

Barragem da UHE Rosal



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE

EVENTOS DE CHEIAS E RUPTURA

Coordenador do PAE: Ivan Sérgio Carneiro

Entidade fiscalizadora: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Código Único de Empreendimentos de Geração (CEG): UHE.PH.ES.002553-4.01

Documento nº PAE - UHE Rosal - revF

Responsável pela elaboração: Cemig GT

Municípios relacionados:

Zona de Autossalvamento (ZAS): Bom Jesus do Itabapoana – RJ, São José do Calçado – ES,
Guaçuí – ES

Zona de Segurança Secundária (ZSS): Bom Jesus do Norte – ES

Revisão	Vigência	Motivo da revisão
F	16/10/2023	Inclusão dos capítulos de Projeto de Sinalização, Plano de Comunicação, Cadastro Socioeconômico e Instituição do SCO e PC

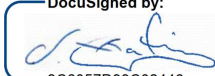
Sumário

I.	Controle de revisões e assinaturas dos responsáveis	4
II.	Informações gerais da barragem	5
A.	Apresentação.....	5
B.	Objetivo do PAE.....	5
C.	Caracterização da barragem	5
III.	Responsabilidades gerais no PAE.....	8
A.	Empreendedor	8
B.	Coordenador do PAE.....	8
C.	Equipe técnica.....	9
D.	Plantonista de cheias.....	9
E.	Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades	10
IV.	Níveis de resposta – Identificação e análise das possíveis situações de emergência.....	10
A.	Caracterização do Nível de Resposta – CHEIAS	13
B.	Caracterização do Nível de Resposta 2 – ALERTA.....	14
C.	Caracterização do Nível de Resposta 3 – EMERGÊNCIA.....	14
V.	Procedimentos de notificação e alerta	15
A.	Fluxograma de ações e notificação em situação de CHEIAS	15
B.	Fluxograma de ações e notificação em situação de ALERTA	16
C.	Fluxograma de ações e notificação em situação de EMERGÊNCIA.....	17
VI.	Procedimentos preventivos e corretivos em situações de alerta e emergência.....	18
A.	Zona de Autossalvamento (ZAS)	18
B.	Monitoramento de vazões	19
C.	Parâmetros para comunicação do plantonista de cheia.....	20
VII.	Cadastro Socioeconômico.....	21
VIII.	Projeto de Sinalização de Rotas de Fuga e Pontos de Encontro	24
IX.	Implantação do Sistema de Comando e Operação (SCO) e Posto de Comando (PC)a Sala de Situação	28

X. Plano de Comunicação.....	29
A. Meios de Comunicação.....	29
B. Canais de Comunicação	30
C. Outras Ações de Comunicação	30
XI. Encerramento das operações.....	31
XII. Apêndices.....	32
A. Ficha Técnica da Barragem	33
B. Mensagem de notificação Padrão	34
C. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética	35
1. Cenário RDC 1: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem com vazão decamilenar (890 m ³ /s).....	35
2. Cenário RDC 2: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem em dia seco, vertendo a vazão média de longo termo (33 m ³ /s).....	37
3. Cenário RDC 3: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, vertendo a vazão de restrição (140 m ³ /s)	38
4. Cenário RDC 4: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural de dois blocos do vertedouro, vertendo a vazão de restrição (140 m ³ /s).....	40
D. Principais pontos de inundação	42
E. Tempos de chegada e pico de onda para cenários de ruptura	45
F. Lista de mapas temáticos e manchas de inundação	50
XIII. Apêndices Externos.....	52
G. Controle de distribuição digital deste PAE	53
H. Plano de chamadas para notificação deste PAE	54

I. Controle de revisões e assinaturas dos responsáveis

Revisão	Vigência	Motivo da revisão
A	21/12/2017	Emissão inicial
B	30/04/2019	Inserção de análise de dados de estudos de propagação de vazões
C	01/02/2020	Revisão de informações da barragem, níveis de resposta e contatos
D	01/09/2020	Revisão de apêndices e página de assinaturas
E	19/04/2022	Revisão de apêndices e página de assinaturas
F	16/10/2023	Inclusão dos capítulos de Projeto de Sinalização, Plano de Comunicação, Cadastro Socioeconômico e Instituição do SCO e PC

DocuSigned by:

 3C6057D99C02446...

Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins
 Responsável Técnico pela Elaboração do PAE
 CREA-MG: 163375/D

DocuSigned by:

 46FF9ACC7BE24F8...

Ivan Sérgio Carneiro
 Coordenador Executivo do PAE
 Gerente de Planejamento Energético

DocuSigned by:

 1CB571D9E4FF4EA...

Aprovado por: Henrique Siqueira de Castro
 Superintendência de Operação de Ativos da
 Geração e Transmissão

DocuSigned by:

 324C2F3C929E423...

Responsável Legal: Thadeu Carneiro da Silva
 Diretor da Cemig Geração e Transmissão

II. Informações gerais da barragem

A. Apresentação

O presente Plano de Ação de Emergência visa a apresentar os riscos mapeados a partir do estudo da onda de inundação provocada por eventual ruptura da barragem da UHE Rosal, para atendimento regulatório à Lei Federal de Segurança de Barragens nº 12.334/2010, alterada pela LF 14.066/2020 e Resolução Normativa ANEEL nº 696/2015, alterada pela RN 1064/2023. Serão apresentadas premissas adotadas e mapas de inundação de cada cenário simulado. Trata-se da formalização das ações externas à operação e à manutenção do empreendimento, as quais devem ser tomadas ao longo de eventuais situações de emergência. Além dos cenários hipotéticos de ruptura, serão apresentados os resultados de manchas de inundação para cheias naturais intermediárias, antecipando as ações de preparação e remoção de pessoas das áreas potencialmente atingidas.

B. Objetivo do PAE

Este documento tem como objetivo facilitar a comunicação entre o empreendedor e entidades públicas, proteger o patrimônio de terceiros e, fundamentalmente, minimizar riscos de acidentes com pessoas, mantendo recursos humanos e materiais preparados para a resposta de emergências. Trata-se de um documento formal de fornecimento de informações para as Defesas Civas municipais envolvidas prepararem seus Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil – PLANCON para alagamentos, enchentes e tempestades. Tais planos estabelecem os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos direta ou indiretamente na resposta a emergências e desastres relacionados eventos de cheias naturais e de ruptura de barragem.

Além das ações externas de comunicação e mapeamento do risco, cabe à equipe ligada à operação e manutenção da barragem a adoção de medidas de controle, prevenção e correção de vulnerabilidades. Assim, é elaborado um documento complementar denominado Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC) que define procedimentos internos de comunicação e resposta civil das equipes envolvidas em Segurança de Barragens da Cemig, frente às situações anormais detectadas na barragem. Trata-se de um documento da instalação, no qual se definem as ações internas do empreendedor que visam a recuperar as condições de segurança estrutural e operacional da barragem.

C. Caracterização da barragem

A Usina Hidrelétrica - UHE Rosal está localizada no município de São José do Calçado, Espírito Santo, 20°55'02" 41°43'20". UHE Rosal, propriedade da Rosal Energia S.A., iniciou sua operação em 1999, tendo sido construída entre os municípios de Guaçuí, ES e Bom Jesus do Itabapoana, RJ. Localizada

no rio Itabapoana, esta usina conta com 2 (duas) unidades geradoras, totalizando 55 MW de potência instalada.

O barramento (Figura 1) é constituído em concreto gravidade, com altura máxima de 40 m e 214,50 m de comprimento de crista. Seu reservatório possui cerca de 1,56 km² de área inundada no N.A. Máximo Normal e capacidade máxima de acumulação 14,53 hm³.



Figura 1 - Vista lateral a jusante da barragem

O sistema extravasor da UHE Rosal é composto por um **Vertedouro de Crista Livre (VL)** com soleira em degraus. Situado na região central do barramento, esta estrutura conta com 55 m de comprimento e capacidade de descarga máxima de 1063 m³/s (cota 558,75 m equivalente a 558,80 [m-IBGE]). Com o intuito de manter uma vazão mínima no trecho de vazão reduzida, tem-se, também, uma válvula dispersora localizada a direita hidráulica do vertedouro da UHE Rosal.

A água do reservatório captada na tomada d'água é dirigida para o conduto. A força da água faz girar as pás das turbinas que estão ligadas ao gerador na casa de força. No gerador, a energia proveniente da rotação das pás pelas águas é convertida em energia elétrica. O conduto forçado ou túnel de adução é o local por onde a água será conduzida do reservatório até a casa de força (Figura 2). Na UHE Rosal, foi escavado em rocha, com 4689 m de extensão.

**Figura 2 - Casa de força**

Partindo de Vitória, ES, o acesso à barragem (Figura 3) se faz pela ES-060, sentido sul. Percorre-se esta rodovia até o acesso à BR-101 em Guarapari, ES. A partir deste ponto, deve-se seguir pela BR-101 até Cachoeiro de Itapemirim, ES. Nesta cidade, toma-se a BR-482, percorrendo-a por cerca de 102 km. Em Guaçuí, ES, toma-se a BR-484, sentido São José do Calçado, por 14 km até a placa indicativa de acesso à UHE Rosal. O acesso a margem esquerda do barramento é realizado seguindo a sinalização da usina, por cerca de 5 km em estrada de chão. Por sua vez, o acesso pela margem direita se dá após travessia da ponte sobre o rio Itabapoana.

**Figura 3 - Localização e acesso**

III. Responsabilidades gerais no PAE

A. Empreendedor

A Cemig GT é a responsável pelas ações em segurança de barragens de estruturas do Grupo CEMIG. Considerando as suas equipes multidisciplinares, o empreendedor é responsável por:

- zelar pela segurança estrutural e operacional da barragem;
- dispor de equipe capacitada para monitorar, operar e reparar as estruturas, quando necessário;
- providenciar a elaboração e atualizar o PAE;
- promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- participar de simulações de situações de emergência, em conjunto com as prefeituras e organismos de defesa civil quando convocado.

B. Coordenador do PAE

O Coordenador do PAE é responsável, por delegação do empreendedor, pelas seguintes ações:

- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão definidos no PPRC e no PAE;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE a ele atribuídas;
- executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- notificar as autoridades públicas e usuários da água em caso de situação de emergência;
- emitir declaração de encerramento da emergência;
- providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.

Cabe ainda ao coordenador do PAE garantir que os envolvidos no PAE sejam capacitados e treinados, assegurando o estado de prontidão na barragem, a implantação do PPRC e integração deste PAE externo aos planos de contingência municipais, promover atualização e revisão do PAE e demais atividades sob sua responsabilidade definidas no PAE.

No presente plano, as atividades de coordenação serão assumidas pelo Gerente de Planejamento Energético da Cemig GT, que coordena a operação da usina. O coordenador fica lotado no escritório da Cemig GT em Belo Horizonte durante horário comercial, e suas informações de contato estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Contato Coordenador do PAE

Contato de Emergência	Forma de comunicação
Coordenador do PAE: Ivan Sérgio Carneiro Gerente de Planejamento Energético	

C. Equipe técnica

Conforme previsto na Resolução Normativa ANEEL nº 696/2015, “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”.

Para ações de segurança de barragem, a Cemig GT conta com uma equipe civil e um coordenador técnico civil, além de equipes locais de apoio, cujas responsabilidades concentram-se nas ações internas de gestão de emergência descritas no PPRC (documento interno), contendo os seus contatos e hierarquia.

D. Plantonista de cheias

É responsável, por delegação do empreendedor, pelas seguintes ações:

- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão definidos no PPRC e no PAE;
- acionar o Coordenador do PAE;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE, na ausência do Coordenador do PAE;
- executar as ações de comunicação no fluxograma de notificação;
- atuar na tomada de decisão operativa de alteração da defluência da usina e operação do reservatório;
- notificar as autoridades públicas e usuários da água em caso de situação de emergência.

No presente Plano, as atividades supracitadas serão assumidas pela equipe de engenheiros da Cemig GT, conforme suas atribuições de contrato de prestação de serviços. Em horário comercial, é mantido o monitoramento das condições hidrológicas e programação da geração. A equipe é designada para seguir em regime de sobreaviso a partir de uma avaliação das condições meteorológicas da bacia, realizada sob demanda. O monitoramento e os contatos dar-se-ão de maneira remota, estando a equipe lotada na sede da Cemig GT, em Belo Horizonte.

Tabela 2 - Contato Plantonista de Cheias

Contato de Emergência	Forma de comunicação
Equipe de engenheiros plantonistas para monitoramento de cheias	

E. Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades

Os órgãos que compõem o Sistema de Proteção e Defesa Civil, conforme Lei Federal nº 12.608/2012, são responsáveis por:

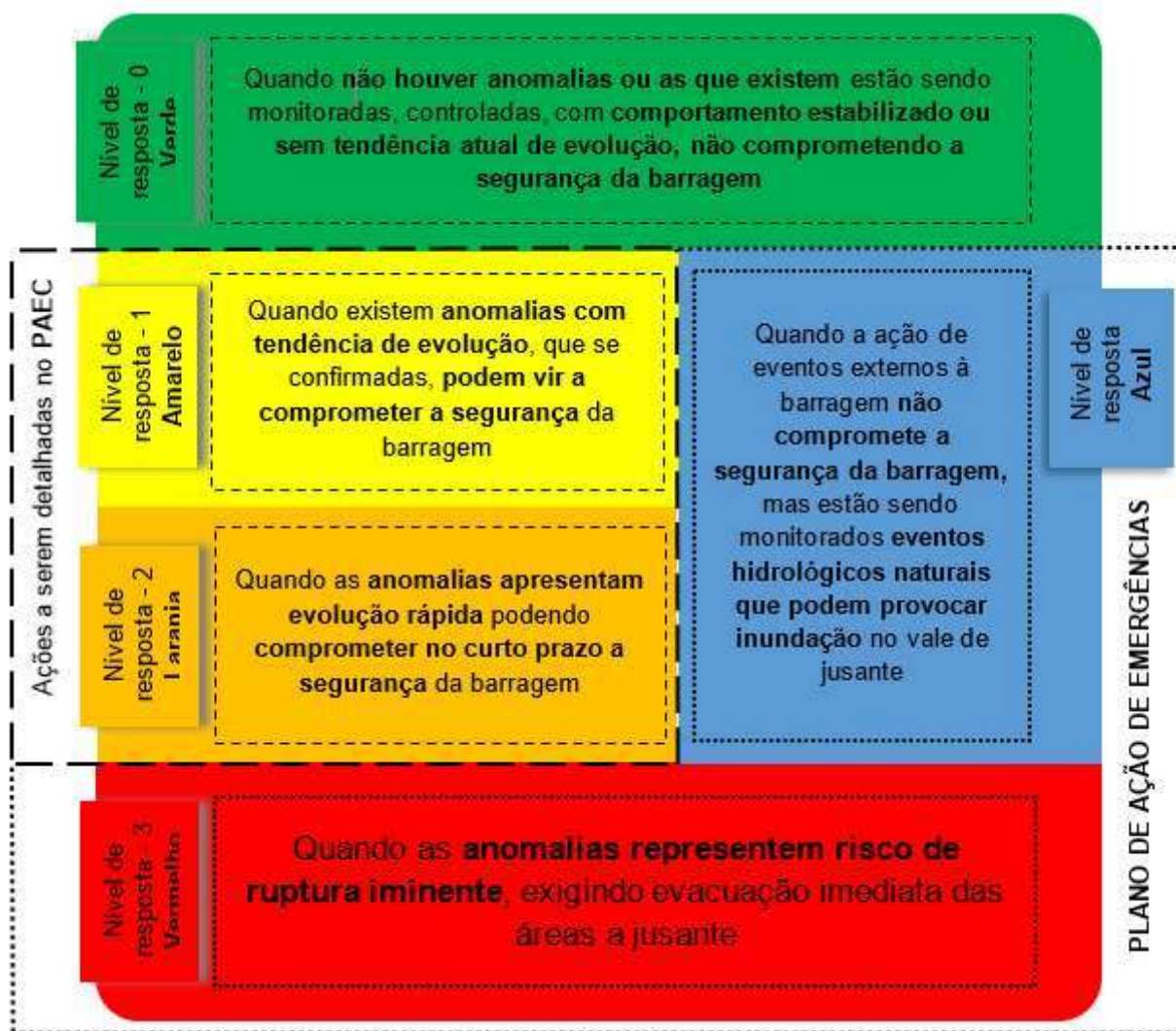
- identificar e mapear as áreas de risco de desastres relacionados a cheias;
- elaborar Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil e instituir órgãos municipais de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC;
- promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;
- realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;
- estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas.

Além disso é importante que os órgãos locais informem o empreendedor no caso de alteração de risco associado às vazões mapeadas.

A lista de contatos da Defesa Civil para distribuição digital deste PAE e o plano de chamadas para acionamento nos casos aqui previsto, encontram-se nos apêndices externos deste documento. Elas serão atualizadas conforme haja alterações na composição das estruturas municipais, consistindo, no entanto, em um documento separado para fins de controle de revisão e assinatura dos responsáveis.

IV. Níveis de resposta – Identificação e análise das possíveis situações de emergência

O nível de resposta do Plano de Ação de Emergência é a gradação dada às situações de emergência em potencial da barragem que possam comprometer a segurança da própria barragem e a ocupação na área afetada. Ao detectar-se uma situação que possivelmente comprometa a segurança da barragem e/ou de áreas no vale a jusante, dever-se-á avaliá-la e classificá-la, de acordo com o nível de resposta, conforme código de cores padrão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização dos níveis de resposta

As ações internas nos níveis de resposta de 0 (normal) a 3 (vermelho) estão detalhadas no Plano de Emergência da Barragem, integrante do Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC), localizados na instalação e junto às equipes remotas de operação. São procedimentos **internos** que orientam as equipes do empreendimento nos treinamentos e na gestão de emergências internas à central. Além disso, o PPRC possui todos os limites de monitoramento para instrumentação e identificação de anomalias no estado da barragem.

A Tabela 4, **QUADRO DE RESPOSTAS**, apresenta os níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas, assim como possíveis ações preventivas ou corretivas a serem tomadas para cada nível de resposta. Podem ocorrer cenários diferentes dos apontados, que devem ser avaliados e tratados pelo Coordenador do PAE, equipe local e equipe técnica do empreendimento.

Tabela 4 – Procedimentos identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem

Ocorrência	Cenários Possíveis	Eventuais medidas de intervenção	Nível	
O&M	Ausência de monitoramento, análise ou manutenção	Executar monitoramento, análise e manutenção da conforme indicado pelo responsável pela Segurança de Barragem. Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Normal (Verde)	
	Resultados anômalos da instrumentação de auscultação da barragem	Avaliar os resultados anômalos da instrumentação de auscultação da barragem e prover soluções. Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local		
	Equipamentos	Indisponibilidade total do sistema de monitoramento de níveis e afluência de cheias (previsão)	Executar manutenção com urgência. Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Atenção (Amarelo)
Anomalias na barragem, ombreiras e área a jusante	Trincas superficiais	Monitorar visualmente ou através de instrumento. Fazer registro de todas as medidas. Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Normal (Verde)	
	Trincas	Trincas profundas estáveis, documentadas e monitoradas.	Monitorar visualmente ou através de instrumento Fazer registro de todas as medidas Projetar e executar tratamento Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Atenção (Amarelo)
		Presença de trincas transversais e longitudinais profundas sem percolação de água: <ul style="list-style-type: none"> Que não estabilizam Passantes ou não, de montante para jusante 		
		Presença de trincas transversais passantes, de montante para jusante, com percolação de água		
	Surgências (áreas encharcadas, água surgindo ou infiltrações)	Surgência de água próximo à barragem ou ombreiras: <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 	Projetar e executar tratamento em caráter emergencial Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Alerta (Laranja)
		Surgência incontrolável com erosão interna em andamento.		
	Abatimento / Deslizamento	Deslizamento do maciço através da crista ou talude, reduzindo borda livre e/ou seção transversal	Projetar e executar tratamento em caráter emergencial Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Alerta (Laranja)
	Recalque diferencial excessivo	Recalque diferencial excessivo entre blocos, reduzindo borda livre, permitindo passagem excessiva de água entre juntas.		
Deslizamento	Deslizamento entre blocos das estruturas, permitindo passagem excessiva de água entre juntas.			
Sistema de Aviso	Período seco	Corrigir sistema Responsável: equipe técnica de segurança de barragem	Normal (Verde)	
	Período chuvoso	Corrigir sistema com urgência Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Atenção (Amarelo)	

Ocorrência		Cenários Possíveis	Eventuais medidas de intervenção	Nível
Cheias	Nível	Nível de água acima do Máximo Maximorum	Se possível, reduzir nível através do aumento do vertimento Responsável: plantonista de cheias	Alerta (Laranja)
	Galgamento da barragem	Galgamento da barragem iniciado	Se possível, reduzir nível através do aumento do vertimento. Acionar fluxo de comunicação. Iniciar estado de alerta no vale a jusante. Responsável: plantonista de cheias	
Ruptura da Barragem		<ul style="list-style-type: none"> • Tombamento da barragem • Abertura de brecha no maciço com descarga incontrolável de água • Colapso completo do maciço 	Acionar fluxo de comunicação. Iniciar evacuação do vale a jusante. Responsável: plantonista de cheias	Emergência (Vermelho)

A. Caracterização do Nível de Resposta – CHEIAS

O **Nível de Resposta – CHEIAS** é um dos níveis que aciona este Plano de Ações de Emergência, ou seja, quando a ação de eventos externos à barragem **não compromete a segurança da barragem**, mas estão sendo monitorados **eventos hidrológicos naturais que podem provocar inundação** no vale de jusante. Assim, o presente PAE é acionado à medida que está sendo **verificado um evento de cheia** que coloque pessoas sujeitas a situação de inundação. O **primeiro contato de comunicação** é realizado visando que sejam tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos para cada escala de evento identificado.

A UHE Rosal possui um reservatório de pequeno porte sem capacidade de regularização para controle de cheias. Sua principal estrutura extravasora é um vertedouro de crista livre sobre o barramento de concreto, por onde **toda a afluência que chega é repassada para o vale de jusante**, sem possibilidade de controle de vazões. Dessa forma, o presente PAE é acionado de forma a apenas alertar sob as condições naturais que o rio Itabapoana sofre durante um evento de cheia.

É verificado que mesmo para vazões abaixo da vazão de projeto do vertedouro da barragem, existem impactos significativos para a população de jusante. Isto posto, é importante manter a comunicação entre a operação do empreendimento e os órgãos de proteção e defesa civil dos municípios. De forma a aumentar a eficiência da comunicação com as autoridades, em situações de **CHEIAS (Nível de Resposta - CHEIAS)**, busca-se que o presente documento seja um instrumento que formaliza a disponibilidade de comunicação entre empreendedor e agentes locais.

Sinteticamente:

- a barragem **não apresenta** uma anomalia que comprometem sua segurança no curto prazo;

- entende-se que a segurança do **vale à jusante está sob ameaça** monitorada e será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação externos previstos no PAE para preparação dos órgãos para resposta a situação de inundação;
- pode ser necessária evacuação da população a jusante.
- Dessa forma, para possibilitar a melhor preparação possível para situações que requeiram o acionamento de **Nível de Resposta - CHEIAS**, que ocorrem naturalmente e com frequência, são apresentadas as cartas de inundação para eventos hidrológicos (sem ruptura de barragens) no vale a jusante, correspondentes aos Tempos de Retorno (TR) de 2, 10, 50, 100, e 10.000 anos.

B. Caracterização do Nível de Resposta 2 – ALERTA

O **Nível de Resposta 2 – ALERTA** é o nível que aciona este Plano de Ações de Emergência devido a alguma fragilidade estrutural da barragem, ou seja, quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem **elevada probabilidade de ruptura**. Neste nível de resposta, haverá ações que podem ser executadas para evitar a ruptura, mas a situação pode sair do controle em curto prazo.

Em suma:

- A evolução rápida de anomalias pode comprometer a segurança da barragem no curto prazo;
- São demandadas ações internas imediatas visando a evitar a ruptura da barragem;
- Pode haver a necessidade de acionamento do PAE Externo com ações de comunicação para evacuar áreas preventivamente;
- A previsão meteorológica e a as condições do reservatório e da bacia hidrográfica deverão ser criteriosamente monitoradas pois podem agravar repentinamente a situação de alerta e potencializar o risco de ruptura no curto prazo.

C. Caracterização do Nível de Resposta 3 – EMERGÊNCIA

O **Nível de Resposta 3 – EMERGÊNCIA** é o nível que aciona este Plano de Ações de Emergência no que se refere a alguma fragilidade estrutural da barragem, ou seja, quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem **risco de ruptura iminente, ou a barragem já está rompendo**, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem.

Sinteticamente:

- A barragem já rompeu, está rompendo ou tem ruptura iminente;
- Julga-se que as ações em andamento na barragem não evitarão a sua ruptura;

- Entende-se que a segurança do vale à jusante está gravemente ameaçada e será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação externos previstos no PAE para iminente ruptura;
- Evacuação necessária interna e externamente;
- Avisar/alarmar a Zona de Autossalvamento;
- Acionar os procedimentos de comunicação e notificação previstos no PAE para ruptura em progresso e as ações de evacuação previstas nos planos de contingências das comunidades à jusante.

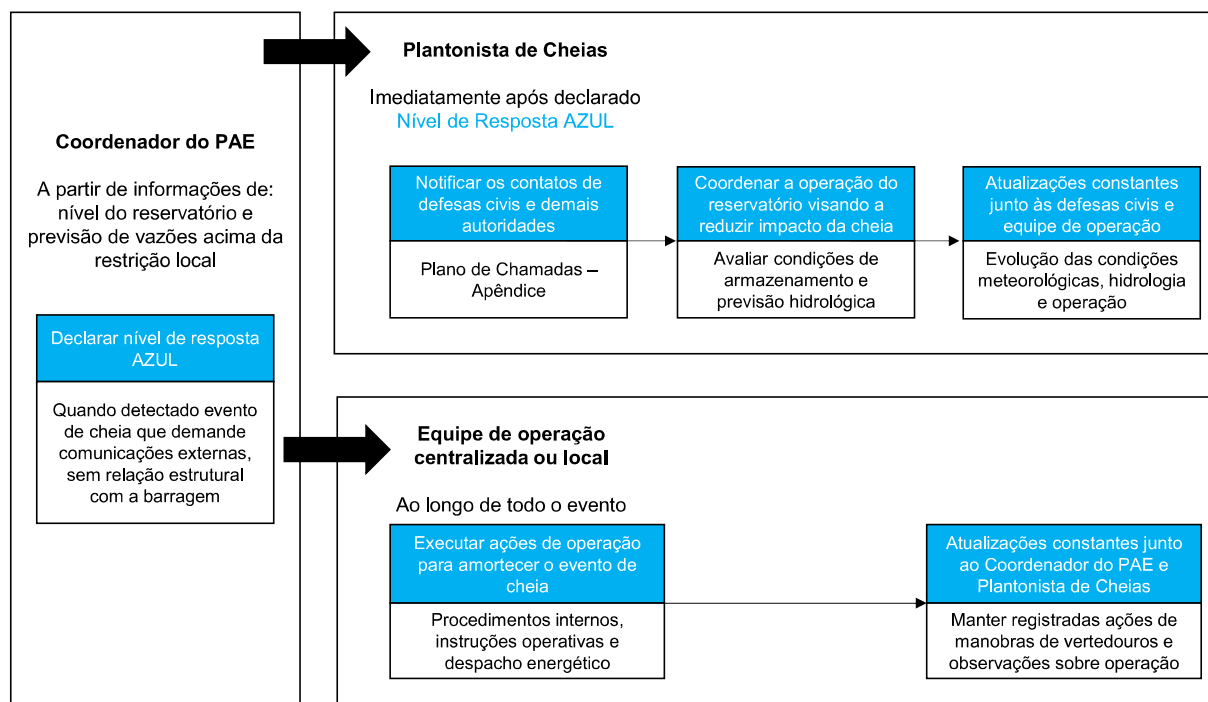
Para esse nível de resposta foi possível apresentar em cartas de inundação a espacialização das manchas em decorrência da ruptura hipotética da barragem, avaliando então a região de impacto incremental da onda de cheia ao longo do vale de jusante. O modelo hidráulico elaborado abrange os municípios de Bom Jesus do Itabapoana, RJ e São José do Calçado, ES, totalizando cerca de 10 km de extensão ao longo do rio Itabapoana.

Dada a incerteza de como uma barragem pode se romper e seus reais efeitos, foi realizado um estudo de ruptura hipotética, considerando então um método de falha mais conservador que é o rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, durante evento de vazão Decamilenar, com o reservatório na El. 558,80 m.

V. Procedimentos de notificação e alerta

A. Fluxograma de ações e notificação em situação de **CHEIAS**

O fluxograma de ações e notificação durante uma situação de **CHEIAS** possui um caráter de prevenção de impactos causados por eventos naturais. Os contatos que fazem parte do Plano de Chamadas – Apêndice devem contar com atualizações e verificações frequentes, e os dados que subsidiam a tomada de decisões operativas fazem parte da rotina de monitoramento das condições hidrológicas da bacia e das instruções operativas e documentos internos do empreendimento. O quadro da Figura 4 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **CHEIAS**.

**Figura 4 - Fluxograma em situação de CHEIAS****B. Fluxograma de ações e notificação em situação de ALERTA**

O fluxograma de ações e notificação durante uma situação de **ALERTA** possui um caráter de prevenção de impactos causados por um possível insucesso nas ações em andamento para tratar de anomalia estrutural da barragem. Os contatos que fazem parte do Plano de Chamadas – Apêndice devem contar com atualizações e verificações frequentes, e os dados que subsidiam a realização de ações para controle de anomalias e reduzir o nível de resposta, bem como de evacuações, fazem parte do PPRC, documento interno do empreendimento. O quadro da Figura 5 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **ALERTA**.

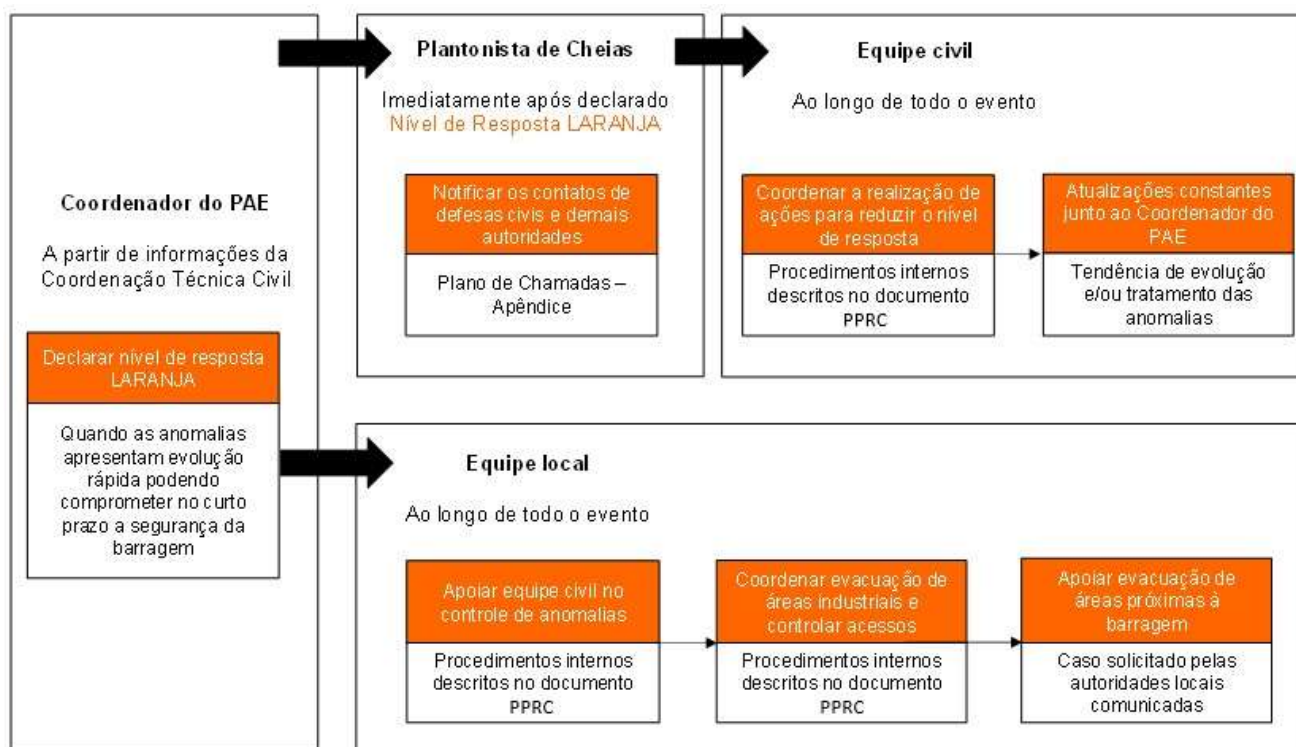


Figura 5 - Fluxograma em situação ALERTA

C. Fluxograma de ações e notificação em situação de EMERGÊNCIA

O fluxograma de ações e notificação durante uma situação de **EMERGÊNCIA** possui um caráter de mitigação de impactos causados pela ruptura da barragem, que, nesta altura, considera-se não ser mais possível evitar. Os contatos que fazem parte do Plano de Chamadas – Apêndice devem contar com atualizações e verificações frequentes, e os dados que subsidiam a realização de ações de salvamento e evacuações, bem como a tomada de decisões sobre um eventual esvaziamento do reservatório, fazem parte do PPRC, documento interno do empreendimento. O quadro da Figura 6 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **EMERGÊNCIA**.

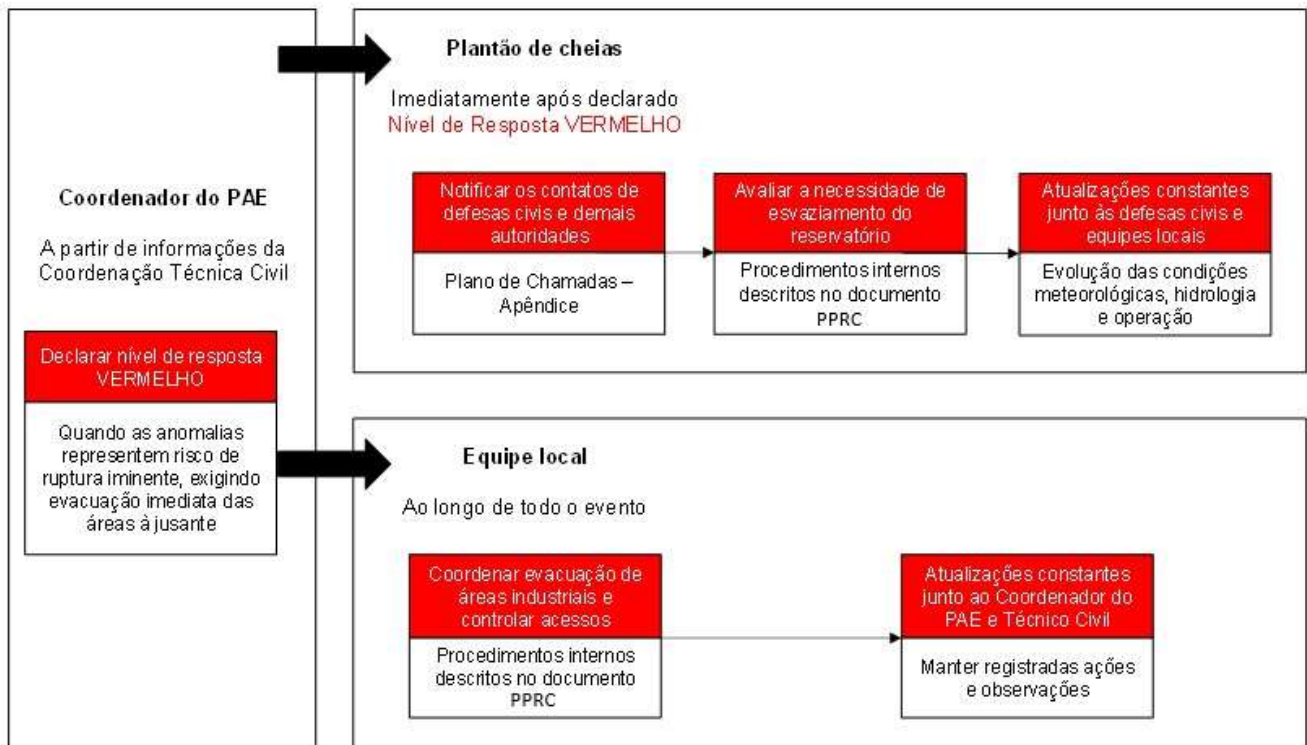


Figura 6 - Fluxograma em situação EMERGÊNCIA

VI. Procedimentos preventivos e corretivos em situações de alerta e emergência

A. Zona de Autossalvamento (ZAS)

O reservatório da Barragem de Rosal possui dimensões consideráveis, com capacidade de armazenamento de 17 hm³, que, em caso de ruptura, seriam em grande parte liberados, provocando significativo aumento da vazão e severas inundações no vale a jusante. Dessa forma, foi delimitada a Zona de Autossalvamento (ZAS), definida como a região imediatamente a jusante da barragem em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção dos serviços e agentes de proteção civil, em caso de uma eventual ruptura.

Para a UHE Rosal, foi considerado pior cenário de ruptura (ruptura durante evento chuvoso com vazão decamilenar), adotando-se uma ZAS de 10 km a jusante, na qual são observados pequenos aglomerados populacionais que deverão ser diretamente alertados em eventual situação de emergência, não dependendo da atuação das autoridades competentes. Em relação aos resultados mapeados pelo estudo de propagação de vazões em eventos hidrológicos naturais, sem rompimento de barragem, as mesmas ocupações próximas à calha do rio Itabapoana, que sofrem efeitos de inundação devido a cheias naturais, bem como as áreas urbanas a jusante, deverão ser devidamente alertadas por meio de contato com as respectivas defesas civis.

B. Monitoramento de vazões

Além dos dados operativos da UHE Rosal, para a emissão de alertas para o vale do rio Itabapoana serão monitorados os pontos de controle constantes da tabela abaixo:

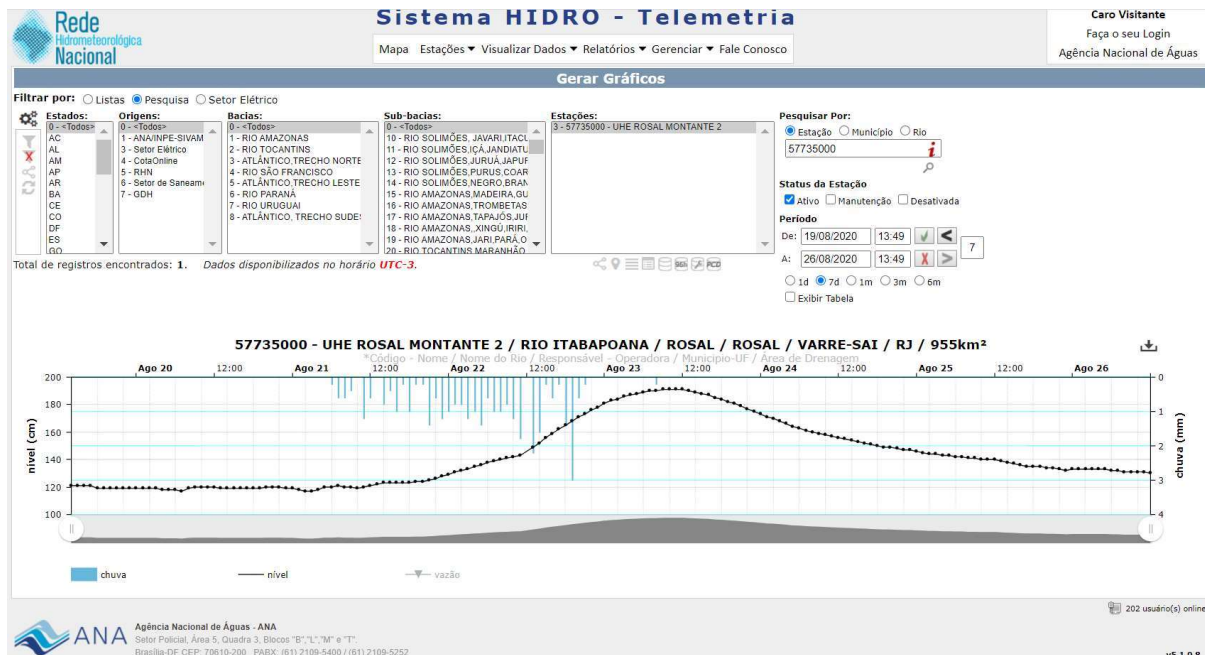
Tabela 5 - Postos de monitoramento da CEMIG

Bacias	Sub-bacias	Operador	Estações
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	BRASIL PCH	57730000 - PCH Fumaça IV Jusante
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	CEMIG ROSAL	57739000 - Guaçuí Ponte (UHE Rosal Rio Veado)
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	CEMIG ROSAL	57735000 - Fazenda Maó (UHE Rosal Montante 2)
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	CEMIG ROSAL	57750100 - Fazenda Volta Grande (UHE Rosal Montante 1)
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	BRASIL PCH	57765000 - PCH Calheiro Montante
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	BRASIL PCH	57769000 - PCH Calheiros Jusante
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	QUANTA GERAÇÃO	PCH Franca Amaral Jusante
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	RIO PCH - NEOENERGIA	PCH Pirapetinga Jusante

Pelo portal Gestor PCD da Agência Nacional de Águas – ANA é possível verificar os dados em tempo real dos postos de monitoramento: <http://gestorpcd.ana.gov.br/gerarGrafico.aspx>. Para selecionar os postos de interesse, escolhe-se o Estado: MG, Origem: Setor Elétrico, Bacia: 5 – Atlântico, Trecho Leste, Sub-bacia: 57 – Rios Itapemirim e Itabapoana, e Estação: conforme listagem acima.

Obs.: Será exibido um gráfico com os dados de nível e precipitação. Para visualização dos dados de vazão, selecionar a opção “Exibir Tabela”. A tabela com os dados será exibida abaixo do gráfico. Para visualização dos dados, selecionar os postos de interesse.

A Figura 7 mostra um exemplo de visualização de dados no portal da ANA.

**Figura 7 - Visualização do Gestor PCD de dados em tempo real**

A Figura 8 apresenta a posição dos postos de montante à UHE Rosal que permitem o monitoramento de vazões, antecipar eventos de cheias e acompanhar o avanço de onda de ruptura. É possível acessar a versão online do mapa via endereço: http://bit.ly/ROSAL_PAEEXTERNO

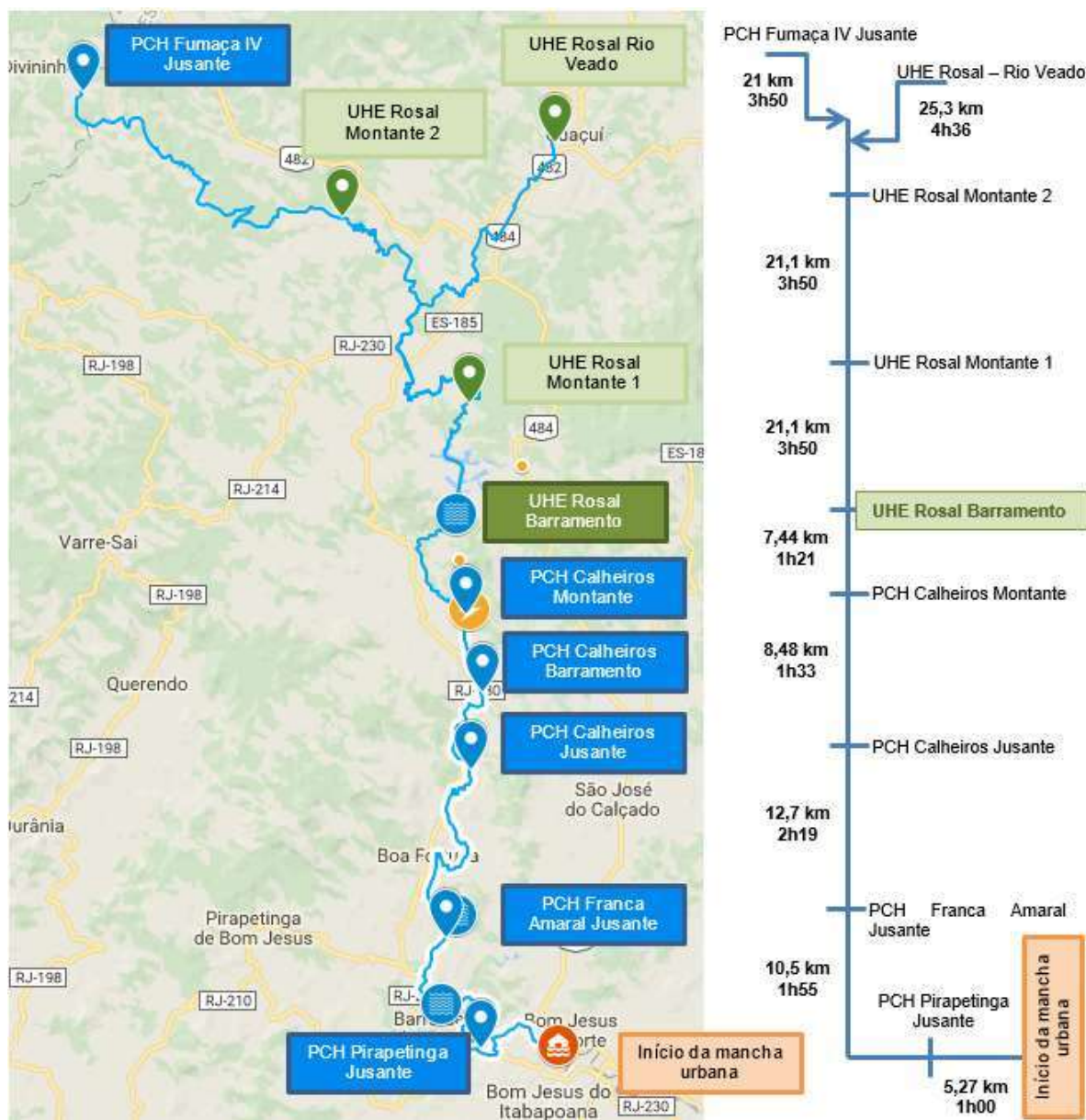


Figura 8 - Mapa de localização de estações de monitoramento da CEMIG

C. Parâmetros para comunicação do plantonista de cheia

Por tratar-se de uma usina com vertedouro de crista livre, não há controle sobre a vazão defluente, dessa forma a previsibilidade da vazão afluente e a agilidade na comunicação são imprescindíveis. O monitoramento de vazões ordinárias da UHE Rosal será realizado através dos quatro postos

hidrométricos operados pela empresa. O primeiro acionamento de comunicação será realizado assim que haja a possibilidade de ultrapassagem da vazão de restrição (Qr):

$$Qr = 140 \text{ m}^3/\text{s}$$

Os primeiros problemas nas cidades a jusante (Bom Jesus do Norte e do Itabapoana) iniciam-se com **140 m³/s**, conforme relato da Defesa Civil. A partir de **400 m³/s** de defluência, a estrada de acesso da usina ficará impedida dificultando o acesso à Casa de Força. As propriedades instaladas no trecho de vazão reduzida também podem ser impactadas com vazões dessa magnitude.

Vazões defluentes da ordem de Qr a partir da UHE Rosal, somadas a uma pequena contribuição incremental, trazem grandes danos a partir de **600 m³/s**. A UHE Rosal encontra-se distante de Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte, cerca de 48 km, estimando-se um tempo de viagem entre 8 a 10 horas.

VII. Cadastro Socioeconômico

Em novembro de 2021 foi realizada a primeira campanha de levantamento cadastral das propriedades e pessoas a jusante da UHE Rosal e em setembro de 2023 a segunda campanha de cadastro (Figura 9), e adicionalmente, o cadastro de animais domésticos, animais de criação/produção, de edifícios comerciais e públicos, do patrimônio cultural (por meio de dados secundários) e o cadastro de estruturas de apoio ao resgate (hospitais, unidades de saúde, escola, ginásio, entre outros).

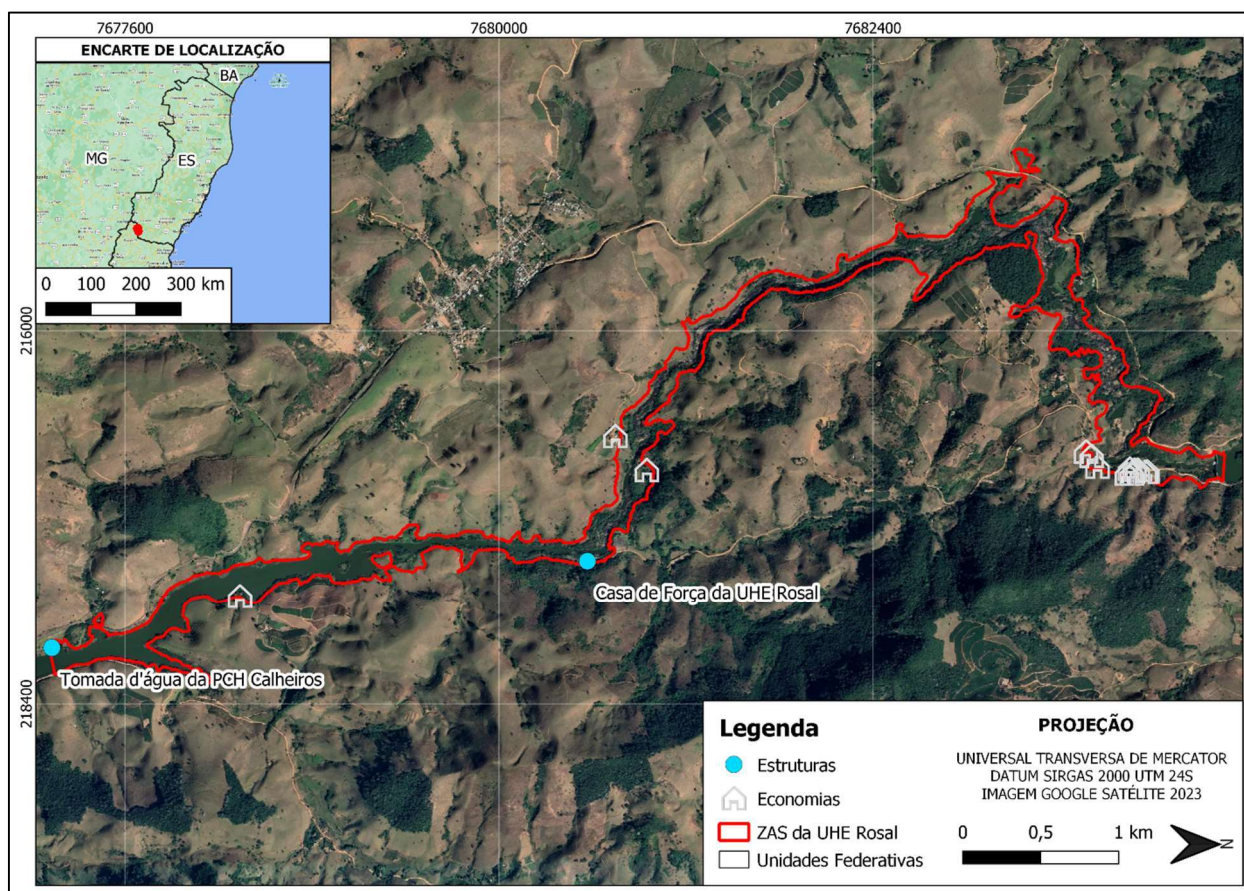


Figura 9 – Localização das propriedades cadastradas (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023). Foram feitos 15 registros (cadastros realizados). Esses questionários são divididos em: Casa, Comércio/Estabelecimentos e Fauna Pecuária. O cadastro principal é realizado com o proprietário ou responsável pela residência e estende-se aos demais moradores, entretanto com informações mais básicas. O patrimônio cultural foi levantado a partir de dados secundários. A quantificação de cada ficha de cadastro é apresentada na Tabela 6 - Número de questionários aplicados (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023). Tabela 6.

Tabela 6 - Número de questionários aplicados (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023).

Ficha de cadastro	Quantidade	Percentual (%)
Casa	5	33,3
Comércio	8	53,3
Fauna Pecuária	2	13,3
Total	15	100

Para as residências, foram coletadas informações de faixa etária, escolaridade, alfabetização, dados do local da residência (zona, abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, internet,

cobertura do sinal telefônico, coleta de lixo, condição de acesso, ocupação do domicílio) e de veículos na residência. A Tabela 7 abaixo está o resultado do cadastro.

Tabela 7 - Resultado do cadastro de residências (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023)

Faixa etária (anos)	Quantidade	Percentual (%)
0 a 17	1	7,7
18 a 39	4	30,8
40 a 59	6	46,6
60 ou mais	2	15,4
Não informado	0	0,0
Total	13	100

Para as edificações comerciais, foram coletados o tipo de edificação, zona, abastecimento de água, energia elétrica, internet, cobertura do sinal telefônico, condição de acesso, veículos na economia, população permanente e flutuante, faixa etária da população permanente, escolaridade e alfabetização do proprietário e/ou responsável. **Foram cadastradas no total 8 edificações comerciais**, e na Tabela 8 abaixo está o quantitativo de **população permanente e flutuante**.

Tabela 8 - Resultado do cadastro de edificações comerciais (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023)

Número de pessoas	Quantidade	Percentual (%)
População permanente	9	8,7
População flutuante	94	91,3
Total	103	100

Para a fauna, foram cadastrados os animais domésticos, associados aos seus proprietários e imóveis e a fauna pecuária (animais de produção), considerando a localização e endereço do empreendimento, constando os dados do proprietário ou responsável pela pecuária e o quantitativo de animais e sua descrição. Em resumo, foram contabilizados **100 animais domésticos (entre cachorros, gatos e outros) e 82 animais de produção/criação**.

O Patrimônio Cultural de Bom Jesus do Itabapoana (RJ) foi levantado e cadastrado a partir de dados do Instituto Estadual do Patrimônio Cultural (INEPAC), Secretaria de Estado de Cultura e Economia Criativa e do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), indica que o município

possui **34 bens, entre patrimônios material e imaterial, bens móveis e sítios arqueológicos**. O Patrimônio Cultural de São José do Calçado - MG, não indica dados no Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), e segundo leis municipais, possui **dois patrimônios tombados**, de caráter cultural, imaterial e social. Este município possui patrimônio natural local sendo praticado o agroturismo, ecoturismo e o turismo de aventura. O Patrimônio Cultural de Guaçuí – ES, a partir de dados do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), do Conselho Municipal de Patrimônio Cultural e da Secretaria de Cultura do Estado do Espírito Santo, indica que o município possui 9 bens, entre bem arqueológico, bem móvel, bens materiais e imateriais e patrimônio natural. Esses bens não estão localizados na ZAS da UHE Rosal.

Como ferramenta de cadastro, foi utilizado o Aplicativo PROX, ferramenta de processamento de dados para Defesas Civas, disponibilizado pela Cemig, e que permite o georreferenciamento de pontos relativos às construções existentes nas áreas atingidas por manchas de inundação resultantes das cheias ordinárias. Todas as informações de cadastro estão disponíveis para a Defesa Civil pelo PROX.

Os locais classificados como domicílios vazios são locais onde não foram encontrados moradores no momento das pesquisas e/ou que se encontravam abandonados. Estes locais correspondem a 15,4% propriedades na ZAS (02 domicílios vazios).

VIII. Projeto de Sinalização de Rotas de Fuga e Pontos de Encontro

Após a caracterização das áreas de risco, por meio dos dados do levantamento cadastral, foram estabelecidas **Rotas de Fuga** visando definir os caminhos que devem ser percorridos até os locais seguros localizados fora da delimitação da mancha de inundação, denominados **Pontos de Encontro**. A sinalização de alerta foi validada pela Defesa Civil local. A localização dos PEs considerou a distância mais segura em uma localidade, evitando riscos potenciais como rodovias, pontes, linhas de trem, Linhas de Transmissão, rede básica de energia, entre outros. A sinalização de alerta pode ser consultada no PROX (Figura 10, Figura 11 e Figura 12).



Figura 10 - Localização das placas de sinalização de alerta das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro no PROX - Guaçuí/ES.

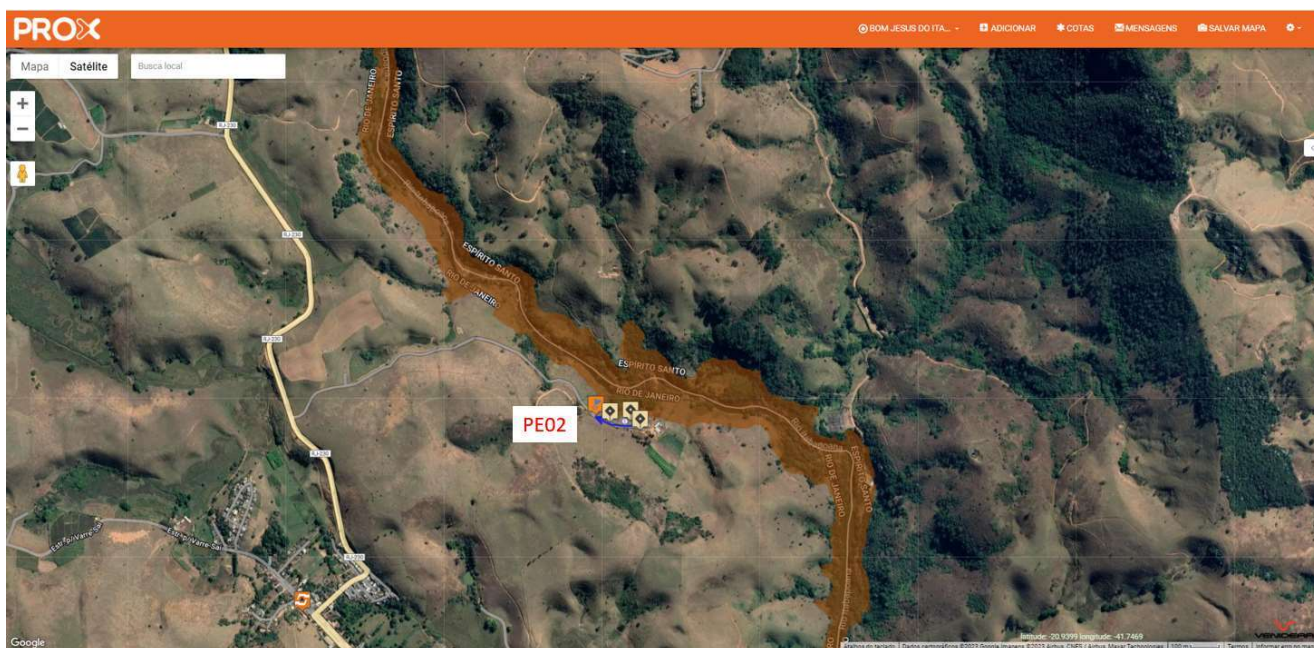


Figura 11 - Localização das placas de sinalização de alerta das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro no PROX – Bom Jesus do Itabapoana/RJ.

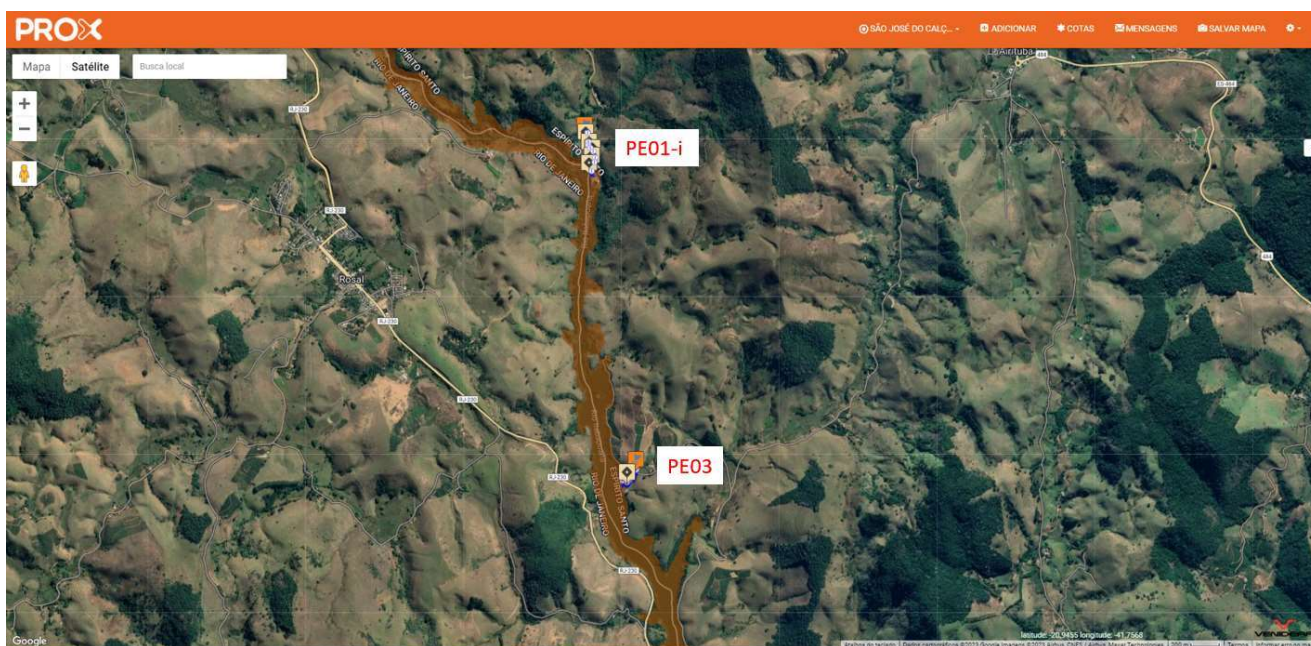


Figura 12 - Localização das placas de sinalização de alerta das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro no PROX – São José do Calçado/ES.

Vale destacar que a população não deve, em hipótese alguma, prolongar sua permanência nas áreas de risco após o alerta pela Defesa Civil para a evacuação, em busca de animais de estimação, objetos ou pertences.

No total, para a área estudada, foram criadas **04 Rotas de Fuga**; das quais **22 placas de Rota de Fuga**; e **04 placas de Pontos de Encontro** nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana/RJ, Guaçuí-ES, São José do Calçado-ES.

As dimensões, orientações para instalação e modelos sugeridos para as placas de sinalização estão apresentados nas Tabelas X e Y.

Tabela 9 - Dimensões e orientações para instalação placas de sinalização.

Modelo de Placa	Instalação	Comprimento (m) x Altura (m)	Altura em relação à superfície do terreno (m)
Rota de Fuga	Paralelo ao fluxo, seguindo o a localização	0,75 x 0,50	1,80
Ponto de Encontro	Local com boa visibilidade, próximo aos	1,00 x 0,75	1,80

Tabela 10 – Modelos das placas de sinalização.



I - Placa Ponto de Encontro: 100 cm x 75 cm

II - Placa Rota de Fuga: 75 cm x 50 cm

A Tabela 11 apresenta as principais informações referentes às rotas de fuga e aos pontos de encontro, com indicação do número de pessoas esperado, distâncias e tempos de deslocamento.

Tabela 11 – Principais informações sobre as rotas de fuga e pontos de encontro.

Localidade	Ponto de encontro	Rota de fuga	Número estimado de pessoas	Distância do maior percurso (m)	Tempo estimado do maior percurso (min)
Guaçuí	PE-01	1	100	200	3
Bom Jesus do Itabapoana	PE-02	1	18	200	3
São José do Calçado	PE-03	1	3	200	3
São José do Calçado	PE-01i	1	42	300	4
TOTAL	04	4	163	-	-

IX. Implantação do Sistema de Comando e Operação (SCO) e Posto de Comando (PC) a Sala de Situação

O SCO deverá ser instaurada assim que o nível de resposta em emergência for confirmada. Inicialmente será constituída pelos agentes internos e, caso a situação se agrave, passarão a integrar os agentes externos. O comando do SCO caberá aos agentes externos, a partir da sua chegada.

No Sistema de Comando e Operação ocorrerá a coordenação e deliberação das ações de resposta requeridas, onde serão centralizadas as informações coletadas em campo, sendo providenciados os recursos necessários, sejam eles humanos e/ou materiais, para atendimento à situação de ruptura.

A preparação do SCO compete à CEMIG, após o acionamento do Coordenador do PAE. É importante que o local para o estabelecimento possua infraestrutura adequada para sua finalidade.

O SCO deverá manter-se atuante durante todo o período demandado à realização das ações de socorro e de assistência às pessoas atingidas. Cabe ao Coordenador do PAE, em conjunto com órgãos de proteção e defesa civil deliberarem sobre o encerramento do SCO.

O Local do SCO e PC sugerido para a ZAS da UHE Rosal é na Biblioteca da Escola Estadual Luis Tito de Almeida na cidade de Bom Jesus do Itabapoana – RJ (Figura 12), no seguinte endereço:

- Avenida Francisco Diniz, n° 595

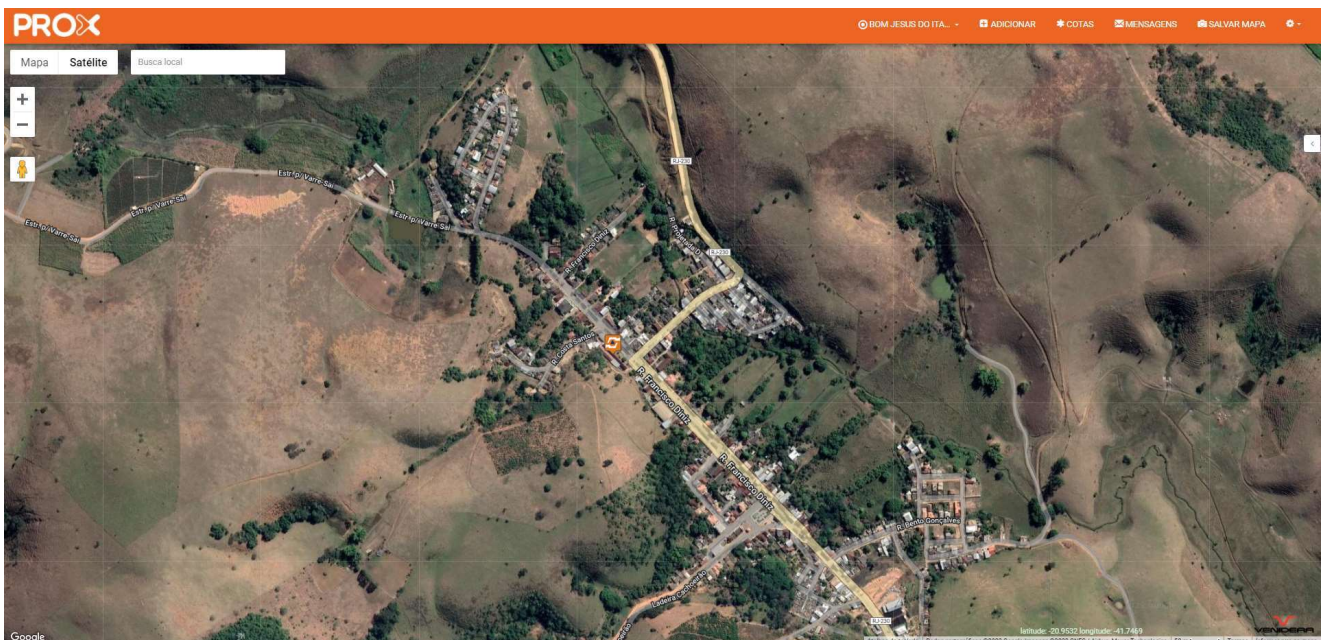


Figura 12 – Localização do SCO e PC (fonte: PROX).

A distância entre o SCO e PC com a UHE Rosal é de 7,3 km, e cerca de 20 minutos de deslocamento.

X. Plano de Comunicação

Em uma situação de rompimento de barragem, a eficiente comunicação entre Empreendedor, órgãos externos e indivíduos potencialmente afetados é primordial para o sucesso das ações de resposta. Todas as comunicações estabelecidas deverão ocorrer de forma clara e objetiva, garantindo que as informações sejam compreendidas por todos.

A notificação aos agentes internos do PAE deverá ser estabelecida com o máximo de cuidado, com o conhecimento da hierarquia, mas, também, com atenção à urgência da situação. A necessidade de ações de controle e resposta poderá acontecer em vários tipos de circunstâncias e adversidades. Dessa forma, é necessário que os integrantes do PAE estejam sempre de prontidão e tenham ciência que uma situação de rompimento de barragem poderá ocorrer a qualquer hora, nos dias úteis ou em finais de semana e feriados. Em caso de férias de algum integrante, um substituto deverá ser nomeado para assumir suas funções e responsabilidades.

Os agentes externos devem ser comunicados imediatamente após a confirmação da situação de Alerta pelos colaboradores da empresa, indicados nos fluxogramas de notificação. No Apêndice B encontra-se a “Mensagem de Notificação Padrão” que deverá ser realizado para informar ou formalizar o ocorrido no âmbito externos.

Ademais, informes/comunicações formais deverão ser elaborados e enviados aos órgãos reguladores e fiscalizadores competentes e, após, devidamente arquivados. Esse procedimento torna-se essencial para oficializar a eventualidade e as ações empreendidas pelo agente privado na mitigação dos potenciais danos nas áreas do entorno do empreendimento.

A. Meios de Comunicação

Conforme as estratégias de comunicação definidas para as áreas impactadas pelas cheias ordinárias, foi elaborado o fluxo de comunicação a ser adotado. A Figura 13 apresenta os meios de comunicação a serem utilizados e a ordem de acionamento, em função do Nível de Resposta. Conforme citado anteriormente, os fluxogramas de notificação e contatos de todos os agentes internos e externos estão disponíveis, respectivamente, nos Capítulo V e no Apêndice H.

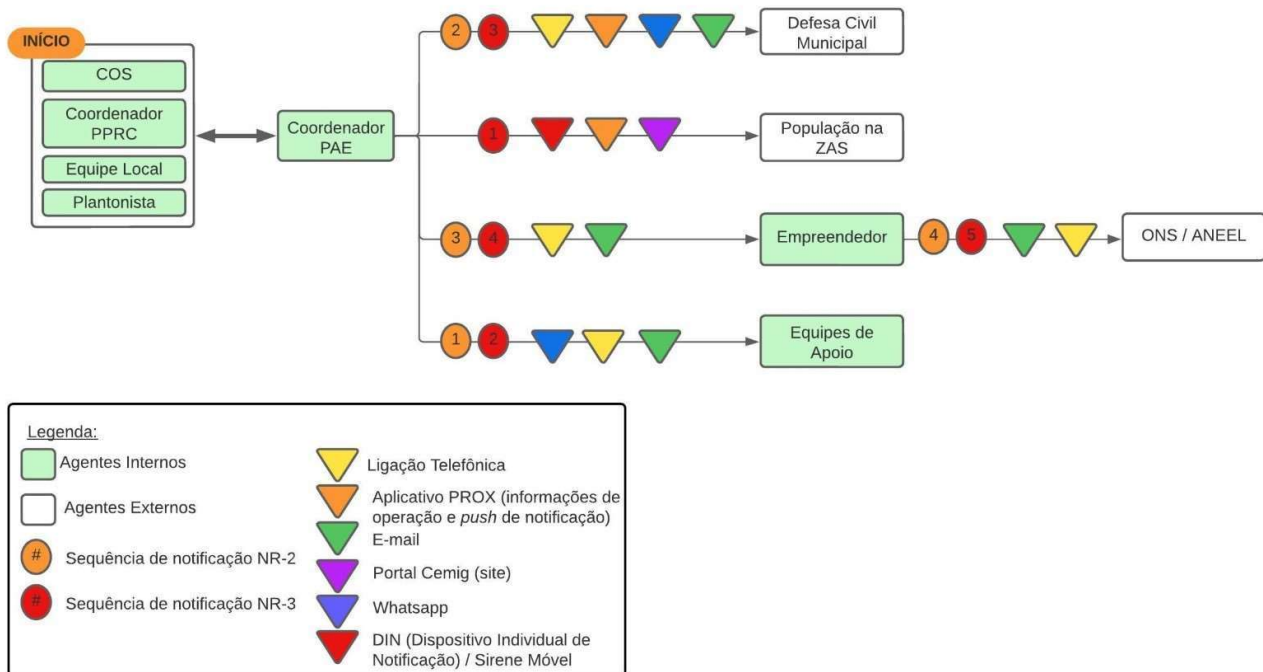


Figura 13 - Meios de comunicação a serem utilizados

B. Canais de Comunicação

A CEMIG conta com o **Aplicativo PROX** (<https://www.cemig.com.br/programa-sustentabilidade/do-proximidade-ao-prox-do-programa-a-ferramenta-de-gestao-de-riscos/>) e **PROX - Multiplicando segurança** (segurancaprox.com.br), para informações em tempo real da operação do reservatório e notificação, pela Defesa Civil, para a população impactada por um evento de ruptura de barragem ou de cheia natural.

Além disso, vale ressaltar a disponibilidade do **site institucional** (<https://www.cemig.com.br/programa-sustentabilidade/plano-de-acao-de-emergencia/>) para divulgação das informações referentes ao Plano de Ação de Emergência ou de eventos de cheia.

C. Outras Ações de Comunicação

De acordo com a boa prática, para uma comunicação efetiva diante de uma situação de cheia natural, a UHE Rosal deverá adotar ações para:

- Estabelecer e manter um relacionamento efetivo com agentes reguladores e fiscalizadores, bem como com outras empresas localizadas a jusante e a montante da barragem, mesmo na situação de normalidade. Esta aproximação pode contribuir para uma melhor comunicação em um cenário de cheia;

- Nomear Porta-vozes que são pessoas previamente treinadas para estabelecerem comunicações junto aos órgãos externos, imprensa ou indivíduos/familiares afetados;
- Atuar nas mídias sociais para difusão de informações e esclarecimentos relevantes;

XI. Encerramento das operações

Uma vez que as condições indiquem que não existe mais uma emergência no local da barragem e que a Cemig GT declarou que a barragem está segura, o Coordenador do PAE deverá contatar a COMPDEC e/ou a CEDEC que irão acompanhar a evolução das inundações no vale e decretar o fim da emergência, e conseqüentemente o regime de monitoramento de cheia.

XII. Apêndices

A. Ficha Técnica da Barragem

(1) Geral	
Nome do barramento	UHE Rosal
Empreendedor	Rosal Energia S.A.
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água barrado	Rio Itabapoana
- Município	Guaçuí e Bom Jesus do Itabapoana
- Unidade da Federação	Espirito Santo (ES) e Rio de Janeiro (RJ)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 20°55'1,50"S Long. 41°43'19,20" O
(2) Reservatório	
NA Montante – Reservatório:	
- Máximo Maximorum	558,75
- Máximo Normal	555,00
- Mínimo Operativo	550,00
NA Jusante	
- Máximo Normal [m-IBGE]	363,42
Áreas Inundadas:	
- No NA Máximo Maximorum [km ²]	1,97
- No NA Máximo Normal [km ²]	1,56
- No NA Mínimo Normal [km ²]	1,07
Volume do Reservatório:	
- No N.A. Máximo Maximorum [hm ³]	21,22
- No N.A. Máximo Normal [hm ³]	14,48
- No N.A. Mínimo Normal [hm ³]	7,99
(3) Barragem	
Material	Concreto
Comprimento da Crista [m]	214,50
Altura máxima em relação à fundação [m]	40,00
Cota da Crista [m-IBGE]	560,00
(4) Sistema de descarga	
Tipo	Vertedouro de Soleira Livre (VL)
Vazão de Projeto [m ³ /s] – TR 10.000 anos	890,00
Cota da soleira vertente [m-IBGE]	555,00
(5) Tomada d'Água	
Tipo	Gravidade
Número de vãos	1
Conduto Forçado	
- Número de Condutos	2
- Comprimento [m]	
Conduto 01	30,70
Conduto 02	27,93
(6) Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Número de Unidades Geradoras	2
Turbinas Hidráulicas	
- Tipo	Francis
- Potência Instalada Total [MW]	55,00

B. Mensagem de notificação Padrão**URGENTE**

Esta é uma mensagem de (declaração / alteração) do Nível de Segurança, feita por _____, Coordenador do PAE Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem da UHE Rosal.

A partir das ___:___ h de ___/___/_____, foi ativado o Nível de Segurança _____ do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem da UHE Rosal devido _____.

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

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a _____, _____ e _____.

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e por em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem UHE Rosal.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior. Nova Comunicação será emitida dentro de _____ horas ou de hora em hora, para sua atualização.

A UHE Rosal possui uma barragem em concreto, localizadas no rio Itabapoana. O volume máximo de armazenamento é de 17 hm³. A Zona de Autossalvamento (ZAS) adotada corresponde a 10 km a partir do barramento, e engloba pequenos aglomerados rurais.

FIM DA MENSAGEM

C. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética

Premissas:

Para o **Nível de Resposta 3 – Emergência**, foram simulados quatro cenários hidrológicos de ruptura, os quais são apresentados abaixo:

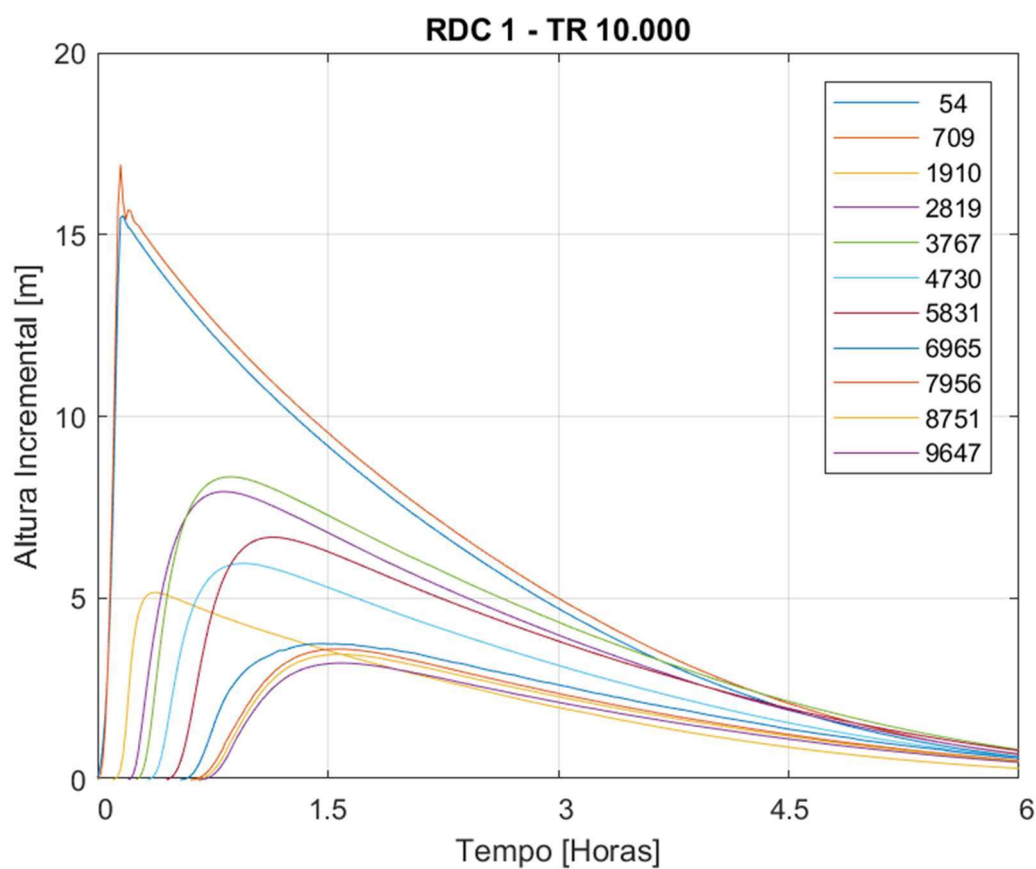
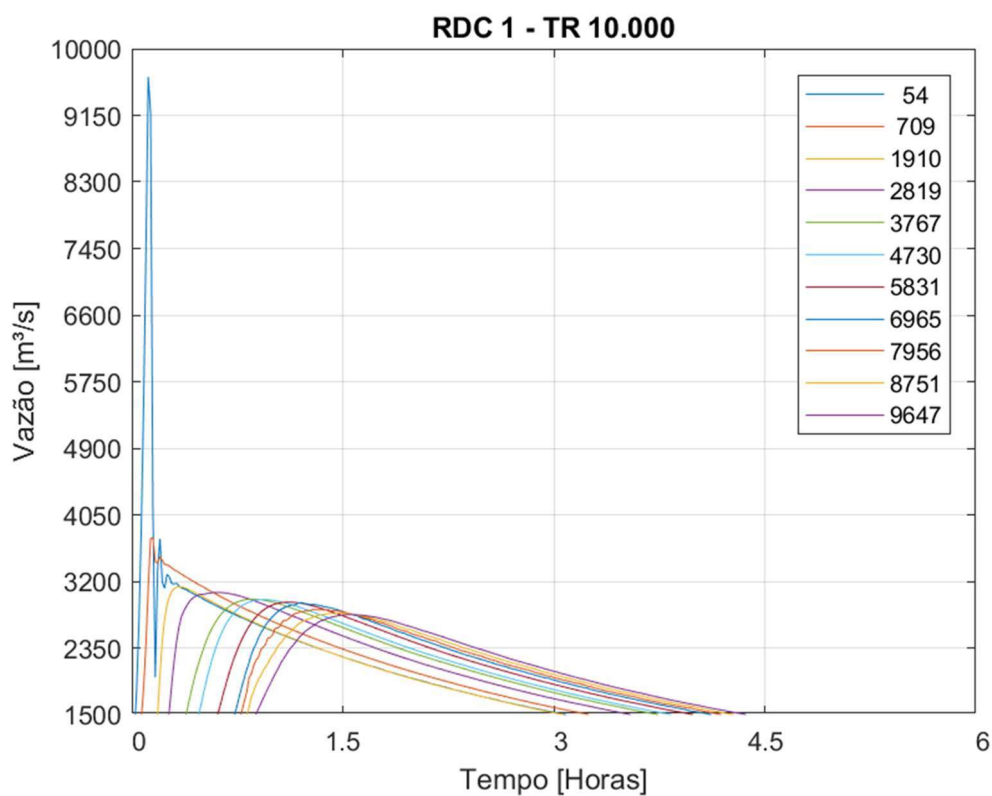
- **Cenário RDC 1:** Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, durante evento de vazão Decamilenar, com o reservatório na El. 558,80 m;
- **Cenário RDC 2:** Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem em Condição de Carregamento Normal (CCN) ou Limite, vertendo a vazão de referência Q_{MLT} (Sunny Day) e reservatório na El. 555,00 m;
- **Cenário RDC 3:** Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, vertendo a vazão de restrição e reservatório na El. 556,10 m;
- **Cenário RDC 4:** Rompimento por galgamento ou colapso estrutural de dois blocos do vertedouro, vertendo a vazão de restrição e reservatório na El. 556,10 m.

Resultados:

1. Cenário RDC 1: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem com vazão decamilenar (890 m³/s)

As figuras a seguir ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 1 (Decamilenar), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no barramento durante o evento de cheia Decamilenar (reservatório com N.A. El. 558,80 [m-IBGE]).

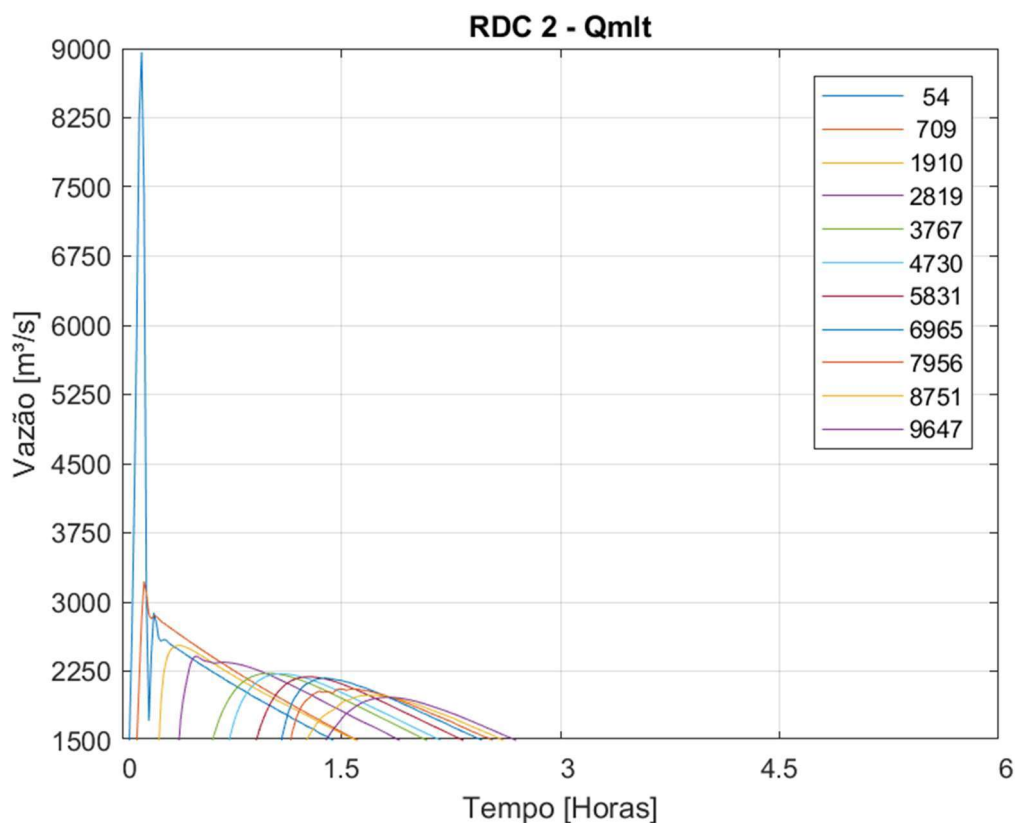
Ao longo do modelo verificou-se que, juntamente com as vazões elevadas, há um volume de grande magnitude sendo propagado, podendo ocasionar grandes impactos às edificações e aos demais empreendimentos localizados a jusante da estrutura. A altura incremental da onda de cheia chega a 16,90 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 3,21 m, resultando na cota aproximada de El. 365,95 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).



2. Cenário RDC 2: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem em dia seco, vertendo a vazão média de longo termo (33 m³/s)

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 2 (*Sunny Day*), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura ocorre por galgamento ou colapso estrutural do barramento em Condição de Carregamento Normal (CCN), durante evento de vazão média de longo termo (*Sunny Day*), com o reservatório na El. 555,00 [m-IBGE].

A altura incremental da onda de cheia chega a 22,80 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 4,47 m, resultando na cota aproximada de El. 364,71 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).



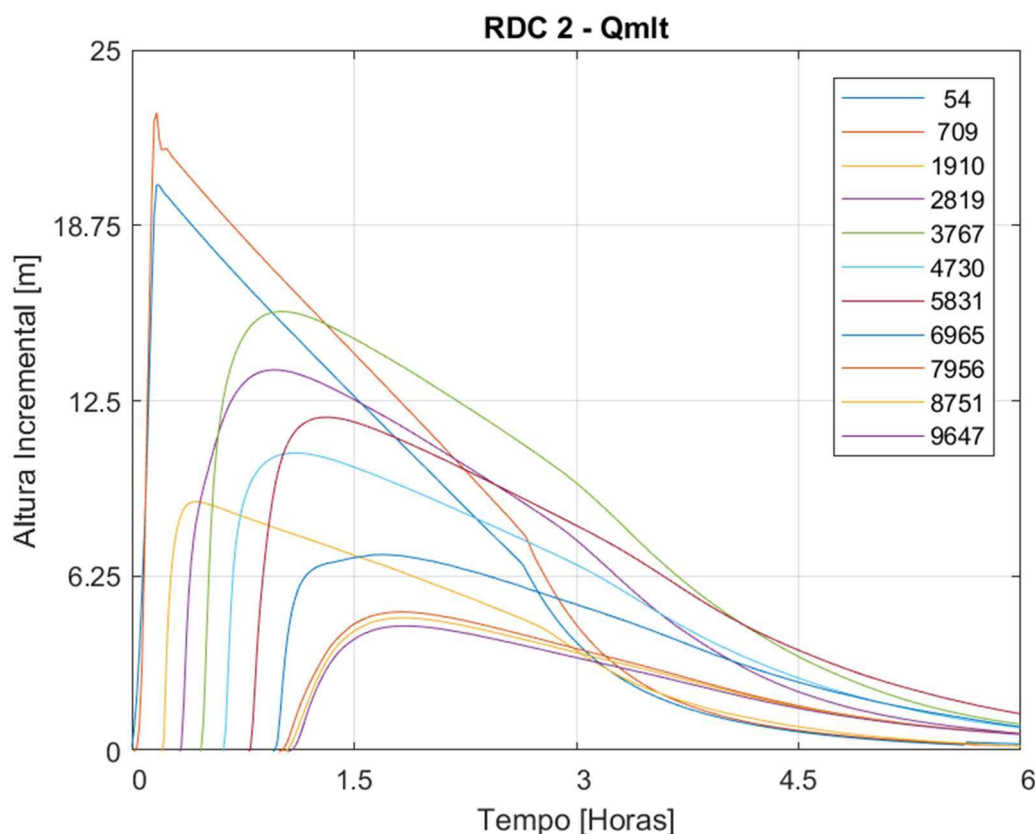
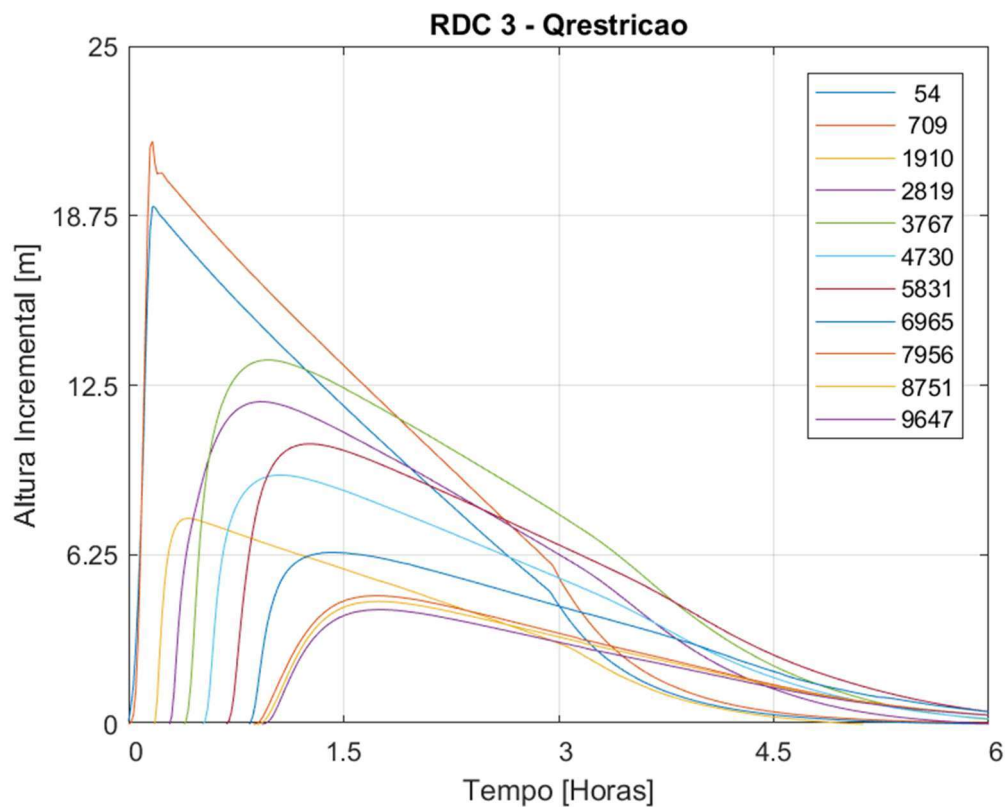
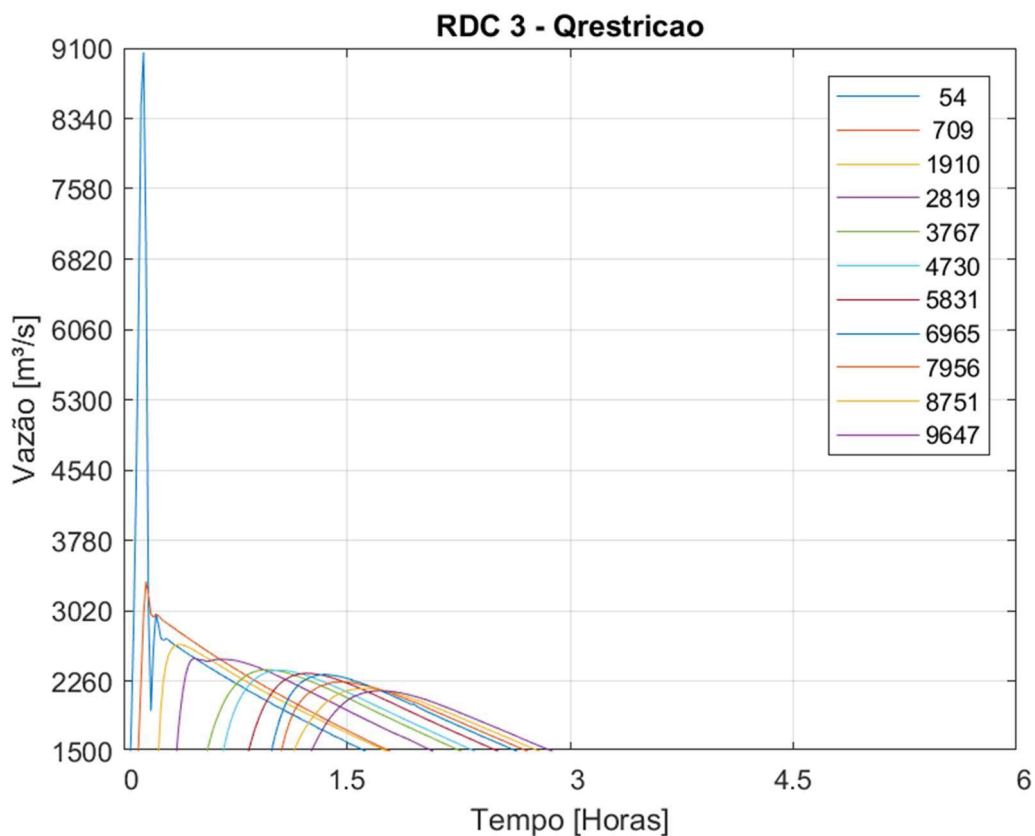


Figura E. 1 - Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. RDC 2

3. Cenário RDC 3: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, vertendo a vazão de restrição (140 m³/s)

As figuras a seguir ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 3 (Vazão de Restrição – 140 m³/s, reservatório com N.A. El. 556,10 [m-IBGE]), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

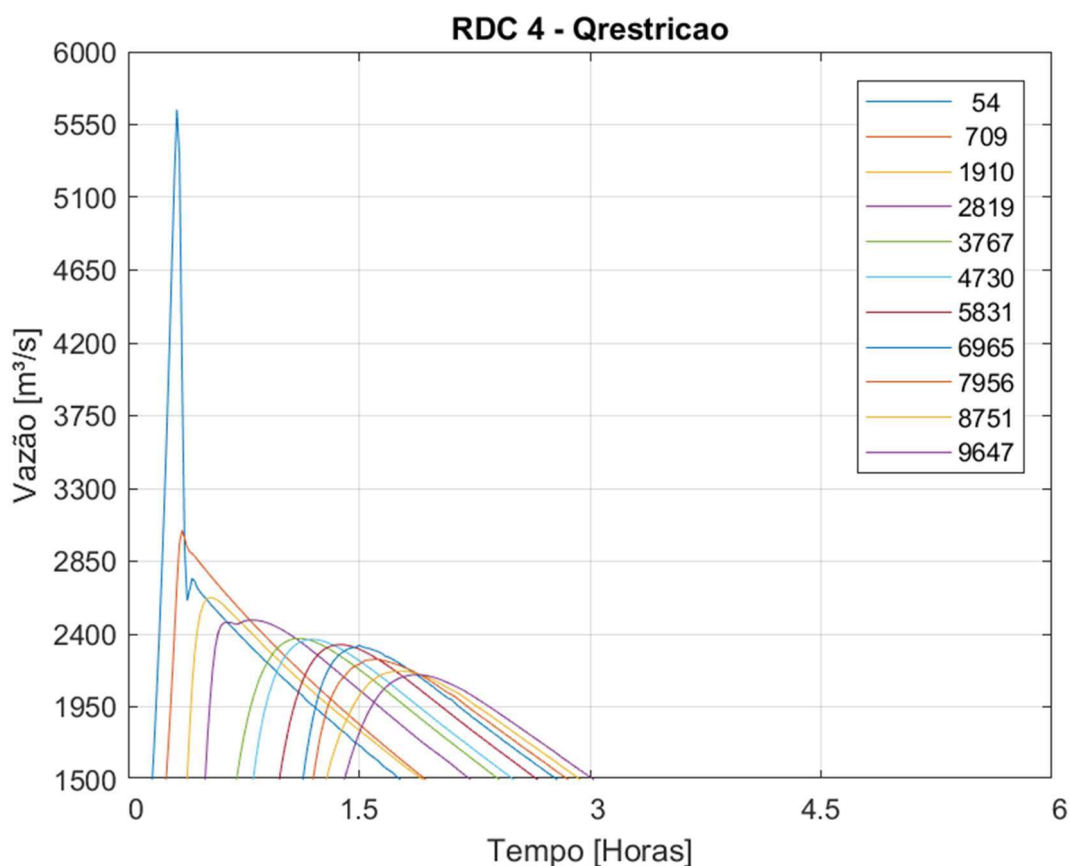
A altura incremental da onda de cheia chega a 21,50 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 4,22 m, resultando na cota aproximada de El. 365,00 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).

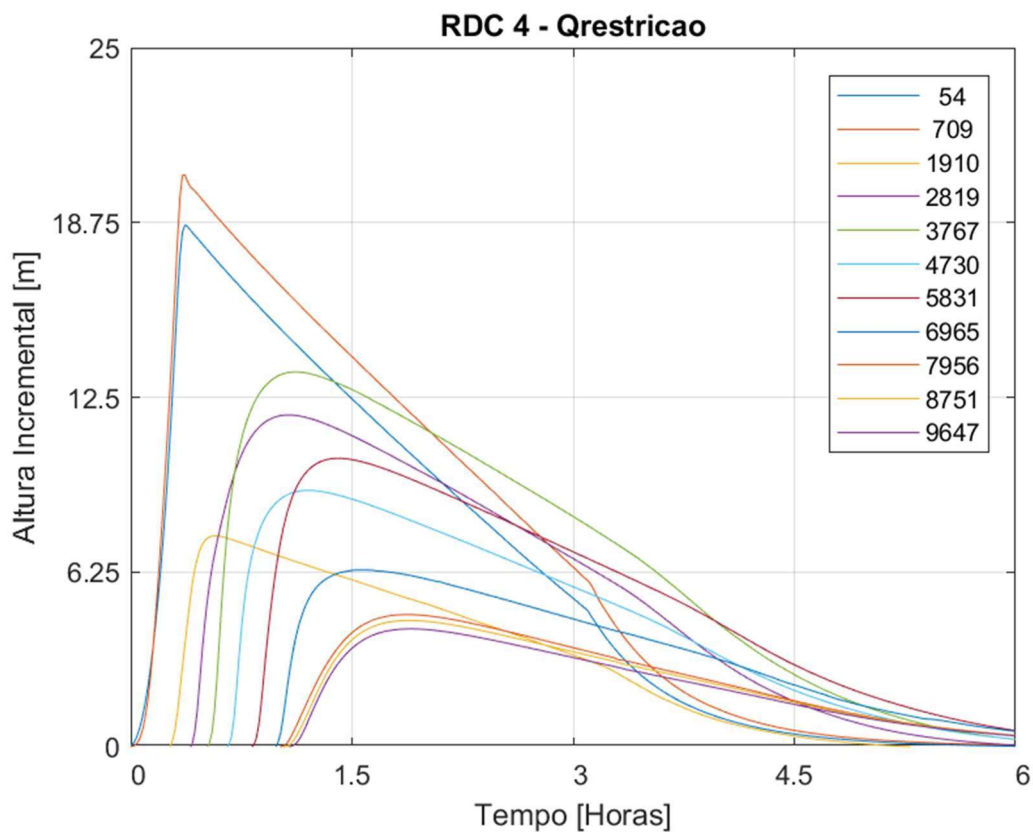


4. Cenário RDC 4: Rompimento por galgamento ou colapso estrutural de dois blocos do vertedouro, vertendo a vazão de restrição (140 m³/s)

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 4 (Vazão de Restrição – 140 m³/s, reservatório com N.A. El. 556,10 [m-IBGE] e brecha com largura final de 40,0 m), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A altura incremental da onda de cheia chega a 20,50 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 4,22 m, resultando na cota aproximada de El. 365,00 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).





D. Principais pontos de inundação

As tabelas abaixo expõem o número de benfeitorias potencialmente afetadas pelos cenários de ruptura hipotética. Considerando a média de habitantes por edificações, por setor censitário, a estimativa da população afetada, por cenário de ruptura, encontra-se nas tabelas seguintes.

Cenário de Ruptura	Número Aprox. de atingidos (Economias)		
	Dentro da ZAS	Fora da ZAS	Total
RDC 1	21	0	21
RDC 2	19	0	19
RDC 3	20	0	20
RDC 4	19	0	19

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Economias)			
	RDC 1		RDC 2	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
320480710000002	7	0	7	0
320230605000027	12	0	10	0
330060525000002	2	0	2	0
Total	21	0	19	0

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Economias)			
	RDC 3		RDC 4	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
320480710000002	7	0	7	0
320230605000027	11	0	10	0
330060525000002	2	0	2	0
Total	20	0	19	0

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Habitantes)			
	RDC 1		RDC 2	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
320480710000002	23	0	23	0
320230605000027	44	0	37	0
330060525000002	7	0	7	0
Total	74	0	67	0

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Habitantes)			
	RDC 3		RDC 4	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
320480710000002	23	0	23	0
320230605000027	40	0	37	0
330060525000002	7	0	7	0
Total	70	0	67	0

Em relação às cheias naturais, o número de benfeitorias é apresentado a seguir.

Tempos de recorrência	Número Aprox. de atingidos (Economias)		
	Dentro da ZAS	Fora da ZAS	Total
TR 10.000 anos	12	0	12
TR 100 anos	9	0	9
TR 50 anos	9	0	9
TR 10 anos	7	0	7
TR 2 anos	5	0	5

Algumas restrições de acesso em momentos de crise podem ser identificadas. Dentre elas, o acesso às localidades da área de inundação mediante as rodovias e estradas sujeitas à inundação, bem como a interdição das pontes pertencentes a elas. Nesse contexto, nas cartas de inundação estão indicadas as estradas e pontes atingidas pela onda induzida pela ruptura hipotética da barragem. Essas estruturas deverão ser mapeadas pelos órgãos de Defesa Civil, para que o isolamento e interdição das vias sejam adequadamente planejado e executado para momentos de crise.

Com base nessas informações, avaliou-se, para cada cenário simulado, a possibilidade de galgamento das pontes, bem como o atendimento à recomendação de 1 m de borda livre abaixo da estrutura. Recomendações de projeto de pontes e bueiros de DNIT (2005) indicam 1 m de borda livre para períodos de retorno de 50 anos ou 100 anos, conforme critério de projeto. Para o cenário milenar, tal condição não se aplica, uma vez que o evento hidrológico natural já é superior às recomendações aplicáveis. Sendo assim, os valores representados em vermelhos indicam que o nível d'água atingiu o tabuleiro da estrutura ou o não atendimento da recomendação de DNIT (2005).

A ponte presente ao longo do trecho estudado tem seus resultados resumidos abaixo, e, em seguida, é apresentada a espacialização dessa estrutura.

Estrutura	Elevação do tabuleiro [m-IBGE]		Elevação máxima do nível de água [m-IBGE]			
	Superior	Inferior	RDC 1	RDC 2	RDC 3	RDC 4
Ponte 01	536,11	534,71	557,12	553,83	554,38	553,34



E. Tempos de chegada e pico de onda para cenários de ruptura

As tabelas a seguir contêm os resultados da modelagem hidrológica, apresentadas em todos os mapas temáticos produzidos para os cenários de ruptura, anteriormente identificados.

- Resultados RDC 1:

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmlt} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch} *	V [km/h]*
10071	54	556,72	541,21	533,31	23,42	15,51	9,638	00H10M	06H02M	00H02M	-
9416	709	557,12	540,20	531,06	26,06	16,92	3,754	00H09M	06H08M	00H03M	-
8215	1910	481,95	476,79	471,95	10,00	5,15	3,130	00H22M	4H57M	00H10M	9,28
7306	2819	459,71	451,78	443,84	15,87	7,93	3,058	00H49M	5H58M	00H16M	4,25
6358	3767	450,20	441,87	432,20	18,01	8,33	2,972	00H52M	06H08M	00H19M	5,30
5395	4730	417,03	411,08	404,65	12,38	5,95	2,967	00H57M	05H37M	00H25M	5,97
4294	5831	391,13	384,45	377,22	13,91	6,67	2,935	01H08M	05H52M	00H33M	5,98
3160	6965	368,48	364,73	360,31	8,16	3,74	2,926	01H26M	05H18M	00H41M	5,46
2169	7956	366,59	363,00	360,24	6,35	3,60	2,842	01H33M	05H02M	00H47M	5,71
1374	8751	366,33	362,88	360,24	6,09	3,45	2,795	01H34M	04H57M	00H49M	6,21
478	9647	365,95	362,74	360,24	5,71	3,21	2,775	01H35M	04H48M	00H51M	6,77

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m]; Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural de TR 10.000 anos [m-IBGE]; Z_{Qmlt} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE]; H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m]; H_{incr} é a altura incremental do pico em relação ao evento Tr 10.000 anos [m]; Q_p é a vazão de pico [m³/s]; T_p é o tempo de pico da onda induzida [HH:MM]; T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H > 1,00) [HH:MM]; T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle, V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/h], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

- Resultados RDC 2:

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmit} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch} *	V [km/h]*
10071	54	553,51	533,31	533,31	20,20	20,20	8.963	00H10M	04H39M	00H01M	-
9416	709	553,83	531,06	531,06	22,77	22,77	3.225	00H10M	04H42M	00H03M	-
8215	1910	480,85	471,95	471,95	8,90	8,90	2.530	00H26M	04H40M	00H14M	6,96
7306	2819	457,44	443,84	443,84	13,60	13,60	2.411	00H58M	05H44M	00H21M	3,46
6358	3767	447,87	432,20	432,20	15,68	15,68	2.227	01H01M	06H07M	00H29M	4,37
5395	4730	415,29	404,65	404,65	10,64	10,64	2.221	01H06M	05H51M	00H38M	5,01
4294	5831	389,13	377,22	377,22	11,91	11,91	2.189	01H19M	06H24M	00H49M	5,02
3160	6965	367,33	360,31	360,31	7,01	7,01	2.176	01H41M	05H31M	01H00M	4,56
2169	7956	365,21	360,24	360,24	4,97	4,97	2.057	01H49M	04H58M	01H05M	4,79
1374	8751	365,00	360,24	360,24	4,76	4,76	1.989	01H50M	04H55M	01H07M	5,22
478	9647	364,71	360,24	360,24	4,47	4,47	1.967	01H51M	04H52M	01H09M	5,70

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m]; Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural de Tr 100 anos [m-IBGE]; Z_{Qmit} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE]; H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m]; H_{incr} é a altura incremental do pico em relação ao evento Tr 100 anos [m]; Q_p é a vazão de pico [m³/s]; T_p é o tempo de pico da onda induzida [HH:MM]; T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H > 1,00) [HH:MM]; T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle, V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/h], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

- Resultados RDC 3:

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmt} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch} *	V [km/h]*
10071	54	554,16	535,07	533,31	20,86	19,09	9.054	00H10M	04H10M	00H01M	-
9416	709	554,38	532,88	531,06	23,31	21,50	3.335	00H10M	04H17M	00H03M	-
8215	1910	481,08	473,49	471,95	9,14	7,59	2.652	00H25M	03H55M	00H12M	7,42
7306	2819	457,94	446,05	443,84	14,10	11,89	2.501	00H56M	04H39M	00H19M	3,61
6358	3767	448,39	434,96	432,20	16,19	13,43	2.380	00H58M	04H58M	00H26M	4,64
5395	4730	415,67	406,49	404,65	11,02	9,18	2.374	01H04M	04H47M	00H34M	5,20
4294	5831	389,56	379,23	377,22	12,34	10,33	2.341	01H16M	05H05M	00H44M	5,25
3160	6965	367,74	361,41	360,31	7,42	6,33	2.333	01H26M	04H54M	00H53M	5,46
2169	7956	365,55	360,81	360,24	5,31	4,74	2.249	01H44M	04H30M	00H59M	5,04
1374	8751	365,32	360,80	360,24	5,08	4,52	2.174	01H45M	04H27M	01H01M	5,49
478	9647	365,01	360,79	360,24	4,77	4,22	2.153	01H45M	04H22M	01H03M	6,06

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m]; Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para Q_{restrição} [m-IBGE]; Z_{Qmt} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE]; H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m]; H_{incr} é a altura incremental do pico em relação à Q_{restrição} [m]; Q_p é a vazão de pico [m³/s]; T_p é o tempo de pico da onda induzida [HH:MM]; T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H > 1,00) [HH:MM]; T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle, V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/h], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

- Resultados RDC 4:

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmlt} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch} *	V [km/h]*
10071	54	553,73	535,07	533,31	20,42	18,66	5.642	00H22M	04H16M	00H04M	-
9416	709	553,34	532,88	531,06	22,27	20,46	3.042	00H22M	04H24M	00H05M	-
8215	1910	481,04	473,49	471,95	9,09	7,54	2.626	00H34M	03H58M	00H18M	9,28
7306	2819	457,92	446,05	443,84	14,08	11,87	2.486	01H04M	04H41M	00H27M	3,95
6358	3767	448,36	434,96	432,20	16,17	13,40	2.373	01H07M	05H0M	00H34M	4,95
5395	4730	415,65	406,49	404,65	11,00	9,17	2.367	01H12M	04H49M	00H42M	5,61
4294	5831	389,54	379,23	377,22	12,32	10,32	2.334	01H24M	05H7M	00H52M	5,59
3160	6965	367,73	361,41	360,31	7,41	6,32	2.331	01H34M	04H54M	01H02M	5,76
2169	7956	365,54	360,81	360,24	5,30	4,73	2.244	01H52M	04H31M	01H07M	5,27
1374	8751	365,31	360,80	360,24	5,07	4,52	2.170	01H53M	04H28M	01H09M	5,73
478	9647	365,00	360,79	360,24	4,76	4,22	2.148	01H54M	04H24M	01H11M	6,26

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m]; Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para Q_{restrição} [m-IBGE]; Z_{Qmlt} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE]; H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m]; H_{incr} é a altura incremental do pico em relação à Q_{restrição} [m]; Q_p é a vazão de pico [m³/s]; T_p é o tempo de pico da onda induzida [HH:MM]; T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H > 1,00) [HH:MM]; T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle, V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/h], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

- Resultados Cheias Naturais:

SC	d*[m]	Cota [m-IBGE]					Qmlt	Qrestrição
		TR 2	TR 10	TR 50	TR 100	TR 10.000		
10071	54	535,93	537,25	538,25	538,64	541,21	533,31	535,07
9416	709	533,92	535,53	536,77	537,25	540,20	531,06	532,88
8215	1910	473,94	474,75	475,34	475,55	476,79	471,95	473,49
7306	2819	446,89	448,27	449,27	449,64	451,78	443,84	446,05
6358	3767	436,10	437,80	439,00	439,43	441,87	432,20	434,96
5395	4730	407,24	408,36	409,15	409,43	411,08	404,65	406,49
4294	5831	380,09	381,35	382,24	382,57	384,45	377,22	379,23
3160	6965	361,96	362,75	363,32	363,54	364,73	360,31	361,41
2169	7956	361,11	361,59	361,96	362,10	363,00	360,24	360,81
1374	8751	361,09	361,55	361,89	362,03	362,88	360,24	360,80
478	9647	361,07	361,50	361,82	361,95	362,74	360,24	360,79

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m];

F. Lista de mapas temáticos e manchas de inundação

Na lista de desenhos apresentada nas tabelas abaixo pode-se visualizar os mapas de inundação para cada simulação realizada com a delimitação do alcance máximo da onda induzida pela ruptura da barragem e pela passagem das cheias naturais no vale a jusante, além das principais estruturas atingidas em cada cenário. Os mapas anexos apresentam as situações específicas para o Nível de Resposta 3 – **Emergência**, onde a ruptura já ocorreu ou está prestes a ocorrer, assim como cenários de cheias naturais para o Nível de Resposta – **Cheias**.

As cartas de inundação sumarizam informações estratégicas do estudo de ruptura hipotética da barragem, auxiliando a realização das ações a serem tomadas em momentos de crise. Sendo assim, são apresentados os resultados hidráulicos de:

- Cota de pico m;
- Cota TR 100 anos e TR 1.000 m;
- Cota Q_{MLT} m;
- Altura [m];
- Altura Incremental [m];
- Vazão de pico durante a passagem da onda [m^3/s];
- Tempo de chegada do pico da onda [00H00M];
- Tempo inundado [00H00M];
- Tempo de chegada do início da onda [00H00M]; e,
- Velocidade média da onda [km/h].

Cenário	Número do Mapa
RDC 1 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem com vazão decamilenar (890 m^3/s)	PAE-ROS-MAP01-RDC01_revB
RDC 2 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem em dia seco, vertendo a vazão média de longo termo (33 m^3/s)	PAE-ROS-MAP02-RDC02_revB
RDC 3 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, vertendo a vazão de restrição (140 m^3/s)	PAE-ROS-MAP03-RDC03_revB
RDC 4 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural de dois blocos do vertedouro, vertendo a vazão de restrição (140 m^3/s)	PAE-ROS-MAP04-RDC04_revB

É representado em carta de inundação, também, o perigo hidrodinâmico do cenário mais crítico. Este é o produto direto entre a velocidade e a profundidade do escoamento, sendo uma variável importante de tomada de decisão, a qual ilustra espacialmente a capacidade destrutiva de uma onda induzida pela ruptura hipotética da barragem.

Nessa linha, a tabela a seguir apresenta as prováveis consequências esperadas da onda de ruptura baseada na variável “perigo hidrodinâmico” ou “inundação dinâmica”, empregados na graduação dessa variável nas cartas de inundação.

Parâmetro HxV [m ² /s]	Consequências esperadas
<0,50	Crianças e deficientes são arrastados
0,50 – 1,00	Adultos são arrastados
1,00 – 3,00	Danos de submersão em edifícios e estruturais em casas
3,00 – 7,00	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
>7,00	Colapso de certos edifícios

Fonte: Adaptado de Synaven et al. (2000).

Cenário – Perigo Hidrodinâmico	Número do Mapa
RDC 1 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem com vazão decamilenar (890 m³/s)	PAE-ROS-MAP05-PER01_revB
RDC 2 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem em dia seco, vertendo a vazão média de longo termo (33 m³/s)	PAE-ROS-MAP06-PER02_revB
RDC 3 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, vertendo a vazão de restrição (140 m³/s)	PAE-ROS-MAP07-PER03_revB
RDC 4 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural de dois blocos do vertedouro, vertendo a vazão de restrição (140 m³/s)	PAE-ROS-MAP08-PER04_revB

Por fim, são apresentadas as cartas de inundação do cenário sem ruptura, para as vazões com TR 2, 10, 50, 100 e 10.000 anos. Desta forma é possível analisar quais as regiões que estão, naturalmente, expostas a riscos hidrológicos no vale a jusante da barragem.

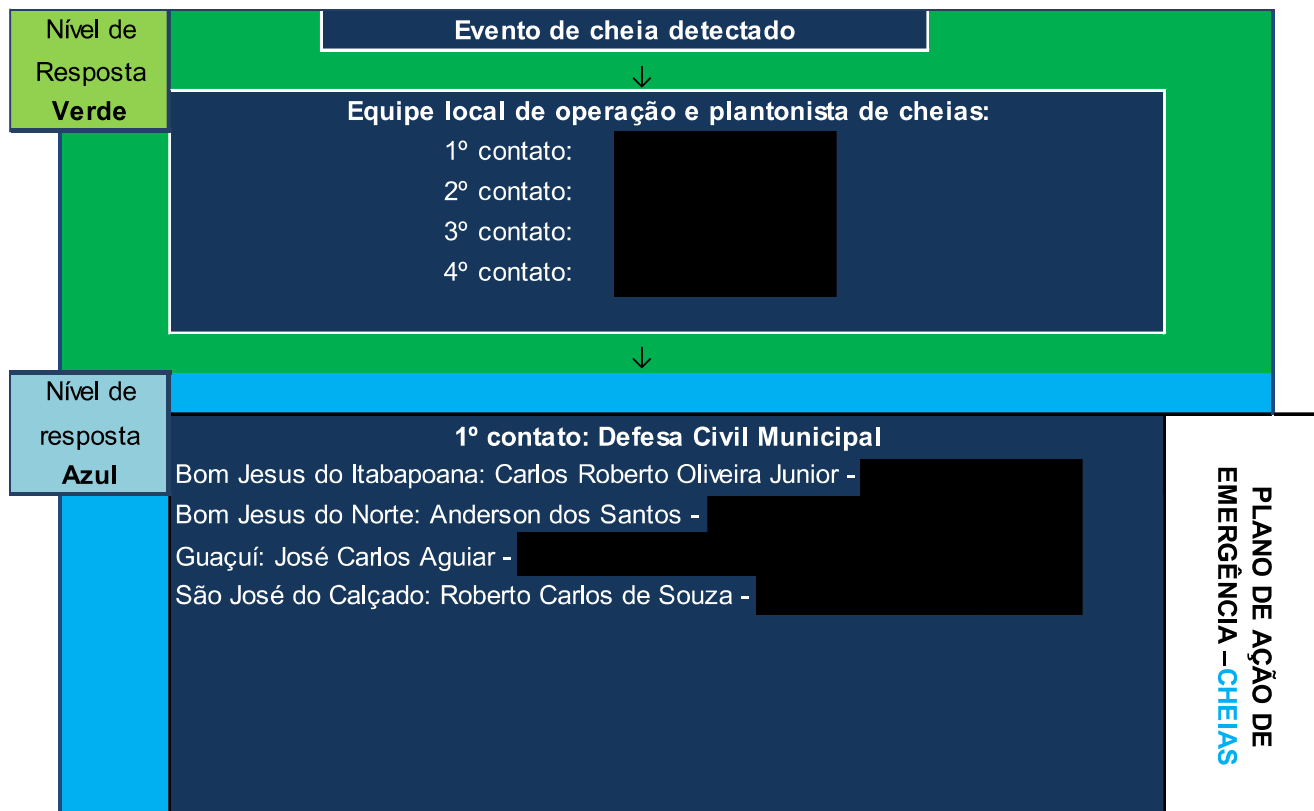
Tempo de Recorrência	Número do Mapa
TR 2 anos (221 m³/s)	PAE-ROS-MAP09-TR2_revB
TR 10 anos (364 m³/s)	PAE-ROS-MAP10-TR10_revB
TR 50 anos (489 m³/s)	PAE-ROS-MAP11-TR50_revB
TR 100 anos (541 m³/s)	PAE-ROS-MAP12-TR100_revB
TR 10.000 anos (890 m³/s)	PAE-ROS-MAP13-TR10000_revB

XIII. Apêndices Externos

Documento nº PAE-ROS-DOC02_Apêndices-G-H

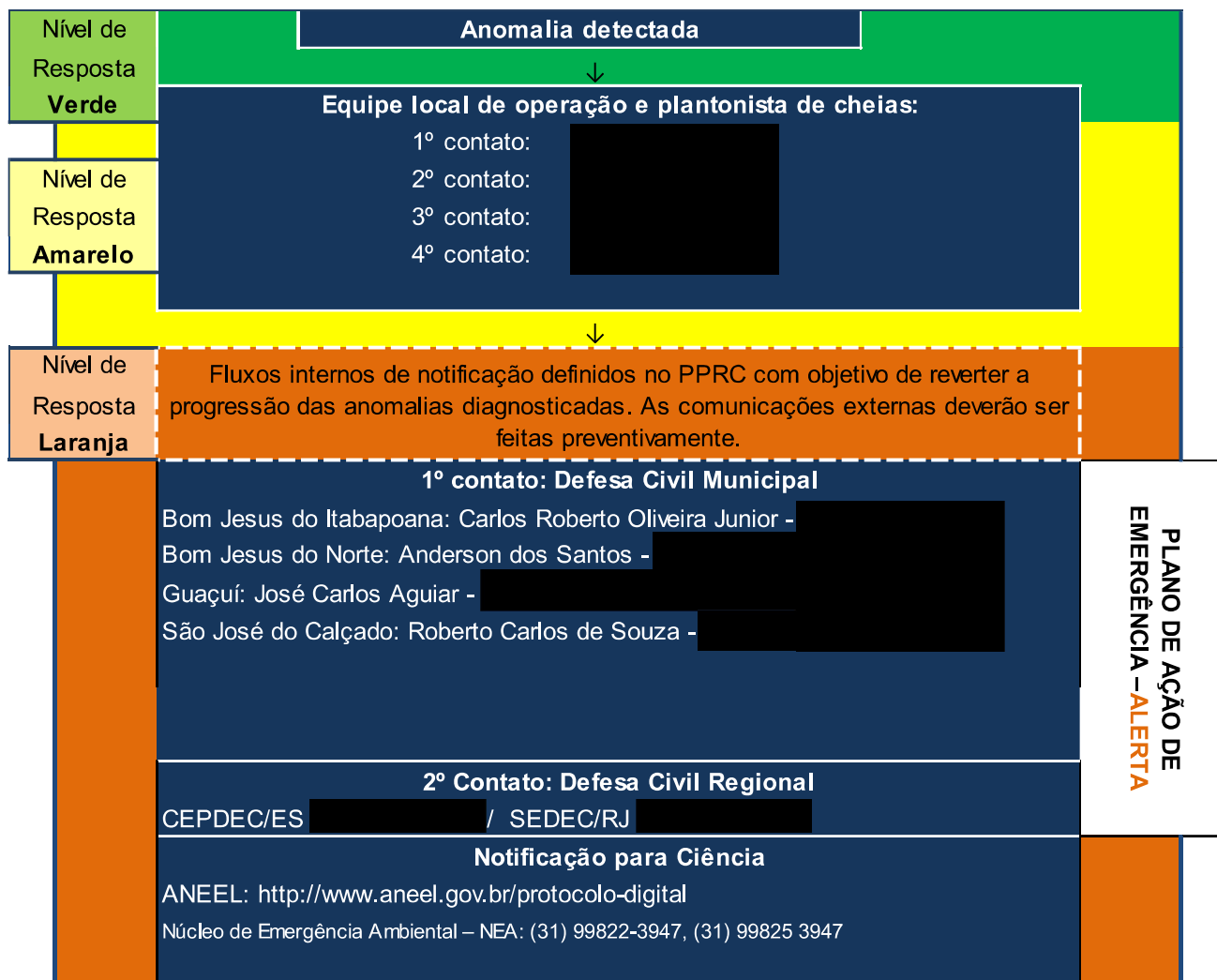
H. Plano de chamadas para notificação deste PAE

- Nível de Resposta: CHEIAS²



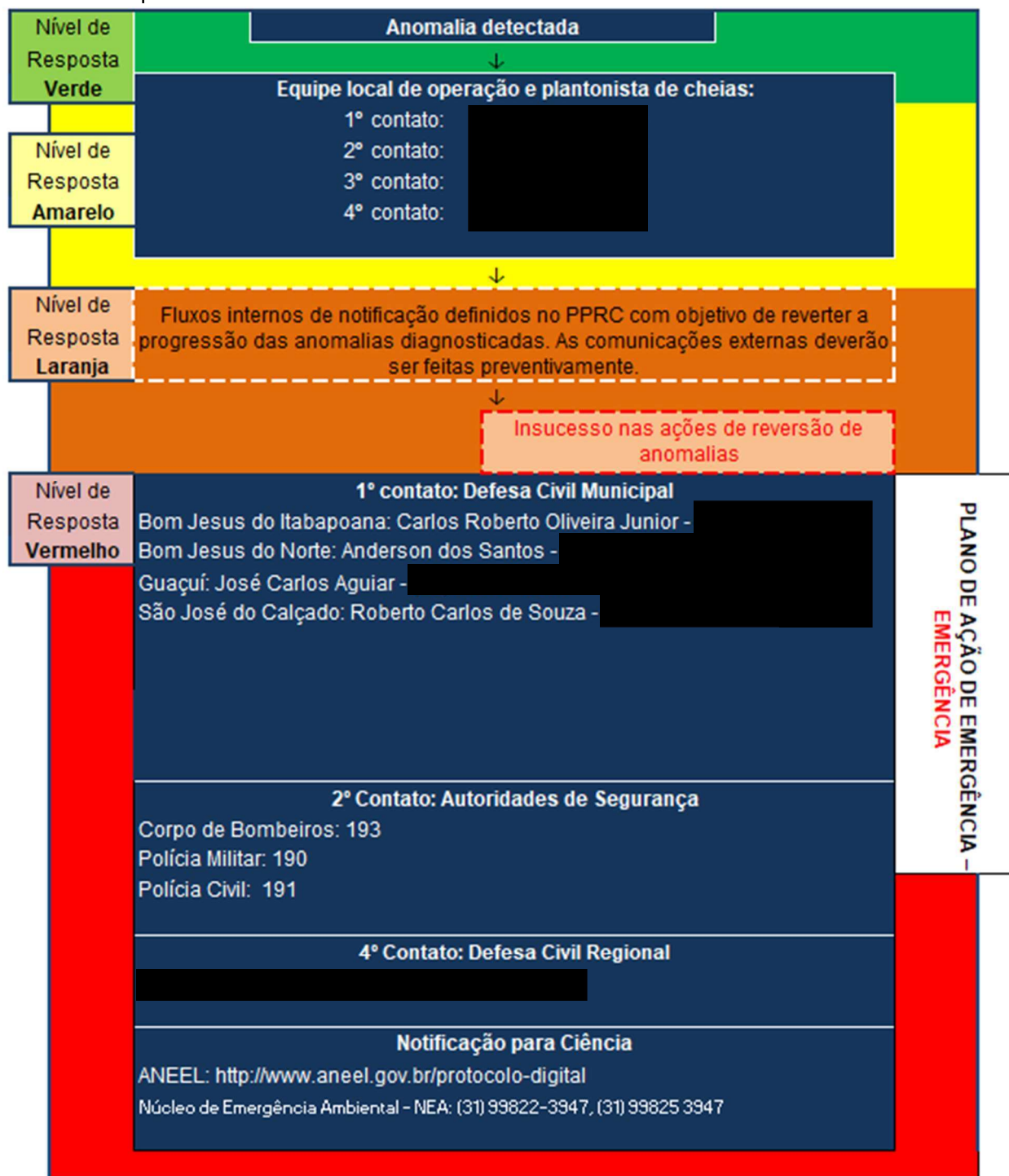
² Apêndice revisado em 11/10/2023. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.

- Nível de Resposta 2: ALERTA³



³ Apêndice revisado em 11/10/2023. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.

- Nível de Resposta 3: EMERGÊNCIA⁴



⁴ Apêndice revisado em 11/10/2023. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.