.com
Técnico Manutenção	João Carlos Vidigal	(28) 9 9994-2314 joaocarlos.vidigal@statkraft.com
Técnico Manutenção	Devandro Camargo	(27) 9 9801-9647 devandro.camargo@statkraft.com
Técnico Manutenção	Leandro Conceição	(27) 9 9999-1866 leandro.conceicao@statkraft.com
Técnico Manutenção	Ubirajara Paixão	ubirajara.paixao@statkraft.com
Técnico Manutenção	Josetel Ratunde	(28) 9 9950-9471 josetel.ratunde@statkraft.com
Técnico Manutenção	Celio Santos	(27) 9 9801-9632 celio.santos@statkraft.com
Técnico Manutenção	Ronaldo Arantes	(22) 9 9901-4177 ronaldo.arantes@statkraft.com

Técnico Manutenção	Victor Carvalho	victor.carvalho@statkraft.com
Técnico Manutenção	Marcelo Moraes	marcelo.moraes@statkraft.com
VP Operações Estratégicas	Thiago Tomazzoli	(48) 9 8841-3146 thiago.tomazzoli@statkraft.com

GESTÃO O&M			
Nome	Função	E-mail	Telefone
Thiago Tomazzoli	VP Operações Estratégicas	thiago.tomazzoli@statkraft.com	(48) 9 8841-3146
Ewerton Carneiro	Diretor de Ativos	ewerton.carneiro@statkraft.com	(48) 9 9183-0302
Alexandre Murakami	Diretor O&M	alexandre.murakami@statkraft.com	(48) 9 9152-3416
Rodrigo Dutra	Gerente Manutenção Hidro	rodrigo.dutra@statkraft.com	(54) 9 9970-2065
Glauber Wandscheer	Coordenador Regional Sul	glauber.wandscheer@statkraft.com	(54) 9 9607-9806
Gustavo Matosinhos	Coordenador Regional SE	gustavo.matosinhos@statkraft.com	(27) 9 9879-3949
Elton Alves de Alvarenga	Supervisor SE	elton.alvarenga@statkraft.com	(28) 9 9944-1064
Alexandre Shyu	Gerente Engenharia	alexandre.shyu@statkraft.com	(48) 9 9153-9719
Douglas Pichetti	Especialista em Engenharia Civil	douglas.pichetti@statkraft.com	(48) 9 9952-1720
Lucas Freitas	Gerente PMO	lucas.freitas@statkraft.com	(28) 9 9991-3411
Charles Ribeiro	Engenheiro de PMO	charles.ribeiro@statkraft.com	(48) 9 8466-9526
Robson Guimarães	Gerente de Operação	robson.guimaraes@statkraft.com	(48) 9 9107-2849
Bruno Botelho	Especialista COS	bruno.botelho@statkraft.com	(48) 9 9992-2798
Lucas Nunes	Analista COS	lucas.nunes@statkraft.com	(48) 9 9134-2457
Dercilio Oliveira	Gerente HSS	dercilio.oliveira@statkraft.com	(48) 9 9190-3475
Rodrigo Prestes	Gerente de Planejamento	rodrigo.prestes@statkraft.com	(48) 99179-3060
Adriana Pereira	Especialista Planejamento O&M	adriana.pereira@statkraft.com	(48) 9 8456-2505
Lucas Heckler	Especialista Planejamento & Manutenção	lucas.heckler@statkraft.com	(48) 9 9947-1710
Marcela Jeiss	Gerente Segurança de Barragem	marcela.jeiss@statkraft.com	(48) 9 9131-1006
Arthur Andreetta	Engenheiro de Segurança de Barragens	arthur.andreetta@statkraft.com	(48) 9 9148-7143

SVP			
Nome	Função	E-mail	Telefone
Fernando De Lapuerta	SVP Country Manager	fernando.delapuerta@statkraft.com	(48) 9 9160-9434
Aline Serafini	Secretária	aline.serafini@statkraft.com	(48) 9 9169-6098

SUPORTE			
Nome	Função	E-mail	Telefone
Ana Lima	VP Business Support	ana.lima@statkraft.com	(48) 9 9204-5892
Mariana Aoad	Gerente de Comunicação	mariana.aoad@statkraft.com	(48) 9 9183-9242
Aline Ohira	Gerente de Sustentabilidade	aline.ohira@statkraft.com	(48) 9 9150-2308
Joana Bischoff	Analista de Sustentabilidade	joana.bischoff@statkraft.com	(48) 9 9124-5932
Fabiana Fioretti	Gerente de Meio Ambiente	fabiana.firetti@statkraft.com	(48) 9 9172-0149
Isabela Destefani	Analista de Meio Ambiente	isabela.destefani@statkraft.com	(27) 9 9952-7721
Lucas Luz	Analista de Meio Ambiente	lucas.luz@statkraft.com	(48) 9 9141-2046
Andreia Cristofolini	Gerente de RH	andreia.cristofolini@statkraft.com	(48) 9 9136-5323
Andrei Almeida	Especialista Business Partner RH	andrei.almeida@statkraft.com	(48) 9 8835-7764
Eraldo Almeida	Gerente de HSSE	eraldo.almeida@statkraft.com	(48) 9 9192-4923
Leticia Schott	Analista de HSSE	leticia.schott@statkraft.com	(48) 9 8864-1923

REGIONAL SUL				
Município	Nome	Função	E-mail	Telefone
Nonoai	Glauber Wandscheer	Coordenador Regional Sul	glauber.wandscheer@statkraft.com	(54) 9 9607-9806
Barracão	Sidnei Stankiewicz	Eng. Manutenção Sr.	sidnei.stankiewicz@statkraft.com	(49) 9 9802-4609
Faxinal dos Guedes	Marlon Bragagnolo	Técnico HSSE	marlon.bragagnolo@statkraft.com	(49) 9 9821-0086
Barracão	Júlio Santos	Técnico Manutenção Sr.	julio.santos@statkraft.com	(49) 9 8844-2853
Barracão	Evertom Santos	Técnico Manutenção	evertom.santos@statkraft.com	(54) 9 9606-9726
Faxinal dos Guedes	Marcelo Arruda	Técnico Manutenção	marcelo.arruda@statkraft.com	
Faxinal dos Guedes	Cassio Zardinello	Técnico Manutenção	cassio.zardinello@statkraft.com	
Nonoai	Tailor Arsego	Técnico Manutenção	tailor.arsego@statkraft.com	

REGIONAL SUL				
Município	Nome	Função	E-mail	Telefone
Nonoai	Alex Barazetti	Técnico Manutenção	alex.barazetti@statkraft.com	(54) 9 9910-2262
Nonoai	Diego Bieseck	Técnico Manutenção	diego.bieseck@statkraft.com	
Nonoai	Douglas Maffi	Técnico Manutenção	douglas.maffi@statkraft.com	
Nonoai	Emerson Stievens de Arruda	Externo - Serviços Gerais	emerson.stievensdearruda@statkraft.com	(54) 9 9660-8744
Nonoai	Daniel Oliveira Pereira	Externo - Serviços Gerais	daniel.oliveirapereira@statkraft.com	(54) 9 9606-9142
Nonoai	Ederson Matte	Externo - Serviços Gerais	ederson.matte@statkraft.com	(49) 9 9924-2568
Nonoai	Exequiel Lima	Externo - Serviços Gerais	ezequiel.lima@statkraft.com	(54) 9 9680-7349
Nonoai	Odacir José Schio	Externo - Serviços Gerais	odacir.joseschio@statkraft.com	(49) 9 9175-5751

Quadro 7 - Lista de Notificação Externa

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA – ENTIDADES		
ENTIDADE/MUNICÍPIO	NOME	TELEFONE TRABALHO/CELULAR/ E-MAIL
Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá - ES	Prof. Hilário Roepke	(27) 3263-4812 (27) 3263-4800 gabinete@pmsmj.es.gov.br
Coordenação Municipal da Defesa Civil de Santa Maria de Jetibá – ES	-	(27) 3263-1878 (27) 9 9771-2022 defesacivil@pmsmj.es.gov.br
Polícia Militar Santa Maria de Jetibá - ES	-	190
Polícia Civil Santa Maria de Jetibá - ES	-	(27) 3263-1387
Corpo de Bombeiros Santa Maria de Jetibá - ES	-	193
Bombeiros Voluntários Santa Maria de Jetibá - ES	-	(27) 9988-2423
SAMU Santa Maria de Jetibá - ES	-	192
Defesa Civil Santa Maria de Jetibá - ES	-	199
Coordenadoria Municipal de proteção e Defesa Civil (COMPDEC) - Santa Maria de Jetibá - ES	-	(27) 9 9871-2616

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA – ENTIDADES

ENTIDADE/MUNICÍPIO	NOME	TELEFONE TRABALHO/CELULAR/ E-MAIL
Prefeitura Municipal de Santa Leopoldina – ES	Pref. Romero Luiz Endringer	(27) 3266-1181 gabinete@santaleopoldina.es.gov.br gabinetesantaleopoldina@gmail.com
Defesa Civil de Santa Leopoldina	-	(27) 3266-1115 (27) 9 9721-6341 defesacivil@santaleopoldina.es.gov.br
Coordenadoria Municipal de proteção e Defesa Civil (COMPDEC) - Santa Leopoldina - ES	-	(27) 9 9294-2054
CEMADEN	Diretor Osvaldo Luiz Leal de Moraes	(12) 3205-0200 (12) 3205-0201
	Assessora de Comunicação Maria Rosário Orquiza	(12) 3205-0215 (12) 3205-0115 assessoriaimprensa@cemaden.gov.br contato@cemaden.gov.br
ANEEL	Superintendente Gentil Nogueira de Sá Júnior	(61) 2192-8750 gentilsa@aneel.gov.br
INPE	Clezio Marcos De Nardin	(12) 3208-6035 diretor@inpe.br
INMET	Miguel Ivan Lacerda de Oliveira	(61) 2102-4602 diretor.inmet@inmet.gov.br
	Centro de Previsão do Tempo - Distritos de Meteorologia	(61) 2102-4700

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA

LOCAL	NOME	TELEFONE
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	Superintendente Gentil Nogueira de Sá Júnior	(61) 2192-8750
	Adjunto Rodrigo Cesar Neves Mendonça	(61) 2192-8536
COS da barragem	Jusante UHE Suíça - Statkraft	(48) 3877-7117 (48) 3877-7154 (48) 9 9126-4365
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Diretor Miguel Ivan Lacerda de Oliveira	(61) 2102-4602
	Coordenadora Helenir Trindade de Oliveira	(61) 2102-4614
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	Diretor Clezio Marcos de Nardin	(12) 3208-6035

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA		
LOCAL	NOME	TELEFONE
	Coordenador Oswaldo Duarte Miranda	(12) 3208-6049
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	Diretor Oswaldo Luiz Leal de Moraes	(12) 3205-0113
	Coordenador Rodolfo Modrigais Strauss Nunes	(12) 3205-0111
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)	Diretor Armin Braun	(61) 2034-4601 armin.braun@mdr.gov.br cenad@mdr.gov.br
	Coordenadora Júnia Cristina Ribeiro	(61) 2034-4661 junia.ribeiro@mdr.gov.br
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC)	Plantão 24h (CENAD)	(61) 2034-4600 0800-644-0199
	Secretário Nacional Wolnei Wolff Aparecido Barreiros	(61) 2034-5736 wolnei.wolff@mdr.gov.br
	Chefe de Gabinete Wesley de Almeida Felinto	(61) 2034-5513 wesley.felinto@mdr.gov.br
Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Espírito Santo (CEPDEC)	CEL BM Hekssandro Vassoler (Coordenador Estadual de Proteção e Defesa Civil)	(27) 3194-3697 defesacivil@bombeiros.es.gov.br
	TEN CEL BM Benício Ferrari Junior (Coordenador Estadual Adjunto de Proteção e Defesa Civil)	(27) 3194-3696
Coordenação Estadual de Defesa Civil (CEDEC)	CEL Fabiano Marchetti Bonno	(27) 3137-4440 (27) 3137-4441 defesacivil@cb.es.gov.br
Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo	CEL Carlos Marcelo Disep Costa	(27) 3137-4430 ajudancia@cb.es.gov.br edimilton.aguiar@bombeiros.es.gov.br
Polícia Militar do Estado do Espírito Santo	CMT Geral CEL Douglas Caus	(27) 3636-8601 cmt.geral@pm.es.gov.br
Governador do Espírito Santo	Gov. Renato Casagrande	(27) 3636-1048 (27) 3636-1210
Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA)	Diretoria Presidente Alaimar Ribeiro Rodrigues Fiuza	(27) 3636-2608 gabinete@iema.es.gov.br
Coordenação Municipal da Defesa Civil de Santa Maria de Jetibá - ES	-	(27) 3263-1878 (27) 9 9771-2022 defesacivil@pmsmj.es.gov.br
Coordenadoria Municipal de proteção e Defesa Civil (COMPDEC) - Santa Maria de Jetibá - ES	-	(27) 9 9871-2616
Defesa Civil de Santa Leopoldina	-	(27) 3266-1115 (27) 9 9721-6341 defesacivil@santaleopoldina.es.gov.br

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA		
LOCAL	NOME	TELEFONE
Coordenadoria Municipal de proteção e Defesa Civil (COMPDEC) - Santa Leopoldina - ES	-	(27) 9 9294-2054
Santa Maria de Jetibá - ES		
Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá - ES	Pref. Hilário Roepke	(27) 3263-4812 gabinete@pmsmj.es.gov.br
Coordenação Municipal da Defesa Civil de Santa Maria de Jetibá - ES	-	(27) 3263-1878 (27) 9 9771-2022 defesacivil@pmsmj.es.gov.br
Polícia Militar Santa Maria de Jetibá - ES	-	190
Polícia Civil Santa Maria de Jetibá - ES	DEL José Darcy Santos Arruda	(27) 3137-9089 apoioab@pc.es.gov.br
Corpo de Bombeiros Santa Maria de Jetibá - ES	-	193
Bombeiros Voluntários Santa Maria de Jetibá - ES	-	(27) 9988-2423
SAMU Santa Maria de Jetibá - ES	-	192
Defesa Civil Santa Maria de Jetibá - ES	-	199
Secretária Municipal de Saúde	Silene Belz	(27) 3263-4861 (27) 3263-4862 (27) 3263-4870 saude@pmsmj.es.gov.br sms.smjetiba@pmsmj.es.gov.br
CAPS I	-	(27) 3263-4898 capssmj@gmail.com
Centro Municipal de Especialidades	-	(27) 3263-4860 (27) 9 9782-8391
Policlínica Dr. José Carlos Herbst (AMA)	-	(27) 3263-4836 policlinica@pmsmj.es.gov.br

SEÇÃO VII – Divulgação, Treinamento e Atualização do PAE

1. Programa de Treinamento e 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 Rio Bonito, além de ser integrado com outras instituições que poderão atuar conjuntamente na resposta aos acidentes.

Ainda, 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 treinamento 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 no máximo 3 anos.

Conforme o Estudo de rompimento da PCH Rio Bonito, a Casa de Força do empreendimento e algumas edificações estão compreendidas na região da Zona de Autossalvamento. Dessa forma, existe população a ser treinada, sendo necessário o treinamento interno dos colaboradores da barragem e da população do vale a jusante. Além disso, a UHE Suíça se encontra no fim da ZAS e o município de Santa Leopoldina se encontra no vale a jusante do trecho compreendido nesse estudo, na região da ZSS.

1.1. 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 a Coordenação 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 da Coordenação do PAE, do Comitê de Crise e seu Comandante do Incidente e o acionamento do sistema de alerta.

1.2. Programação dos Simulados

O **Quadro 8** apresenta o resumo do conteúdo programático para a realização dos Simulados Internos. Ressalta-se que os assuntos e cargas horárias são ajustáveis de acordo com o objetivo e particularidades do empreendimento. No **Apêndice 10 – Registro dos Treinamentos e Simulados** é apresentado o quadro de **Registro dos Treinamentos e Simulados** desenvolvidos, bem como a descrição do caráter da atividade e descrição.

Quadro 8 – Conteúdo dos treinamentos internos

TREINAMENTO INTERNO	
Participantes	Defesas Civas, Empreendedor, Coordenação do PAE, Equipe de Planta.
Conteúdo programático	Inspeção do Local de Realização do Simulado
	Reunião de Alinhamento com entidades e demais participantes
	Exercício Simulado com evacuação dos participantes
	Encerramento e análise dos resultados do treinamento

Ainda, no **Apêndice 11 – Registro de Reuniões** está o quadro de **Registro de Reuniões**, que contempla o tipo de atividade, participantes e data de realização de todas as reuniões realizadas referentes ao documento PAE.

SEÇÃO VIII – Síntese do Estudo de Inundação e Respective Mapas

O estudo de modelagem hidráulica da PCH Rio Bonito foi realizado com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento, onde foram gerados os mapas de inundação associados à cartografia da região. Os mapas indicam, em uma forma simples e em escala adequada, os locais importantes situados nas zonas de inundação.

Segundo ANEEL (2023), o pior cenário de ruptura da barragem deve considerar o maior impacto entre a área atingida pela inundação incremental de rompimento em cenário de cheia natural histórica, considerada para o presente estudo como a vazão decamilenar, equivalente à vazão de projeto das estruturas do vertedouro, e a área atingida por inundação proveniente de rompimento em dia seco, independente de cheia natural.

Assim, os mapas apresentados neste documento contemplam os cenários de ruptura hipotética da barragem da PCH Rio Bonito, sob diversas condições de operação, com diferentes vazões afluentes, variando de QMLT até um Tempo de Retorno (TR) igual a 10.000 anos.

A simulação hidrodinâmica utilizou um modelo digital de terreno proveniente do aerolevante com drone realizado em 2022 pela empresa SAI Brasil. O levantamento apresentou curvas de 10 cm em 10 cm, com trecho desde o reservatório da PCH Rio Bonito até o vale a jusante da UHE Suíça, perfazendo cerca de 34 km.

Conforme apresentado no Estudo de Rompimento da PCH Rio Bonito, a extensão da modelagem se encerrou a 23 km a jusante da UHE Suíça, que, conforme estudo, não é capaz de amortecer completamente a vazão de ruptura.

O detalhamento do estudo de ruptura hipotética da PCH Rio Bonito, elaborado pela Enemax Engenharia e Consultoria Ltda. em 2023, está apresentado no **Apêndice 14 – Síntese do Estudo de Ruptura**.

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 emergência. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA sugere adotar a menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância

que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos. Devido ao significativo volume do reservatório da PCH Rio Bonito, as vazões de ruptura imporiam um alto risco para o vale a jusante, justificando, então, o uso do limite em 10 km.

Para a delimitação mais detalhada da região da ZAS, foi utilizada a mancha de inundação previamente modelada para o barramento da PCH Rio Bonito. Devido ao significativo volume do reservatório da PCH Rio Bonito, as vazões de ruptura imporiam um alto risco para o vale a jusante, justificando, então o uso do limite em 10 km. Como a seção ST-RBO-10000, localizada 10km a jusante da barragem da PCH Rio Bonito, está dentro do reservatório da UHE Suíça, optou-se por estender a ZAS até a barragem desta usina.

Assim, a partir do MDT gerado pelo levantamento de alta precisão, aliado à mancha de inundação modelada, foram identificadas edificações impactadas pela mancha. No caso da PCH Rio Bonito, foram encontrados pontos de interesse correspondentes a lugares sensíveis e/ou com concentração de pessoas na Zona de Autossalvamento.

2. Descrição das Zonas de Segurança Secundária – ZSS

A Zona de Segurança Secundária (ZSS) é a área limitada geograficamente situada a jusante da barragem não definida como ZAS 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 a preservação da vida nestes locais. Este planejamento deve ser feito por meio de um Plano de Contingência Municipal (PLANCON), cuja elaboração cabe aos organismos de Proteção e Defesa Civil.

Nos estudos de rompimento para a barragem da PCH Rio Bonito foram identificadas edificações e infraestruturas na ZSS para todos os cenários contemplados. A maior concentração de edificações na mancha de inundação ocorreu

a cerca de 18 km de distância da Barragem de Rio Bonito, onde se encontra a mancha urbana do município de Santa Leopoldina.

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

SEÇÃO IX – Encerramento das Operações

Uma vez que as condições indiquem que não existe mais uma situação de emergência na instalação, a partir da declaração do Comitê de Crise e da Coordenação do PAE 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 e realizar a comunicação de encerramento através do Apêndice 9 – Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência.

É recomendado ao empreendedor a elaboração de um Relatório de Encerramento de Emergência 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.

SEÇÃO X – Aprovação do PAE

Quaisquer mudanças nas informações contidas nesse plano deverão ser informadas a Coordenação do PAE para atualização. A **ART de Responsabilidade Técnica da PCH Rio Bonito** encontra-se no **Apêndice 12 – ART de Responsabilidade Técnica da PCH** e a de **atualização** do presente documento, no

Apêndice 13 – ART de Atualização do PAE.

Aprovação do PAE:

Responsável Técnico

Marcela Jeiss

Diretor Presidente

Fernando De Lapuerta Montoya

Glossário

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e Saneamento Básico
CEDEC	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
COMDEC	Coordenadoria Municipal da Defesa Civil
CREPDEC	Coordenadorias Regionais de Proteção e Defesa Civil
E	Este
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
N	Norte
NA	Nível d'água
PAE	Plano de Ação de Emergência
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PLANCON	Plano de Contingência Municipal
PSB	Plano de Segurança da Barragem
REDEC	Regional de Defesa Civil
S	Sul
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
ZAS	Zona de Autossalvamento
ZSS	Zona de Segurança Secundária
W	Oeste

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

Apêndices

- APÊNDICE 1 - Ficha Técnica da Barragem
- APÊNDICE 2 - Classificação da Barragem
- APÊNDICE 3 - Modelo de Termo de Recebimento de Documentos
- APÊNDICE 4 - Procedimentos de Identificação das Ocorrências
- APÊNDICE 5 - Resposta a Possíveis Ocorrências
- APÊNDICE 6 - Situações de Emergências Provocadas por Acidentes na Barragem
- APÊNDICE 7 - Formulário de Mensagem de Notificação
- APÊNDICE 8 - Formulário de Declaração de Início de Emergência
- APÊNDICE 9 - Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência
- APÊNDICE 10 - Registro dos Treinamentos e Simulados
- APÊNDICE 11 - Registro de Reuniões
- APÊNDICE 12 - ART de Responsabilidade Técnica da PCH Rio Bonito
- APÊNDICE 13 - ART de Atualização do PAE
- APÊNDICE 14 - Localização das Estruturas e Pontos Vulneráveis na ZAS e ZSS
- APÊNDICE 15 - Mapas de Inundação

Apêndice 1 – Ficha Técnica da Barragem

FICHA TÉCNICA		
FOTO		ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOIRO
		Tipo: Soleira Livre
		Comprimento (m): 62,00 (total) 57,40 (livre)
		Capacidade (m ³ /s): 353,00 TR=10.000 anos
		Elevação da Soleira (m): 635,80
IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR		COMPORTA DE FUNDO
Nome: PCH Rio Bonito	Municípios: Santa Maria de Jetibá - ES	Tipo: Descarregador de fundo
Proprietário: Statkraft Energias Renováveis S.A.		Elevação da Soleira (m): 601,80
DATAS		Comportas
Conclusão Barramento: fev/59	Início Operação: -----	Número: 1
Manutenção Barragem: -----		Altura (m): 2,00
BACIA HIDROGRÁFICA		Largura (m): 2,00
Curso d'Água: Rio Santa Maria da Vitória	Bacia (ANEEL): Atlântico- Trecho Leste - 5	
Sub-Bacia (ANEEL): Itapemirim, Itabapoana - 57		
RESERVATÓRIO		TOMADA D'ÁGUA
Área NA Normal - (km ²): 3,00	Volume NA Normal (hm ³): 24,82	Tipo: Gravidade
Níveis de Água (m):	Máx. Max.: 637,92	Comprimento (m): -----
	Normal: 635,80	Comportas
	Mínimo: 623,80	Número: 1
Borda Livre (m)	Máx. enchente: 1,88	Altura (m): 2,38
	Normal: 4,00	Largura (m): 2,47
BARRAGEM		CONDUTO DE ADUÇÃO
Tipo: Concreto CCV	Comprimento (m): 235,60	Tipo: Conduto
Altura Máxima (m): 45,00	Largura Crista (m): 7,00	Comprimento (m): 41,00
Elevação da Crista (m): 640,10	Fundação: Gnaisse	Diâmetro (m): 3,00
CASCATA		TÚNEL DE ADUÇÃO
Usina Montante: PCH Alto Santa Maria (Inv.)	Usina Jusante: PCH Timbué Seco (PB)	Tipo: Rocha revestido em concreto
		Comprimento (m): 380,00
		Diâmetro (m): 3,00
		CHAMINÉ
		Altura (m): 75,00
		Diâmetro (m): 4,40
		Fundação: Escavada em rocha
		CONDUTOS FORÇADO
		Unidades: 1
		Diâmetro (m): 2,20
		Comprimento Total (m): 338,00
		CASA DE FORÇA
		Tipo: Abrigada
		Potência Instalada (MW) 22,50
		Garantia Física (MW) 9,40
		Unidades Geradoras: 3 Francis Horizontal
		Vazão Máxima (m ³ /s): 17,70
		Queda Bruta (m) 159,00
		Nível de água jusante (m): Máx. Max.: ---
		Normal: ---
		Mínimo: ---
		TURBINA
		Potência Nominal [MW] 7,50 Unitária
		Vazão Nominal [m ³ /s] 5,90 Unitária
		GERADOR
		Potência Nominal [MW] 8,33 Unitária
		Tensão Nominal [kV] 6,30
		Rotação Nominal [rpm] 600,00
		Fator de Potência 0,90

Apêndice 2 – Classificação da Barragem da PCH Rio Bonito

A Lei nº 12.334, de 2010, em seu art. 7º, atribuiu ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) a competência de estabelecer critérios gerais de classificação das barragens por categoria de risco, dano potencial associado e volume.

A classificação da Categoria de Risco se baseia em atributos da própria barragem que podem influenciar na probabilidade de um acidente, levando em conta características técnicas, métodos construtivos, estado de conservação e idade do empreendimento, o atendimento ao Plano de Segurança de Barragem, além de outros critérios definidos pelo órgão fiscalizador. A Categoria de Risco para a PCH Rio Bonito foi classificada como **baixa**.

O Dano Potencial Associado – classificado em função do potencial de perda de vidas humanas, impacto ambiental e impacto socioeconômico – observado no vale a jusante da PCH Rio Bonito foi definido a partir da simulação da ruptura hipotética da barragem para o pior cenário observado. Para tal, considerou-se o maior impacto entre a área atingida *pela inundação incremental de rompimento em cenário de cheia de projeto* e a área atingida *por inundação proveniente de rompimento em dia seco, independente de cheia natural*, resultando em classificação como nível **alto**.

Assim, a barragem foi classificada como de *Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Alto*, conferindo à estrutura a **Classe B**. De acordo com o primeiro parágrafo do Art. 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, o PAE constitui peça obrigatória para barragens classificadas como A ou B e barragens classificadas como médio e alto potencial.

Tabela 1 - Classificação da Barragem da PCH Rio Bonito

Categoria de Risco		Pontos
1	Características Técnicas (CT)	16
2	Estado de Conservação (EC)	9
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	4
Pontuação Total (CRI) = CT + EC + PS		29
Dano Potencial Associado		Pontos
Dano Potencial Associado (DPA)		25
Resultado Final da Avaliação		
Categoria de Risco		Baixo
Dano Potencial Associado		Alto
Classe da Barragem		B

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

Apêndice 3 – Modelo de Termo de Recebimento de Documentos

TERMO DE RECEBIMENTO DO PAE DA PCH RIO BONITO E DE PARTICIPAÇÃO DE TREINAMENTO SOBRE A DOCUMENTAÇÃO DO PAE RECEBIDA

Declaramos, para os devidos fins, que **recebemos da empresa Statkraft Energias Renováveis S.A. (Filial Rio Bonito)**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 00.622.416/0001-41, com sede da PCH Rio Bonito na Rodovia José Carlos Daux, Nº 5500, Bloco Jurerê, A - 3º Andar - Saco Grande, Florianópolis/SC, CEP 88032-005, os documentos abaixo listados, referentes ao Plano de Ação de Emergência da **PCH Rio Bonito**, em conformidade com o que determina a legislação aplicável, em especial a Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, e a Resolução ANEEL nº 1.064/2023. Os documentos entregues, nomeadamente, são:

- Plano de Ação de Emergência da PCH Rio Bonito;
- Mapas de inundação proveniente da ruptura hipotética da barragem da PCH Rio Bonito.

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 _____.

Statkraft Energias Renováveis S.A.

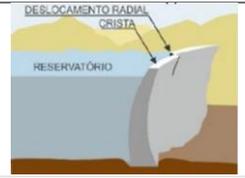
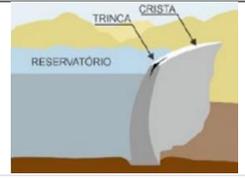
Nome e cargo do representante

Entidade/Empresa Receptora

Nome e cargo do representante da entidade receptora

Apêndice 4 – Procedimentos de identificação das ocorrências

Quadro 9 – Procedimentos de identificação das ocorrências (continua)

OCORRÊNCIA	ILUSTRAÇÃO	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE SEGURANÇA	
Crista, Paramentos de Montante e Jusante				
Fissuras, Trincas, Rachaduras e Desplacamentos	 <p>DELOCAMENTO RADIAL CRISTA RESERVATÓRIO</p>	<p>Fissuras superficiais e abrasão no concreto.</p> <p>Fissuras transversais ligando montante com jusante, com profundidade <u>menor</u> que 3 mm.</p>	Atenção	
	 <p>TRINCA CRISTA RESERVATÓRIO</p>	<p>Fissuras abertas, do tipo aleatório, com presença de sílica-gel, devido à RAA.</p>		
	 <p>FISSURA RASA CRISTA RESERVATÓRIO</p>	<p>Fissuras rasas do tipo aleatório na crista devido ao tráfego excessivo de veículos ou concreto do pavimento isolado do concreto da barragem.</p>		
	 <p>FISSURAS TIPO MAPA MONTANTE RESERVATÓRIO</p>	<p>Fissuras tipo mapa, abertas e extensíveis com presença de sílica-gel, devido à RAA.</p>		Alerta
	 <p>DELOCAMENTO RADIAL CRISTA RESERVATÓRIO</p>	<p>Fissuras transversais ligando montante com jusante, com profundidade <u>maior</u> que 3 mm.</p>		

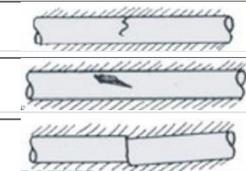
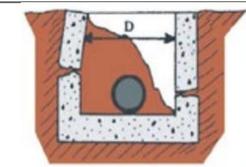
Quadro 9 – Procedimentos de identificação das ocorrências (continuação)

OCORRÊNCIA	ILUSTRAÇÃO	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE SEGURANÇA
Crista, Paramentos de Montante e Jusante			
Deslocamentos diferenciais		Deslocamentos diferenciais entre juntas < 2,5 mm.	Atenção
		Abertura das juntas < 5 mm.	
		Deslocamentos diferenciais entre juntas > 2,5 mm.	Alerta
		Abertura das juntas > 5 mm.	
Infiltrações ou Vazamentos		Infiltrações através das juntas ou de fissuras, documentadas e monitoradas.	Atenção
		Infiltrações através das juntas ou de fissuras, documentadas e monitoradas, com indícios de aumento de vazão.	Alerta
		Lixiviação do concreto e carbonatação devido à ligação inadequada entre juntas ou concreto poroso.	Alerta
Piping		Surgências (afloramento de água) de grande dimensão, piping em evolução no pé da barragem ou fundação.	Emergência
Sinkhole ou Subsidência		Subsídências no pé da barragem aumentando rapidamente.	
Ruptura iminente ou em andamento		Tombamento de bloco (s) de concreto da barragem; Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água; Colapso completo da estrutura; Furo na tubulação da tomada d'água podendo originar um sumidouro.	

Quadro 9 – Procedimentos de identificação das ocorrências (continuação)

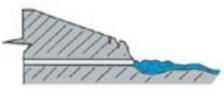
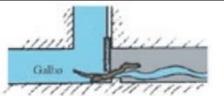
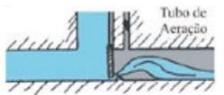
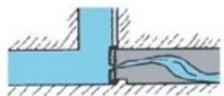
OCORRÊNCIA	ILUSTRAÇÃO	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE SEGURANÇA
Ombreiras e Interfaces do corpo da barragem com as ombreiras (abraço)			
Trincas, Fissuras e Rachaduras (documentadas ou não)		Trincas estáveis, documentadas e monitoradas.	Atenção
		Presença de trincas transversais e/ou longitudinais profundas que não se estabilizam.	
		Fissuras / Trincas pronunciadas; Trincas/Rachaduras transversais e/ou longitudinais na ombreira; Deslocamento do muro de abraço.	
		Trincas / Rachaduras longitudinais profundas no talude ocasionando o recalque/deslizamento do maciço do talude ou a abertura de uma brecha na barragem; Trincas transversais profundas, ocasionando a abertura de uma brecha.	Emergência
Surgências, Infiltrações ou Vazamentos		Vazamentos/Surgências documentados e considerados controláveis.	Atenção
		Surgência entre a interface da ombreira e a barragem de concreto, sem carreamento de material.	
		Surgência de água próximo ao corpo da barragem, a jusante: <ul style="list-style-type: none"> - Não documentada e/ou não monitorada; - Com carreamento de materiais de origem desconhecida; - Aumento das infiltrações com o tempo; - Água saindo com pressão. 	Alerta
		Surgência entre a interface da ombreira e a barragem de concreto, com carreamento de material	
		Suspeita de piping pela fundação da barragem de concreto.	
			Vazamentos/Surgências incontroláveis no contato com ou sem carreamento de material ou piping em andamento.
Ombreiras e Interfaces do corpo da barragem com as ombreiras (abraço)			
Erosões, Deslizamentos, Instabilidade e Subsidências		Erosões superficiais no abraço entre a barragem de concreto e as ombreiras; pequena quantidade de buracos de animais e/ou insetos.	Atenção
		Buracos de animais e/ou insetos em demasia; Erosões não monitoradas/controladas ou em evolução; Erosões ou escorregamentos no contato entre a barragem e a ombreira, formando um tipo de “bancada de escavação”.	Alerta
		Deslizamento profundo nas ombreiras.	
		Deformação (Spreading) lateral: verificar redução de borda livre; procurar escarpas.	

Quadro 9 – Procedimentos de identificação das ocorrências (continuação)

OCORRÊNCIA	ILUSTRAÇÃO	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE SEGURANÇA
Ombreiras e Interfaces do corpo da barragem com as ombreiras (abraço)			
Erosões, Deslizamentos, Instabilidade e Subsidências		Sinkhole ou subsidências; Escorregamentos rápidos ou repentinos no contato; Deslocamento vertical/Deformação ou Falha estrutural ocasionada por instabilidade estrutural ou falha na fundação.	Emergência
Reservatório			
Elevação do nível de montante		Risco de galgamento.	Alerta
		Nível d'água acima do MÁXIMO MAXIMORUM.	Emergência (*)
Galgamento da barragem iniciado		Possibilidade de rebaixamento do nível d'água através da abertura dos extravasores.	Alerta
		Água passando pela crista da barragem sem a possibilidade de rebaixamento do nível	Emergência
Equipamentos eletromecânicos			
Danos nas tubulações		Fissuras ou rachaduras devido à recalques ou impacto.	Atenção
		Buracos devido a ferrugens, corrosão ou desgaste por cavitação.	
		Juntas desiguais devido a recalques ou falha na construção.	
Falha nos equipamentos eletromecânicos		Extravasores inoperantes no período seco.	Emergência
		Falha em dispositivo de descarga, como tomada d'água e vertedouro.	
		Extravasores inoperantes no período chuvoso.	
Vazamento em válvulas		Ruptura da estrutura de concreto da saída de água devido ao esforço excessivo decorrente do empuxo do aterro ou deficiente da armadura do concreto.	Alerta

(*) Conforme Figura 8, o nível d'água acima do MÁXIMO MAXIMORUM configura Condição Hidrológica de Emergência, momento a partir do qual o Nível de Segurança das estruturas também alcança a Emergência.

Quadro 9 – Procedimentos de identificação das ocorrências (fim)

OCORRÊNCIA	ILUSTRAÇÃO	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE SEGURANÇA
Equipamentos eletromecânicos			
Vazamento em válvulas		Água de infiltração saindo por um ponto adjacente à saída de água (canal de fuga, vazão sanitária, descarregador de fundo) devido à tubulação quebrada facilitando a abertura de um caminho preferencial para percolação d'água no entorno da tubulação.	Alerta
		Saída d'água liberada erodindo o pé da barragem.	Emergência
Sistemas de comporta			
Detritos presos embaixo da comporta		Grade de proteção quebrada ou faltante impedindo o fechamento da comporta, gerando riscos de danos à válvula ou haste do sistema devido ao esforço para fechar a comporta.	Atenção
Danos no berço ou guias da comporta		Danos nos dispositivos devido a ferrugens, efeitos de vibração ou tensão.	Alerta
		Danos nos dispositivos hidromecânicos (hastes de controle, guias, pistões, ancoragem), exigindo reparos imediatos para eliminação de risco à segurança da barragem.	Emergência
Comporta rachada		Comporta com risco de ruptura e consequente esvaziamento do reservatório.	Emergência
		Rachadura na comporta devido a ferrugem, erosão, cavitação, vibração ou desgastes gerando riscos de vazamentos ou perda de suporte da comporta, fazendo com que se torne inoperante.	Emergência
Sistemas de alerta e de aviso			
Falhas durante o período seco		Impossibilidade de notificação interna no empreendimento.	Normal
		Impossibilidade de aviso externo à população.	Atenção
Falhas durante o período chuvoso		Impossibilidade de notificação interna no empreendimento.	Atenção
		Impossibilidade de aviso externo à população.	Alerta
Fatores externos			
Ameaças à Segurança		Bomba detonada ou sismos que possam resultar em danos a barragens ou estruturas associadas.	Emergência
Sabotagem ou Vandalismo		Danos que podem resultar em descarga incontrolável de água.	

Apêndice 5 – Respostas a Possíveis Ocorrências

Quadro 10 – Possíveis ocorrências e ações de resposta (continua)

OCORRÊNCIA	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS	NÍVEL DE RESPOSTA
Sismos	Parada geral dos equipamentos e maquinários; Realização da Inspeção de Segurança Especial; Leitura e análise dos instrumentos de auscultação civil após o abalo.	Alerta
Enchentes	Quando <u>há possibilidade de controle do nível do reservatório e o nível d'água estiver abaixo da crista da barragem</u> : Contatar o Órgão Fiscalizador e informar: <ul style="list-style-type: none"> – Elevação atual do nível do reservatório e borda livre; – Taxa de elevação do nível do reservatório; – Condições climáticas – passado, presente e previsão; – Condições de descarga dos riachos e rios a jusante. 	Normal
	Quando há <u>risco de galgamento</u> : abrir os dispositivos de descarga até o seu limite máximo de segurança, estudar formas de esvaziar o reservatório antes que a barragem não suporte a carga de água e contatar o Órgão Fiscalizador.	Atenção
	Quando há <u>risco de galgamento e não há como rebaixar o nível do reservatório</u> : O Nível de Resposta deve ser estabelecido com base em indicadores quantitativos: níveis no reservatório e escoamento afluente	
Barragem de Concreto, Ombreiras e Abraço– Fissuras e Deslocamentos		
Fissuras	<u>Pequenas fissuras ou fissuras devido ao ressecamento</u> : monitorar (visualmente ou através de instrumentos) e documentar sua evolução.	Atenção
	<u>Trincas transversais ou longitudinais profundas que não se estabilizam</u> : selar as fissuras e reforçar o revestimento do local; inspecionar a área em busca de Infiltração; em caso de fissura a montante, obstruí-la para prevenir a passagem de água do reservatório; inspeção no local por engenheiro qualificado; avaliar a possibilidade de injeção de resinas poliuretanas em trincas localizadas em estruturas de concreto.	
Fissuras / Trincas nos paramentos ou Deslocamentos diferenciais entre juntas	<u>Fissuras/Trincas pronunciadas</u> : dependendo da dimensão das fissuras e da constatação de fluxo de montante para jusante, baixar o nível do reservatório. Um engenheiro qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações a serem tomadas.	Alerta
	<u>Deslocamentos diferenciais < 2,5 mm</u> : baixar o nível do reservatório, realizar o diagnóstico das causas e seu tratamento. Um engenheiro qualificado deve imediatamente inspecionar a barragem e orientar as ações a serem tomadas.	Emergência
	<u>Trincas/Rachaduras longitudinais profundas</u> gerando riscos a abertura de uma brecha na barragem: <u>Deslocamentos diferenciais</u> com risco de tombamento de blocos da barragem: Emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.	
Fissuras ou Rachaduras na Crista da Barragem	<u>Transversais e/ou Longitudinais</u> : selar a abertura transversal para impedir a passagem de água e a longitudinal para prevenir infiltração de água superficial; inspecionar, anotar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e demais características pertinentes; monitorar frequentemente ; Um engenheiro qualificado deve inspecionar o local para recomendar outras ações a serem tomadas.	Alerta
	<u>Trincas/Rachaduras transversais profundas</u> passantes ocasionando a abertura de uma brecha na barragem: Emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.	Emergência

Quadro 10 – Possíveis ocorrências e ações de resposta (continuação)

OCORRÊNCIA	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS	NÍVEL DE RESPOSTA
Barragem de Concreto, Ombreiras e Abraço – Fissuras e Deslocamentos		
Abertura das juntas	Se o deslocamento foi > 5mm, baixar o nível do reservatório e realizar o tratamento da abertura e sua causa. Um engenheiro qualificado deve inspecionar o local para recomendar outras ações a serem tomadas.	Atenção
Desplacamento do concreto	Limpeza superficial e aplicação de uma nova camada de concreto ou “gunitagem” se o dano foi excessivo.	Alerta
	Se o deslocamento foi maior do que 60 cm e houver exposição de ferragens, um engenheiro qualificado deve inspecionar imediatamente o local para recomendar outras ações a serem tomadas.	
Trincas, Fissuras e Rachaduras no contato entre a barragem e as ombreiras	Movimentos diferenciais, fissuras abertas e sem preenchimento, devido à deformação lenta (movimento) do maciço rochoso (Deslocamentos diferenciais entre juntas < 2,5 mm): atirantar e drenar a rocha. Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.	Atenção
	Movimentos diferenciais, fissuras abertas e sem preenchimento, devido à deformação lenta (movimento) do maciço rochoso (Deslocamentos diferenciais entre juntas > 2,5 mm): atirantar e drenar a rocha. Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.	Alerta
	Instabilidade dos taludes e escorregamentos, devido à movimentação diferencial nas Ombreiras: deve-se rebaixar o reservatório e reforçar a ombreira. Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.	
Barragem de Concreto, Ombreiras e Abraço – Infiltrações e Vazamentos		
Surgências ou infiltrações no contato entre a barragem e as ombreiras	Aumento das pressões de poro e eventuais fugas d’água no abraço sem carreamento de material: deve-se rebaixar o reservatório e reforçar a ombreira. Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.	Atenção
	Aumento das pressões de poro e eventuais fugas d’água no abraço com carreamento de material: deve-se rebaixar o reservatório e reforçar a ombreira. Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.	Emergência
	Vazamentos/Surgências documentados e considerados controláveis: documentar e monitorar a sua evolução e promover reparo para regressão ao nível Normal.	Atenção
	Suspeita de piping pela fundação da barragem de concreto: <ul style="list-style-type: none"> - Deve-se rebaixar o nível do reservatório e estancar o fluxo com qualquer material disponível, caso a entrada de fluxo esteja no reservatório e promover os reparos necessários; - Deve-se posicionar um filtro com areia e brita sobre a área de saída do fluxo ou lançar algum material que impeça para evitar o carreamento de material pelo fluxo, como sacos de areia, bentonita, areia etc. 	Alerta
	Vazamentos/Surgências incontroláveis no contato com ou sem carreamento de material ou piping em andamento : Emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.	Emergência

Quadro 10 – Possíveis ocorrências e ações de resposta (continuação)

OCORRÊNCIA	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS	NÍVEL DE RESPOSTA
Barragem de Concreto, Ombreiras e Abraço – Infiltrações e Vazamentos		
Vazamentos	<u>Infiltrações através das juntas ou de fissuras, documentadas e monitoradas:</u> monitorar e promover reparo para regressão ao nível Normal.	Atenção
	<u>Infiltrações através das juntas ou de fissuras, documentadas e monitoradas, com indícios de aumento de vazão:</u> Deplecionar o reservatório a um nível que permita o reparo.	Alerta
Redução da borda livre e/ou da largura da crista	Posicionar enrocamento e sacos de areia adicionais em áreas danificadas para prevenir mais erosão do aterro; Rebaixar o nível da água no reservatório para uma cota abaixo da área afetada; Recompôr a borda livre com sacos de areia ou aterro e enrocamento; Dar continuidade a uma inspeção detalhada da área afetada até a melhoria das condições climáticas.	Atenção
Ruptura iminente ou em andamento	Emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.	Emergência
Equipamentos eletro e hidromecânicos		
Danos nas tubulações	<u>Um engenheiro qualificado deve inspecionar o local para determinação do nível de resposta da anomalia (normal, atenção, alerta ou emergência).</u> Verificar evidências de água saindo ou entrando na tubulação pela fissura (rachadura), orifício ou juntas da tubulação. Bater de leve na tubulação, na vizinhança da área danificada, tentando ouvir um barulho oco que mostra que se formou um vazio ao longo da parte de fora do conduto.	
Falha nos equipamentos	Avaliar a necessidade de inspeção com utilização de ultrassom para verificação da espessura da tubulação. Se houver suspeita de ruptura progressiva, um engenheiro qualificado deve inspecionar o problema e recomendar as ações a serem tomadas.	
Vazamento em válvulas	<u>Ruptura da estrutura de concreto da saída de água:</u> monitorar o desenvolvimento da ruptura progressiva medindo uma dimensão típica, como a largura transversal à tubulação. Reparar, remendando as fissuras e instalando um sistema de drenos no maciço de solo onde está alocada a estrutura de concreto (fundação). Uma substituição total da estrutura de saída de água pode ser necessária.	Alerta
	<u>Água de infiltração saindo por um ponto adjacente à saída de água:</u> examinar cuidadosamente a área para tentar determinar a causa. Verificar se a água está carreando partículas de solo. Determinar a quantidade do fluxo. Se o fluxo aumentar ou for carregado material do maciço, o nível do reservatório deverá ser rebaixado até que a infiltração pare. Um engenheiro qualificado deve inspecionar a barragem imediatamente e orientar as ações a serem tomadas.	
	<u>Saída d'água liberada erodindo o pé da barragem:</u> estender a tubulação além do pé do da barragem. Proteger a região atingida com rip-rap assente sobre uma camada de solo bem compactado. Construir uma estrutura de concreto na saída da tubulação para orientar o fluxo e dissipar energia. Um engenheiro qualificado deve inspecionar a barragem imediatamente e orientar as ações a serem tomadas.	Emergência

Quadro 10 – Possíveis ocorrências e ações de resposta (continuação)

OCORRÊNCIA	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS	NÍVEL DE RESPOSTA
Sistemas de Comporta		
Detritos presos embaixo da comporta	Elevar e baixar a comporta vagarosamente até os detritos serem soltos e levados pela água. Usar equipe de mergulhadores para remover os detritos. Quando necessário, reparar ou substituir a grade de proteção.	Atenção
Danos no berço ou guias da comporta	<u>Danos nos dispositivos devido a ferrugens, efeitos de vibração ou tensão: evitar a operação da comporta até que seja reparada ou substituída.</u>	Alerta
	<u>Danos nos dispositivos hidromecânicos (hastes de controle, guias, pistões, ancoragem), exigindo reparos imediatos para eliminação de risco à segurança da barragem: reparar ou substituir a comporta, evitando sua operação da comporta até que o problema seja resolvido. Um engenheiro qualificado deve inspecionar a estrutura para avaliar a situação e orientar demais ações a serem tomadas.</u>	
	Comporta com risco de ruptura e consequente esvaziamento do reservatório: emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.	Emergência
Comporta rachada	<u>Rachadura na comporta devido a ferrugem, erosão, cavitação, vibração ou desgastes gerando riscos de vazamentos ou perda de suporte da comporta, fazendo com que se torne inoperante: manter a comporta somente nas posições completamente fechada ou completamente aberta. Evitar a operação da comporta até que seja reparada ou substituída. Quando necessário, substituir a comporta. Um engenheiro qualificado deve inspecionar a estrutura para dar orientações e avaliar a situação para recomendação de outras ações a serem tomadas.</u>	Alerta
	<u>Risco de ruptura da comporta e consequente esvaziamento do reservatório devido à perda de suporte da estrutura: emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.</u>	Emergência
Reservatório		
Elevação do nível de montante	Verificar se aparecem novas surgências a jusante em decorrência da elevação. Estudar formas de esvaziar o reservatório antes que ocorra o galgamento ou a barragem não suporte a carga de água. Posicionar sacos de areia ao longo da crista da barragem para aumentar a borda livre e forçar um maior fluxo pelo sangradouro e dispositivos de descarga.	Atenção
	<u>Risco de galgamento: um engenheiro qualificado deve inspecionar a estrutura para dar orientações e avaliar a situação para recomendação de outras ações a serem tomadas. Implementar formas para o rebaixamento do reservatório; Pode-se aumentar a descarga de sangria, efetuando aberturas em pequenas aberturas na barragem. Executar esta ação somente em último caso. Contatar a Coordenação do PAE antes de tentar executar estas ações e atentar-se para o possível acionamento do PAE.</u>	Alerta
Galgamento da barragem iniciado	Emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.	Emergência

Quadro 10 – Possíveis ocorrências e ações de resposta (fim)

OCORRÊNCIA	MEDIDAS PREVENTIVAS E/OU CORRETIVAS	NÍVEL DE RESPOSTA
Reservatório		
Órgãos extravasores danificados	Reparar imediatamente os equipamentos;	Alerta
	Em caso de cheia excepcional, se o reparo não for possível para conter o galgamento, deve-se instituir o nível de emergência. Emitir os alertas previstos e promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis.	Emergência
Falha em dispositivo de adução ou descarga, como tomada d'água, vertedouro	Fechar a tomada d'água ou posicionar proteção temporária para o vertedouro danificado; Utilizar mergulhadores profissionais experientes para verificar o problema e, se necessário, efetuar reparos; Rebaixar o nível do reservatório até uma cota segura. Caso a tomada d'água esteja inoperante, a instalação de moto-bombas, sifões ou abertura controlada do aterro pode ser necessária.	Atenção
Sistemas de Alerta e de Aviso		
Falhas durante o período seco	Reparar os sistemas imediatamente;	Normal
	Adquirir um meio de comunicação alternativo que permita contatar os envolvidos fora da usina.	Atenção
Falhas durante o 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.	Alerta

Quadro 11 – Possíveis condições hidrológicas e ações de resposta

Condição Hidrológica	Cenário Identificado	Resposta
Normal	Operação normal das estruturas de descarga Cheia até 140 m ³ /s (TR até 10 anos)	<ul style="list-style-type: none"> - Observar a pluviometria da região e os dados de vertimento das usinas à montante; - Comunicar as Defesas Civas sobre o status do rio Bernardo José a partir dos dados da usina, com atualização horária da condição hidrológica; - Criado grupo de Coordenação do PAE para monitoramento da situação;
Atenção	Cheia de 140 até 282 m ³ /s (TR entre 100 e 1.000 anos)	<ul style="list-style-type: none"> - Observar a pluviometria da região e os dados de vertimento das usinas à montante; - Realizar inspeção contínua a cada 4 horas no barramento buscando observar alguma anomalia nas estruturas que possa ter surgido; - Comunicar as Defesas Civas sobre o status do rio Bernardo José a partir dos dados da usina, com atualização horária da condição hidrológica; - Realizado comunicado interno para os times de O&M e ESG & Comunicação diretamente envolvidos;
Alerta	Cheia de 282 até 353 m ³ /s (TR entre 1.000 e 10.000 anos)	<ul style="list-style-type: none"> - Observar a pluviometria da região e os dados de vertimento das usinas à montante; - Realizar inspeção contínua a cada hora no barramento buscando observar alguma anomalia nas estruturas que possa ter surgido; - Comunicar as Defesas Civas sobre o status do rio Bernardo José a partir dos dados da usina, com atualização horária da condição hidrológica; - Atualizar os times de O&M e ESG & Comunicação diretamente envolvidos; - Instituído o Comitê de Crise; - Realizar uma ISE após o retorno a normalidade para avaliação da condição estrutural do barramento.
Emergência	Rompimento da Barragem com formação da onda de cheia com qualquer condição hidrológica à Retirada dos atingidos de jusante	<ul style="list-style-type: none"> - Observar a pluviometria da região e os dados de vertimento das usinas à montante; - Realizar inspeção contínua a cada hora no barramento buscando observar alguma anomalia nas estruturas que possa ter surgido; - Comunicar as Defesas Civas sobre o status do rio Bernardo José a partir dos dados da usina, com atualização horária da condição hidrológica; - Realizado comunicado interno para os times de O&M e ESG & Comunicação diretamente envolvidos; - Ativar o Fluxograma de acionamento do PAE; - Acionar o Sistema de Alerta; - Realizar uma ISE após o retorno a normalidade para avaliação da condição estrutural do barramento.

Nota: A ruptura do barramento pode ocorrer em qualquer condição hidrológica.

Apêndice 6 – Situações de emergência que podem acarretar diretamente a ruptura da barragem

1. Abalos Sísmicos

Um abalo sísmico que 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 empreendimento 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:

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

- 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 excepcional, 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:

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	------------------------------------

- 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 do empreendimento deve seguir os procedimentos e/ou instruções padrões de operações do reservatório definidos pela equipe responsável pelo barramento.

Apêndice 7 – Formulário de Mensagem de Notificação



BARRAGEM DA PCH RIO BONITO DECLARAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE NÍVEL

Esta é uma mensagem de notificação da Alteração do Nível de Segurança da PCH Rio Bonito, feita pela Coordenação do Plano de Ação de Emergência - PAE do empreendimento.

Horário: _____:_____ h

Data: _____ / _____ / _____

Nível de Segurança:

Normal Atenção Alerta Emergência

A causa da alteração 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 Rio Bonito e os respectivos Mapas de Inundação, de acordo com o nível de resposta/segurança aqui estabelecido.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação aos Senhores:

Coordenador do PAE: Gustavo Matosinhos

- Telefone Trabalho/celular: **(27) 9 9879-3949**

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. _____ pelo telefone número () _____ - _____ e/ou e-mail _____.

Apêndice 8 – Formulário de Declaração de Início de Emergência



BARRAGEM DA PCH RIO BONITO

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

Eu, _____ (nome), na condição de Comandante do Incidente do Comitê de Crise da Barragem da PCH Rio Bonito e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência para o barramento da PCH Rio Bonito a partir das _____ horas e _____ minutos do dia ____/____/_____, em função da ocorrência

de: _____
_____.

_____, _____ de _____ de _____.

(Assinatura)

(Cargo)

Apêndice 9 – Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência



BARRAGEM DA PCH RIO BONITO DECLARAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE NÍVEL

Nível de Segurança Atual:

- Normal Atenção Alerta Emergência

Eu, _____ (nome), na condição de Comandante de Incidente do Comitê de Crise da Barragem da PCH Rio Bonito 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 Rio Bonito 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:

_____.

_____, _____ de _____ de _____.

(Assinatura)

(Cargo)

Apêndice 12 – ART de Responsabilidade Técnica da PCH Rio Bonito



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC
Lei nº 6.496, de 7 de setembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2021 8076451-4
Inicial Individual

1. Responsável Técnico
MARCELA WAMZER JEISS
Título Profissional: Engenheira Civil
RNP: 1705648517
Registro: 184460-7-SC
Empresa Contratada: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA
Registro: 091050-7-SC

2. Dados do Contrato
Contratante: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA
Endereço: RODOVIA JOSE CARLOS DAUX
Complemento: Sala 325, Torre A
Cidade: FLORIANOPOLIS
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 2.000.000,00
Contrato: Celebrado em: Honorários: Vinculado à ART: Ação Institucional: Tipo de Contratante:
Bairro: SACO GRANDE
UF: SC
CPF/CNPJ: 00.622.416/0001-41
Nº: 5500
CEP: 88032-005

3. Dados Obra/Serviço
Proprietário: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA
Endereço: Rodovia José Carlos Daux
Complemento: Sala 325, Torre A
Cidade: FLORIANOPOLIS
Data de Início: 09/12/2021
Finalidade:
Data de Término: 09/12/2027
Coordenadas Geográficas:
Bairro: SACO GRANDE
UF: SC
CPF/CNPJ: 00.622.416/0001-41
Nº: 5500
CEP: 88032-005
Código:

4. Atividade Técnica

Gestão	Dimensão do Trabalho:	Hora(s)/Semana(s)
Plano de Segurança de Barragem	40,00	
Plano de Ação de Emergencial - PAE para Barragem	40,00	
Segurança de Barragem Regular	40,00	
Segurança de Barragem Especial	40,00	
Revisão Periódica de Segurança de Barragem	40,00	

5. Observações
Responsável Técnico de Segurança de Barragens - PCHs: Moinho, Esmeralda, Passos Maia, Santa Laura, Santa Rosa II, Francisco Gros, São João, Rio Bonito, Juçu, Fruteiras, Viçosa, Alegre e UHEs: Monjolinho e Suíça

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
SENGE/SC - 13

9. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
FLORIANOPOLIS - SC, 09 de Dezembro de 2021

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA
Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 20/12/2021 | Registrada em: 09/12/2021
Valor Pago: R\$ 233,94 | Data Pagamento: 09/12/2021 | Nosso Número: 14002104000627033
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

MARCELA WAMZER JEISS
047.***.***-17
Contratante: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA
00.622.416/0001-41

Apêndice 13 – ART de Atualização do PAE

Página 1/2

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977****CREA-MG****ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232571602****Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

1. Responsável Técnico**GLAUCO GONCALVES DIAS**Título profissional: **ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO-CIVIL**

RNP: 1402872046

Registro: **MG0000093955D MG**Empresa contratada: **ENEMAX ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**Registro Nacional: **16407-MG****2. Dados do Contrato**Contratante: **STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS S/A**CPF/CNPJ: **00.622.416/0001-41****RODOVIA JOSÉ CARLOS DAUX**Nº: **5500**Complemento: **KM 5 SALA 325 ANDAR 3 PAVMTOJURERE A**Bairro: **SACO GRANDE**Cidade: **FLORIANÓPOLIS**UF: **SC**CEP: **88032005**Contrato: **4500360423**Celebrado em: **16/02/2022**Valor: **R\$ 70.000,00**Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**Ação Institucional: **Outros****3. Dados da Obra/Serviço****RUA DESEMBARGADOR JORGE FONTANA**Nº: **80**Complemento: **Sala 401**Bairro: **BELVEDERE**Cidade: **BELO HORIZONTE**UF: **MG**CEP: **30320670**Data de Início: **01/10/2023**Previsão de término: **31/12/2023**Coordenadas Geográficas: **0, 0**Finalidade: **INFRAESTRUTURA**Código: **Não Especificado**Proprietário: **STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS S/A**CPF/CNPJ: **00.622.416/0001-41****4. Atividade Técnica****14 - Elaboração**

	Quantidade	Unidade
77 - Planejamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.1 - DE CONCRETO	4,00	un
77 - Planejamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	4,00	un

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

5. Observações

Elaboração dos PAE (Plano de Ação Emergencial) das PCHs Francisco Gros, São João, Rio Bonito e UHE Suiça. Por se tratar de estudo o local de ocorrência é no escritório da contratada em Belo Horizonte/MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/gpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 30 de Novembro de 2023

Local

data


GLAUCO GONCALVES DIAS - CPF: 014.177.646-35

STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS S/A - CNPJ: 00.622.416/0001-41

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2c2vWW
Impresso em: 30/11/2023 às 13:47:52 por: , ip: 191.37.75.180www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732atendimento@crea-mg.org.br
Fax:

Apêndice 14 – Síntese do Estudo de Ruptura

A realização do estudo de ruptura hipotética da PCH Rio Bonito teve como principal objetivo determinar, através de uma modelagem hidráulica computacional, os parâmetros da onda gerada em um eventual rompimento da barragem. Os estudos foram elaborados pela Enemax Engenharia e Consultoria em 2023 e estão disponíveis no documento RBO-DBK-23-001.

1. Capacidade de Descarga

O nível de operação do reservatório e o nível normal coincidem na elevação 635,80 m. A curva cota-área-volume do reservatório da PCH Rio Bonito está representada na **Tabela 2** e na **Figura 14**.

Tabela 2 – Cota-Volume do Reservatório. Fonte: Levantamento Planialtimétrico (Matrix Engenharia e Topografia, 2020).

NA Projeto (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
603,00	2.606,74	0,00
604,00	4.661,69	3.634,22
605,00	20.651,54	16.290,83
606,00	30.222,99	41.728,10
607,00	41.241,59	77.460,39
608,00	50.508,60	123.335,48
609,00	59.895,31	178.537,44
610,00	69.165,61	243.067,90
611,00	85.598,38	320.449,89
612,00	107.407,68	416.952,92
613,00	156.048,24	548.680,88
614,00	192.373,89	722.891,95
615,00	228.976,27	933.567,03
616,00	279.142,65	1.187.626,49
617,00	331.650,08	1.493.022,85
618,00	380.324,31	1.849.010,05
619,00	433.267,17	2.255.805,79
620,00	486.433,93	2.715.656,34
621,00	542.992,48	3.230.369,54

NA Projeto (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
622,00	597.904,14	3.800.817,85
623,00	653.878,93	4.426.709,39
623,80	703.313,40	4.469.586,32
624,00	712.193,03	5.111.136,96
625,00	784.269,59	5.859.368,27
626,00	860.710,32	6.681.858,23
627,00	941.702,53	7.583.064,65
628,00	1.041.002,35	8.574.417,09
629,00	1.187.070,61	9.688.453,57
630,00	1.506.507,08	11.035.242,42
631,00	2.033.623,53	12.805.307,72
632,00	2.206.310,53	14.925.274,75
633,00	2.424.390,27	17.240.625,15
634,00	2.602.661,51	19.754.151,04
635,00	2.846.982,18	22.478.972,89
635,80 ¹	3.003.253,17	24.819.067,02
636,00	3.106.223,19	25.430.014,66
637,00	3.337.034,44	28.651.643,48
637,73	3.490.990,94	31.143.872,74

¹ Cota da soleira do vertedouro.

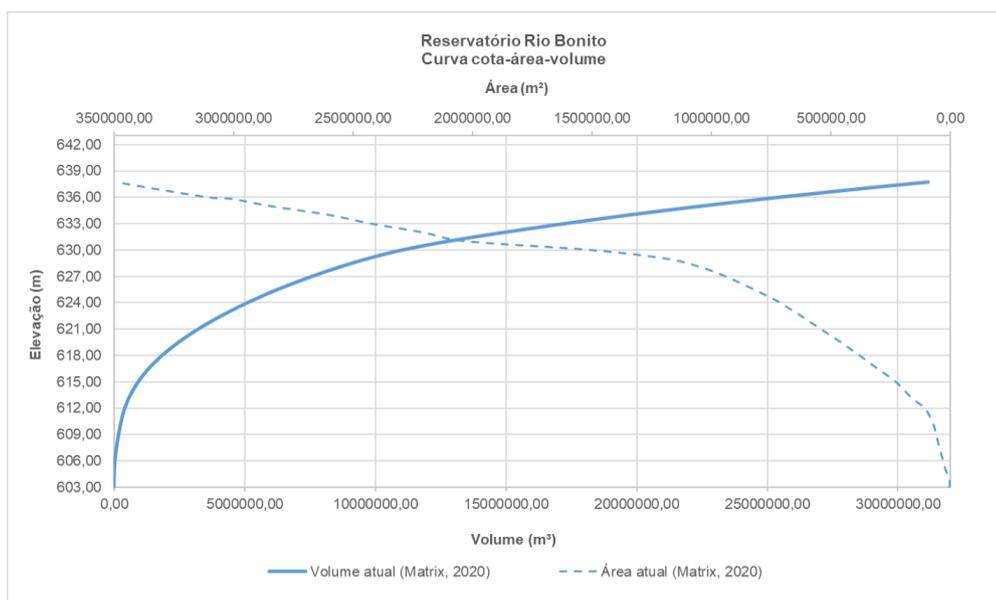


Figura 14 – Curva cota-área-volume do reservatório. Fonte: Lev. Planialtimétrico Cadastral (Matrix Engenharia e Topografia, 2020).

A seguir, a **Tabela 3** e a **Figura 15** representam a curva de descarga do vertedouro.

Tabela 3 – Curva cota-descarga do vertedouro. Fonte: adaptado de RBO-RPS-22-007 (Enemax Engenharia e Consultoria, 2022).

Cota (m)	Descarga (m³/s)
635,80	0,00
636,02	10,46
636,24	30,85
636,46	58,17
636,68	91,83
636,90	131,49
637,12	174,64
637,34	222,31
637,56	277,88
637,78	334,77
638,00	395,80
638,22	460,88
638,44	529,93
638,66	602,89
638,88	679,72
639,10	760,36
639,32	844,78

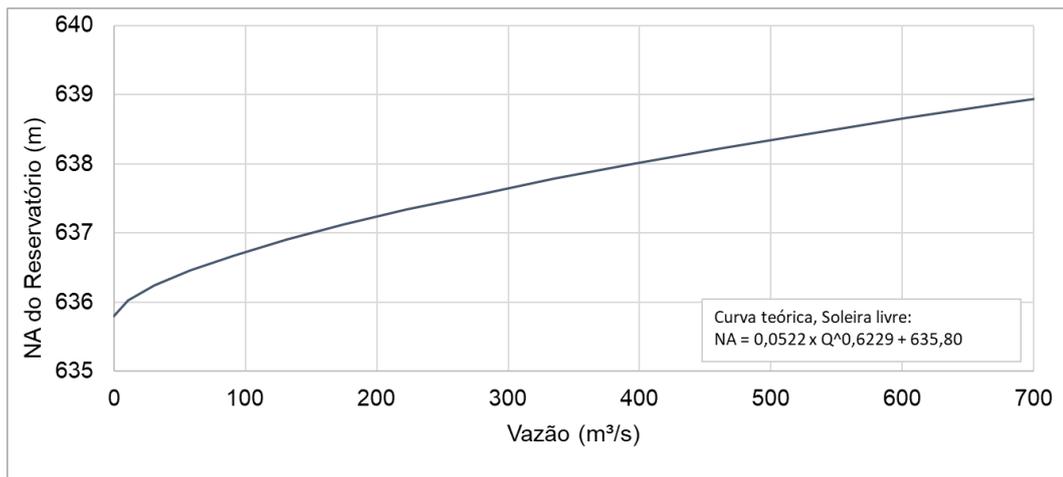


Figura 15 – Curva cota-descarga do vertedouro. Fonte: adaptado de RBO-RPS-22-007 (Enemax Engenharia e Consultoria, 2022).

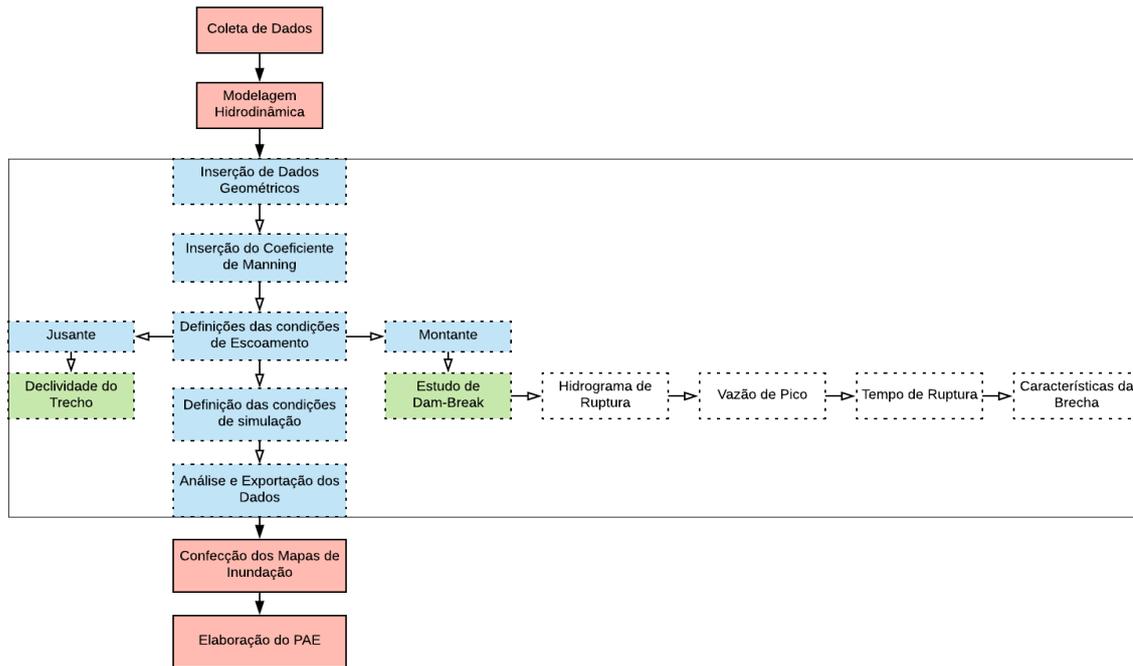


Figura 16 – Metodologia aplicada para simulação de rompimentos de barragens

2. Modelagem Hidrodinâmica

2.1. Base Topográfica e trecho de Simulação

O trecho de propagação para a simulação possui cerca de 34 km, até a região de jusante da UHE Suíça, no distrito de Santa Leopoldina, ES. A morfologia da calha do rio foi elaborada através das profundidades e dos NAs (níveis de água) tomados ao longo do trecho de jusante.

A área estudada está representada na **Figura 17** através da ortofoto e do modelo digital do terreno – MDT, fornecidos pela SAI Brasil em 2022.

Tabela 4 – Dados do aerolevanteamento com drone. Fonte: Serviço de aerolevanteamento com geração de produtos cartográficos – Áreas no Estado do Espírito Santo (SAI Brasil, 2022).

Dados aerolevanteamento fotogramétrico	
Datum Horizontal	SIRGAS 2000
Datum Vertical	Altitude ortométrica Imbituba (SC)
Fuso	24S
Modelo geoidal	MapGeo2015
Resolução espacial	10 cm

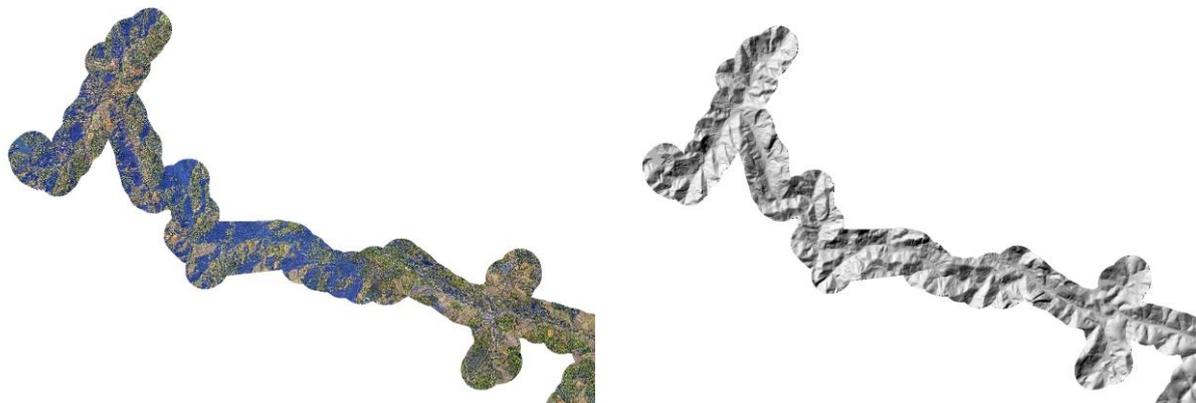


Figura 17 – MDT e ortofoto da área estudada. Fonte: Serviço de aerolevantamento com geração de produtos cartográficos – Áreas no Estado do Espírito Santo (SAI Brasil, 2022).

A malha adotada para a modelagem numérica bidimensional (2D) possui células de 20x20 m, sendo que na calha principal a malha foi refinada, para melhor caracterização hidráulica, com células de 3x3 m (**Figura 18**).

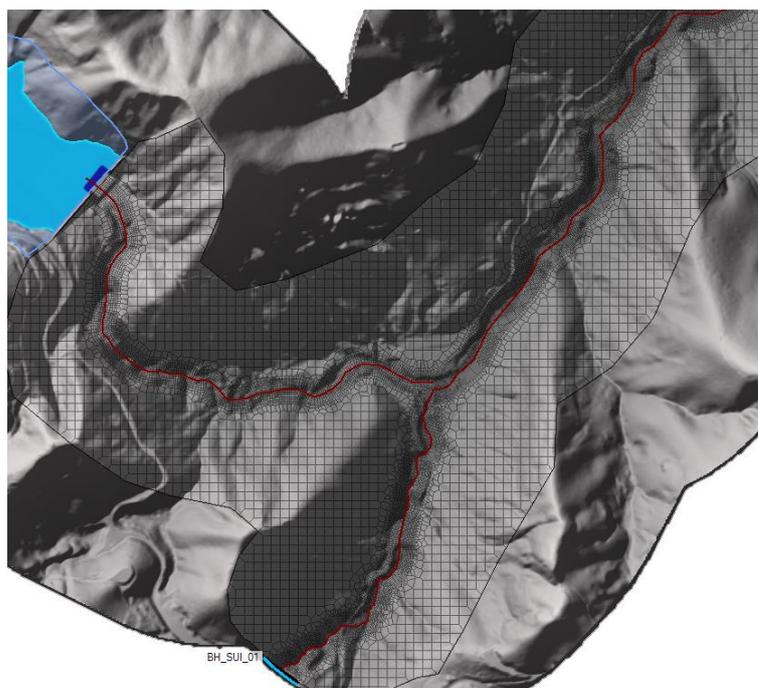


Figura 18 - Trecho da malha utilizada para processamento do modelo.

3. Coeficiente de Rugosidade

No estudo de ruptura hipotética, admite-se a hipótese simplificadora de escoamento invíscido, ou seja, ausência de forças internas de resistência ao escoamento. No que concerne a forças externas, a resistência (perda de carga) que a rugosidade do leito do rio e da planície de inundação impõe ao fluxo foi caracterizada

pelo coeficiente de Manning (n). O coeficiente de Manning foi atribuído através de comparações entre o local do estudo e os valores sugeridos na literatura (Chow, 1959).

O mapeamento do uso e cobertura do solo nas regiões de jusante, foi realizado via classificação supervisionada de imagem do satélite CBERS 04A (WPM) com 2 m de resolução espacial (INPE, 2022). A **Tabela 5** indica a setorização do uso do solo com os respectivos coeficientes de Manning adotados para a modelagem.

Tabela 5 – Coeficientes de Manning adotados. Fonte: adaptado de Chow, 1959.

Categoria	n (rugosidade Manning)
Pastagem e Solo Exposto	0,045
Leito Rio	0,065
Vegetação Densa	0,080
Vegetação Rasteira	0,050
Área urbana	0,100

4. Condição de escoamento

A propagação do hidrograma de ruptura no vale a jusante da PCH Rio Bonito foi realizada com o software HEC-RAS 6.2. O software utiliza métodos numéricos para solucionar as equações completas de Saint-Venant, que modelam o escoamento em regime não-permanente, a partir dos princípios de conservação do momento linear e da massa, como uma tentativa de simular, de maneira aproximada, a realidade de um evento dessa proporção.

Em todos os cenários simulados a condição inicial foi gerada a partir do preenchimento da calha com vazões constantes das cheias naturais afluentes ao reservatório e provenientes dos tributários a jusante do barramento.

O hidrograma de ruptura correspondente à cada cenário (**Figura 19**) foi adotado como condição de contorno de montante a ser propagada a jusante. A condição de contorno de jusante foi definida pela profundidade normal.

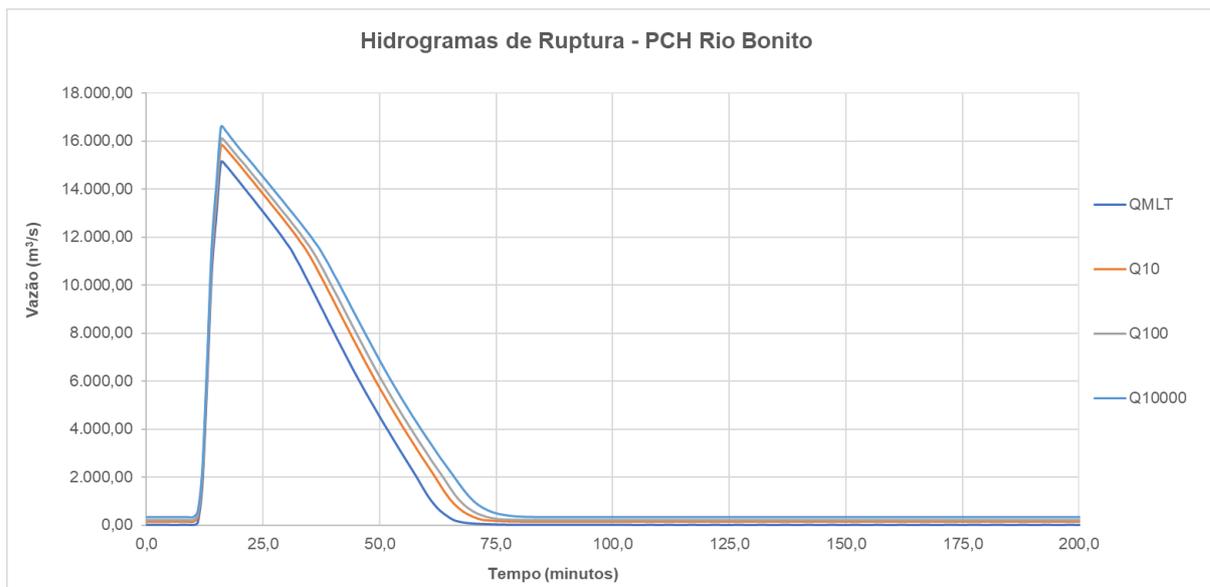


Figura 19 - Hidrogramas de ruptura para os cenários estudados

Para a definição do critério de parada foi adotada a diferença entre a profundidade do hidrograma de ruptura e a profundidade da cheia natural na vizinhança de 61 cm (ou dois pés).

As vazões de contribuição dos tributários foram determinadas por regionalização de vazões conforme a área de drenagem do tributário na confluência com o curso d'água principal (rio Santa Maria da Vitória).

5. Cenários de Ruptura

Foram analisados quatro cenários contemplando a eventual ruptura da estrutura do vertedouro, trecho este que resulta em maior volume de água propagando e, conseqüentemente, maior hidrograma defluente por possuir maiores altura e largura em relação aos outros trechos.

O vertedouro da PCH Rio Bonito possui uma concepção simples de uma estrutura de concreto tipo gravidade, com paramento de montante vertical e soleira em perfil Creager na El. 635,80 m (**Figura 20**).

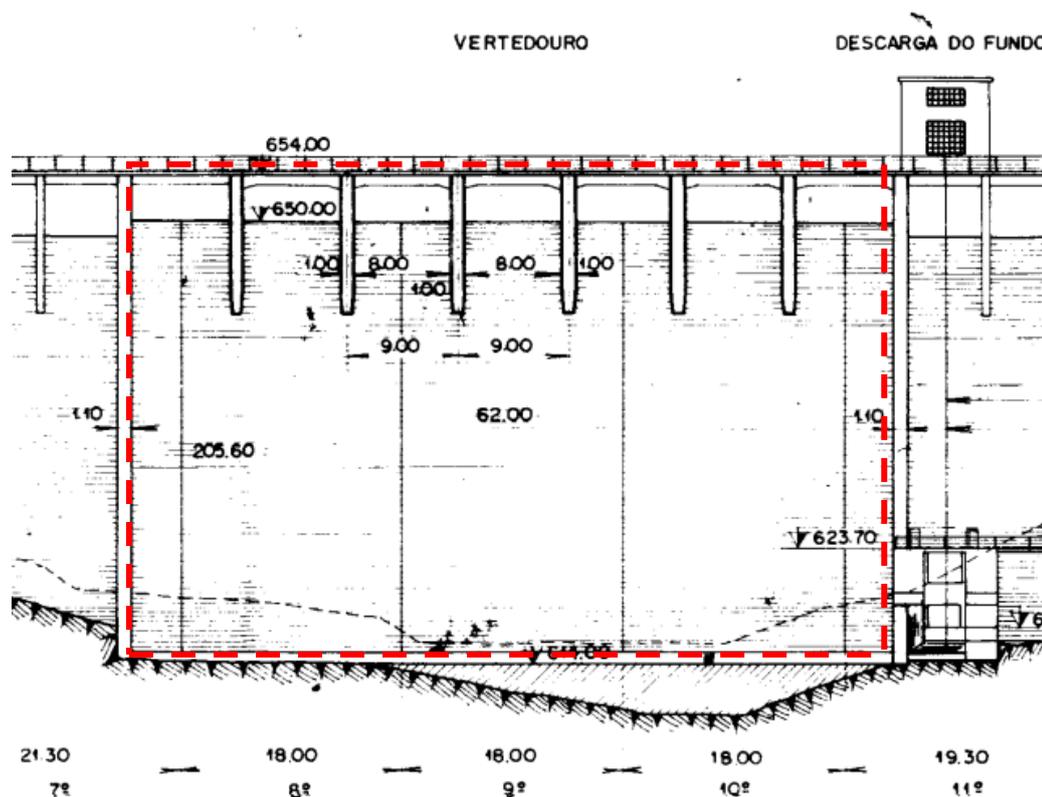


Figura 20 – Seção do Vertedouro. Fonte: Detalhe para Barragem – Vistas de Montante e Jusante (004-321-A). ESCELSA – Espírito Santo Centrais Elétricas.

6. Vazão de Ruptura

Foram analisados quatro cenários contemplando a eventual ruptura de um bloco da estrutura do vertedouro de soleira em perfil Creager, sob diversas condições de operação, com diferentes vazões afluentes, variando de QMLT até um Tempo de Retorno (TR) igual a 10.000 anos (**Tabela 6**).

As premissas adotadas para as vazões naturais são aquelas oriundas da atualização do estudo hidrológico desenvolvido pela Enemax em 2022 (documento RBO-RPS-22-003). Conforme o documento, a vazão afluente ao reservatório correspondente ao TR de 10.000 anos equivale a 353 m³/s. Para o dia seco, foi adotada a vazão correspondente a QMLT, equivalente a 9,10 m³/s.

As vazões de referência utilizadas no estudo de Dam Break são relativas a tempos de retorno comumente utilizados nesse tipo de estudo.

Tabela 6 – Cenários considerados no estudo.

Cenário	Descrição	Modo de falha	Tempo de Retorno (TR)	Vazão afluyente (m³/s)
1	Ruptura em dia seco (associada à vazão média de longo termo - Q_{MLT})	Tombamento	Q_{MLT}	9,1
2	Ruptura associada à vazão afluyente de TR de 100 anos	Tombamento	10 anos	140
3	Ruptura associada à vazão afluyente de TR de 1.000 anos	Tombamento	100 anos	212
4	Ruptura associada à vazão afluyente de TR de 10.000 anos	Tombamento	10.000 anos	353

Resumidamente, as análises permitiram obter o hidrograma de ruptura, para cada um dos cenários, e propagá-lo no vale a jusante através de modelagem hidrodinâmica 2D (HEC-RAS 6.2). Foram gerados os mapas de inundação, permitindo a identificação da zona de auto salvamento (ZAS) e zona de segurança secundária (ZSS).

7. Mapas de Inundação

7.1. Resultados

Os cenários 1 a 4 avaliam a cheia resultante da eventual ruptura dos blocos do vertedouro (tombamento) considerando afluência natural de Q_{MLT} (dia seco) até um TR igual a 10.000 anos (dia chuvoso).

Para o cenário 1 (Q_{MLT}), a vazão máxima de ruptura obtida para a seção imediatamente a jusante do vertedouro foi de 15.127,40 m³/s (**Tabela 7**), sendo amortecida nas seções subseqüentes e atingindo 800 m³/s na última seção do trecho estudado, vazão esta superior à cheia decamilenar da PCH Rio Bonito.

A cheia de ruptura atinge o limite da ZAS, na região do barramento da UHE Suíça, em 45 minutos (tempo de chegada de 2 pés), atingindo a vazão de pico de 5.641,30 m³/s.

A mancha de inundação ultrapassa o limite da calha do rio Santa Maria atingindo diversas edificações da seção ST-RBO-0 a ST-RBO-6000 e da ST-SUI-4000 a ST-SUI-6000, com lâmina d'água superior a 61 cm e alto risco hidrodinâmico.

Para o cenário 2 (Q10), a vazão máxima de ruptura obtida para a seção imediatamente a jusante do vertedouro foi de 15.812,30 m³/s. Assim como no cenário 1, a mancha de inundação atinge as edificações entre o barramento de Rio Bonito e a seção ST-RBO-6000. A partir da seção ST-SUI-4000, 4 km após a UHE Suíça, a mancha atinge uma quantidade significativa de edificações, onde o tempo de chegada de 2 pés é de 53 minutos, com uma vazão máxima de 6.453,90 m³/s (Tabela 8). Os efeitos da onda de ruptura continuam sendo percebidos nas seções subsequentes e o pico da cheia atinge a mancha urbana de Santa Leopoldina (seção ST-SUI-6000) em 1 hora e 48 minutos.

Nos cenários 3 e 4, a vazão máxima de ruptura obtida para a seção imediatamente a jusante do vertedouro foi de 16.087,40 m³/s e 16.593,50 m³/s, respectivamente (**Tabela 9** e **Tabela 10**). As manchas de inundação atingem o perímetro urbano do município de Santa Leopoldina com vazões muito expressivas.

As tabelas a seguir apresentam os principais resultados obtidos em cada seção transversal para os quatro cenários estudados. São apresentadas as vazões de pico e o NA máximo, ou cota máxima, atingidos em cada seção. São exibidos, também, os tempos de chegada das ondas de ruptura, avaliando-se o tempo de chegada do pico da onda e o tempo de chegada de uma onda com elevação de 2 pés, ou 61 cm. A partir das tabelas, verifica-se que o tempo de chegada da elevação de 2 pés foi atingido em todas as seções, excetuando-se a última seção do estudo, ST-SUI-23250, o que indica um significativo risco incremental imposto pela ruptura de Rio Bonito.

Tabela 7 – Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais para o cenário 1

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 1 (Q _{MLT})			
		Vazão de pico (m ³ /s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo (m)
ST-RBO-0000	0	15.127,40	00:09	00:03	622,77
ST-RBO-1000	1.000	14.032,00	00:14	00:06	501,14
ST-RBO-2000	2.000	13.891,90	00:14	00:09	466,38
ST-RBO-3000	3.000	12.577,20	00:40	00:11	463,97
ST-RBO-4000	4.000	6.686,60	00:44	00:15	461,51
ST-RBO-5000	5.000	6.389,60	00:46	00:19	459,61
ST-RBO-6000	6.000	6.254,00	00:47	00:22	454,48
ST-RBO-7000	7.000	6.248,80	00:50	00:26	390,97
ST-RBO-8000	8.000	6.160,60	00:53	00:30	379,22

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 1 (Q _{MLT})			
		Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo (m)
ST-RBO-9000	9.000	6.028,30	01:03	00:34	369,84
ST-RBO-10000	10.000	5.728,30	01:06	00:38	366,75
ST-SUI-0000	0	5.641,30	01:10	00:45	350,26
ST-SUI-1000	1.000	5.641,60	01:11	00:48	279,32
ST-SUI-2000	2.000	5.631,80	01:13	00:51	197,71
ST-SUI-3000	3.000	5.629,80	01:16	00:54	149,11
ST-SUI-4000	4.000	5.541,10	01:21	00:57	87,08
ST-SUI-5000	5.000	5.492,20	01:25	01:00	70,51
ST-SUI-6000	6.000	5.455,30	01:48	01:03	29,26
ST-SUI-7000	7.000	3.672,50	01:55	01:07	27,81
ST-SUI-8000	8.000	3.568,30	02:08	01:11	25,66
ST-SUI-9000	9.000	3.409,90	02:25	01:16	24,42
ST-SUI-10000	10.000	2.657,90	02:31	01:22	23,82
ST-SUI-12500	12.500	2.294,80	02:45	01:42	20,21
ST-SUI-15000	15.000	1.288,70	04:10	02:14	17,34
ST-SUI-17500	17.500	1.211,30	05:03	02:53	9,85
ST-SUI-20000	20.000	931,00	05:18	03:28	8,38
ST-SUI-22500	22.500	818,00	06:14	04:32	5,91
ST-SUI-23250	23.250	814,70	06:16	04:40	4,34

Tabela 8 – Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais para o Cenário 2

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 2 (TR 10 anos)			
		Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo (m)
ST-RBO-0000	0	15.812,30	00:09	00:04	623,59
ST-RBO-1000	1.000	14.819,10	00:14	00:06	501,98
ST-RBO-2000	2.000	14.548,90	00:15	00:08	467,08
ST-RBO-3000	3.000	13.252,40	00:41	00:11	465,24
ST-RBO-4000	4.000	7.557,60	00:44	00:14	462,76
ST-RBO-5000	5.000	7.212,20	00:46	00:17	460,86
ST-RBO-6000	6.000	7.104,30	00:48	00:20	455,71
ST-RBO-7000	7.000	7.109,90	00:50	00:23	392,20
ST-RBO-8000	8.000	7.001,80	00:54	00:27	380,27
ST-RBO-9000	9.000	6.857,30	01:03	00:31	371,14
ST-RBO-10000	10.000	6.591,00	01:06	00:35	368,03
ST-SUI-0000	0	6.515,00	01:06	00:41	351,36
ST-SUI-1000	1.000	6.522,10	01:11	00:44	280,31
ST-SUI-2000	2.000	6.504,20	01:13	00:46	199,24
ST-SUI-3000	3.000	6.499,60	01:16	00:50	149,75
ST-SUI-4000	4.000	6.453,90	01:20	00:53	88,59

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 2 (TR 10 anos)			
		Vazão de pico (m ³ /s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo (m)
ST-SUI-5000	5.000	6.385,30	01:23	00:55	72,68
ST-SUI-6000	6.000	6.364,10	01:48	00:58	31,20
ST-SUI-7000	7.000	4.538,80	01:54	01:02	29,67
ST-SUI-8000	8.000	4.393,80	02:07	01:06	27,61
ST-SUI-9000	9.000	4.160,10	02:20	01:10	26,38
ST-SUI-10000	10.000	3.409,50	02:24	01:15	25,74
ST-SUI-12500	12.500	3.033,80	02:38	01:31	21,85
ST-SUI-15000	15.000	1.931,00	03:44	01:57	19,04
ST-SUI-17500	17.500	1.717,50	05:06	02:26	11,09
ST-SUI-20000	20.000	1.542,50	05:15	02:52	9,34
ST-SUI-22500	22.500	1.502,50	06:01	03:45	6,54
ST-SUI-23250	23.250	1.498,40	06:02	-	4,85

Tabela 9 – Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais para o Cenário 3

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 3 (TR 100 anos)			
		Vazão de pico (m ³ /s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo (m)
ST-RBO-0000	0	16.087,40	00:09	00:04	623,79
ST-RBO-1000	1.000	15.091,20	00:14	00:06	502,19
ST-RBO-2000	2.000	14.834,00	00:16	00:08	467,26
ST-RBO-3000	3.000	13.493,80	00:41	00:11	465,7
ST-RBO-4000	4.000	7.909,90	00:45	00:14	463,23
ST-RBO-5000	5.000	7.550,00	00:47	00:17	461,32
ST-RBO-6000	6.000	7.446,60	00:48	00:20	456,2
ST-RBO-7000	7.000	7.434,50	00:51	00:23	392,62
ST-RBO-8000	8.000	7.351,30	00:54	00:26	380,73
ST-RBO-9000	9.000	7.187,10	01:03	00:30	371,62
ST-RBO-10000	10.000	6.953,40	01:06	00:34	368,54
ST-SUI-0000	0	6.872,60	01:10	00:40	351,79
ST-SUI-1000	1.000	6.872,50	01:11	00:43	280,78
ST-SUI-2000	2.000	6.861,80	01:13	00:45	199,83
ST-SUI-3000	3.000	6.863,00	01:16	00:48	149,97
ST-SUI-4000	4.000	6.822,20	01:20	00:51	89,15
ST-SUI-5000	5.000	6.757,40	01:23	00:53	73,11
ST-SUI-6000	6.000	6.695,20	01:47	00:56	31,99
ST-SUI-7000	7.000	4.892,10	01:54	01:01	30,42
ST-SUI-8000	8.000	4.736,40	02:06	01:04	28,38
ST-SUI-9000	9.000	4.487,20	02:18	01:09	27,15
ST-SUI-10000	10.000	3.737,60	02:22	01:13	26,51
ST-SUI-12500	12.500	3.349,50	02:37	01:28	22,51

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 3 (TR 100 anos)			
		Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo (m)
ST-SUI-15000	15.000	2.214,30	03:37	01:52	19,69
ST-SUI-17500	17.500	2.030,80	04:46	02:21	11,62
ST-SUI-20000	20.000	1.847,60	04:57	02:44	9,73
ST-SUI-22500	22.500	1.820,50	05:37	03:38	6,78
ST-SUI-23250	23.250	1.815,60	05:39	-	5,04

Tabela 10 – Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais para o Cenário 4

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 4 (TR 10.000 anos)			
		Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo (m)
ST-RBO-0000	0	16.593,50	00:09	00:03	623,76
ST-RBO-1000	1.000	15.481,70	00:14	00:06	502,09
ST-RBO-2000	2.000	15.420,70	00:15	00:08	467,25
ST-RBO-3000	3.000	13.906,40	00:43	00:10	466,38
ST-RBO-4000	4.000	8.366,70	00:45	00:13	463,89
ST-RBO-5000	5.000	8.051,60	00:47	00:16	461,96
ST-RBO-6000	6.000	7.947,40	00:48	00:19	456,87
ST-RBO-7000	7.000	7.902,90	00:52	00:22	393,22
ST-RBO-8000	8.000	7.837,20	00:55	00:25	381,31
ST-RBO-9000	9.000	7.718,90	01:04	00:29	372,37
ST-RBO-10000	10.000	7.498,00	01:05	00:33	369,27
ST-SUI-0000	0	7.421,20	01:09	00:38	352,45
ST-SUI-1000	1.000	7.370,60	01:11	00:41	281,70
ST-SUI-2000	2.000	7.405,00	01:13	00:43	200,69
ST-SUI-3000	3.000	7.414,30	01:16	00:46	150,21
ST-SUI-4000	4.000	7.373,50	01:19	00:49	89,94
ST-SUI-5000	5.000	7.316,00	01:23	00:51	72,67
ST-SUI-6000	6.000	7.246,10	01:46	00:54	33,14
ST-SUI-7000	7.000	5.428,40	01:53	00:58	31,53
ST-SUI-8000	8.000	5.253,10	02:05	01:02	29,52
ST-SUI-9000	9.000	4.986,10	02:16	01:06	28,29
ST-SUI-10000	10.000	4.236,20	02:20	01:11	27,62
ST-SUI-12500	12.500	3.840,00	02:36	01:23	23,52
ST-SUI-15000	15.000	2.656,90	03:28	01:47	20,65
ST-SUI-17500	17.500	2.463,00	04:28	02:17	12,33
ST-SUI-20000	20.000	2.299,70	04:38	02:37	10,25
ST-SUI-22500	22.500	2.306,30	05:13	03:30	7,11
ST-SUI-23250	23.250	2.229,90	05:16	-	5,33

A Tabela 11 apresenta a profundidade incremental de pico em cada seção para os quatro cenários. A profundidade incremental de pico é obtida pela diferença entre a cota máxima atingida pela onda de ruptura na seção de interesse e a cota obtida no cenário de cheia natural para a mesma seção.

Tabela 11 - Profundidade incremental devido à ruptura em cada seção chave

Seção	Profundidade incremental de pico devido à ruptura (m)			
	Q _{MLT}	TR 10	TR 100	TR 10.000
ST-RBO-0000	21,11	19,95	19,78	19,21
ST-RBO-1000	27,54	26,57	26,22	24,96
ST-RBO-2000	19,02	17,87	17,50	16,89
ST-RBO-3000	22,20	19,84	19,38	18,91
ST-RBO-4000	20,25	18,58	18,16	17,67
ST-RBO-5000	19,95	18,48	18,17	17,75
ST-RBO-6000	18,28	16,94	16,72	16,55
ST-RBO-7000	16,40	15,14	15,19	15,25
ST-RBO-8000	18,05	16,71	16,49	16,05
ST-RBO-9000	16,52	15,71	15,54	15,34
ST-RBO-10000	17,74	16,26	15,84	15,20
ST-SUI-0000	13,61	12,83	12,65	12,43
ST-SUI-1000	14,43	14,14	14,21	14,15
ST-SUI-2000	18,84	17,87	17,63	17,33
ST-SUI-3000	9,42	10,26	10,31	10,17
ST-SUI-4000	15,80	15,61	15,49	15,37
ST-SUI-5000	11,66	12,58	12,49	11,36
ST-SUI-6000	14,76	14,59	14,14	13,62
ST-SUI-7000	16,97	13,56	13,01	12,55
ST-SUI-8000	14,96	12,01	11,55	11,06
ST-SUI-9000	13,76	11,06	10,62	10,19
ST-SUI-10000	13,26	10,73	10,29	9,84
ST-SUI-12500	10,01	8,14	7,80	7,48
ST-SUI-15000	7,27	6,11	5,97	5,82
ST-SUI-17500	3,81	4,33	3,49	3,46
ST-SUI-20000	3,49	2,78	2,71	2,59
ST-SUI-22500	1,58	1,43	1,43	1,41
ST-SUI-23250	0,65	0,58	0,58	0,59

Observando a propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência, para os cenários 2 a 4, percebe-se um amortecimento de cerca de 59% a 55% entre o barramento da PCH Rio Bonito e a barragem da UHE Suíça (cerca de 11 km de distância), enquanto para o cenário 1, em dia seco, este amortecimento é da ordem

de 63%. Os gráficos a seguir exibem os hidrogramas de ruptura em cada seção, incluindo as vazões de contribuição das bacias a jusante (Figura 21 a Figura 24).

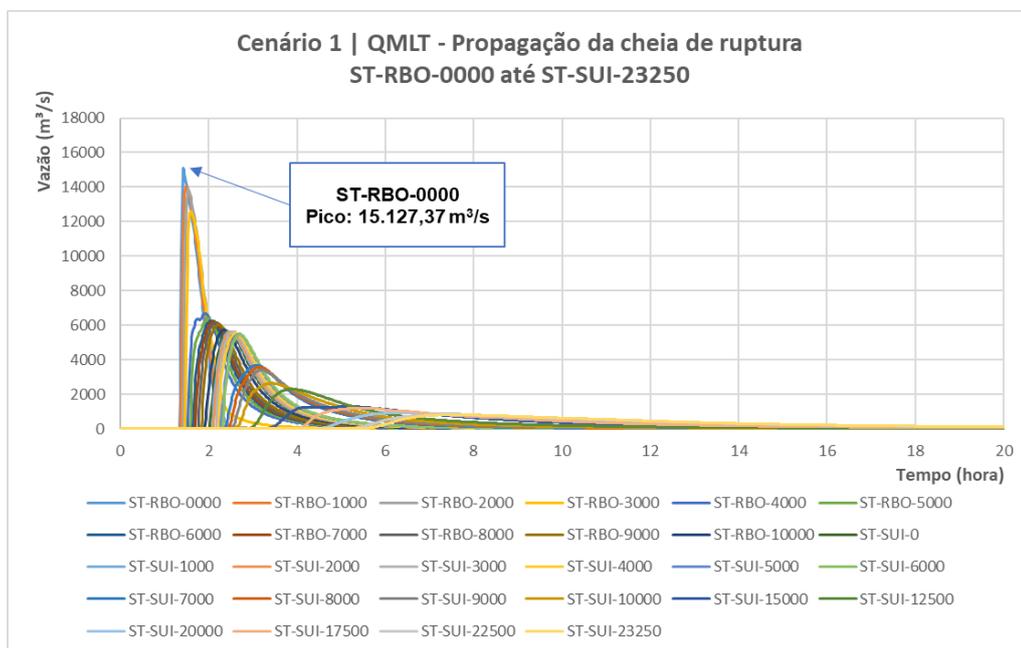


Figura 21 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (cenário 1).

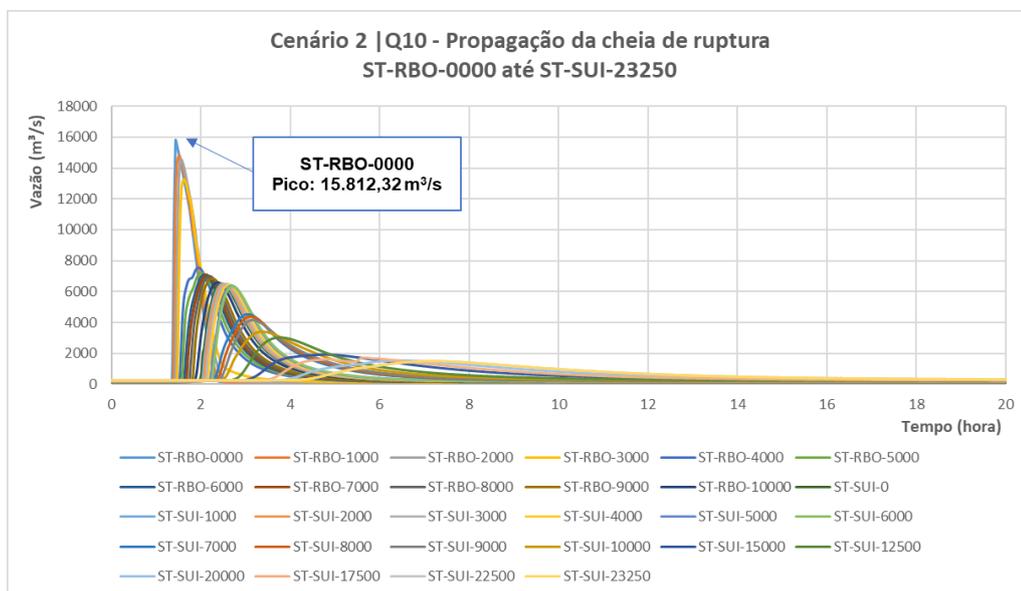


Figura 22 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (cenário 2).

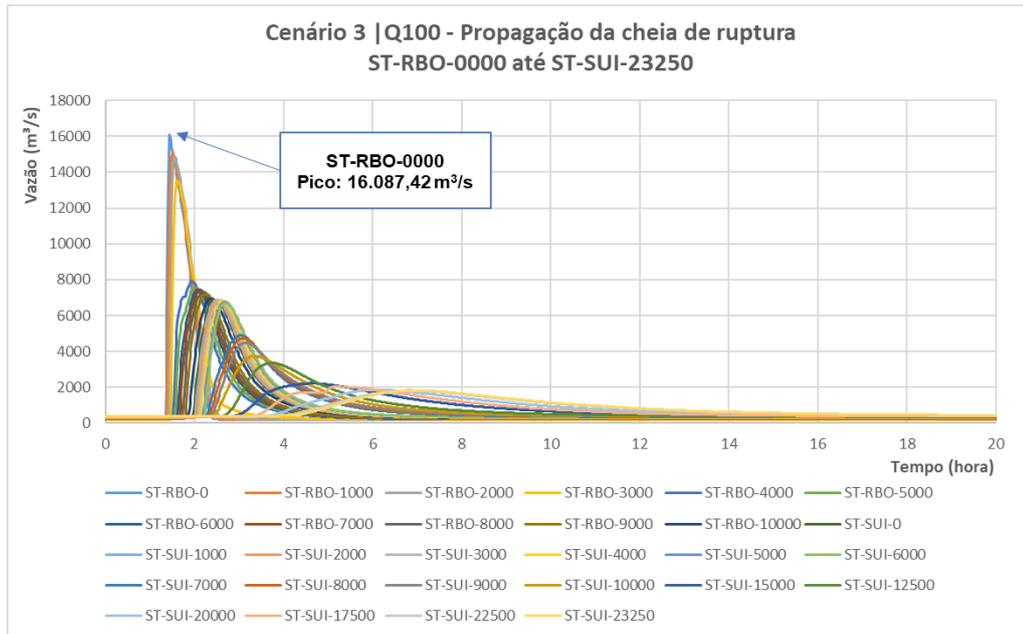


Figura 23 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (cenário 3).

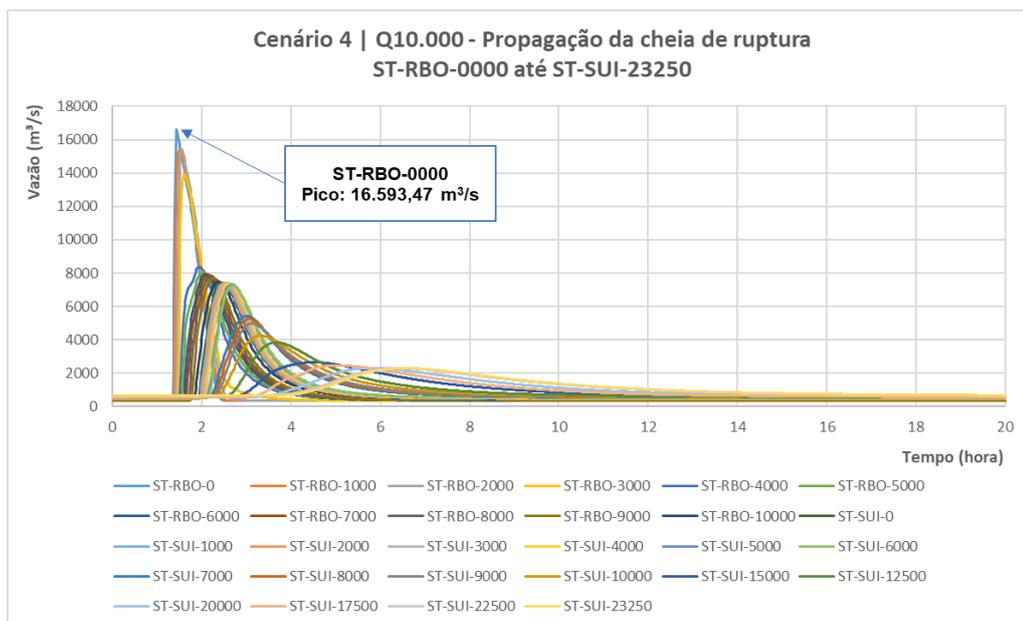


Figura 24 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (cenário 4).

Apêndice 15 – Mapas de Inundação

Os mapas de inundação, elaborados no estudo de ruptura hipotética (Enemax Engenharia, 2023) são listados a seguir e compõem o conteúdo do PAE.

Identificação	Cenário	Descrição
RBO-DBK-DE-23-001	1) Ruptura em dia seco (Q_{MLT})	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
RBO-DBK-DE-23-005		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
RBO-DBK-DE-23-002	2) Ruptura em dia chuvoso (TR 10 anos)	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
RBO-DBK-DE-23-006		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
RBO-DBK-DE-23-003	3) Ruptura em dia chuvoso (TR 100 anos)	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
RBO-DBK-DE-23-007		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
RBO-DBK-DE-23-004	4) Ruptura em dia chuvoso (TR 10.000 anos)	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
RBO-DBK-DE-23-008		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico

Apêndice 16 – Sistema de Alerta

O sistema de alerta da PCH Rio Bonito é composto por 6 torres de sirenes distribuídas ao longo das regiões da ZAS, conforme **Figura 25**.

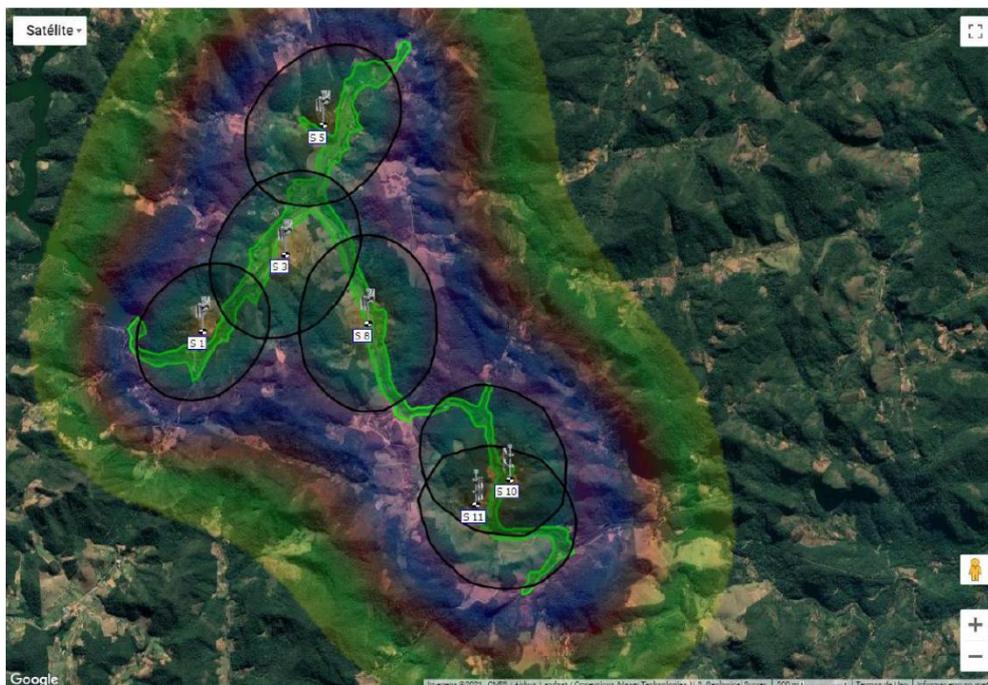


Figura 25 - Localização e alcance das sirenes instaladas

1. Dispositivos da estação

O conjunto que compreende as sirenes nacionais da marca Construserv tem capacidade de operação nas condições ambientais mais adversas e é caracterizado por:

- Sistema modular composto por 4 cornetas de 200WRMS (torres menores), totalizando 800W (pico), o alcance exato é definido conforme cada local e condições topográficas;
- Sistema modular composto por 10 cornetas de 200WRMS (torres maiores), totalizando 2000W (pico), o alcance exato é definido conforme cada local e condições topográficas;
- Capacidade de pré configuração de até 8 tipos diferentes de alarmes sonoros no painel de comando;

 Statkraft	Plano de Ação de Emergência PCH Rio Bonito	Atualização: 01/12/2023
--	---	--

- Realização de testes com emissão sonora extremamente baixa (não há teste silencioso efetivo);
- Função de autodiagnóstico de todo sistema com exceção dos amplificadores, gerando alarmes conforme identificado anomalia em tempo real no sistema de operação;
- Possui gabinete completo de aço resistente a raios UVA/UVB, em conformidade com a NBR 6146, classificação equivalente ao IP63, possui total proteção contra pó e chuva. A corneta é produzida em alumínio fundido que evita distorções sonoras.

2. Fornecimento e Gestão de Energia

O fornecimento de gestão de energia será dado através de painéis solares e banco de baterias estacionárias, possuindo carregamento gerenciado por um controlador de carga com monitoramento e proteção contra sobre temperatura, o sistema contará com autonomia de 72 horas ininterruptas e pelo menos 30 minutos contínuos em potência máxima, com uma parada de 1 minuto para resfriamento alternando as cornetas quando necessário.

O sistema contempla independência total de alimentação por fontes de energia da rede pública e geradores a diesel. Conta com sistema de SPDA, proteção completa incluindo protetores de surto, aterramento e abrigo adequado dimensionado para as piores condições ambientais. Possui sistema de segurança e alarme no sistema de supervisão contra vandalismo e operação indevida.

3. Sistema de Transmissão de Dados

O sistema de transmissão de dados tem um link via satélite em todas as estações para que se tenha um alto SLA das estações de alerta, com utilização da banda L, conforme requisitos de chegada de status e acionamento do equipamento. Para as estações com botoeira, ainda existe uma comunicação via rádio ponto a ponto com intranet da usina individualizada, de forma que se perdermos uma torre o sistema continua operante e acessível ao centro de operações.

4. Comunicação estruturada

Para a comunicação estruturada é apresentada a interface do sistema operacional de todo o processo para ativação dos alarmes sonoro e gestão das notificações, o Sistema de Alerta e Notificação em Massa: [Sistemas Construserv \(grupoconstruserv.eng.br\)](http://Sistemas Construserv (grupoconstruserv.eng.br)).

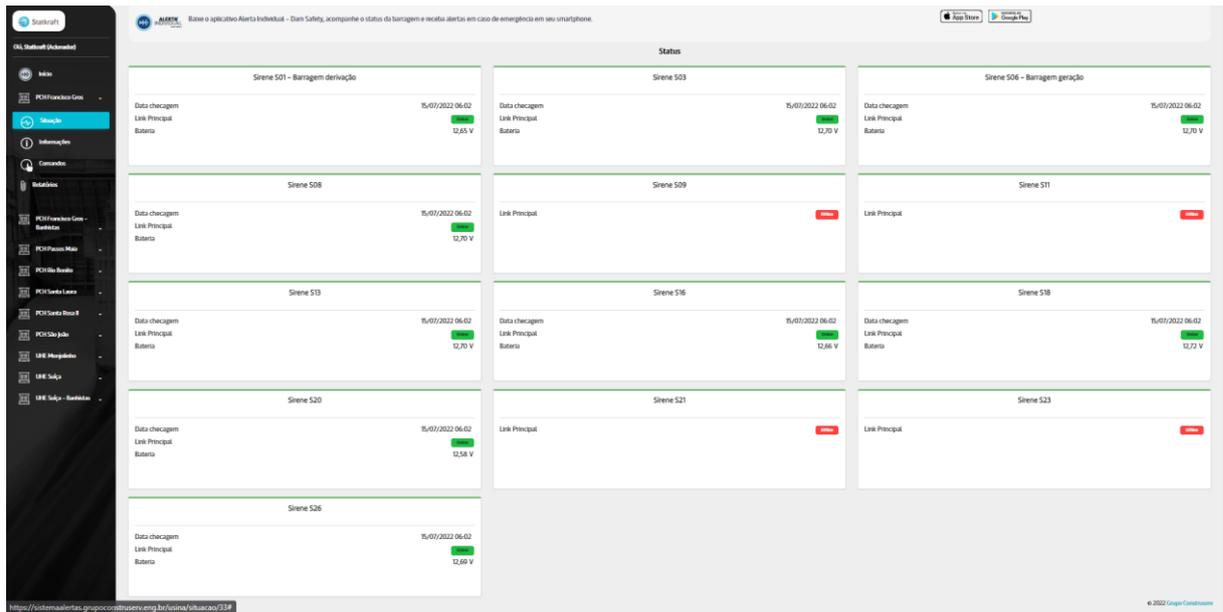


Figura 26 - Tela de Status das sirenes instaladas

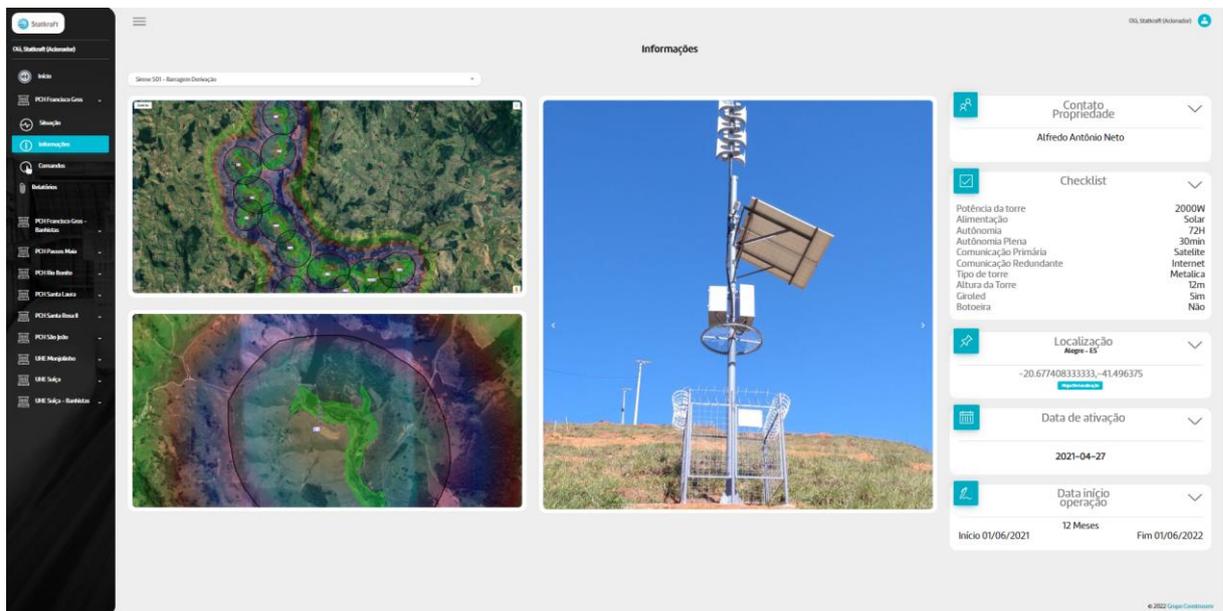


Figura 27 - Tela de Informações das sirenes instaladas

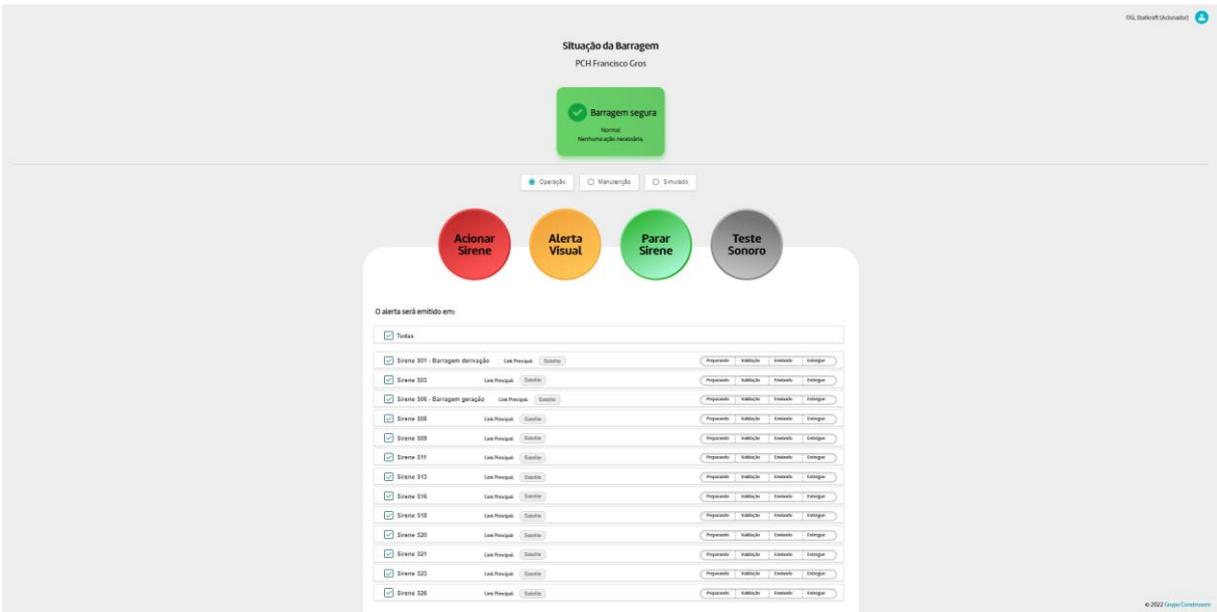


Figura 28 - Tela de acionamento da sirenes

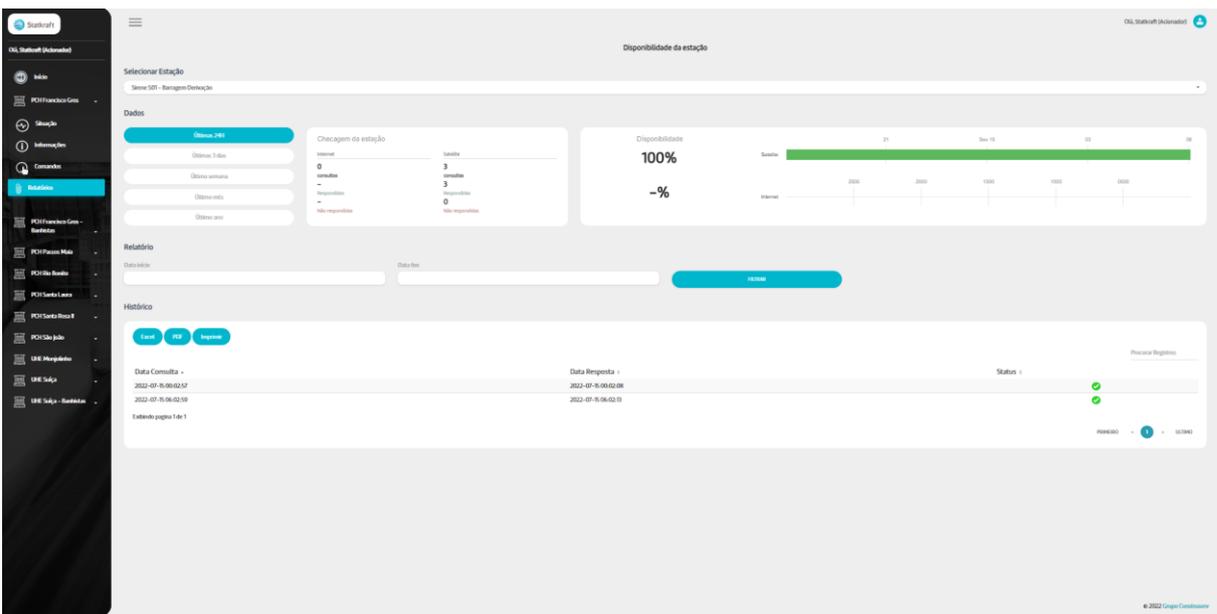


Figura 29 - Tela de relatório das sirenes instaladas

5. Funcionamento do sistema de alerta e emergência

Para operação das estações, o operador poderá realizar o acionamento por duas formas, sendo via botoeira, instaladas na casa de força, ou via centro de operações telecomandado. Nos locais dos acionamentos via botoeira, mesmo sem comunicação as sirenes possam ser acionadas localmente na usina.

Para acionamento a distância será necessário ter login e senha cadastrado com as permissões bem como token de ativação. Todas as alterações de status das torres são gravadas para auditoria com número de IP, data, hora e usuário responsável e podem ser visualizados nos relatórios das pessoas com acessos administrativos.

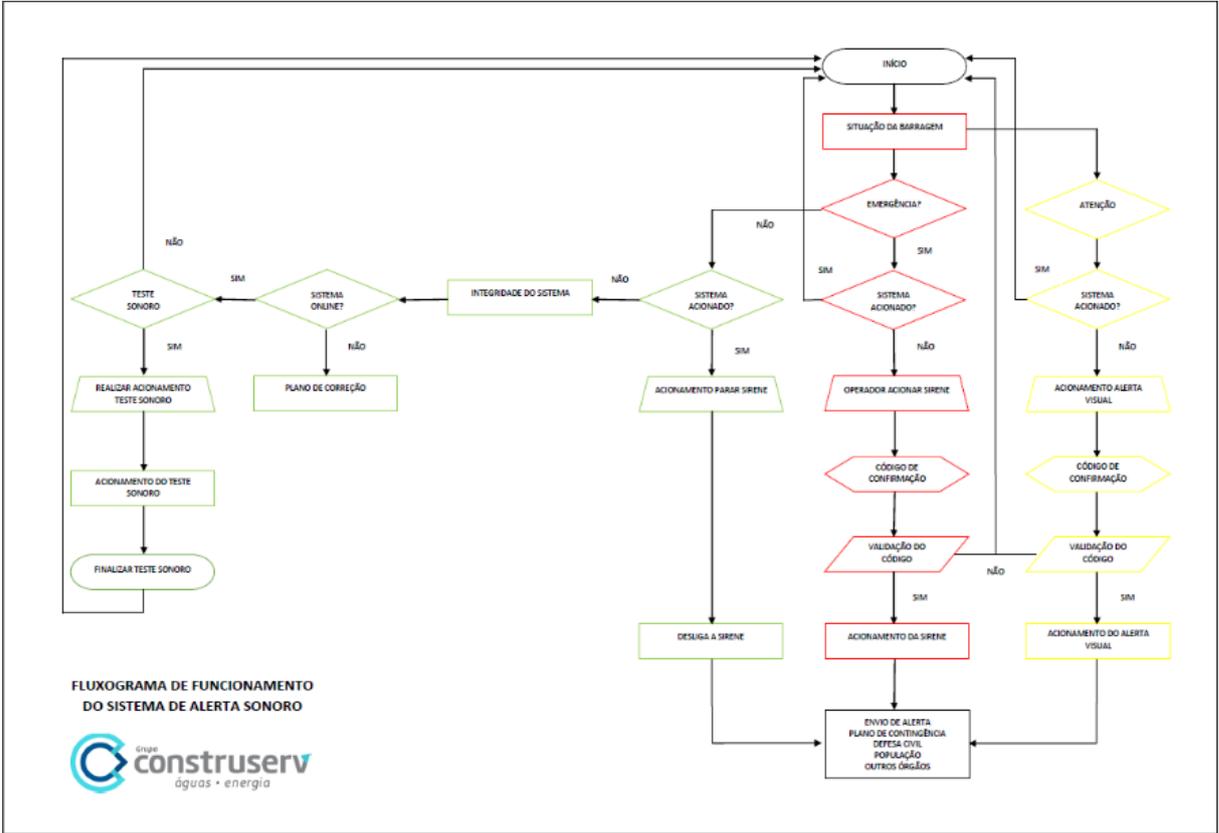


Figura 30 - Funcionamento do sistema de alerta e emergência

6. Integração com Defesa Civil e População

As Defesas Cíveis Regional e Municipal e a população da ZAS têm disponível para informação:

Website com informações em tempo real: [Sistemas Construserv \(grupoconstruserv.eng.br\)](http://Sistemas_Construserv_grupoconstruserv.eng.br); e

Login: riobonito

Senha: riobonito

Aplicativo IOS “Android Alerta Individual – Dam Safety” para utilização contínua incluindo localização dos pontos de encontro mais próximos.

Login: riobonito

Senha: riobonito

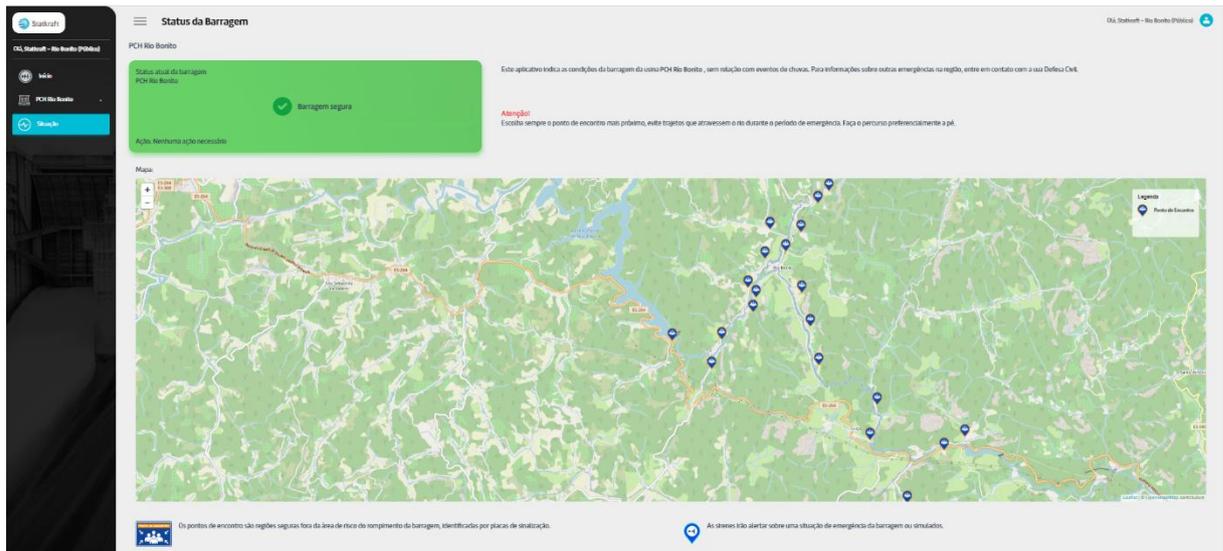


Figura 31 - Tela pública da situação das sirenes

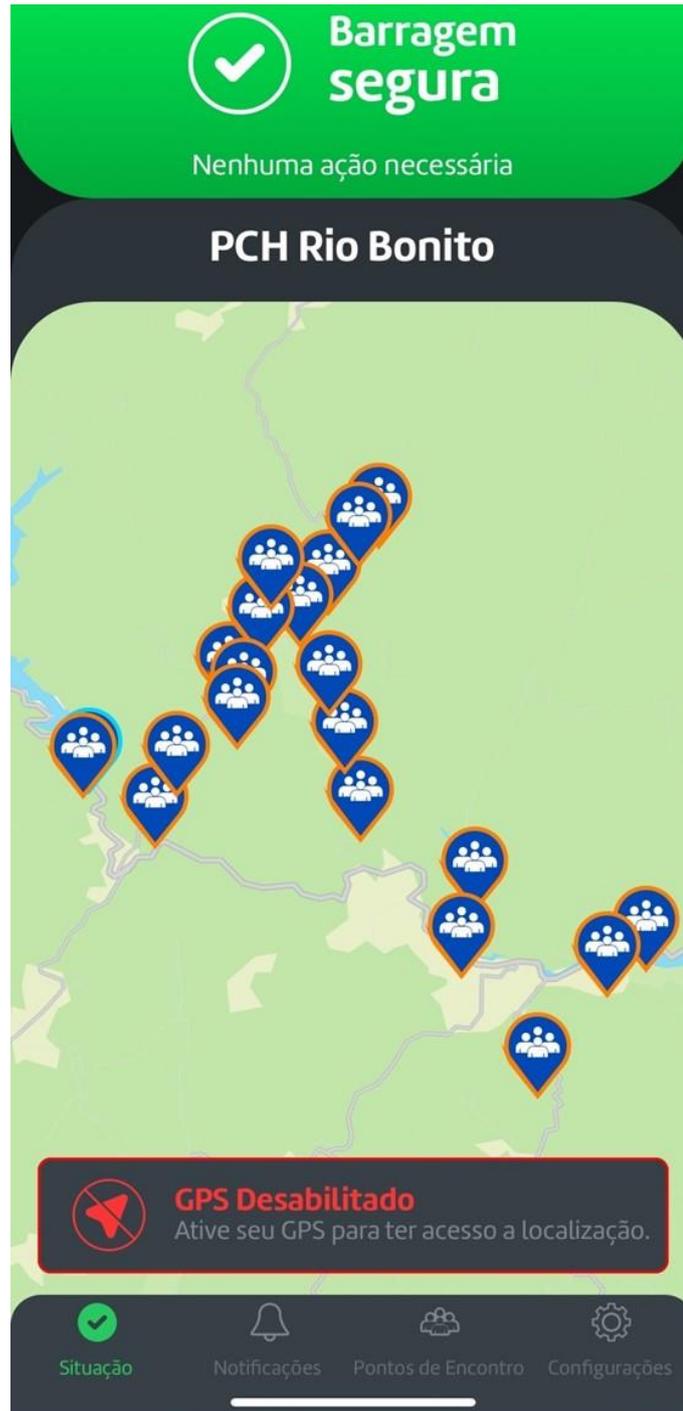


Figura 32 - Tela do aplicativo