

Barragem da PCH Dona Rita



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): PCH.PH.MG.028084-4.02

Documento nº PAE - PCH Dona Rita - revF

Responsável pela elaboração: Cemig GT

Município relacionado:

Zona de Autossalvamento (ZAS): Santa Maria de Itabira – MG

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

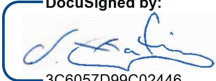
Sumário

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.....	7
A.	Empreendedor	7
B.	Coordenador do PAE	7
C.	Equipe técnica	8
D.	Plantonista de cheias.....	8
E.	Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades	9
IV.	Níveis de resposta – Identificação e análise das possíveis situações de emergência.....	10
A.	Caracterização do Nível de Resposta – CHEIAS	12
B.	Caracterização do Nível de Resposta 2 – ALERTA.....	13
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)	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 colapso da estrutura do vertedouro, com vazão decamilenar (833,0 m ³ /s)	35
2.	Cenário RDC 2: Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro em dia seco, com vazão média de longo termo (15,0 m ³ /s)	37
3.	Cenário RDC 3: Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro com vazão de TR 2 anos (126,6 m ³ /s).....	38
D.	Principais pontos de inundação	40
E.	Tempos de chegada e pico de onda	43
F.	Lista de mapas temáticos e manchas de inundação	47
XIII.	Apêndices Externos.....	49
G.	Controle de distribuição digital deste PAE	50
H.	Plano de chamadas para notificação deste PAE	51

I. Controle de revisões e assinaturas dos responsáveis

Revisão	Vigência	Motivo da revisão
A	14/12/2018	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

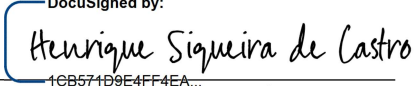
DocuSigned by:

 3C6057D89C02446

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

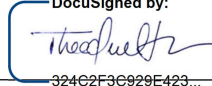
DocuSigned by:

 46FE9ACC7BE24E8

Ivan Sérgio Carneiro
 Coordenador Executivo do PAE
 Gerente de Planejamento Energético

DocuSigned by:

 1CB571B9E4FF4EA...

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 PCH Dona Rita, 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 REN 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 Cíveis 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 PCH Dona Rita, atualmente concedida à Cemig Geração Leste S.A., iniciou sua operação em 1959 no município de Santa Maria de Itabira – MG. Localizado no rio do Tranque, a usina conta com duas unidades geradoras, totalizando 2,41 MW de potência instalada.

O empreendimento é constituído por barramento de concreto, com altura máxima de 22 m e 133,50 m de comprimento de crista. Seu reservatório possui, aproximadamente, 0,26 km² de área inundada no N.A. Máximo Normal e capacidade de acumulação 1,30 hm³.

O sistema extravasor da PCH Dona Rita é composto por um **Vertedouro de Soleira Livre (VL)** e uma comporta de fundo com abertura máxima limitada em 15 cm. Localizado na parte central do barramento, este vertedouro possui cerca de 65 m de comprimento e capacidade máxima de descarga de 816 m³/s. À direita do vertedouro, tem-se a tomada d'água da PCH Dona Rita. Construída em concreto, esta estrutura conta com um vão, um painel de grades para remoção de detritos e duas comportas manuais. A água é conduzida por dois condutos forçados de 1,90 m e 1,60 m de diâmetro, os quais alimentarão as unidades geradoras UG01 e UG02, respectivamente. A Figura 1 ilustra o croqui das estruturas associadas ao aproveitamento.

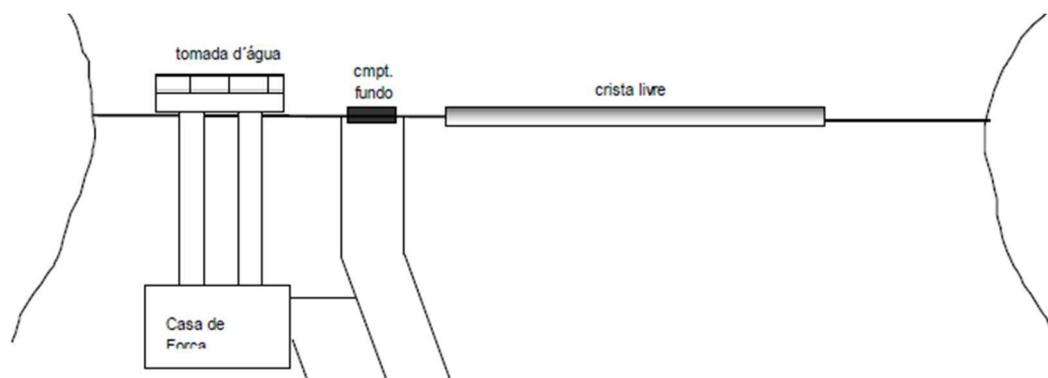


Figura 1 - Estruturas do Empreendimento da PCH Dona Rita

Para acesso ao barramento e à casa de força através das cidades de jusante, parte-se do centro do município de Muriaé, de Santa Maria de Itabira, seguindo na direção Oeste saindo da MG 120, percorrendo 14 km por estrada não pavimentada (Figura 2).

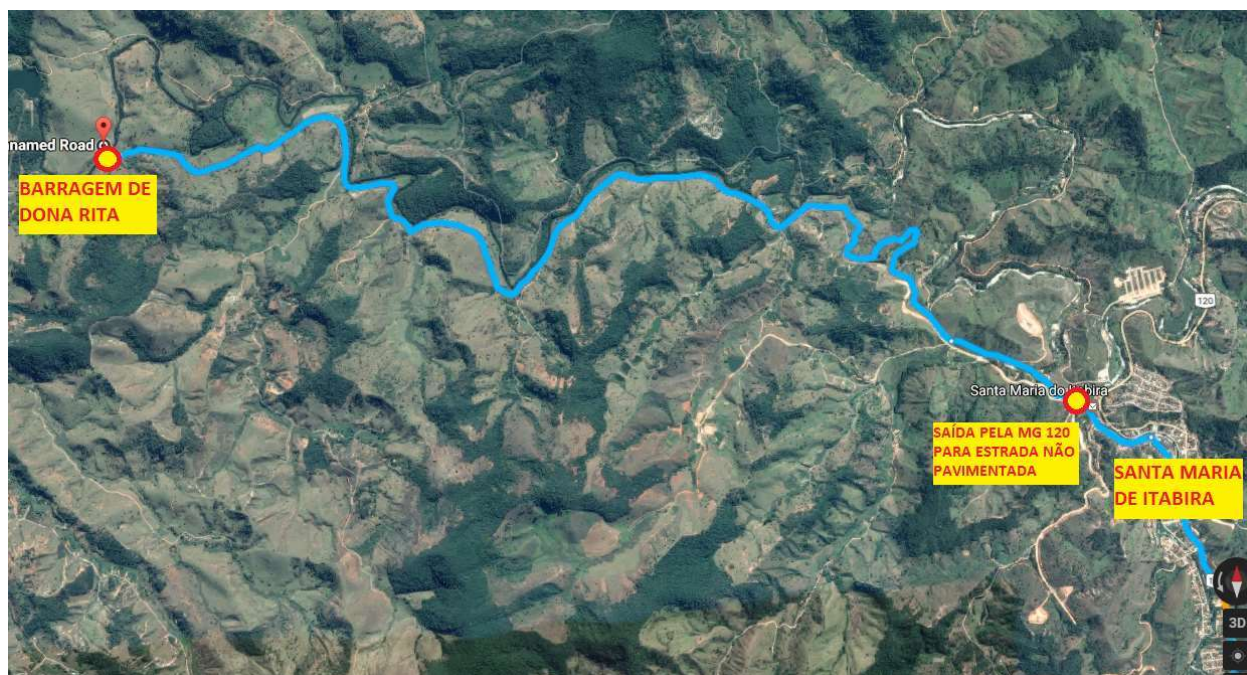


Figura 2 - Localização do barramento e casa de força da PCH Dona Rita

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 1064/2023, “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”.

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.

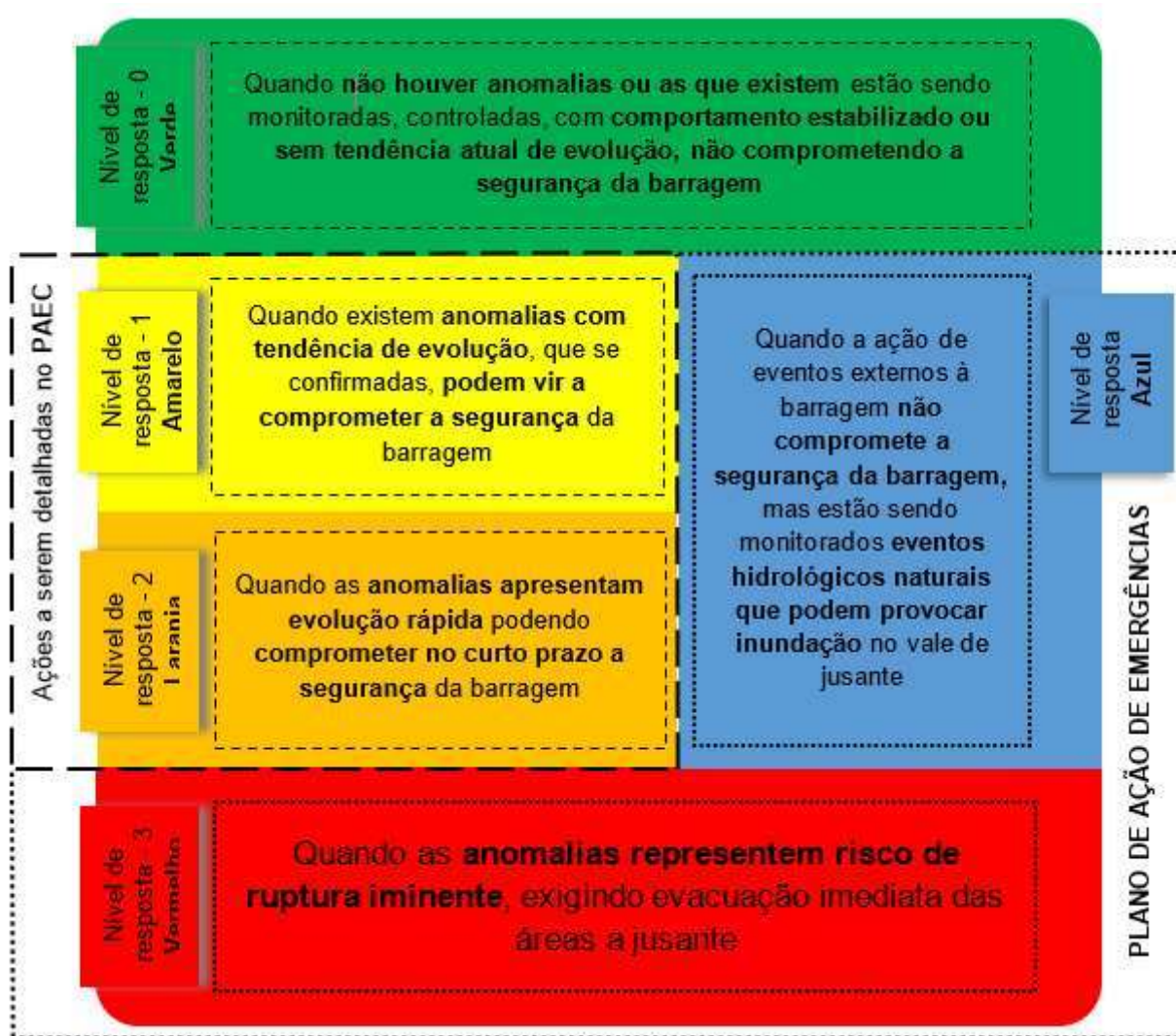
A lista de contatos da Defesa Civil para distribuição digital deste PAE e o plano de chamadas para acionamento nos casos aqui previsto, encontram-se nos apêndices externos deste documento. Elas

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		
	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 			
Surgências (áreas encharcadas, água surgindo ou infiltrações)	Surgência incontrolável com erosão interna em andamento.	Projetar e executar tratamento em caráter emergencial	Atenção (Amarelo)	

Ocorrência	Cenários Possíveis	Eventuais medidas de intervenção	Nível
Abatimento / Deslizamento	Deslizamento do maciço através da crista ou talude, reduzindo borda livre e/ou seção transversal	Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Alerta (Laranja)
	Recalque diferencial excessivo entre blocos, reduzindo borda livre, permitindo passagem excessiva de água entre juntas.		
	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)
Cheias	Nível	Se possível, reduzir nível através do aumento do vertimento Responsável: plantonista de cheias	Alerta (Laranja)
	Galgamento da barragem	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 PCH Dona Rita possui um reservatório com volume útil de 0,45 hm³, não sendo possível utilizá-lo para regularização do regime hídrico do rio Tanque. Sua principal estrutura extravasora é um vertedouro de crista livre com 64,4 metros de comprimento, na cota 536,27 m. O vertedouro não possui manobras operativas associadas, repassando toda a afluência ao barramento que não é aproveitada na geração de energia. Assim sendo, o presente nível de resposta é acionado de forma a alertar sobre as **condições naturais que o rio Tanque durante um evento de cheia, que serão repassadas para jusante, sem controle de vazões ou regularização.**

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 da barragem de Dona Rita, 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 um dos níveis que aciona este Plano de Ações de Emergência, ou seja, quando as **anomalias apresentam evolução rápida**, podendo **comprometer no curto prazo a segurança da barragem**. O primeiro contato de comunicação é realizado objetivando que sejam tomadas medidas para evitar perdas de vidas humanas e reduzir prejuízos materiais para cada escala de evento identificado.

De forma a aumentar a eficiência da comunicação com as autoridades de proteção e defesas civis, em situações de **ALERTA (Nível de Resposta 2 – ALERTA)** as autoridades são avisadas preventivamente. Em tal situação, espera-se que as ações a serem tomadas pelo empreendedor evitem a ruptura, mas a situação pode sair do controle.

Sinteticamente:

- a barragem apresenta uma **anomalia significativa que está sendo tratada**;
- julga-se que **há risco de ações** em andamento na barragem **não evitem a sua ruptura**;
- entende-se que a segurança do vale a jusante está sob **ameaçada controlada** e será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação externos previstos no PAE para preparação dos órgãos para resposta a situação de emergência;
- Pode ser necessária evacuação interna e externamente;
- Avisar/alarmar a Zona de Autossalvamento.

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 foi elaborado inteiramente no município de Santa Maria de Itabira, MG, totalizando cerca de 24 km de extensão ao longo do rio do Tanque. O modelo considerou, também, uma contribuição lateral na margem direita do rio do Tanque, próximo ao município de Santa Maria de Itabira.

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 onde é criada uma brecha ao longo de toda a altura da barragem, utilizando as seguintes premissas:

- Tempo de formação da brecha: 0,25 horas;
- Cota da base da brecha: El. 522,20 m;
- Largura da base: 64,00 metros (ruptura do bloco do vertedouro);
- Inclinação das faces laterais da brecha: Vertical.

Cabe destacar que o volume d'água represado no reservatório da PCH Dona Rita **já é capaz de gerar, em um evento de ruptura, uma mudança significativa** no regime fluviométrico do rio do Tanque. **A área incremental inundada deve ser considerada**, principalmente para os modos de ruptura dos

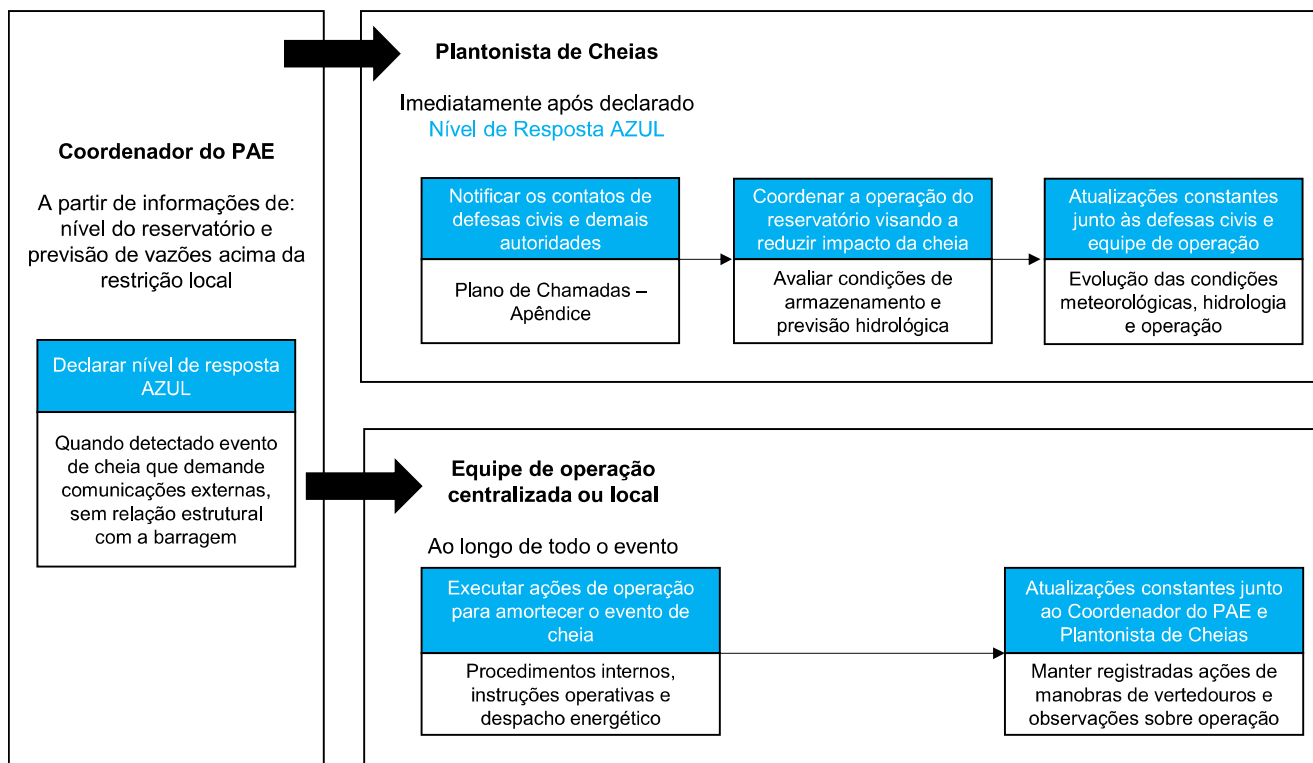
cenários hidrológicos, mesmo com o efeito das cheias naturais determinando os danos às benfeitorias existentes.

A região final do modelo engloba o município de Santa Maria do Itabira – MG, existindo um risco associado à estas benfeitorias. Contudo, a ruptura da barragem não se mostrou determinante para a ocorrência de inundação, tendo em vista a pouca diferença de benfeitorias afetadas nos cenários com e sem ruptura. Dessa forma, vê-se a importância do Nível de Resposta – **CHEIAS** para o início de comunicação e para a preparação do município contra a inundações naturais, tornando a evacuação mais efetiva.

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 3 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **CHEIAS**.


Figura 3 - 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 4 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **ALERTA**.

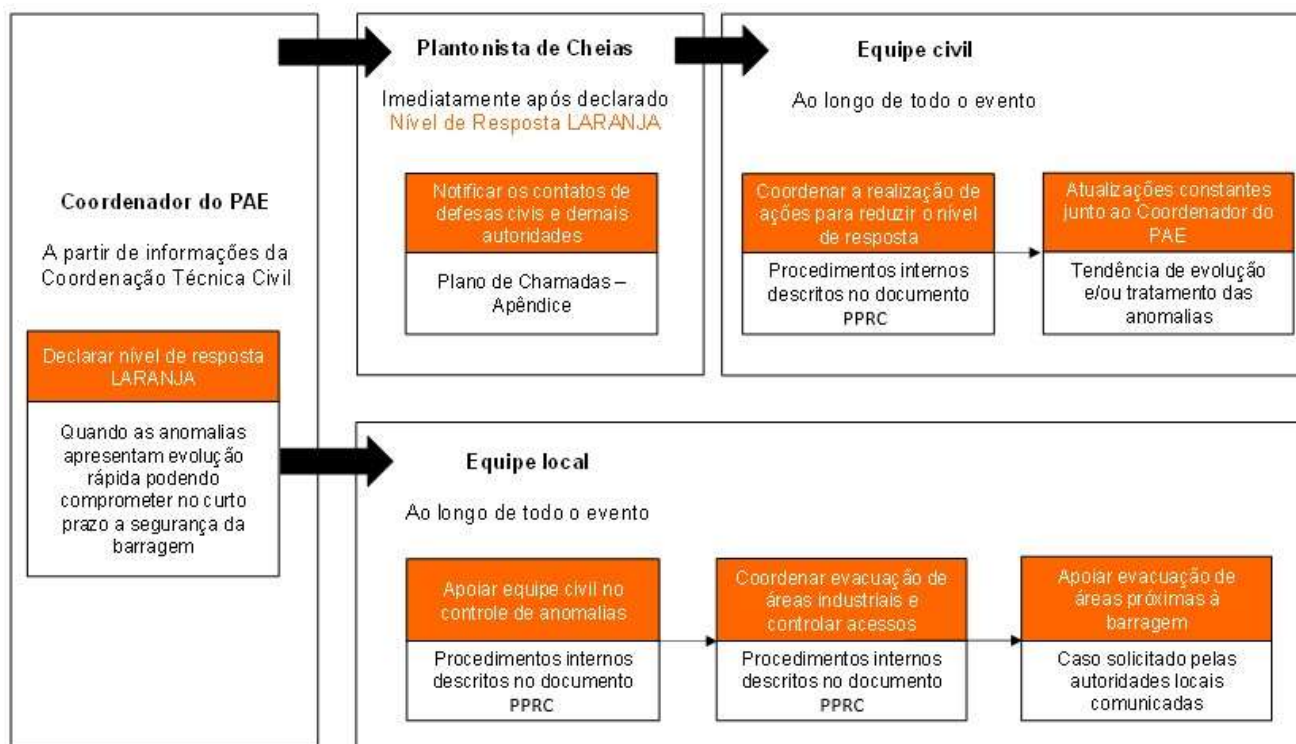


Figura 4 - Fluxograma em situação ALERTA

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 5 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **EMERGÊNCIA**.

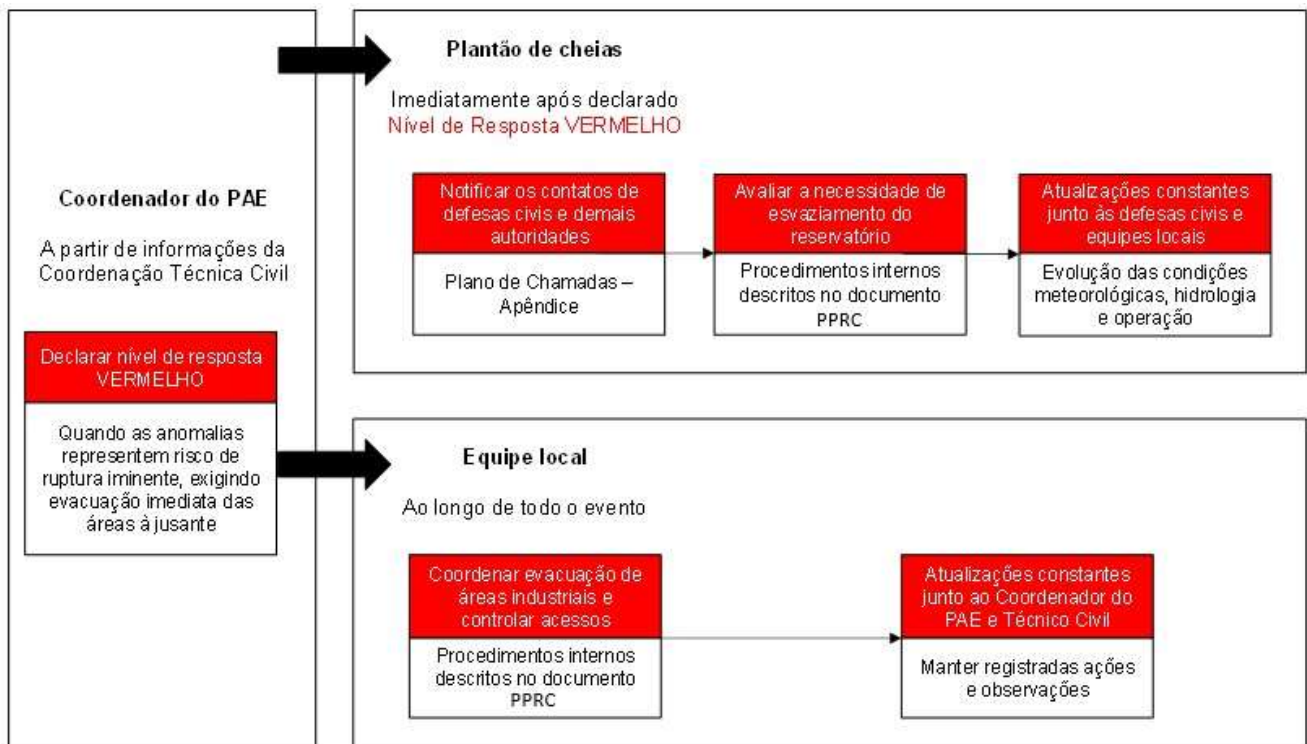


Figura 5 - Fluxograma em situação EMERGÊNCIA

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

A. Zona de Autossalvamento (ZAS)

Dados os resultados mapeados pelo estudo de propagação de vazões, a ruptura da barragem Dona Rita não se mostrou determinante para a ocorrência de inundação, tendo em vista a pouca diferença de benfeitorias afetadas nos cenários com e sem ruptura.

A distância percorrida pela frente de onda de ruptura da PCH Dona Rita, no intervalo de 30 min, corresponde ao trecho aproximado de 6 km a jusante da barragem. Tal condição é válida para o pior cenário identificado nas simulações. No decorrer desse trecho, são observados pequenos aglomerados populacionais. O centro urbano mais próximo é o município de Santa Maria de Itabira, MG, localizado a cerca de 20 km do barramento da PCH Dona Rita.

Para a PCH Dona Rita, 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. Adotou-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.

B. Monitoramento de vazões

Além dos dados operativos da PCH Dona Rita, para a emissão de alertas para o vale do rio Tanque serão monitorados durante emergências os pontos de controle relacionados na Tabela 5:

Tabela 5 - Postos de Monitoramento

Bacia	Sub-bacias	Estações
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56777000 – PCH Dona Rita Povoado dos Gomes
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56777500 - PCH Dona Rita Barramento

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: 56 – Rio Doce, 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 conforme listagem abaixo.

A Figura 6 mostra um exemplo de visualização de dados no portal da ANA.



Figura 6 - Visualização do Gestor PCD de dados em tempo real

A Figura 7 apresenta a posição dos postos que permitem o monitoramento de vazões afluentes e defluentes da PCH Dona Rita, antecipando eventos de cheias e acompanhando o avanço de onda de ruptura. Os postos indicados no mapa permitem o acesso direto às telas de monitoramento em tempo real. Em seguida, é possível acessar a versão online do mapa via endereço: http://bit.ly/DONARITA_PAE

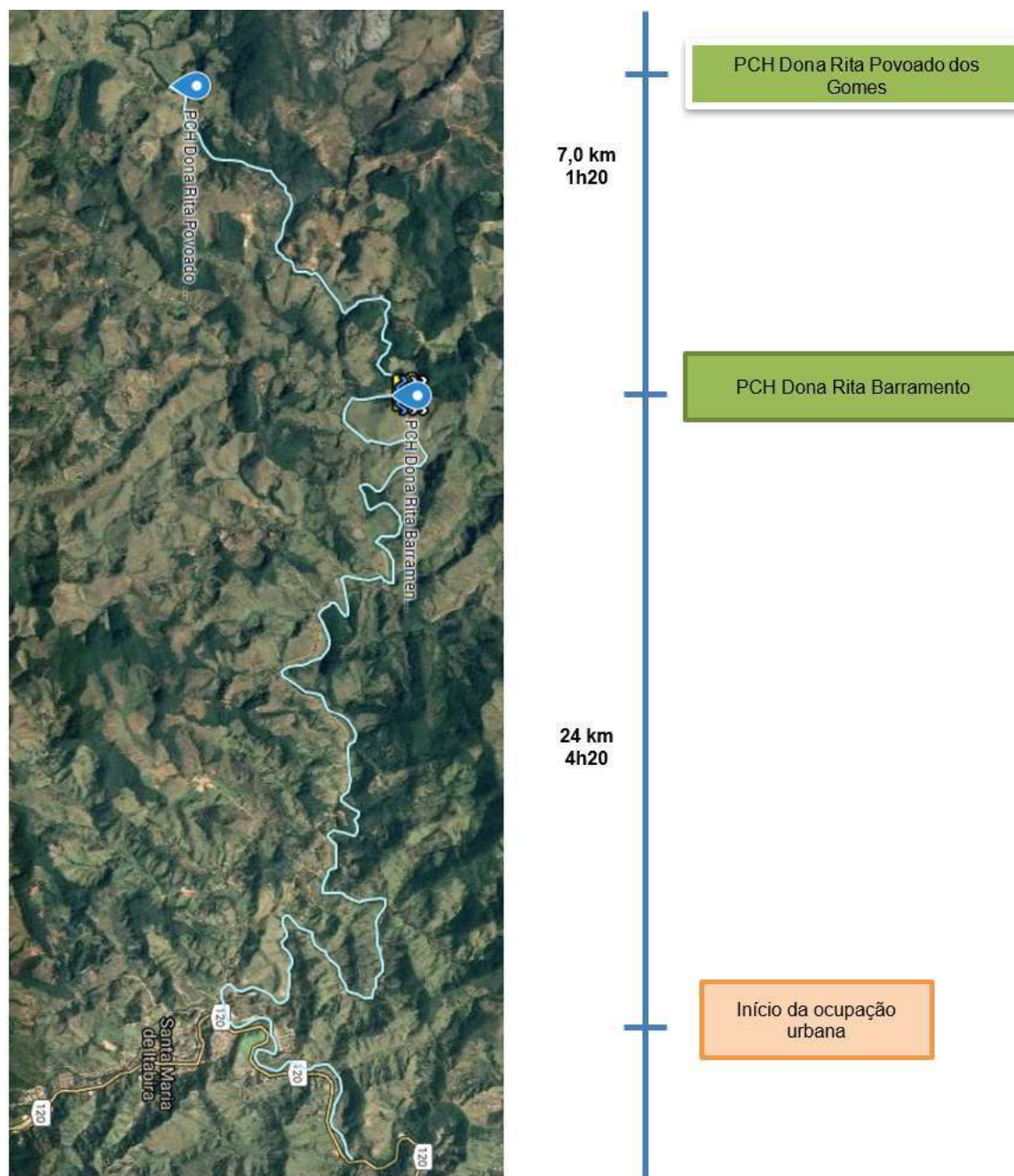


Figura 7 - Mapa de localização de estações de monitoramento da CEMIG

C. Parâmetros para comunicação do plantonista de cheia

Conforme apresentado anteriormente, a maior capacidade de vertimento da PCH Dona Rita se dá pelo extravasor de crista livre. Por ser um reservatório de apenas 0,45 hm³ de volume útil, a usina não possui capacidade de atenuação dos eventos de cheia, operando a fio d'água, ou seja, toda a afluência que seja ao reservatório é repassada. Dessa forma, a previsibilidade da vazão afluyente e a agilidade na comunicação são imprescindíveis.

O monitoramento de vazões ordinárias da PCH Dona Rita será realizado através do posto hidrométrico a montante, operado pela Cemig GT. A 24 km a jusante da PCH Dona Rita localiza-se a cidade de Santa Maria de Itabira que já vivenciou cheias em bairros ribeirinhos. Para vazões defluentes superiores a 200 m³/s associadas à vazão incremental no trecho Dona Rita – Santa Maria de Itabira podem ocorrer danos a essa cidade, principalmente pelo represamento do córrego Jirau que corta a cidade, conforme mostrado na Figura 8.

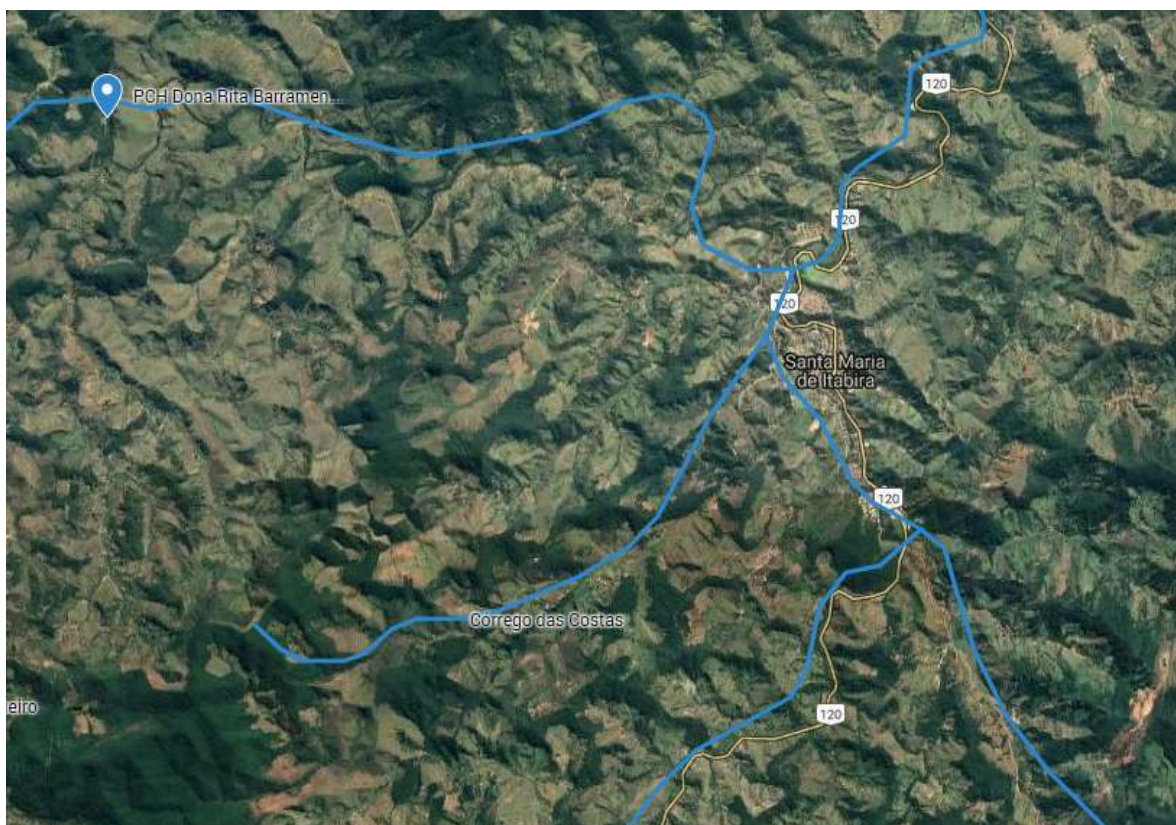


Figura 8 - Incremental entre PCH Dona Rita e o município de Santa Maria de Itabira

Outros efeitos de potenciais inundações são apresentados em apêndice com principais pontos de inundação por município, para os cenários estudados de ruptura de barragem e de cheias naturais.

VII. Cadastro Socioeconômico

Em novembro de 2021 foi realizada a primeira campanha de levantamento cadastral das propriedades e pessoas a jusante da PCH Dona Rita e em setembro de 2023 a segunda campanha de cadastro (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), 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).

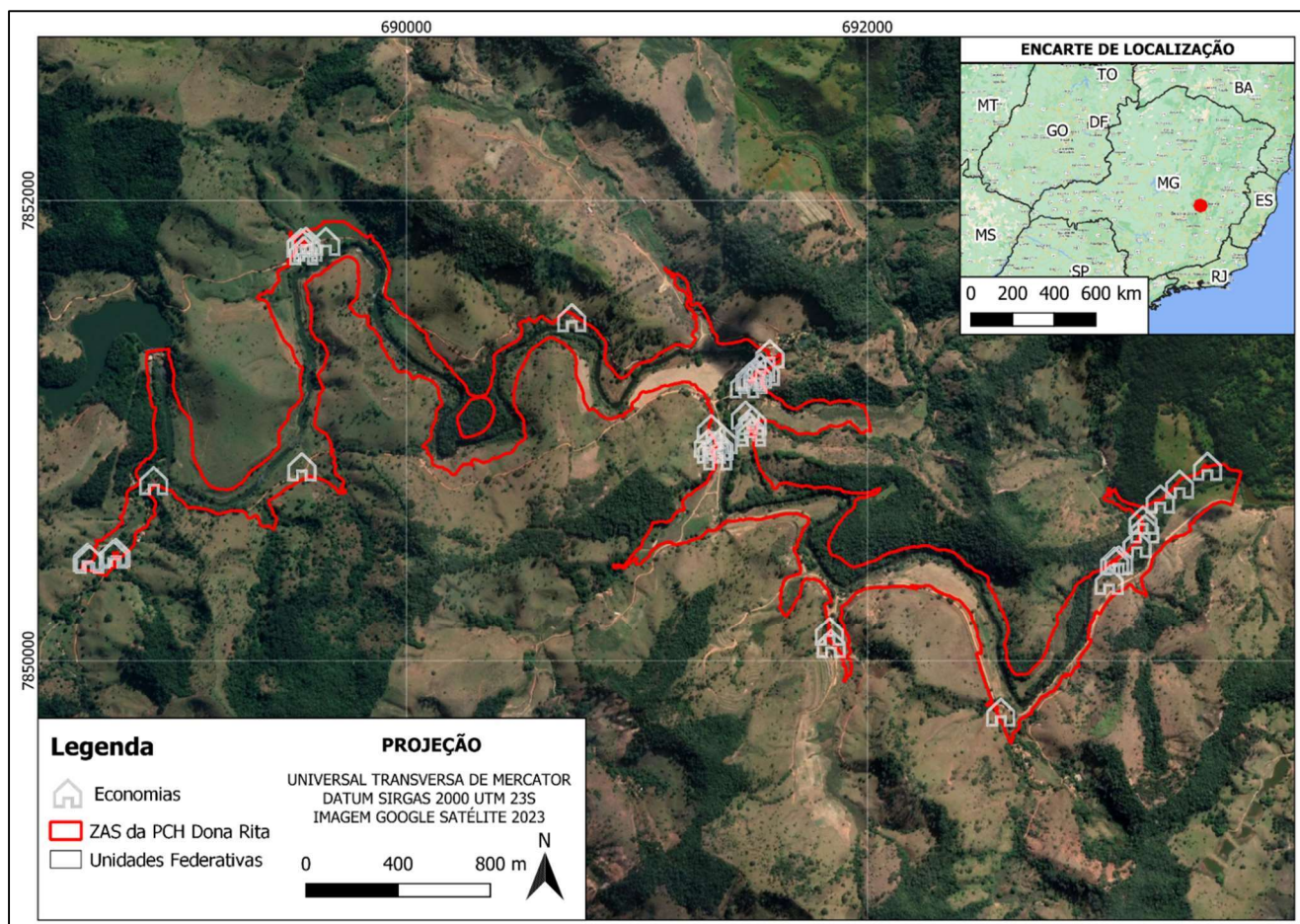


Figura 9 – Localização das propriedades cadastradas (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023).

Foram feitos 30 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.

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

Ficha de cadastro	Quantidade	Percentual (%)
Casa ¹	20	66,7

¹ Ressalta-se que há 02 cadastros efetuados para o um mesmo proprietário/responsável (Sr. Roberto Carlos). Este proprietário detém a possui uma residência e uma de uma casa de veraneio. Assim, das 20 casas

Comércio	4	13,3
Fauna Pecuária²	6	20,0
Total	30	100,0

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	5	13,9
18 a 39	5	13,9
40 a 59	16	44,4
60 ou mais	10	27,8
Não informado	0	0,0
Total	36	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 4 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 (%)
--------------------------	-------------------	-----------------------

cadastradas, 02 pertencem a este morador e 01 está vazia. Dessa forma, as informações apresentadas que são relativas ao proprietário, que são escolaridade e alfabetização, totalizam 18 cadastros.

² Ressalta-se que há 03 cadastros de fauna pecuária para um mesmo proprietário/responsável (Sr. Emilson). Assim, dos 06 cadastros de fauna pecuária, 03 são do mesmo proprietário. Dessa forma, as informações apresentadas que são relativas ao proprietário, que são escolaridade e alfabetização, totalizam 04 cadastros.

População permanente	3	2,4
População flutuante	122	97,6
Total	125	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 34 animais domésticos (entre cachorros, gatos e outros) e 2.205 animais de produção/criação.**

O Patrimônio Cultural de Santa Maria de Itabira (MG), foi levantado e cadastrado a partir de dados do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA) e do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), indica que o município possui 5 (cinco) bens, entre bens imóvel e arqueológicos. Dentre esses bens, **2 (dois) estão localizados na ZAS da PCH Dona Rita, sendo bens arqueológicos do tipo sítios (códigos IPHAN MG3158003BAST00001 e MG3158003BAST00004).**

Como ferramenta de cadastro, foi utilizado o Aplicativo PROX, ferramenta de processamento de dados para Defesas Civis, 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 5% propriedades na ZAS (01 domicílio vazio).

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.

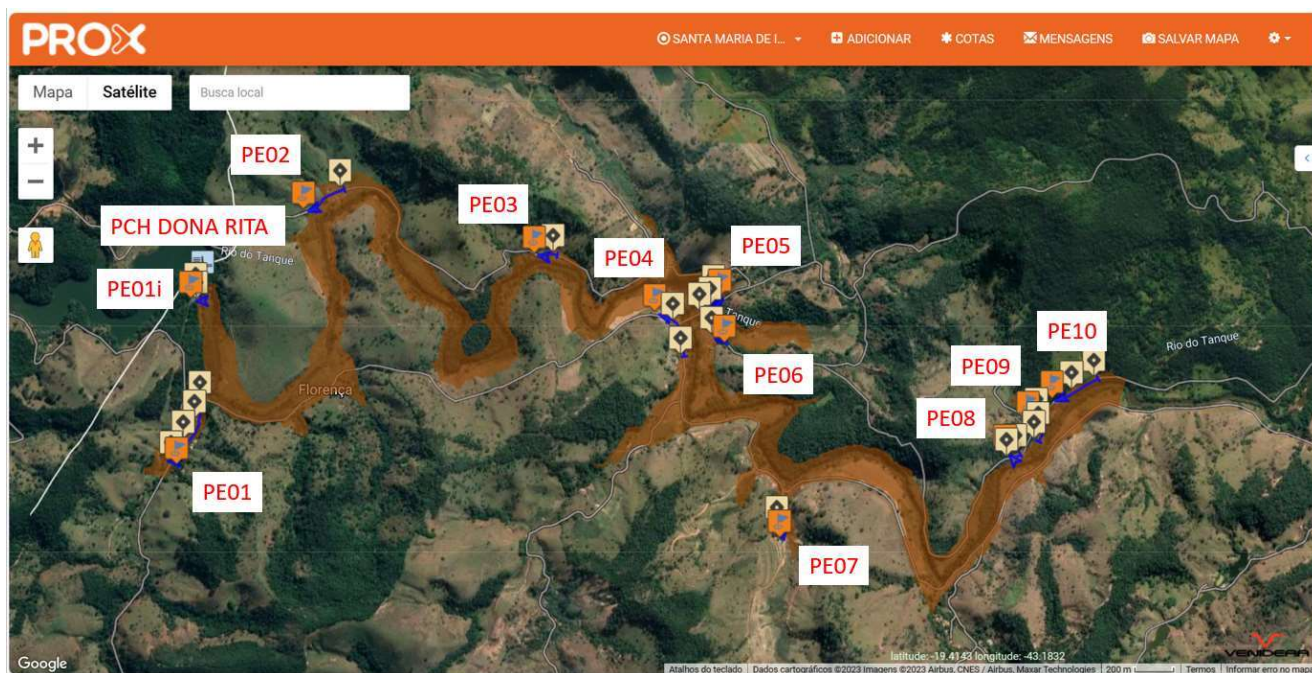


Figura 10 – Localização das placas de sinalização de alerta das Rotas de Fuga e Pontos de Encontro no PROX.

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 12 Rotas de Fuga; das quais 22 placas de Rota de Fuga; e 11 placas de Pontos de Encontro, todos dentro do município de Santa Maria de Itabira. As dimensões, orientações para instalação e modelos sugeridos para as placas de sinalização estão apresentados nas Tabela 9 e Tabela 10.

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 indicada no PROX	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.

Classificação: Somente uso oficial
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)
Sta Maria de Itabira/MG	PE01i	1	2	100	1,4
Sta Maria de Itabira/MG	PE01	1	6	400	5,6
Sta Maria de Itabira/MG	PE02	1	6	200	2,8
Sta Maria de Itabira/MG	PE03	1	2	100	1,4
Sta Maria de Itabira/MG	PE04	1	15	300	4,2
Sta Maria de Itabira/MG	PE05	2	13	100	1,4
Sta Maria de Itabira/MG	PE06	1	2	100	1,4
Sta Maria de Itabira/MG	PE07	1	3	100	1,4
Sta Maria de Itabira/MG	PE08	1	4	100	1,4
Sta Maria de Itabira/MG	PE09	1	5	200	2,8
Sta Maria de Itabira/MG	PE10	1	9	200	2,8
TOTAL	11	12	67	-	-

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

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 PCH Dona Rita é na Defesa Civil de Santa Maria de Itabira (Figura 11), no seguinte endereço:

- Rua Narcisa, 26, Centro, Santa Maria de Itabira / MG

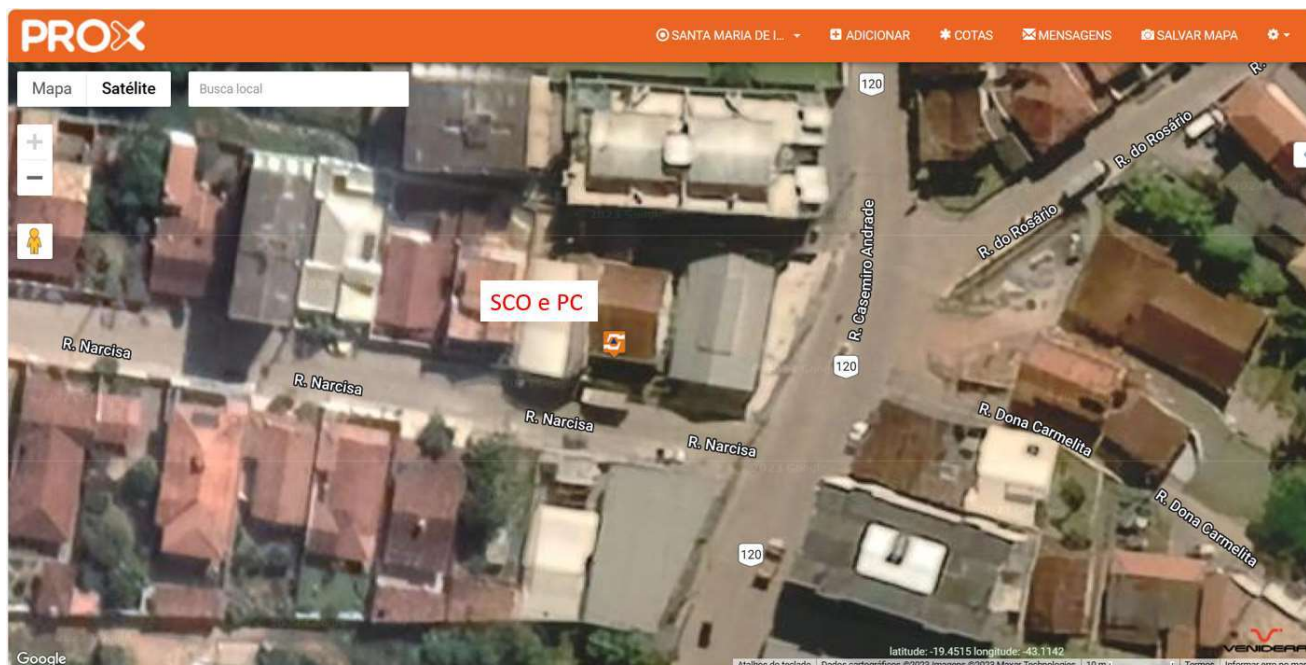


Figura 11 – Localização do SCO e PC (fonte: PROX).

A distância entre o SCO e PC com a PCH Dona Rita é de 14,5km, e cerca de 32 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 12 apresenta os meios de comunicação a serem utilizados e a ordem de acionamento, em função do Nível de Resposta. A “Mensagem de Notificação Padrão” será encaminhada por e-mail para os agentes externos (Defesa Civil, ONS e ANEEL). 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.

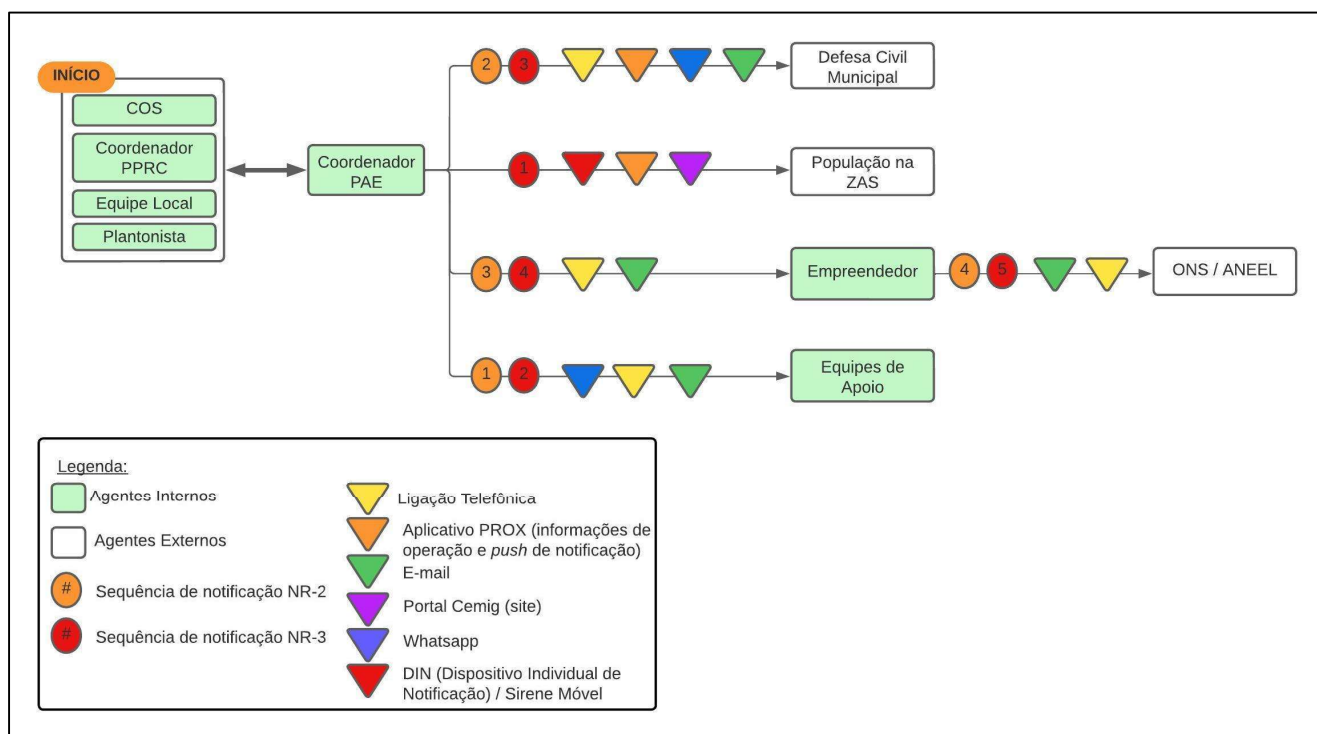


Figura 12 - Meios de comunicação a serem utilizados

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 PCH Dona Rita 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

IDENTIFICAÇÃO		EMPRESA	
Nome da Usina	Dona Rita	Cemig Geração Leste S.A.	
Situação	Em operação	Concessionário	
LOCALIZAÇÃO		Estado	Minas Gerais
Municípios	Santa Maria de Itabira e Itabira		
Rio	Tanque	Coordenadas da barragem	
Sub-Bacia/Código	DO3-Bacia Rio Santo Antônio	Margem direita	19°25'22"S 43°12'03"W
Bacia	Federal Rio Doce	Margem esquerda	19°25'24"S 43°12'00"W
DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS		ÁREAS INUNDADAS	
Vazões características		No N.A. máximo normal	0,26
Vazão MLT (m³/s)	12,9	(km²)	
RESERVATÓRIO		VOLUMES	
N.A.s DE MONTANTE		Volume de amortecimento de 0 cheias (m³)	
N.A. Máximo maximorum (m)	539,63	Útil (m³) no N.A. máximo normal	0,45x10 ⁶
N.A. Máximo normal (m)	536,27	Total (m³) no N.A. máximo normal	1,30x10 ⁶
Área de drenagem (km²)	748		
N.A. DE JUSANTE			
N.A. Máximo normal (m)	522,70		
BARRAGEM		VERTEDOURO	
CARACTERÍSTICAS		CARACTERÍSTICAS	
Forma/Tipo/Material	Gravidade/Concreto	Tipo	Soleira Livre
Altura da barragem (m)	22,5	Nº de vãos	1
Comprimento na crista (m)	133,5	Vazão de projeto (m³/s)/TR	816
Cota da crista (m)	541,27	Tempo de recorrência (anos)	10.000

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 PCH Dona Rita.

A partir das ____:____ h de ____/____/_____, foi ativado o Nível de Segurança _____ do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem da PCH Dona Rita 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 PCH Dona Rita.

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 PCH Dona Rita possui uma barragem de concreto com altura máxima de 22 metros. Seu volume total armazenado no nível máximo normal é de 1.300.000 m³. A distância percorrida pela frente de onda de ruptura da PCH Dona Rita, no intervalo de 30 min, corresponde ao trecho aproximado de 6 km a jusante da barragem. Tal condição é válida para o pior cenário identificado nas simulações. No decorrer desse trecho, são observados pequenos aglomerados populacionais. O centro urbano mais próximo é o município de Santa Maria de Itabira, MG, localizado a cerca de 20 km do barramento da PCH Dona Rita.

FIM DA MENSAGEM

C. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética

Premissas:

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

- **Cenário RDC 1:** Rompimento por colapso do Vertedouro de Soleira Livre (VL) em Condição de Carregamento Excepcional (CCE), durante evento de vazão decamilenar com reservatório na El. 539,63 m;
- **Cenário RDC 2:** Rompimento por colapso da estrutura do Vertedouro de Soleira Livre (VL) em Condição de Carregamento Normal (CCN), durante evento de vazão média de longo termo (Sunny day), com o reservatório na El. 536,50 m;
- **Cenário RDC 3:** Rompimento por colapso da estrutura do Vertedouro de Soleira Livre (VL) em Condição de Carregamento Normal (CCN), durante evento de vazão de TR 2 anos, com o reservatório na El. 537,23 m.

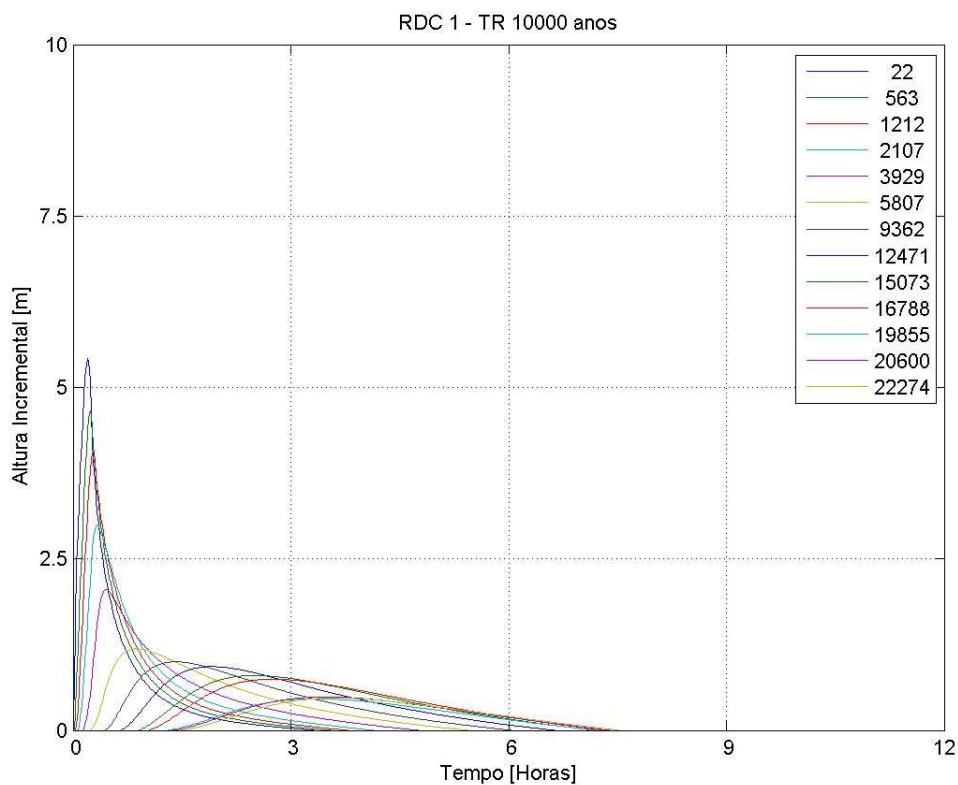
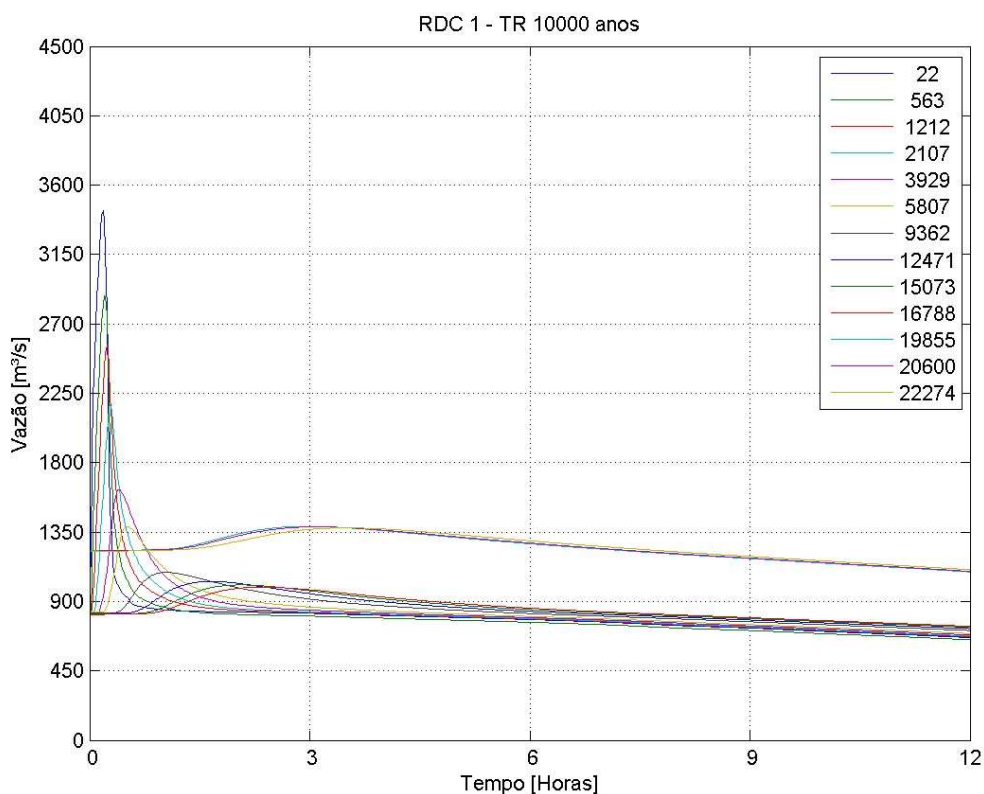
Resultados:

1. Cenário RDC 1: Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro, com vazão decamilenar (833,0 m³/s)

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da PCH Dona Rita para o cenário de falha 1 (ruptura durante cheia 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 vertedouro durante o evento de cheia decamilenar (reservatório com N.A. El. 539,63 m).

A onda induzida pela ruptura hipotética da Barragem Dona Rita chega ao final do trecho estudado com 0,47 m de altura incremental, com abatimento de 92% da altura inicial.

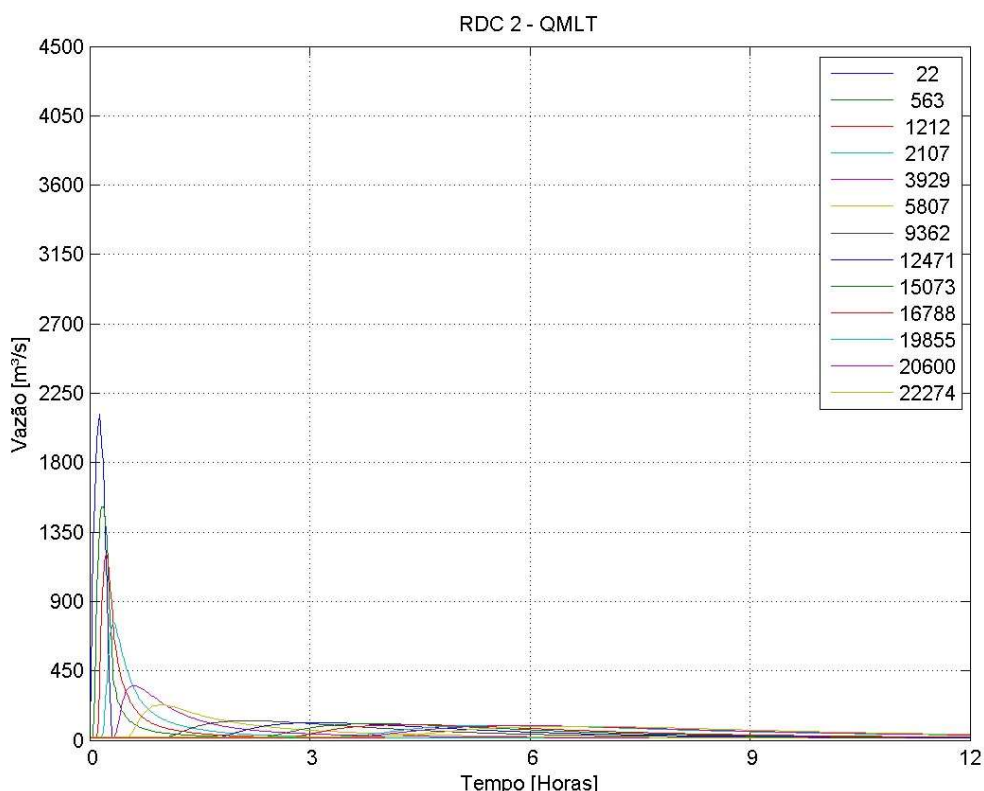


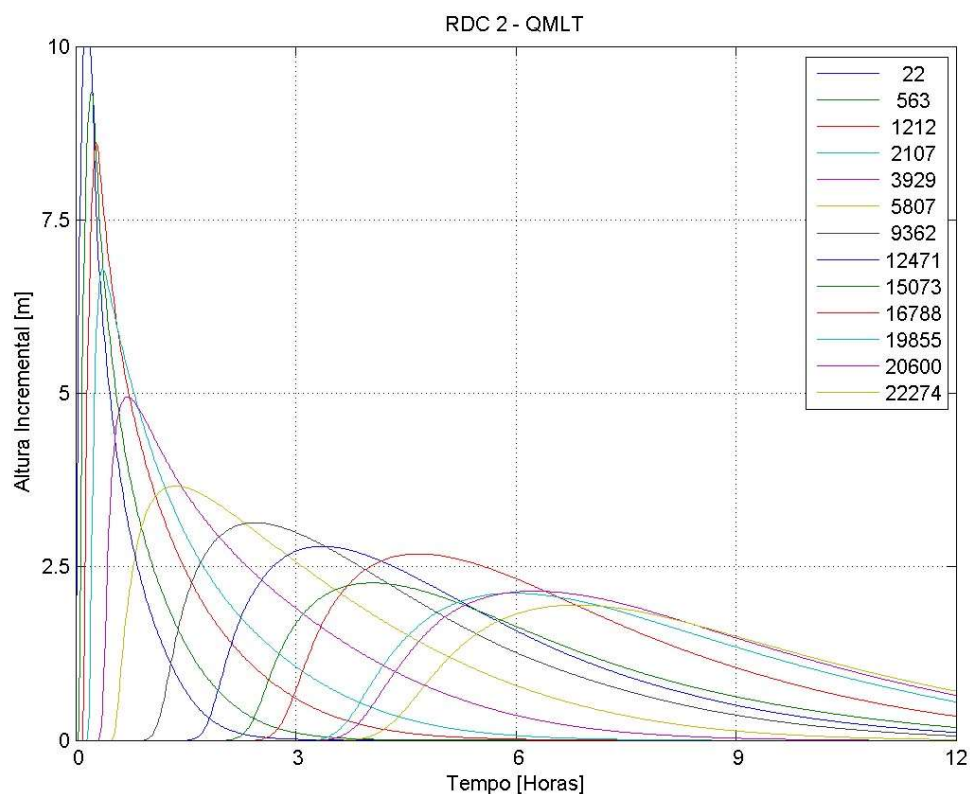
2. Cenário RDC 2: Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro em dia seco, com vazão média de longo termo (15,0 m³/s)

ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da PCH Dona Rita para o cenário de falha 2 (dia seco), 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 vertedouro durante o evento hidrológico normal, com vazão média de longo termo (N.A. El. 536,50 m).

As alturas incremental e absoluta neste caso são iguais, por ser o cenário hidrológico de vazão média da onda induzida pela ruptura hipotética na última seção a jusante do modelo, resultando em 1,95 m. Este valor é considerável com a precisão dos parâmetros de entrada do modelo, como nível de sensibilidade para determinação incremental do início da inundação induzida (60 cm).

Desta forma, a onda induzida pela ruptura tem potencial para propagar ao longo do trecho estudado. Se comparada com níveis de uma cheia natural de 100 anos de período de retorno, o abatimento total da onda ocorre ainda nos primeiros 10 km de trecho de rio.

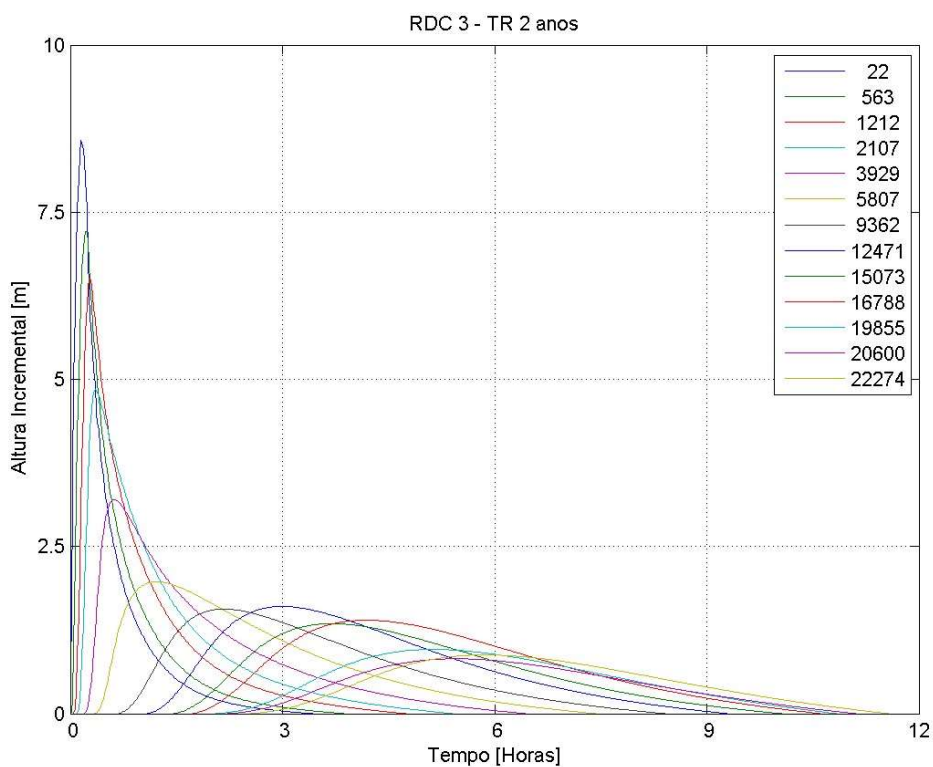
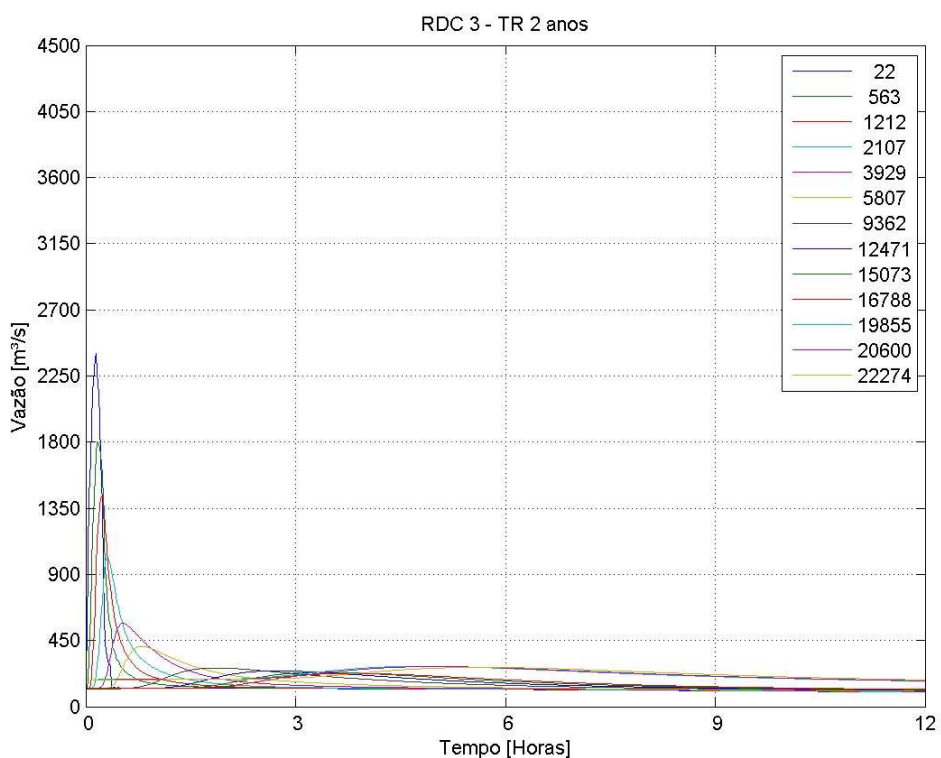




3. Cenário RDC 3: Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro com vazão de TR 2 anos ($126,6 \text{ m}^3/\text{s}$)

ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da PCH Dona Rita para o cenário de falha 3, 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 colapso da estrutura do Vertedouro de Soleira Livre (VL) em Condição de Carregamento Normal (CCN), na ocorrência de cheia de TR 2 anos, com o reservatório na El. 537,23 m.

Ao longo do modelo verificou-se que o abatimento da onda de ruptura foi de 90%, resultando em uma altura incremental na seção mais a jusante do modelo na ordem de 0,88 m. Esta altura incremental, aliado à condição onde a onda de propagação passa em sua grande parte por área rural, faz com que não haja mais impactos potenciais.



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
Cenário de falha 1 (dia chuvoso)	86	339	425
Cenário de falha 2 (dia seco)	16	16	32
Cenário de falha 3 (2 anos – 126 m³/s)	43	114	157

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Economias)					
	RDC 1		RDC 2		RDC 3	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
315800305000011	9	0	6	0	7	0
315800305000012	35	44	5	4	16	14
315800305000013	42	90	5	3	20	27
315800305000005	0	8	0	0	0	5
315800305000004	0	47	0	0	0	14
315800305000015	0	18	0	0	0	11
315800305000016	0	112	0	9	0	42
315800305000007	0	20	0	0	0	1
Total	86	339	16	16	43	114

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Habitantes)					
	RDC 1		RDC 2		RDC 3	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
315800305000011	29	0	19	0	22	0
315800305000012	130	163	19	15	59	52
315800305000013	159	341	19	12	76	103
315800305000005	0	32	0	0	0	20
315800305000004	0	150	0	0	0	45
315800305000015	0	74	0	0	0	45
315800305000016	0	438	0	36	0	165
315800305000007	0	70	0	0	0	4
Total	318	1268	57	63	157	434

Em relação às cheias naturais, o número de benfeitorias potencialmente afetadas é apresentado.

Tempos de recorrência	Número Aprox. de atingidos (Economias)		
	Dentro da ZAS	Fora da ZAS	Total
TR 10.000 anos (833,0 m ³ /s)	72	323	395
TR 100 anos (451,2 m ³ /s)	53	239	292
TR 50 anos (393,0 m ³ /s)	40	219	259
TR 10 anos (260,3 m ³ /s)	26	167	193
TR 2 anos (126,6 m ³ /s)	4	67	71

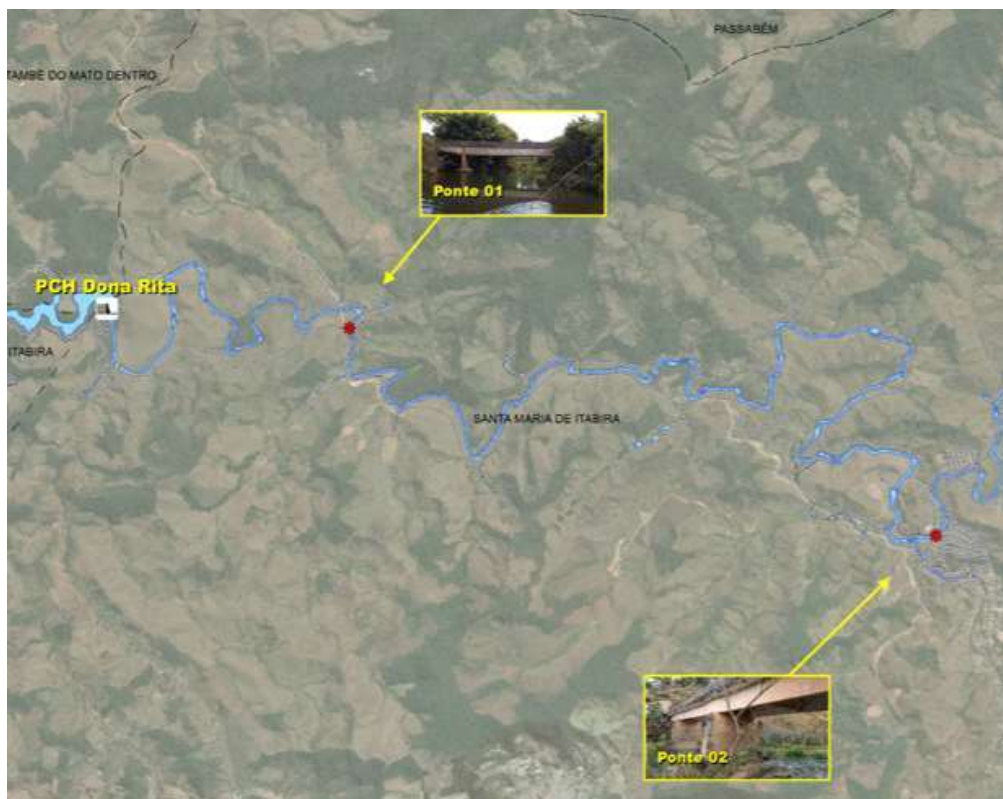
Algumas restrições de acesso em momentos de crise podem ser identificadas. Dentre elas, o acesso às localidades da área de inundação mediante as rodovias e estradas sujeitas à inundação, bem como a interdição das pontes pertencentes a elas. Nesse contexto, nas cartas de inundação estão indicadas as estradas 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 planejados e executados 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).

As pontes presentes ao longo do trecho estudado estão resumidas abaixo, e, em seguida, é apresentada a espacialização dessas estruturas.

Estrutura	Elevação do tabuleiro [m-IBGE]		Elevação máxima do nível de água [m-IBGE]					
	Superior	Inferior	RDC 1	RDC 2	RDC 3	TR10.000	TR100	TR50
Ponte 1	516,74	518,74	521,75	515,45	517,06	520,57	518,33	517,91
Ponte 2	502,59	504,59	507,13	499,09	501,51	506,67	504,36	503,94

Em vermelho estão situações de risco ou inconformidade.



E. Tempos de chegada e pico de onda

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 RDC1:

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]*
23972	21,76	531,41	525,98	517,13	14,28	5,43	3431,91	00H12M	01H04M	00H01M	0,00
23431	563,08	530,01	525,34	516,30	13,71	4,67	2884,38	00H14M	01H10M	00H03M	16,24
22783	1211,54	528,66	524,62	514,92	13,74	4,04	2565,45	00H16M	01H16M	00H05M	17,85
21887	2106,73	526,61	523,62	514,17	12,44	2,99	2176,52	00H20M	01H22M	00H09M	15,64
20065	3929,16	524,06	522,01	512,92	11,14	2,05	1626,08	00H27M	01H34M	00H15M	15,63
18187	5807,30	521,75	520,57	511,79	9,96	1,19	1387,25	00H53M	01H51M	00H27M	8,47
14632	9361,72	519,21	518,21	509,52	9,69	1,00	1088,30	01H25M	02H00M	00H49M	7,68
11523	12471,27	515,46	514,53	505,25	10,22	0,93	1030,22	01H55M	02H10M	01H12M	7,25
8921	15072,79	511,85	511,05	502,27	9,58	0,80	1007,29	02H30M	02H03M	01H44M	6,54
7206	16787,66	510,51	509,76	499,98	10,53	0,75	993,09	02H45M	01H51M	02H01M	6,57
4140	19854,60	507,13	506,67	496,97	10,16	0,46	1386,96	03H21M	NDA	NDA	6,30
3394	20600,23	506,27	505,78	496,15	10,12	0,49	1383,76	03H29M	NDA	NDA	6,27
1720	22274,07	504,92	504,45	494,73	10,19	0,47	1376,89	03H36M	NDA	NDA	6,54

*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 Decamilenar [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 Decamilenar [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_{incr} > 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/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

- Resultados RDC2:

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]*
23972	21,76	527,70	523,51	517,13	10,57	4,19	2115,47	00H09M	01H35M	00H00M	0,00
23431	563,08	525,65	522,89	516,30	9,34	2,76	1515,06	00H13M	02H00M	00H04M	8,12
22783	1211,54	523,53	522,06	514,92	8,62	1,47	1198,66	00H17M	02H54M	00H07M	8,92
21887	2106,73	520,97	521,15	514,17	6,80	0,00	762,43	00H22M	03H33M	00H12M	9,62
20065	3929,16	517,87	519,67	512,92	4,95	0,00	352,09	00H42M	04H51M	00H23M	7,10
18187	5807,30	515,45	518,33	511,79	3,66	0,00	230,33	01H22M	05H57M	00H36M	4,76
14632	9361,72	512,65	515,92	509,52	3,14	0,00	126,99	02H27M	06H42M	01H13M	4,06
11523	12471,27	508,04	511,99	505,25	2,79	0,00	114,20	03H21M	06H41M	01H55M	3,89
8921	15072,79	504,53	508,43	502,27	2,27	0,00	107,02	04H03M	06H35M	02H33M	3,86
7206	16787,66	502,66	507,10	499,98	2,69	0,00	100,92	04H40M	07H39M	02H58M	3,71
4140	19854,60	499,09	504,36	496,97	2,12	0,00	96,79	05H57M	07H51M	03H55M	3,42
3394	20600,23	498,30	503,22	496,15	2,15	0,00	94,79	06H15M	08H07M	04H07M	3,37
1720	22274,07	496,68	501,89	494,73	1,95	0,00	90,82	06H49M	07H55M	04H37M	3,34

*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_{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 Q_{MLT} [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/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

- Resultados RDC3:

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]*
23972	21,76	528,48	519,91	517,13	11,34	8,57	2403,39	00H09M	01H24M	00H01M	0,00
23431	563,08	526,50	519,28	516,30	10,19	7,22	1799,48	00H13M	01H37M	00H03M	8,12
22783	1211,54	524,69	518,17	514,92	9,78	6,52	1436,88	00H17M	02H06M	00H06M	8,92
21887	2106,73	522,23	517,38	514,17	8,06	4,85	1016,30	00H21M	02H27M	00H10M	10,42
20065	3929,16	519,40	516,20	512,92	6,48	3,20	566,34	00H37M	03H01M	00H19M	8,37
18187	5807,30	517,06	515,09	511,79	5,27	1,97	407,98	01H13M	03H39M	00H33M	5,42
14632	9361,72	514,29	512,73	509,52	4,77	1,56	263,67	02H10M	03H54M	01H09M	4,63
11523	12471,27	509,94	508,34	505,25	4,69	1,60	243,34	03H00M	04H23M	01H43M	4,37
8921	15072,79	506,26	504,92	502,27	3,99	1,35	233,91	03H42M	04H21M	02H17M	4,24
7206	16787,66	504,67	503,27	499,98	4,69	1,40	226,63	04H11M	04H47M	02H36M	4,16
4140	19854,60	501,51	500,55	496,97	4,54	0,96	274,70	05H08M	03H50M	03H38M	3,98
3394	20600,23	500,52	499,70	496,15	4,37	0,82	272,78	05H27M	03H12M	04H07M	3,88
1720	22274,07	499,03	498,16	494,73	4,31	0,88	267,24	05H52M	03H34M	04H24M	3,89

*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 2 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 Q_{MLT} [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/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

- Resultados Cheias Naturais:

SC	d*[m]	Cota [m-IBGE]					Qmlt
		TR 2	TR 10	TR 50	TR 100	TR 10.000	
23972	21,76	519,91	521,76	523,04	523,51	525,98	517,13
23431	563,08	519,28	521,14	522,42	522,89	525,34	516,30
22783	1211,54	518,17	520,16	521,55	522,06	524,62	514,92
21887	2106,73	517,38	519,33	520,66	521,15	523,62	514,17
20065	3929,16	516,20	517,99	519,22	519,67	522,01	512,92
18187	5807,30	515,09	516,81	517,91	518,33	520,57	511,79
14632	9361,72	512,73	514,36	515,48	515,92	518,21	509,52
11523	12471,27	508,34	510,20	511,50	511,99	514,53	505,25
8921	15072,79	504,92	506,67	507,95	508,43	511,05	502,27
7206	16787,66	503,27	505,25	506,61	507,10	509,76	499,98
4140	19854,60	500,55	502,62	503,94	504,36	506,67	496,97
3394	20600,23	499,70	501,45	502,73	503,22	505,78	496,15
1720	22274,07	498,16	500,05	501,39	501,89	504,45	494,73

*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 resumizam 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	Zona de Autossalvamento
RDC 1 – Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro, com vazão decamilenar (833,0 m^3/s)	395-DRT-DES-APMR-01	395-DRT-DES-ZAS-01
RDC 2 – Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro em dia seco, com vazão média de longo termo (15,0 m^3/s)	395-DRT-DES-APMR-02	395-DRT-DES-ZAS-02
RDC 3 – Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro com vazão de TR 2 anos (126,6 m^3/s)	395-DRT-DES-APMR-03	395-DRT-DES-ZAS-03

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 colapso da estrutura do vertedouro, com vazão decamilenar (833,0 m³/s)	395-DRT-DES-PER-01
RDC 2 – Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro em dia seco, com vazão média de longo termo (15,0 m³/s)	395-DRT-DES-PER-02
RDC 3 – Rompimento por colapso da estrutura do vertedouro com vazão de TR 2 anos (126,6 m³/s)	395-DRT-DES-PER-03

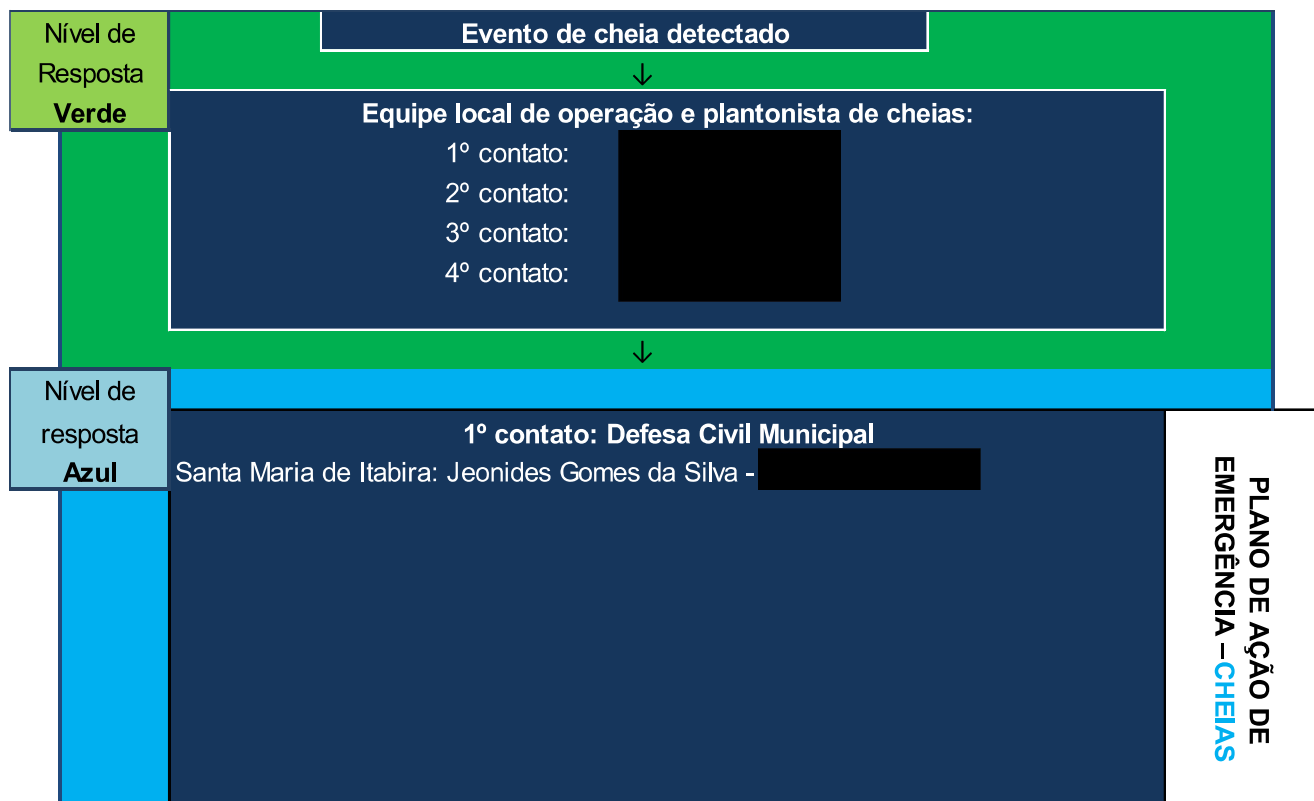
Por fim, são apresentadas as cartas de inundação do cenário sem ruptura, para as vazões com TR 2, 10, 50, 100 e 10.000 anos. Desta forma é possível analisar quais as regiões que estão, naturalmente, expostas a riscos hidrológicos no vale a jusante da barragem.

Tempo de Recorrência	Número do Mapa
TR 2 anos (126,6 m³/s)	395-DRT-DES-TR-01
TR 10 anos (260,3 m³/s)	395-DRT-DES-TR-02
TR 50 anos (393,0 m³/s)	395-DRT-DES-TR-03
TR 100 anos (451,2 m³/s)	395-DRT-DES-TR-04
TR 10.000 anos (833,0 m³/s)	395-DRT-DES-TR-05

XIII. Apêndices Externos

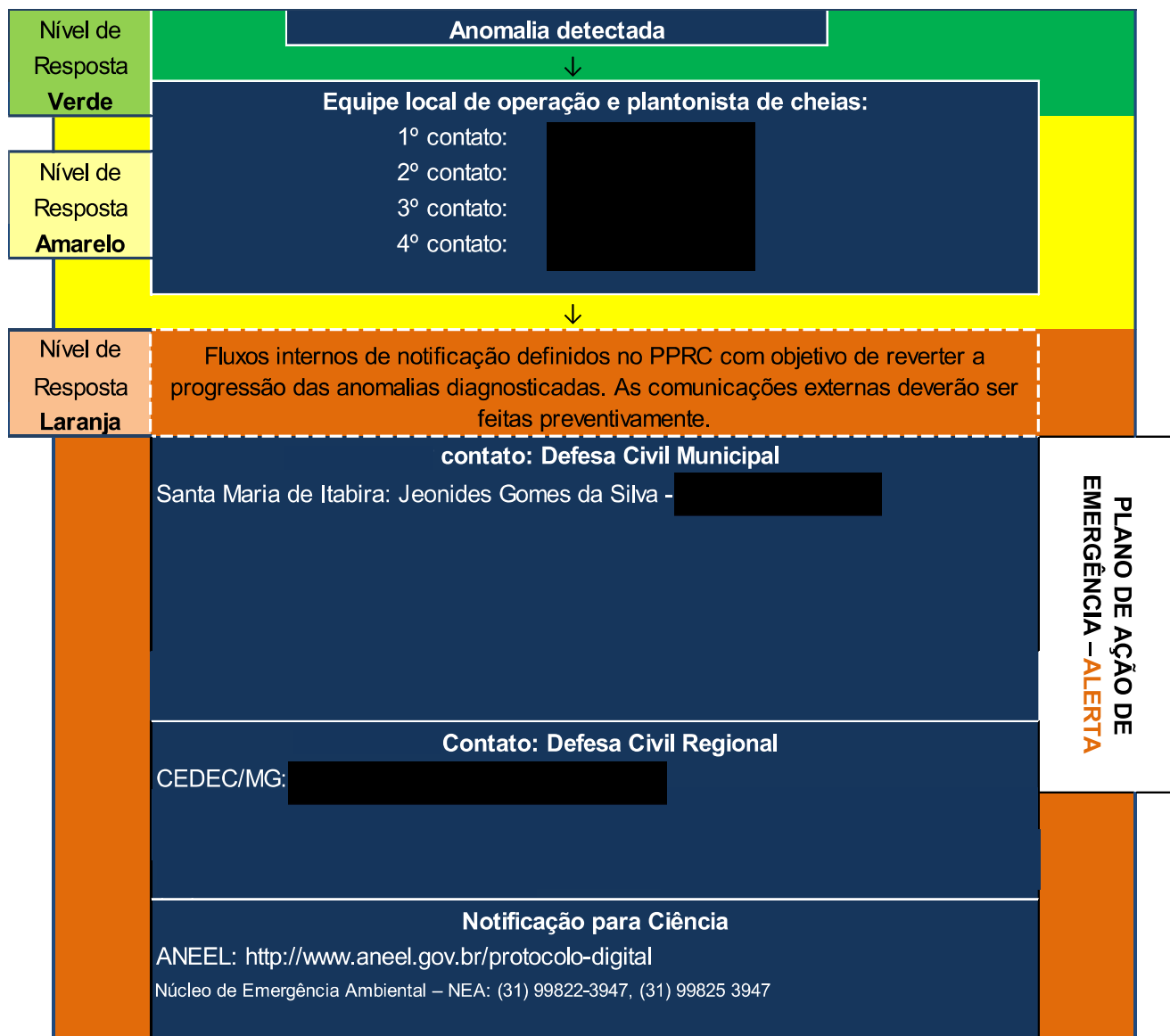
H. Plano de chamadas para notificação deste PAE

- Nível de Resposta: CHEIAS⁴



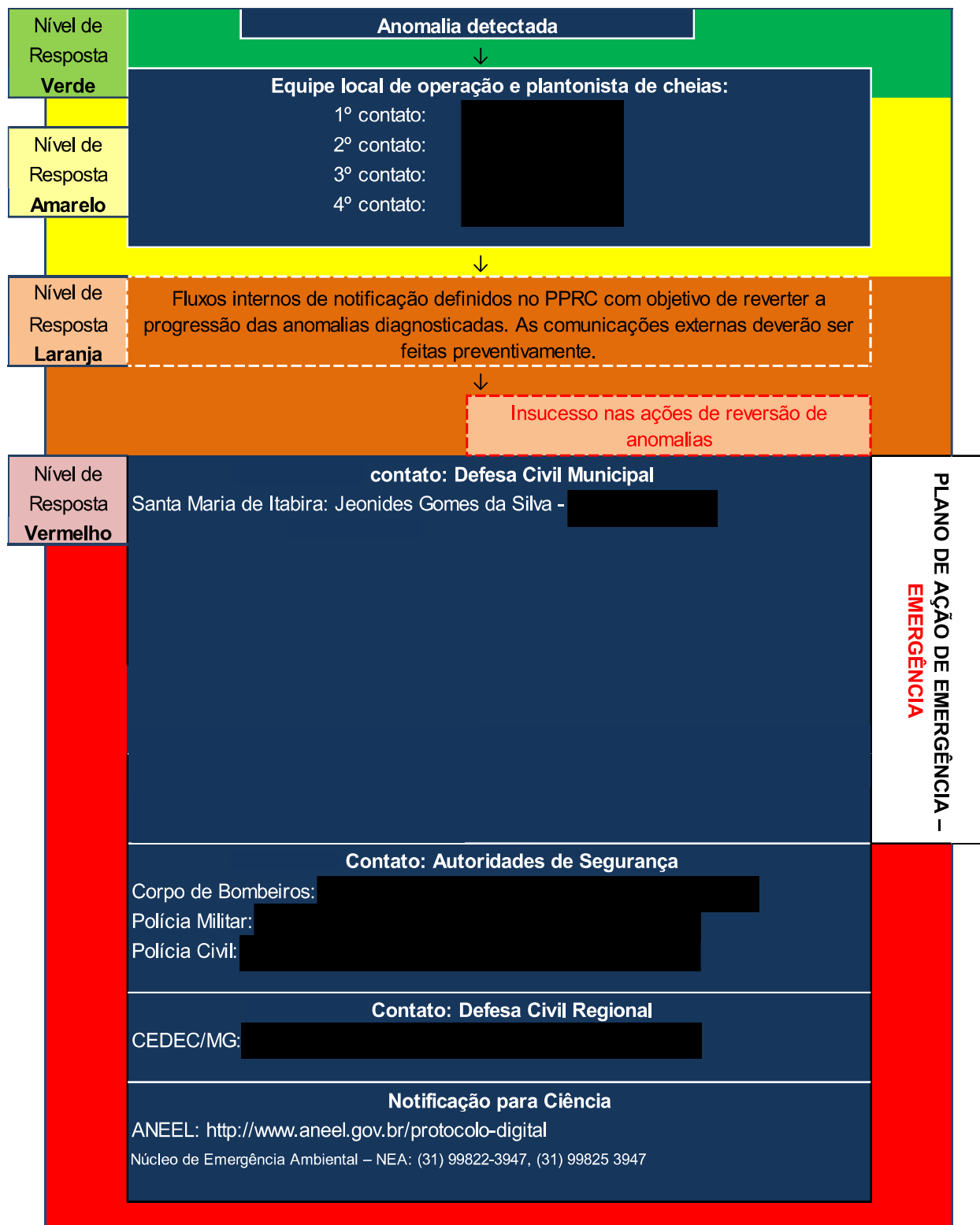
⁴ Apêndice revisado em 10/10/2023. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.

- Nível de Resposta 2: ALERTA⁵



⁵ Apêndice revisado em 10/10/2023. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.

- Nível de Resposta 3: EMERGÊNCIA⁶



⁶ Apêndice revisado em 10/10/2023. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.