

Barragem da UHE Salto Grande



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.MG.027210-8.01

Documento nº PAE - UHE Salto Grande – revE

Responsável pela elaboração: Cemig GT

Municípios relacionados (MG):

Zona de Autossalvamento (ZAS): Braúnas, Ferros e Joanésia

Revisão	Vigência	Motivo da revisão
E	19/04/2022	Revisão de apêndices e página de assinaturas



Sumário

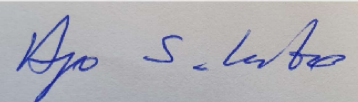

I.	Controle de revisões e assinaturas dos responsáveis	4
II.	Informações gerais da barragem.....	5
A.	Apresentação.....	5
B.	Objetivo do PAE.....	5
C.	Caracterização da barragem.....	5
III.	Responsabilidades gerais no PAE.....	9
A.	Empreendedor	9
B.	Coordenador do PAE.....	9
C.	Equipe técnica.....	10
D.	Plantonista de cheias	10
E.	Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades	11
IV.	Níveis de resposta – Identificação e análise das possíveis situações de emergência	11
A.	Caracterização do Nível de Resposta – CHEIAS	14
B.	Caracterização do Nível de Resposta 2 – ALERTA.....	15
C.	Caracterização do Nível de Resposta 3 – EMERGÊNCIA.....	15
V.	Procedimentos de notificação e alerta	16
A.	Fluxograma de ações e notificação em situação de CHEIAS.....	16
B.	Fluxograma de ações e notificação em situação de ALERTA	17
C.	Fluxograma de ações e notificação em situação de EMERGÊNCIA	18
VI.	Procedimentos preventivos e corretivos em situações de alerta e emergência	19
A.	Zona de Autossalvamento (ZAS).....	19
B.	Monitoramento de vazões.....	20
C.	Parâmetros para comunicação do plantonista de cheia.....	21
VII.	Encerramento das operações.....	21
VIII.	Apêndices	22
A.	Ficha Técnica da Barragem.....	23
B.	Mensagem de notificação Padrão	25

C.	Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética	26
1.	Cenário RDC 1: Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Guanhães, com vazão decamilenar (821 m ³ /s).....	26
2.	Cenário RDC 2: Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, com vazão decamilenar (4028 m ³ /s)	28
3.	Cenário RDC 3: Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (329 m ³ /s)	29
4.	Cenário RDC 4: Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (1642 m ³ /s)	31
5.	Cenário RDC 5: Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães em dia seco, com vazão média de longo termo (28,9 m ³ /s)	32
6.	Cenário RDC 6: Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio em dia seco, com vazão média de longo termo (116,3 m ³ /s)	34
D.	Principais pontos de inundação	36
E.	Tempos de chegada e pico de onda.....	39
F.	Lista de mapas temáticos e manchas de inundação	45
IX.	Apêndices Externos	47
G.	Controle de distribuição digital deste PAE	48
H.	Plano de chamadas para notificação deste PAE	49

I. Controle de revisões e assinaturas dos responsáveis

Revisão	Vigência	Motivo da revisão
A	30/04/2019	Emissão inicial
B	30/09/2020	Revisão periódica
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	20/04/2022	Revisão de apêndices e página de assinaturas

<p>Assinatura Eletrônica 27/04/2022 15:49 UTC</p>  <p>BRy 103.***-45 Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins</p>	<p>Assinatura Eletrônica 27/04/2022 22:59 UTC</p>  <p>BRy 045.***-70 Ivan Sergio Carneiro</p>
<p>Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins Responsável Técnico pela Elaboração do PAE CREA-MG: 163375/D</p>	<p>Ivan Sérgio Carneiro Coordenador Executivo do PAE Gerente de Planejamento Energético</p>

<p>Assinatura Eletrônica 28/04/2022 12:00 UTC</p>  <p>BRy 043.***-59 HENRIQUE SIQUEIRA DE CASTRO</p>	<p>Assinatura Eletrônica 28/04/2022 12:44 UTC</p>  <p>BRy 053.***-69 thadeu carneiro da silva</p>
<p>Aprovado por: Henrique Siqueira de Castro Superintendência de Operação de Ativos da Geração e Transmissão</p>	<p>Responsável Legal: Thadeu Carneiro da Silva Diretor da Cemig Geração e Transmissão</p>

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 Salto Grande, para atendimento regulatório à Lei Federal de Segurança de Barragens nº 12.334/2010 e Resolução Normativa ANEEL nº 696/2015. 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 Ações Emergenciais da Central – PAEC com o objetivo de apoiar a tomada de decisão e orientar as ações em situações intempestivas e severas, associadas à segurança da central. 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 UHE Salto Grande, oficialmente denominada Usina Hidrelétrica Américo René Gianetti, é um empreendimento concedido à CEMIG Geração Salto Grande S.A., e iniciou sua operação comercial em 1956, tendo sido construída no município de Braúnas – MG. Localizada nos rios Santo Antônio e Guanhões, a usina conta com 4 (quatro) unidades geradoras, totalizando 102 MW de potência instalada.

A UHE Salto Grande é composta por um complexo de dois barramentos (Barragem Guanhões e Barragem Santo Antônio), túnel de derivação, circuito hidráulico de geração, casa de força, e subestação.

A Barragem Guanhões (Figura 1), em cujo reservatório está localizada a tomada d'água responsável pela adução do circuito hidráulico de geração, possui crista a uma cota de 357,50 m. Localizada nas coordenadas 19°08'47" Sul e 42°44'55" Oeste, é composta pelas seguintes estruturas:

- Barragem de Concreto da Margem Direita (BCMD);
- Vertedouro de Superfície com Soleira Controlada (VS), sistema extravasor com comporta em 3 vãos com 16,50 m de largura e 5,85 m de altura cada, totalizando uma capacidade máxima de descarga de 1.500 m³/s;
- e Barragem de Concreto da Margem Esquerda (BCME).

À cota do N.A. Máximo Normal (356,12 m) o reservatório de Guanhões possui uma área inundada de 5,71 km², e um volume de armazenamento máximo de 58,95 hm³.



Figura 1 – Barragem Guanhões

Por sua vez, a Barragem Santo Antônio, cujo reservatório tem a função de derivar a água do rio Santo Antônio para o reservatório da Barragem de Guanhões, apresenta crista a uma cota de 364,30 m, e é retratada na Figura 2. Localizada nas coordenadas 19°09'55" Sul e 42°46'32" Oeste, ela é formada pelas seguintes estruturas:

- Barragem de Concreto da Margem Direita (BCMD);

- Vertedouro de Superfície com Soleira Controlada (VS), sistema extravasor com comporta em 10 vãos com 10,50 m de largura e 6,00 m de altura cada, totalizando uma capacidade máxima de descarga de 3.400 m³/s;
- e Barragem de Concreto da Margem Esquerda (BCME).

À cota do N.A. Máximo Normal (362,63 m) o reservatório de Santo Antônio possui uma área inundada de 0,49 km², e um volume de armazenamento máximo de 1,81 hm³.



Figura 2 – Barragem Santo Antônio

Do tipo abrigada, a casa de força da UHE Salto Grande (Figura 3), localizada no reservatório de Guanhões, conta com 4 unidades geradoras, compostas por turbinas hidráulicas do tipo Kaplan de Eixo Vertical, sendo duas com potência nominal unitária de 27 MW cada, e outras duas de 24 MW cada uma. A jusante das barragens de Guanhões e Santo Antônio, no rio Santo Antônio, está localizada a UHE Porto Estrela, no município de Açucena, 22,25 km a jusante da UHE Salto Grande.

O acesso à UHE Salto Grande, partindo de Belo Horizonte, faz-se através da BR-120, sentido nordeste. Segue-se por essa rodovia por cerca 267 km até o município de Dores do Guanhões, MG. A partir daí, seguir pela MG-232 por aproximadamente 55 km, até o acesso a margem direita da UHE Salto Grande – Guanhões. O acesso à margem esquerda dá-se pela passarela acima do barramento. Continuando pela MG-232 por 1 km, entrar à direita em direção à UHE Salto Grande – Santo Antônio. Na sequência, deve-se seguir por estrada vicinal à margem do rio Santo Antônio por cerca de 5 km até o acesso a margem direita do barramento. O acesso à margem esquerda dá-se pela passarela acima do barramento. A Figura 4 esquematiza o acesso à usina a partir de Belo Horizonte.



Figura 3 – Vista superior da casa de força



Figura 4 - 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 PAEC 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 PAE interno (PAEC) 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
<p>Coordenador do PAE Ivan Sérgio Carneiro Gerente de Planejamento Energético</p>	

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 PAEC (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 PAEC 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 Ações de Emergência da Central (PAEC), 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 PAEC 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	Instrumentação	Ausência de monitoramento, análise ou manutenção Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Normal (Verde)	
		Resultados anômalos da instrumentação de auscultação da barragem Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local		
	Equipamentos	Indisponibilidade total do sistema de monitoramento de níveis e afluência de cheias (previsão) Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Atenção (Amarelo)	
Anomalias na barragem, ombreiras e área a jusante	Trincas	Trincas superficiais Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Normal (Verde)	
		Trincas profundas estáveis, documentadas e monitoradas. 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 		
	Surgências (áreas encharcadas, água surgindo ou infiltrações)	Presença de trincas transversais passantes, de montante para jusante, com percolação de água Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Atenção (Amarelo)	
		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 		
	Abatimento / Deslizamento	Surgência incontrolável com erosão interna em andamento.	Projetar e executar tratamento em caráter emergencial Responsável: equipe técnica de segurança de barragem e equipe local	Alerta (Laranja)
		Deslizamento do maciço através da crista ou talude, reduzindo borda livre e/ou seção transversal		
		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 acionam este Plano de Ações de Emergência, ou seja, quando as **anomalias** encontradas ou a ação de eventos externos à barragem **não comprometem a segurança da barragem**, mas estão sendo monitorados **eventos hidrológicos naturais que podem provocar inundação** no vale de jusante. Assim, o presente PAE será acionado à medida que for **verificado um evento de cheia** que coloque pessoas sujeitas a situação de inundação. O **primeiro contato de comunicação** é realizado visando à tomada de medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos para cada escala de evento identificado.

O volume útil dos reservatórios de Santo Antônio e Guanhães garantem-lhes certa capacidade de regularização de vazões para controle de cheias. Assim, o **Nível de Resposta – CHEIAS** é acionado de forma a alertar sobre as condições naturais e as vazões dos rios Santo Antônio e Guanhães que serão repassadas pela usina para jusante.

É verificado que, mesmo para vazões abaixo da vazão de projeto dos vertedouros das barragens, existem impactos significativos para a população de jusante. Assim, 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 PAE seja um instrumento que formaliza a disponibilidade de comunicação entre empreendedor e agentes locais.

Sinteticamente, para o **Nível de Resposta - CHEIAS**:

- a barragem **não apresenta** uma anomalia que comprometa a 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 à 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 das barragens de Santo Antônio e Guanhães, 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 PAE acerca de 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 se está rompendo**, devendo ser tomadas medidas para a de preservação de vidas e a redução dos danos materiais decorrentes do colapso da barragem.

Sinteticamente:

- a barragem já se rompeu, está rompendo-se 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 a 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;
- deve-se avisar/alarmar a Zona de autossalvamento;
- acionam-se 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 ao longo dos rios Santo Antônio e Guanhães, em regiões limítrofes entre os municípios de Guanhães, Dolores de Guanhães, Ferros, Braúnas, Açucena e Joanésia, na região leste de Minas Gerais.

Dada a incerteza de como uma barragem pode se romper e seus reais efeitos, foi realizado um estudo de ruptura hipotética, considerando seis diferentes cenários de ruptura, sendo três para a Barragem Guanhães, e três para a Barragem Santo Antônio.

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

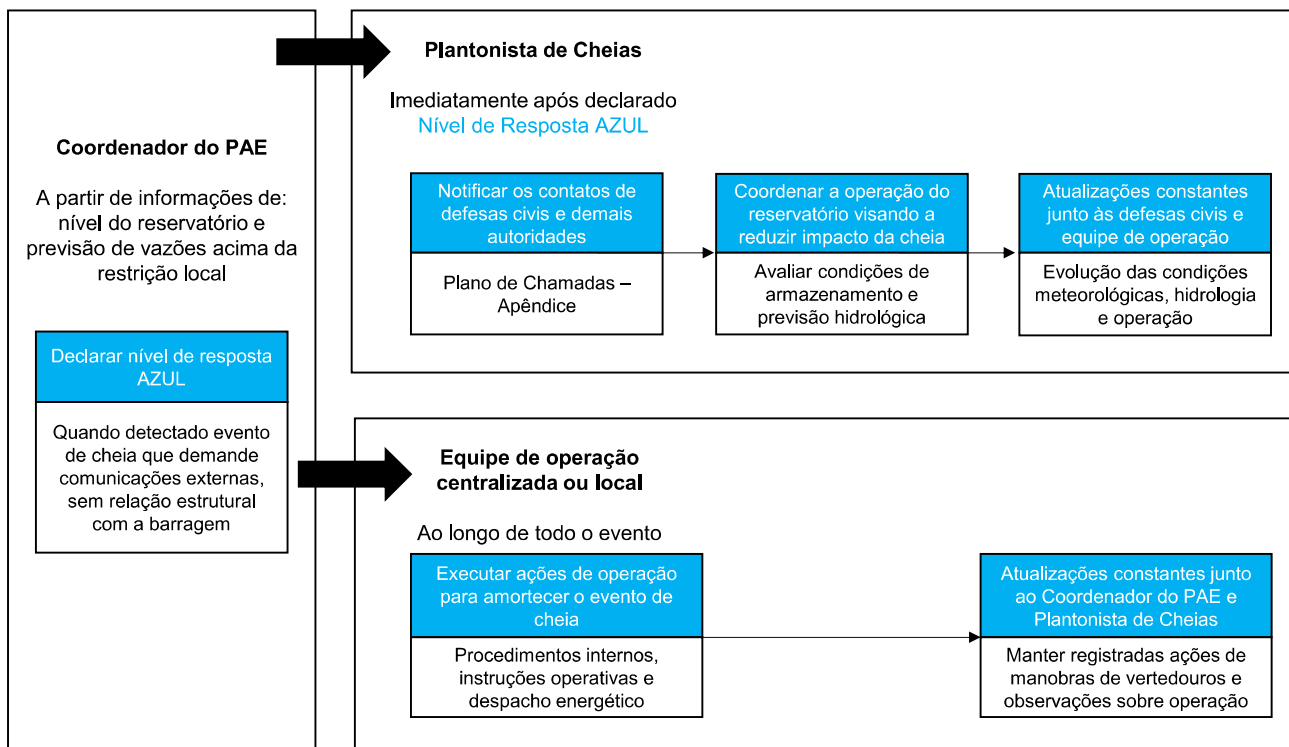


Figura 5 - Fluxograma em situação de CHEIAS

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 PAEC, documento interno do empreendimento. O quadro da Figura 6 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **ALERTA**.

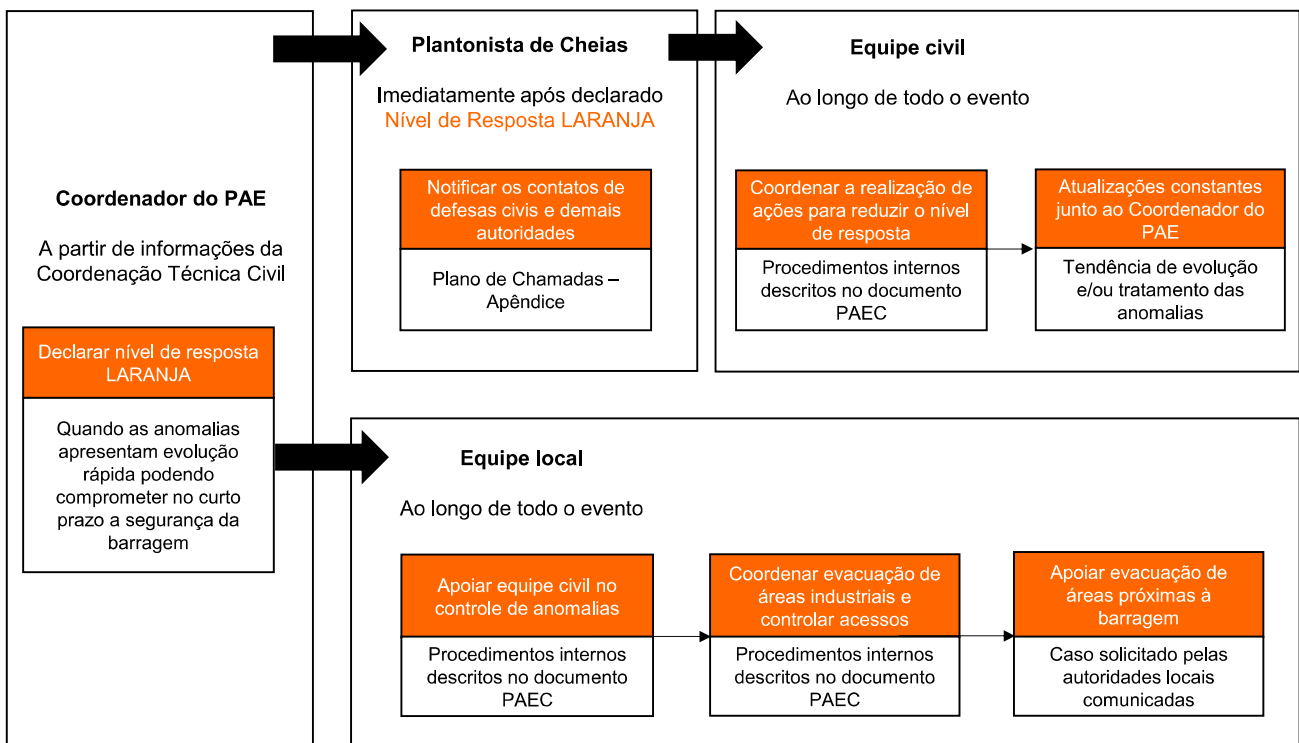


Figura 6 - Fluxograma em situação ALERTA

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 PAEC, documento interno do empreendimento. O quadro da Figura 7 abaixo sintetiza as ações a serem tomadas quando da ocorrência de situação de **EMERGÊNCIA**.

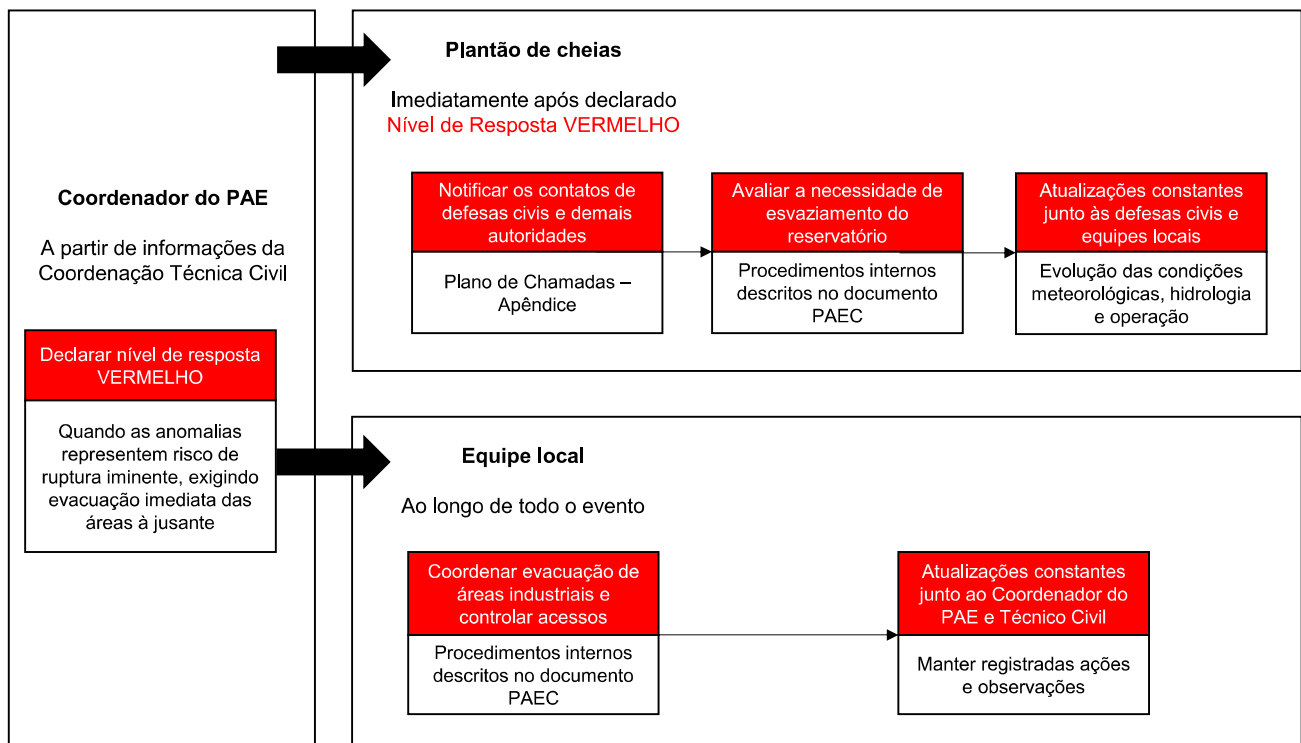


Figura 7 - Fluxograma em situação EMERGÊNCIA

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

A. Zona de Autossalvamento (ZAS)

O reservatório de Barragem Santo Antônio possui um pequeno volume de armazenamento de apenas 1,81 hm³, o qual, mesmo após ser totalmente liberado em caso de eventual ruptura, não é capaz de gerar uma mudança significativa no regime de vazão do rio a jusante. Por sua vez, o reservatório da Barragem Guanhões possui dimensões consideráveis, com capacidade de armazenamento de 58,95 hm³, que, em caso de ruptura, seriam em grande parte liberados, provocando significativo aumento da vazão e severas inundações no vale a jusante.

Considerando-se o pior cenário de ruptura (Barragem Guanhões, com vazão decamilenar), adotando-se uma ZAS de 10 km a jusante, onde se observam pequenos aglomerados populacionais que deverão ser diretamente alertados em eventual situação de emergência, não dependendo da atuação das autoridades competentes. O centro urbano mais próximo a jusante da Barragem Guanhões é do município de Braúnas – MG, localizado a cerca de 13 km da Barragem Guanhões, seguido pelo município de Joanésia – MG, situado a aproximadamente 15 km do barramento.

B. Monitoramento de vazões

Além dos dados operativos da UHE Salto Grande, o Grupo CEMIG opera diversos postos de monitoramento a montante das barragens de Santo Antônio e Guanhões, relacionados na Tabela 5:

Tabela 5 - Postos de Monitoramento

Bacia	Sub-bacias	Estações
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56776500 – UHE Salto Grande (Rio Santo Antônio)
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56810000 – UHE Salto Grande Montante (Rio Guanhões)
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56819080 – UHE Salto Grande Barramento (Santo Antônio)
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56819081 – UHE Salto Grande Barramento (Guanhões)

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 8 mostra um exemplo de visualização de dados no portal da ANA.

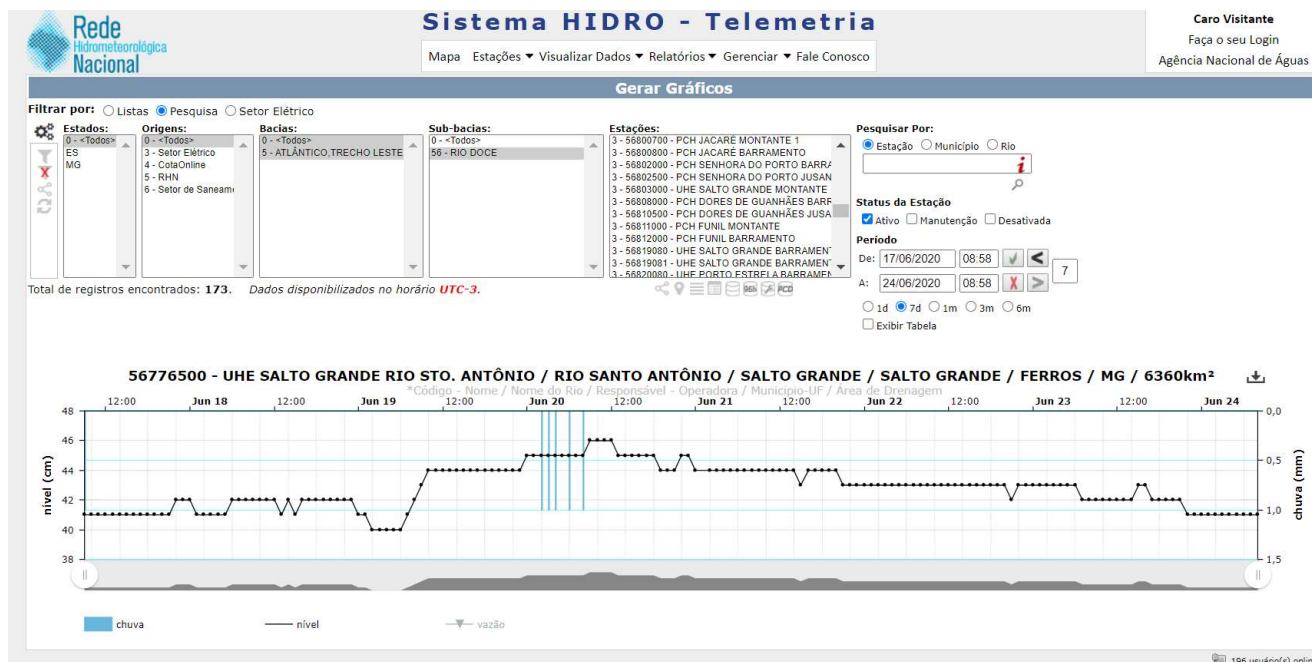


Figura 8 - Visualização do Gestor PCD de dados em tempo real

A Figura 9 a seguir mostra a localização das estações fluviométricas. O mapa pode ser acessado online por meio do link: https://bit.ly/FLU_SALTOGRANDE

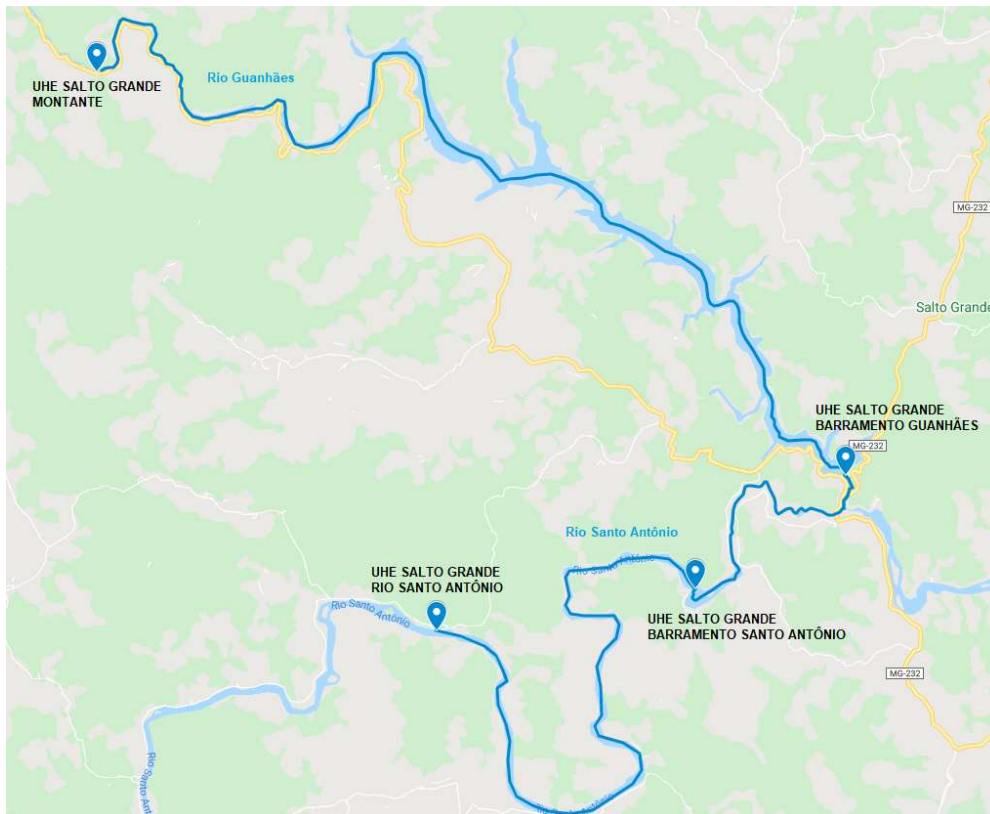


Figura 9 - Mapa de localização de estações de monitoramento da CEMIG

C. Parâmetros para comunicação do plantonista de cheia

Por se tratar de uma UHE com vertedouro controlado e com um reservatório capaz utilizar um volume de espera no período chuvoso, é possível dar previsibilidade da vazão afluente aos municípios de jusante. O monitoramento de vazões ordinárias da UHE Salto Grande será realizado através dos postos hidrométricos a montante, operados pela Cemig Geração Salto Grande S.A.

Seguindo a Instrução para Controle de Vazões para a operação da UHE Salto Grande, estabelece-se vazões de restrições para ambos os reservatórios. O vertedouro da Barragem Santo Antônio possui restrição $Q_r = 1.700 \text{ m}^3/\text{s}$ em sua operação, acima da qual correrão transbordamentos na calha do rio e início de inundação do povoado Vila da Ponte, nas proximidades da ponte sobre o rio Santo Antônio.

VII. 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.

VIII. Apêndices

A. Ficha Técnica da Barragem

- Guanhães:

Identificação	Barragem Guanhães
Nome da Usina	UHE Salto Grande
Empreendedor	Cemig Geração Salto Grande S.A.
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água	rio Gunhães
- Município	Braúnas
- Unidade da Federação	Minas Gerais (MG)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 19°08'47" S Long. 42°44'55" O
Reservatório	
NA Montante – Reservatório:	
- Máximo Maximorum	356,12 m
- Máximo Normal	356,12 m
- Mínimo Normal	346,12 m
Áreas Inundadas:	
- No NA Máximo Maximorum	5,71 km ²
- No NA Máximo Normal	5,71 km ²
- No NA Mínimo Normal	2,86 km ²
Volume do Reservatório:	
- No N.A. Máximo Maximorum	58,95 hm ³
- No N.A. Máximo Normal	58,95 hm ³
- No N.A. Mínimo Normal	17,94 hm ³
Barragem	
- Material	Concreto
- Cota da Crista	357,50 m
Sistema de descarga	
- Tipo	Vertedouro de Soleira Controlado
- Vazão de Projeto	1500 m ³ /s
- Cota da soleira	350,27 m
- Número de vãos	3
- Largura do vão	16,50 m
- Tipo de Comporta	Segmento
- Dimensões da Comporta	
Largura	16,50 m
Altura	5,85 m
Sistema de descarga	
Tipo	Válvulas de Fundo
- Unidades	2
- Vazão de Projeto do conjunto	112 m ³ /s
- Cota do emboque	322,38 m
- Diâmetro	1,83 m
Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Número de Unidades Geradoras	04
Turbinas Hidráulicas	
- Tipo	Kaplan de Eixo Vertical
- Número de Turbinas	04
- Potência Nominal Unitária UG-1 e UG-2	27 MW
- Potência Nominal Unitária UG-3 e UG-4	24 MW
- Vazão turbinada total	140 m ³ /s

- Santo Antônio:

Identificação	Barragem Santo Antônio	
Nome da Usina	UHE Salto Grande	
Empreendedor	Cemig Geração Salto Grande S.A.	
Entidade Fiscalizadora	ANEEL	
Localização		
- Curso de água barrado	rio Santo Antônio	
- Município	Braúnas	
- Unidade da Federação	Minas Gerais (MG)	
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 19°09'55" S	Long. 42°46'32" O
Reservatório		
NA Montante – Reservatório:		
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	363,45	
- Máximo Normal [m-IBGE]	362,63	
- Mínimo Normal [m-IBGE]	356,73	
Áreas Inundadas:		
- No NA Máximo Maximorum [km ²]	NDA	
- No NA Máximo Normal [km ²]	0,49	
- No NA Mínimo Normal [km ²]	0,07	
Volume do Reservatório:		
- No N.A. Máximo Maximorum [hm ³]	NDA	
- No N.A. Máximo Normal [hm ³]	1,81	
- No N.A. Mínimo Normal [hm ³]	0,08	
Barragem		
- Material	Concreto	
- Cota da Crista	364,93 m	
Sistema de descarga		
Tipo	Vertedouro de Soleira Controlado	
- Vazão de Projeto	3400 m ³ /s	
- Cota da soleira	356,33 m	
- Número de vãos	10	
- Largura do vão	10,50 m	
- Tipo de Comporta	Segmento	
- Dimensões da Comporta		
Largura	10,50 m	
Altura	6,00 m	
Tunel de Derivação		
Número de vãos	1	

B. Mensagem de notificação Padrão

URGENTE

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

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

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 se devam precaver e por em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do Plano de Ação de Emergência - PAE da UHE Salto Grande.

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

A UHE Salto Grande possui duas barragens em concreto, Guanhães e Santo Antônio, localizadas em rios de mesmo nome. Os volumes máximos de armazenamento são de 58,95 hm³ para Guanhães, e 1,81 hm³ para Santo Antônio. As Zonas de Autossalvamento (ZAS) adotadas correspondem a 10 km a partir dos barramentos, e englobam pequenos aglomerados populacionais, em especial, próximos à Barragem Guanhães. O centro urbano mais próximo a jusante é o município de Braúnas – MG, localizado a cerca de 13 km da Barragem Guanhães, seguido pelo município de Joanésia – MG, situado a, aproximadamente, 15 km dessa barragem.

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 para cada uma das barragens (Guanhães e Santo Antônio), sucintamente descritos a seguir:

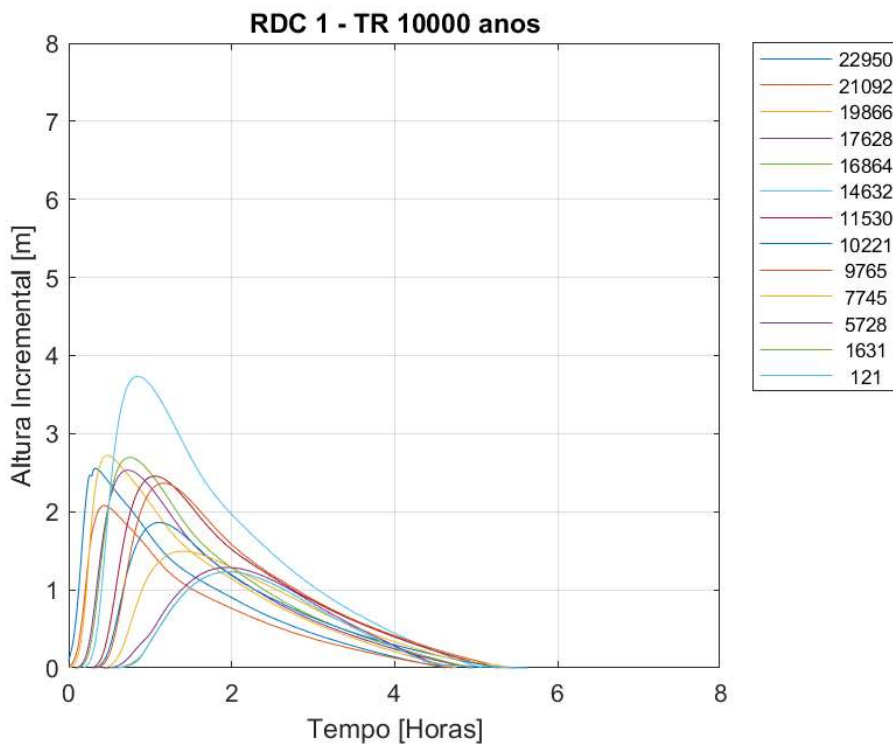
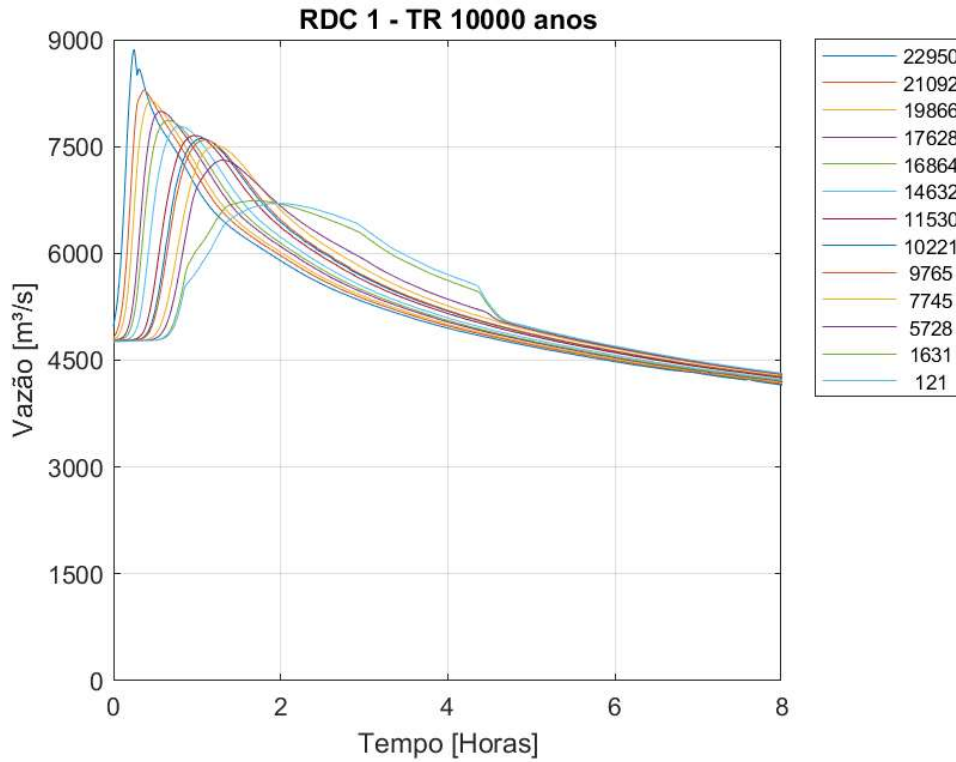
- **Cenário RDC 1:** Rompimento por galgamento ou colapso estrutural do Vertedouro de Soleira Controlada (VS) da Barragem Guanhães, durante evento de vazão decamilenar (821 m³/s), com o reservatório na cota de 356,12 m;
- **Cenário RDC 2:** Rompimento por galgamento ou colapso estrutural do Vertedouro de Soleira Controlada (VS) da Barragem Santo Antônio, durante evento de vazão decamilenar (4.028 m³/s), com o reservatório na cota de 363,35 m;
- **Cenário RDC 3:** Rompimento por colapso da estrutura do Vertedouro de Soleira Controlada (VS) da Barragem Guanhães, na ocorrência de evento hidrológico de TR de 10 anos (329 m³/s), com o reservatório na cota de 356,12 m;
- **Cenário RDC 4:** Rompimento por colapso da estrutura do Vertedouro de Soleira Controlada (VS) da Barragem Santo Antônio, na ocorrência evento hidrológico de TR de 10 anos (1642 m³/s), com o reservatório na cota de 362,63 m;
- **Cenário RDC 5:** Rompimento por colapso da estrutura do Vertedouro de Soleira Controlada (VS) da Barragem Guanhães em dia seco (*sunny day*), durante a ocorrência da vazão média de longo termo (28,9 m³/s), com o reservatório na cota de 355,63 m;
- **Cenário RDC 6:** Rompimento por colapso da estrutura do Vertedouro de Soleira Controlada (VS) da Barragem Santo Antônio em dia seco (*sunny day*), durante a ocorrência da vazão média de longo termo (116,3 m³/s), com o reservatório na cota de 362,63 m;
-

Resultados:

1. Cenário RDC 1: Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Guanhães, com vazão decamilenar (821 m³/s)

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Guanhães para o Cenário RDC 1 (decamilenar), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

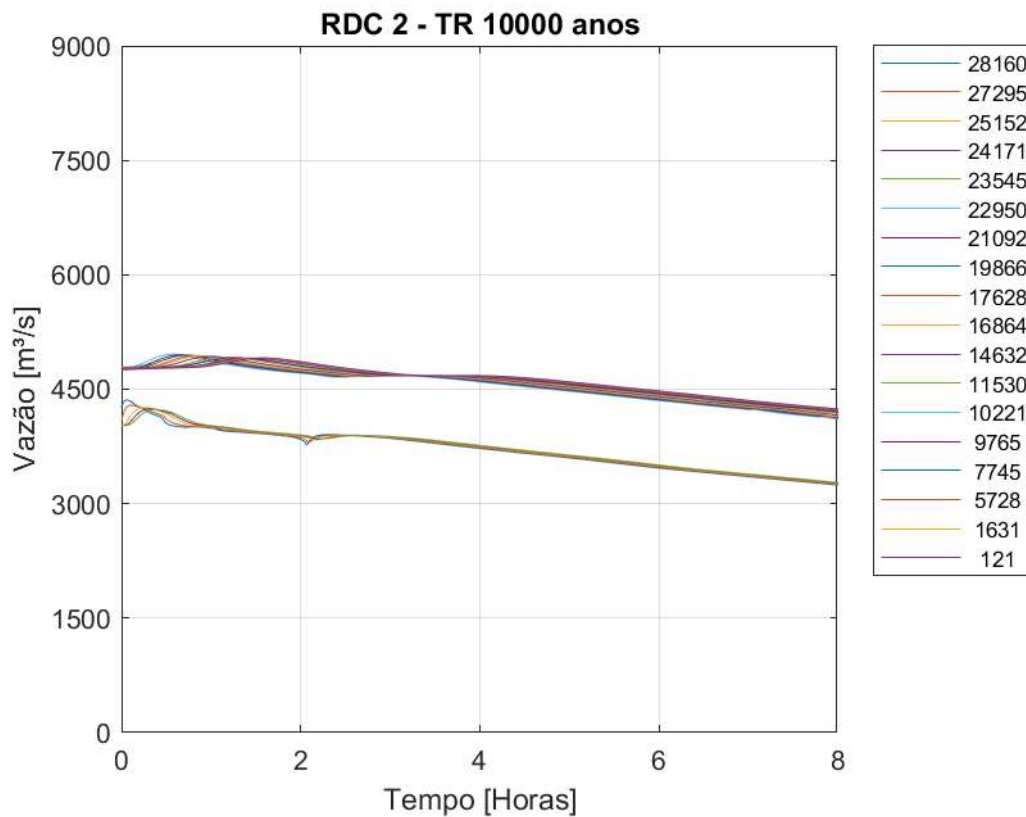
A vazão de pico após a ruptura foi estimada em 8865 m³/s, e a altura incremental da onda de cheia na última seção a jusante do modelo resultou em 1,23 m.

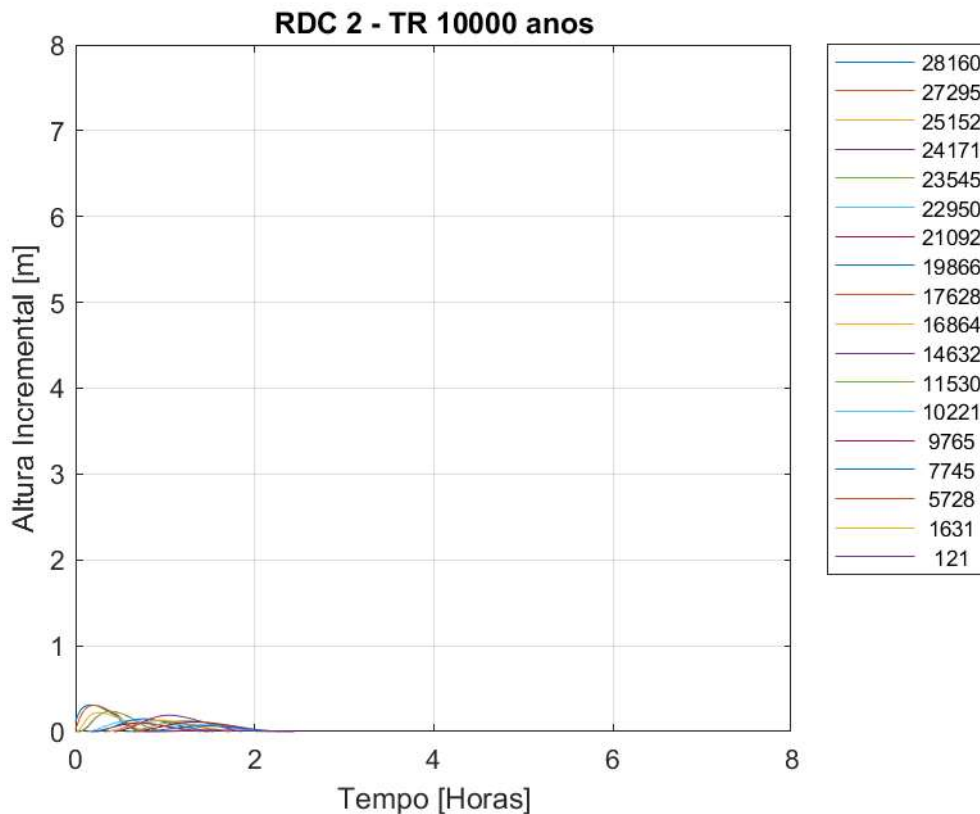


2. Cenário RDC 2: Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, com vazão decamilenar (4028 m³/s)

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Santo Antônio para o Cenário 2 (decamilenar), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 4358 m³/s**, e a onda de cheia para o Cenário 2 foi completamente abatida ao longo do modelo.

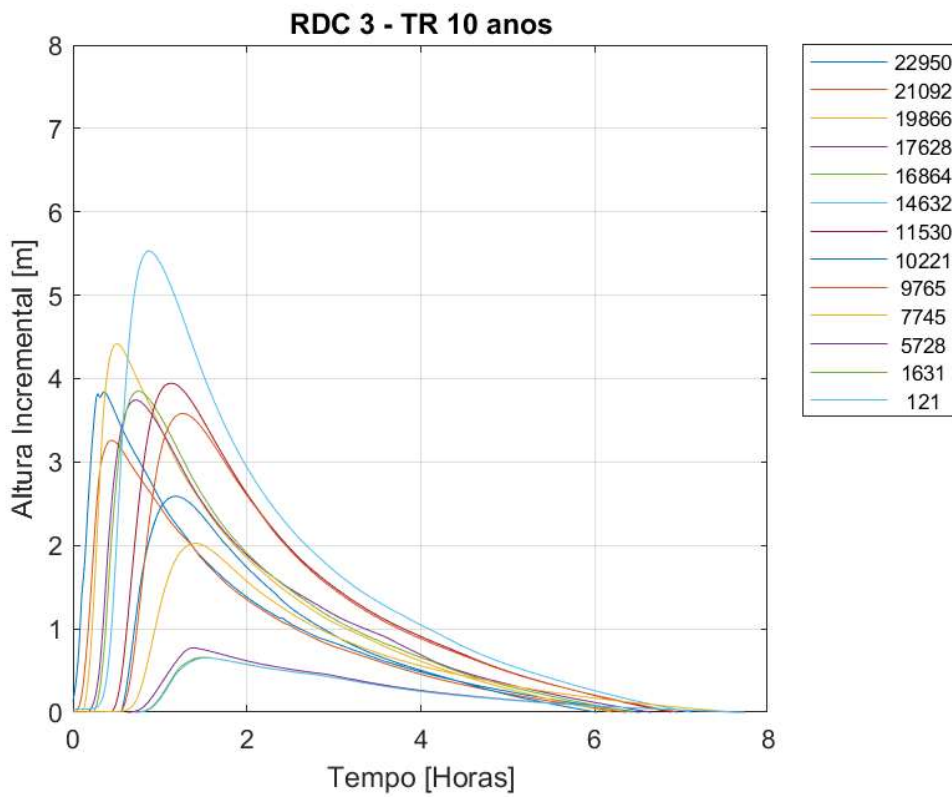
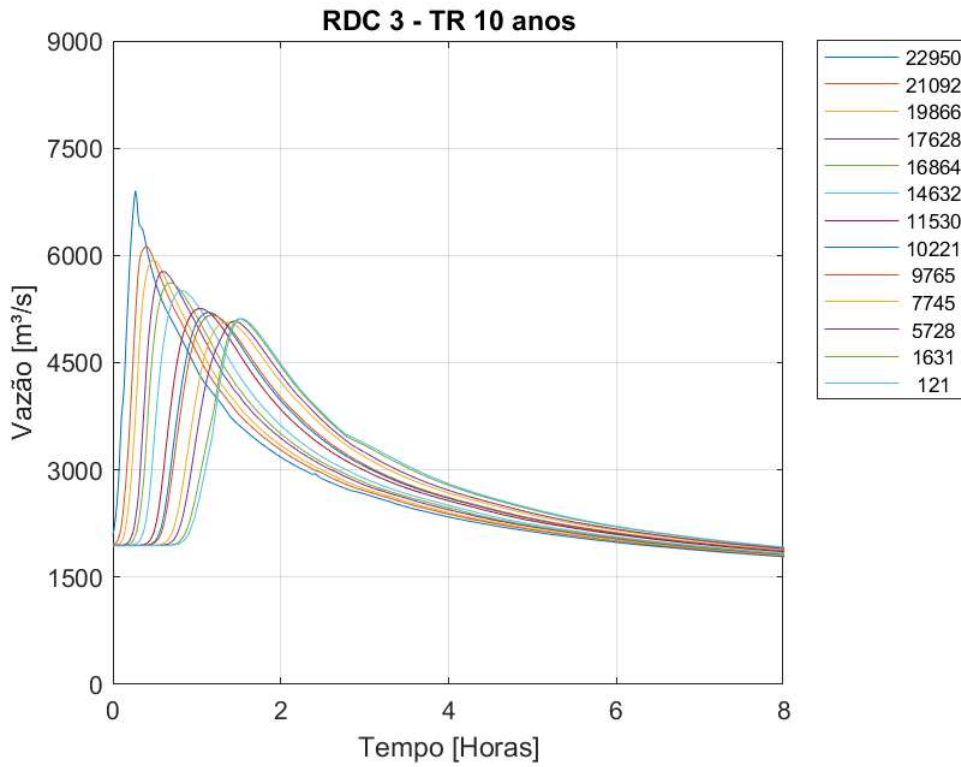




3. Cenário RDC 3: Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (329 m³/s)

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Guanhães para o Cenário 3 (TR 10 anos), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

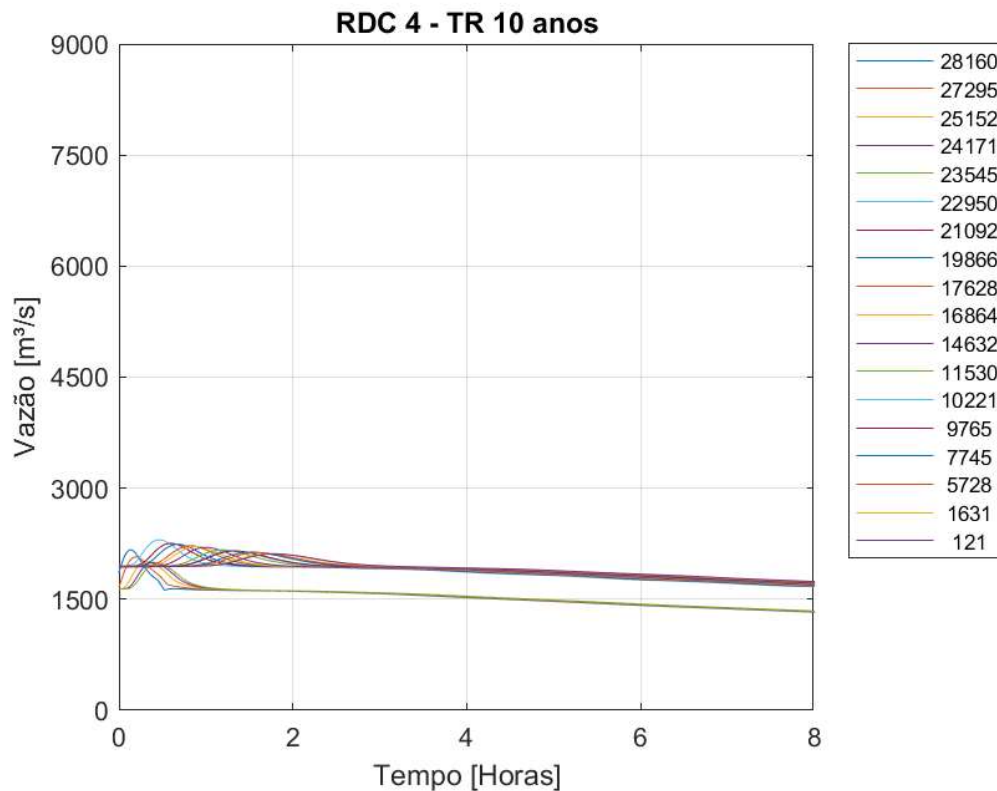
A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 6909 m³/s**, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo resultou em 0,65 m.

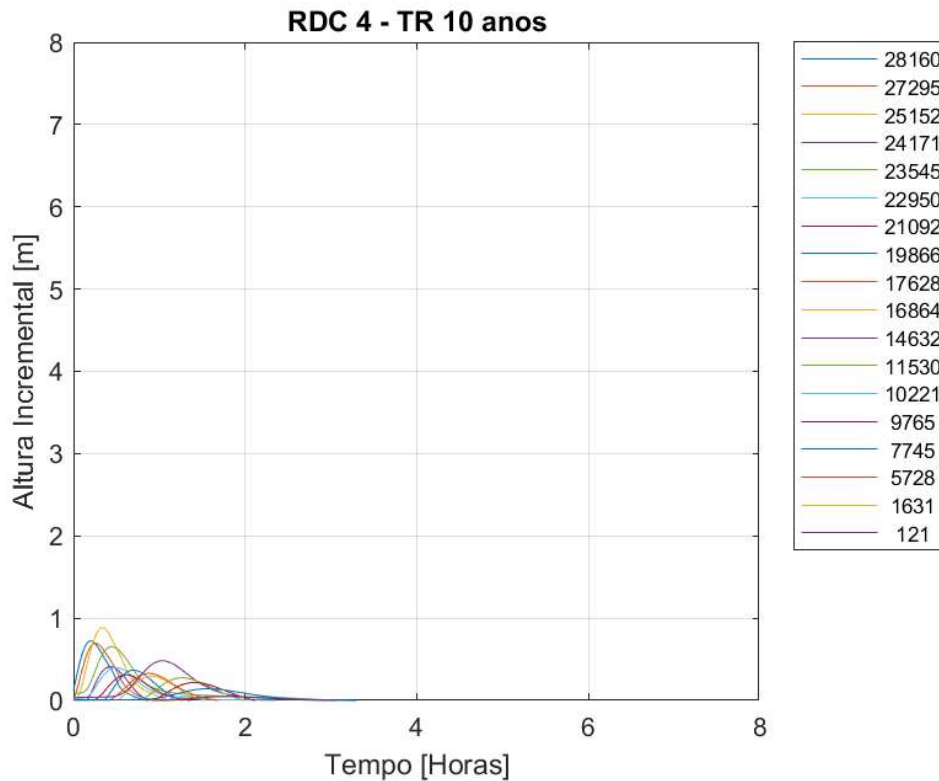


4. Cenário RDC 4: Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (1642 m³/s)

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Santo Antônio para o Cenário 4 (TR 10 anos), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 2168 m³/s**, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo foi de 0,05 m, valor insignificante diante das incertezas do modelo numérico, de modo que foi considerado o abatimento completo da onda para o Cenário 4.

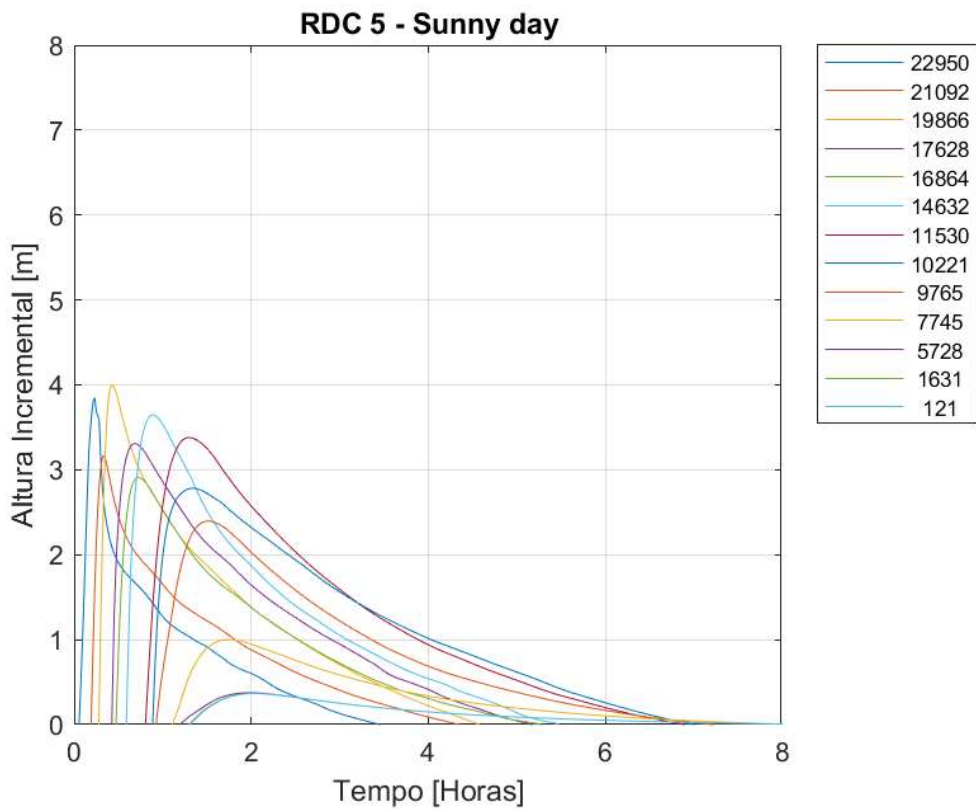
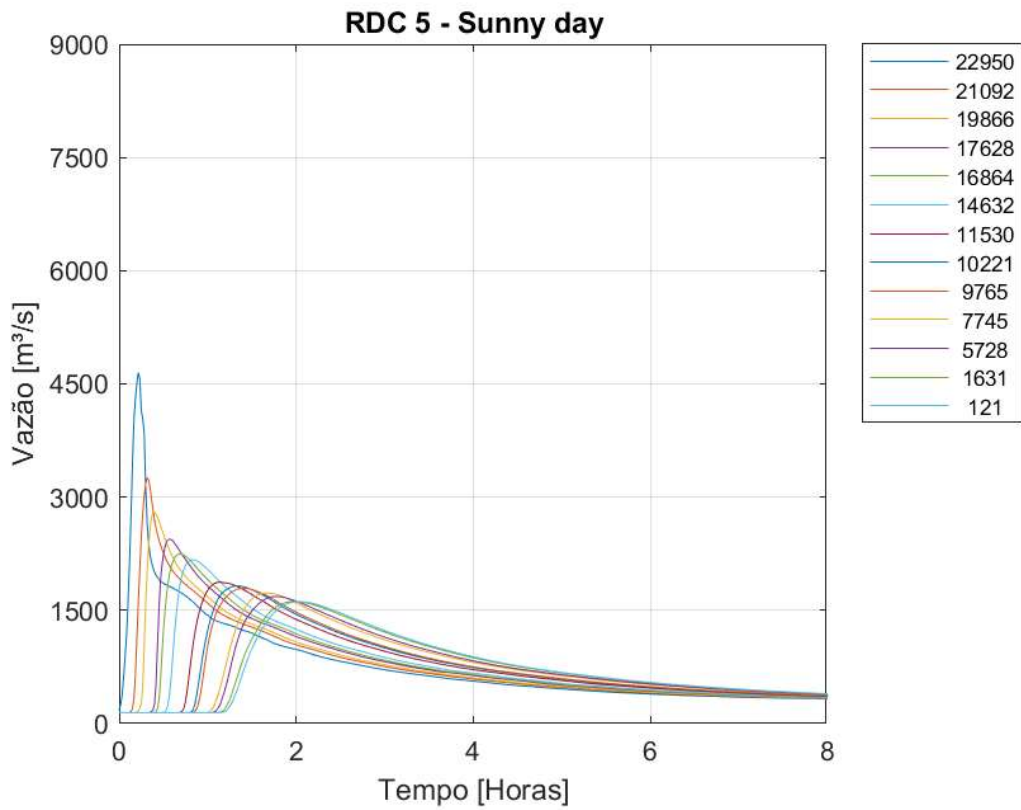




5. Cenário RDC 5: Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães em dia seco, com vazão média de longo termo (28,9 m³/s)

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Guanhães para o Cenário 5 (*sunny day*), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

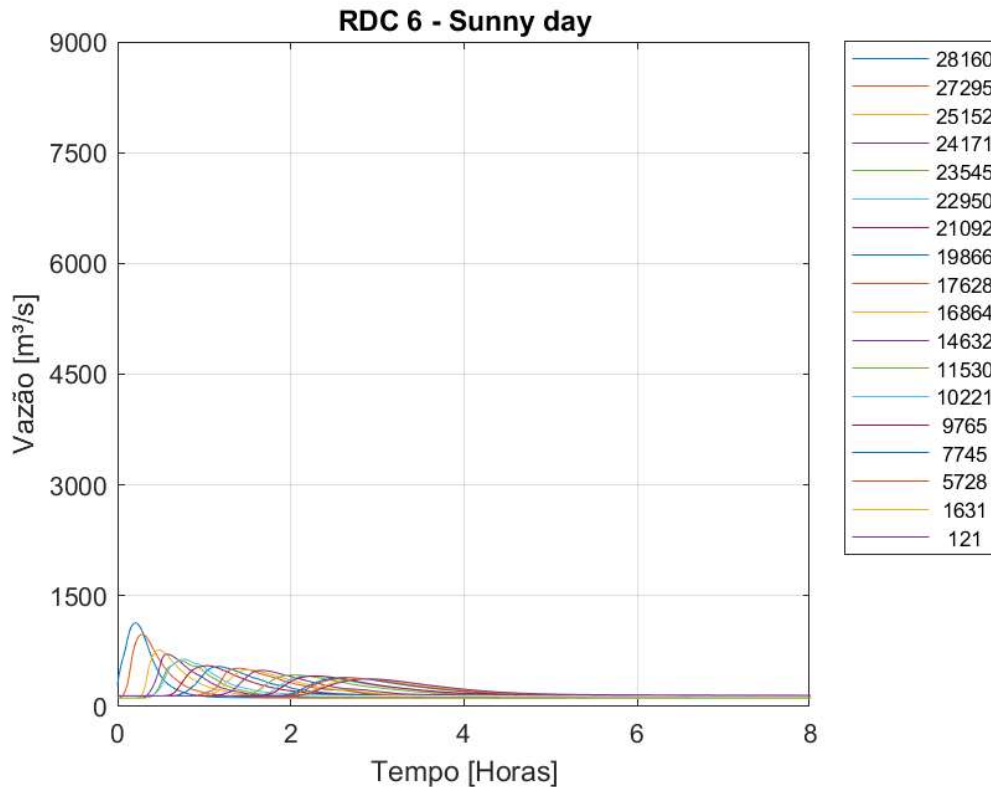
A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 5515 m³/s**, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo foi de 0,42 m.

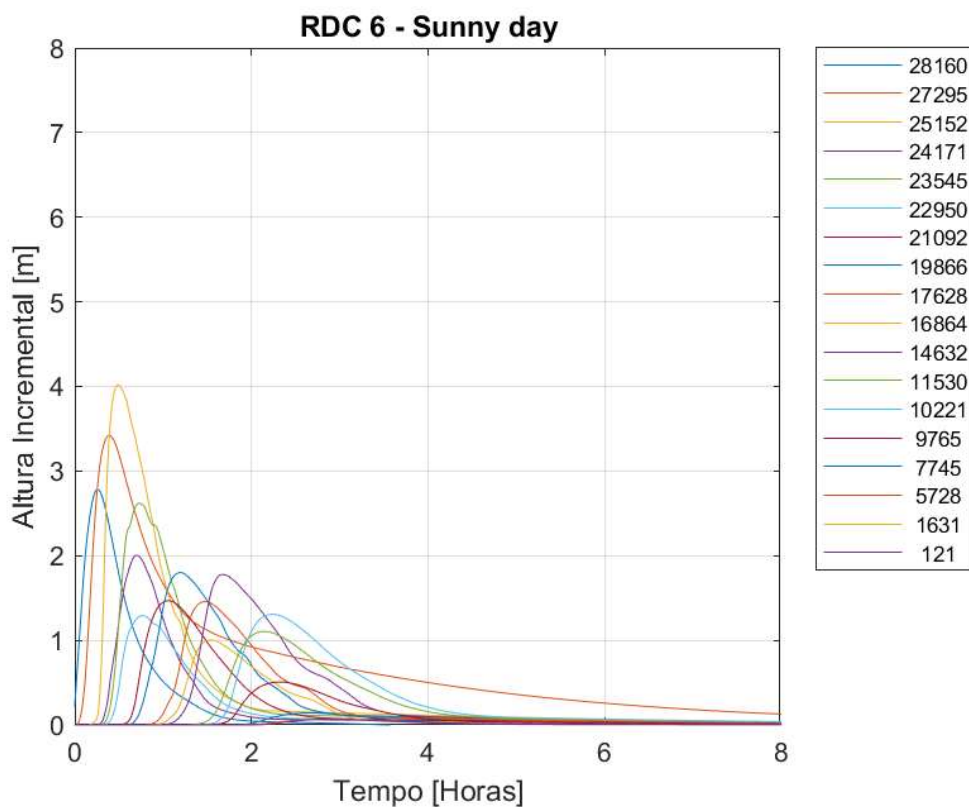


6. Cenário RDC 6: Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio em dia seco, com vazão média de longo termo (116,3 m³/s)

As figuras abaixo ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Santo Antônio para o Cenário 6 (*sunny day*), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 1155 m³/s**, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo resultou em 0,06 m, valor insignificante diante das incertezas do modelo numérico, de modo que foi considerado o abatimento completo da onda para o Cenário 6.





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 (Edificações)		
	Dentro da ZAS	Fora da ZAS	Total
RDC 1	78	14	92
RDC 2	55	8	63
RDC 3	63	8	71
RDC 4	1	1	2
RDC 5	21	1	22
RDC 6	0	1	1

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Edificações)					
	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
313610805000009	11	0	8	0	5	0
312590330000003	1	0	1	0	1	0
313610805000012	45	0	33	0	37	0
310880005000004	20	3	12	1	19	1
313610805000003	1	6	1	4	1	4
310880005000005	0	5	0	3	0	3
Total	78	14	55	8	63	8

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Edificações)					
	Cenário 4		Cenário 5		Cenário 6	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
313610805000009	0	0	1	0	0	0
312590330000003	1	0	0	0	0	0
313610805000012	0	0	20	0	0	0
310880005000004	0	0	0	0	0	0
313610805000003	0	0	0	0	0	0
310880005000005	0	1	0	1	0	1
Total	1	1	21	1	0	1

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Habitantes)					
	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
313610805000009	39	0	28	0	18	0
312590330000003	4	0	4	0	4	0
313610805000012	166	0	122	0	137	0
310880005000004	65	10	39	4	62	4
313610805000003	4	21	4	14	4	14
310880005000005	0	16	0	10	0	10
Total	278	47	197	28	225	28

Setor Censitário	Número Aprox. de atingidos (Habitantes)					
	Cenário 4		Cenário 5		Cenário 6	
	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS	Na ZAS	Fora da ZAS
313610805000009	0	0	4	0	0	0
312590330000003	4	0	0	0	0	0
313610805000012	0	0	74	0	0	0
310880005000004	0	0	0	0	0	0
313610805000003	0	0	0	0	0	0
310880005000005	0	4	0	4	0	4
Total	4	4	78	4	0	4

Com base nestas informações, há 92 benfeitorias potencialmente atingidas no Cenário 1, totalizando uma média de 325 habitantes afetados, dos quais 278 encontram-se na ZAS da UHE Salto Grande, e 47, fora dela. Por sua vez, o Cenário 2 conta com 63 benfeitorias potencialmente afetadas, somando 225 potenciais atingidos, sendo 197 na ZAS e 28 fora dela. Na mesma linha, o Cenário 3 contabiliza 71 afetado e uma média de 253 pessoas atingidas, enquanto o Cenário 4 apresenta 2 benfeitorias afetadas, totalizando 8 potenciais atingidos. Por fim, o Cenário 5 contabiliza 22 edificações atingidas, somando 82 habitantes potencialmente afetados, dos quais 78 estão na ZAS e 4 fora dela, e o Cenário 6 afeta 1 edificação, totalizando uma média de 4 atingidos.

Em relação às cheias naturais dos rios Santo Antônio e Guanhães, o número de benfeitorias potencialmente afetadas é apresentado para cada tempo de recorrência.

Cenário de Ruptura	Número Aprox. de atingidos (Edificações)		
	Dentro da ZAS	Fora da ZAS	Total
TR 10.000 anos = 4.028 m ³ /s	52	7	59
TR 100 anos = 2.447 m ³ /s	4	2	6
TR 50 anos = 2.208 m ³ /s	2	1	3
TR 10 anos = 1.642 m ³ /s	1	1	2
TR 2 anos = 996 m ³ /s	0	1	1

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).

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 em cada cenário [m-IBGE]							
	Superior	Inferior	RDC 1	RDC 2	RDC 3	RDC 4	RDC 5	RDC 6	TR10.000	TR100
Ponte 03	326,34	325,44	327,93	325,27	325,73	322,60	323,38	319,85	325,04	323,13
Ponte 02	325,97	324,82	339,07	324,37	339,06	321,78	336,47	318,69	324,32	322,87

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 RDC 1:

SC	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]*
22950	323,40	320,85	315,10	8,30	2,56	8865	0H20M	2H29M	0H6M	-
21092	319,24	317,16	311,30	7,94	2,08	8290	0H26M	2H11M	0H10M	18,58
19866	316,47	313,75	305,85	10,61	2,72	8145	0H28M	2H44M	0H12M	23,13
17628	304,85	302,31	295,04	9,80	2,53	7994	0H43M	2H42M	0H18M	13,88
16864	303,57	300,87	294,23	9,33	2,70	7867	0H45M	2H47M	0H19M	14,61
14632	291,93	288,20	278,82	13,12	3,73	7784	0H51M	3H19M	0H22M	16,10
11530	275,10	272,64	264,55	10,54	2,46	7655	1H3M	2H59M	0H31M	15,93
10221	270,76	268,90	262,38	8,39	1,86	7613	1H7M	2H29M	0H36M	16,25
9765	267,97	265,61	259,16	8,82	2,37	7591	1H10M	2H54M	0H37M	15,82
7745	261,73	260,24	257,05	4,69	1,50	7512	1H24M	2H32M	0H47M	14,25
5728	259,55	258,27	257,02	2,53	1,29	7308	1H57M	2H16M	1H7M	10,65
1631	259,40	258,16	257,02	2,37	1,23	6740	1H58M	2H9M	1H10M	13,05
121	259,39	258,16	257,02	2,36	1,23	6702	1H58M	2H8M	1H11M	13,98

*Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [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 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 RDC 2:

SC	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]*
28160	351,08	350,77	343,22	7,85	0,31	4358	0H11M	NDA**	NDA**	-
27295	349,89	349,58	341,62	8,27	0,31	4290	0H13M	NDA**	NDA**	25,95
25152	338,48	338,26	329,34	9,13	0,22	4259	0H16M	NDA**	NDA**	36,10
24171	330,43	330,19	323,58	6,85	0,23	4243	0H23M	NDA**	NDA**	19,95
23545	327,52	327,29	319,11	8,41	0,24	4235	0H23M	NDA**	NDA**	23,08
22950	320,97	320,85	315,10	5,87	0,13	4960	0H37M	NDA**	NDA**	12,02
21092	317,26	317,16	311,30	5,96	0,10	4951	0H42M	NDA**	NDA**	13,68
19866	313,89	313,75	305,85	8,04	0,15	4947	0H45M	NDA**	NDA**	14,64
17628	302,44	302,31	295,04	7,40	0,12	4941	0H55M	NDA**	NDA**	14,36
16864	301,00	300,87	294,23	6,77	0,13	4936	0H57M	NDA**	NDA**	14,73
14632	288,39	288,20	278,82	9,57	0,19	4931	1H3M	NDA**	NDA**	15,61
11530	272,77	272,64	264,55	8,21	0,12	4919	1H13M	NDA**	NDA**	16,09
10221	268,99	268,90	262,38	6,61	0,09	4916	1H16M	NDA**	NDA**	16,56
9765	265,72	265,61	259,16	6,56	0,11	4914	1H20M	NDA**	NDA**	16,00
7745	260,31	260,24	257,05	3,26	0,07	4908	1H26M	NDA**	NDA**	16,33
5728	258,29	258,27	257,02	1,26	0,02	4909	1H26M	NDA**	NDA**	17,95
1631	258,18	258,16	257,02	1,15	0,01	4910	1H32M	NDA**	NDA**	19,65
121	258,17	258,16	257,02	1,15	0,01	4910	1H35M	NDA**	NDA**	20,03

*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 RDC 3:

SC	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]*
22950	321,90	318,06	315,10	6,80	3,84	6909	0H21M	3H32M	0H4M	-
21092	317,90	314,64	311,30	6,59	3,26	6128	0H27M	3H22M	0H9M	18,58
19866	314,78	310,36	305,85	8,93	4,42	5938	0H30M	3H49M	0H12M	20,56
17628	302,98	299,24	295,04	7,94	3,74	5775	0H43M	3H50M	0H19M	14,51
16864	301,57	297,72	294,23	7,34	3,85	5618	0H45M	3H47M	0H21M	15,22
14632	289,13	283,60	278,82	10,31	5,53	5504	0H53M	4H29M	0H25M	15,60
11530	273,05	269,10	264,55	8,49	3,94	5256	1H8M	4H7M	0H35M	14,58
10221	269,17	266,58	262,38	6,79	2,59	5201	1H11M	3H1M	0H40M	15,27
9765	265,91	262,33	259,16	6,75	3,58	5166	1H16M	3H58M	0H42M	14,38
7745	260,39	258,37	257,05	3,35	2,03	5067	1H24M	2H57M	0H52M	14,48
5728	258,34	257,57	257,02	1,31	0,77	5080	1H23M	0H50M	1H12M	16,67
1631	258,20	257,55	257,02	1,18	0,66	5114	1H30M	0H29M	1H20M	18,54
121	258,20	257,55	257,02	1,17	0,65	5117	1H31M	0H28M	1H22M	19,57

*Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural de Tr 10 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 10 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/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

• Resultados RDC 4:

SC	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]*
28160	347,78	347,06	343,22	4,56	0,72	2168	0H12M	0H11M	0H8M	-
27295	346,56	345,86	341,62	4,94	0,70	2074	0H15M	0H11M	0H11M	17,30
25152	335,98	335,09	329,34	6,63	0,89	2011	0H20M	0H18M	0H13M	22,56
24171	327,68	327,27	323,58	4,09	0,41	1997	0H26M	NDA**	NDA**	17,10
23545	324,63	323,98	319,11	5,52	0,65	1988	0H27M	0H9M	0H23M	18,46
22950	318,46	318,06	315,10	3,35	0,40	2302	0H30M	NDA**	NDA**	17,37
21092	314,95	314,64	311,30	3,64	0,31	2254	0H37M	NDA**	NDA**	16,96
19866	310,73	310,36	305,85	4,87	0,37	2243	0H42M	NDA**	NDA**	16,59
17628	299,56	299,24	295,04	4,52	0,33	2223	0H53M	NDA**	NDA**	15,41
16864	298,02	297,72	294,23	3,78	0,29	2211	0H55M	NDA**	NDA**	15,76
14632	284,08	283,60	278,82	5,26	0,48	2201	1H2M	NDA**	NDA**	16,23
11530	269,38	269,10	264,55	4,82	0,27	2167	1H16M	NDA**	NDA**	15,59
10221	266,63	266,58	262,38	4,25	0,05	2158	1H18M	NDA**	NDA**	16,31
9765	262,54	262,33	259,16	3,39	0,22	2152	1H25M	NDA**	NDA**	15,12
7745	258,51	258,37	257,05	1,46	0,14	2138	1H34M	NDA**	NDA**	14,94
5728	257,61	257,57	257,02	0,59	0,05	2130	1H43M	NDA**	NDA**	14,79
1631	257,59	257,55	257,02	0,57	0,05	2114	1H46M	NDA**	NDA**	16,93
121	257,59	257,55	257,02	0,57	0,05	2113	1H47M	NDA**	NDA**	17,71

*Z_p é a cota de pico [m-IBGE]; Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural de Tr 10 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 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/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

• Resultados RDC 5:

SC	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]*
22950	320,78	319,09	315,10	5,68	1,70	5515	0H16M	8H3M	0H2M	-
21092	316,82	315,64	311,30	5,52	1,19	4444	0H25M	10H47M	0H10M	12,39
19866	313,09	311,77	305,85	7,24	1,32	4196	0H30M	11H40M	0H15M	13,22
17628	301,25	300,53	295,04	6,21	0,72	3965	0H42M	11H0M	0H24M	12,28
16864	299,71	298,98	294,23	5,48	0,74	3711	0H44M	8H28M	0H26M	13,04
14632	286,23	285,27	278,82	7,41	0,95	3538	0H53M	12H20M	0H32M	13,49
11530	270,62	270,52	264,55	6,07	0,10	3124	1H13M	10H38M	0H43M	12,02
10221	267,48	267,62	262,38	5,11	0,00	3054	1H15M	12H2M	0H48M	12,94
9765	263,58	263,67	259,16	4,42	0,00	2997	1H24M	6H20M	0H52M	11,63
7745	258,97	259,05	257,05	1,92	0,00	2882	1H36M	3H16M	1H6M	11,40
5728	257,78	257,87	257,02	0,75	0,00	2786	1H51M	1H1M	1H30M	10,88
1631	257,75	257,83	257,02	0,73	0,00	2650	1H54M	0H56M	1H34M	13,05
121	257,75	257,83	257,02	0,72	0,00	2646	1H54M	0H55M	1H35M	13,98

*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 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/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

• Resultados RDC 6:

SC	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Q_{mlt}} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch}	V [km/h]*
28160	345,73	348,47	343,22	2,51	0,00	1155	0H16M	0H45M	0H2M	-
27295	344,22	347,29	341,62	2,60	0,00	1001	0H22M	0H56M	0H8M	8,65
25152	333,30	336,56	329,34	3,95	0,00	856	0H28M	1H10M	0H13M	15,04
24171	325,78	328,36	323,58	2,19	0,00	808	0H37M	0H53M	0H22M	11,40
23545	322,07	325,19	319,11	2,95	0,00	759	0H40M	1H3M	0H24M	11,54
22950	316,46	319,09	315,10	1,36	0,00	791	0H42M	0H47M	0H28M	12,02
21092	312,78	315,64	311,30	1,47	0,00	652	0H56M	1H3M	0H40M	10,60
19866	307,66	311,77	305,85	1,80	0,00	637	1H5M	1H8M	0H48M	10,16
17628	296,55	300,53	295,04	1,50	0,00	609	1H22M	1H7M	1H4M	9,57
16864	295,31	298,98	294,23	1,08	0,00	594	1H25M	0H51M	1H11M	9,82
14632	280,63	285,27	278,82	1,81	0,00	588	1H34M	1H16M	1H16M	10,41
11530	265,73	270,52	264,55	1,17	0,00	518	1H59M	1H8M	1H38M	9,69
10221	263,76	267,62	262,38	1,39	0,00	500	2H4M	1H19M	1H42M	9,97
9765	259,73	263,67	259,16	0,58	0,00	496	2H11M	NDA**	NDA**	9,60
7745	257,22	259,05	257,05	0,17	0,00	469	2H30M	NDA**	NDA**	9,14
5728	257,10	257,87	257,02	0,08	0,00	462	2H41M	NDA**	NDA**	9,28
1631	257,10	257,83	257,02	0,08	0,00	447	2H43M	NDA**	NDA**	10,83
121	257,10	257,83	257,02	0,08	0,00	446	2H44M	NDA**	NDA**	11,37

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

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 do vertedouro da Barragem Guanhães, com vazão decamilenar (821 m^3/s)	PAE-SGR-MAP01-RDC01_revB
RDC 2 – Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, com vazão decamilenar (4028 m^3/s)	PAE-SGR-MAP02-RDC02_revB
RDC 3 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (329 m^3/s)	PAE-SGR-MAP03-RDC03_revB
RDC 4 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (1642 m^3/s)	PAE-SGR-MAP04-RDC04_revB
RDC 5 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães em dia seco, com vazão média de longo termo (28,9 m^3/s)	PAE-SGR-MAP05-RDC05_revB
RDC 6 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio em dia seco, com vazão média de longo termo (116,3 m^3/s)	PAE-SGR-MAP06-RDC06_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 seguinte 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 do vertedouro da Barragem Guanhães, com vazão decamilenar (821 m³/s)	PAE-SGR-MAP07-PER01_revB
RDC 2 – Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, com vazão decamilenar (4028 m³/s)	PAE-SGR-MAP08-PER02_revB
RDC 3 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (329 m³/s)	PAE-SGR-MAP09-PER03_revB
RDC 4 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (1642 m³/s)	PAE-SGR-MAP10-PER04_revB
RDC 5 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães em dia seco, com vazão média de longo termo (28,9 m³/s)	PAE-SGR-MAP11-PER05_revB
RDC 6 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio em dia seco, com vazão média de longo termo (116,3 m³/s)	PAE-SGR-MAP12-PER06_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 (196 m³/s Guanhães, 996 m³ Santo Antônio)	PAE-SGR-MAP13-TR2_revB
TR 10 anos (329 m³/s Guanhães, 1642 m³ Santo Antônio)	PAE-SGR-MAP14-TR10_revB
TR 50 anos (446 m³/s Guanhães, 2208 m³ Santo Antônio)	PAE-SGR-MAP15-TR50_revB
TR 100 anos (495 m³/s Guanhães, 2447 m³ Santo Antônio)	PAE-SGR-MAP16-TR100_revB
TR 10.000 anos (821 m³/s Guanhães, 4028 m³ Santo Antônio)	PAE-SGR-MAP17-TR10000_revB

IX. Apêndices Externos

Documento nº PAE-SGR-DOC02_Apêndices-G-H

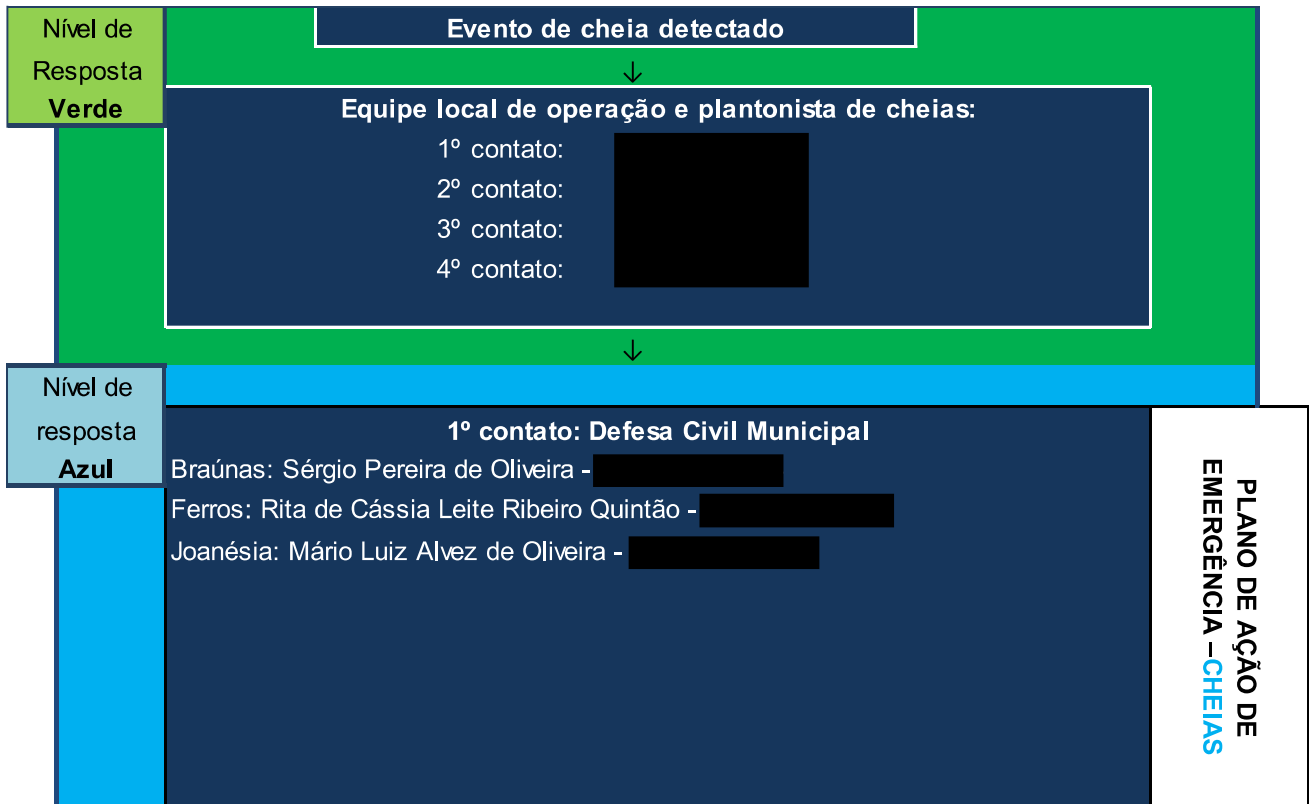
G. Controle de distribuição digital deste PAE¹

Nome do Responsável	Função/Entidade
Ivan Sérgio Carneiro	Coordenador do PAE – Cemig GT
Diego Antônio F. Balbi	Coordenador Técnico Civil – Cemig GT
Ronildo Garcia de Castro	Gerente da Equipe Local – Cemig GT
Paulo Henrique Camargos Firme	Diretor – Defesa Civil Estadual Minas Gerais
Sérgio Pereira de Oliveira	Coordenador – Defesa Civil Municipal Prefeitura Municipal de Braúnas
Rita de Cássia Quintão	Coordenador – Defesa Civil Municipal Prefeitura Municipal de Ferros
Mário Luiz Alvez de Oliveira	Coordenador – Defesa Civil Municipal Prefeitura Municipal de Joanésia

¹ Apêndice revisado em 20/04/2022. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.

H. Plano de chamadas para notificação deste PAE

- Nível de Resposta: CHEIAS²

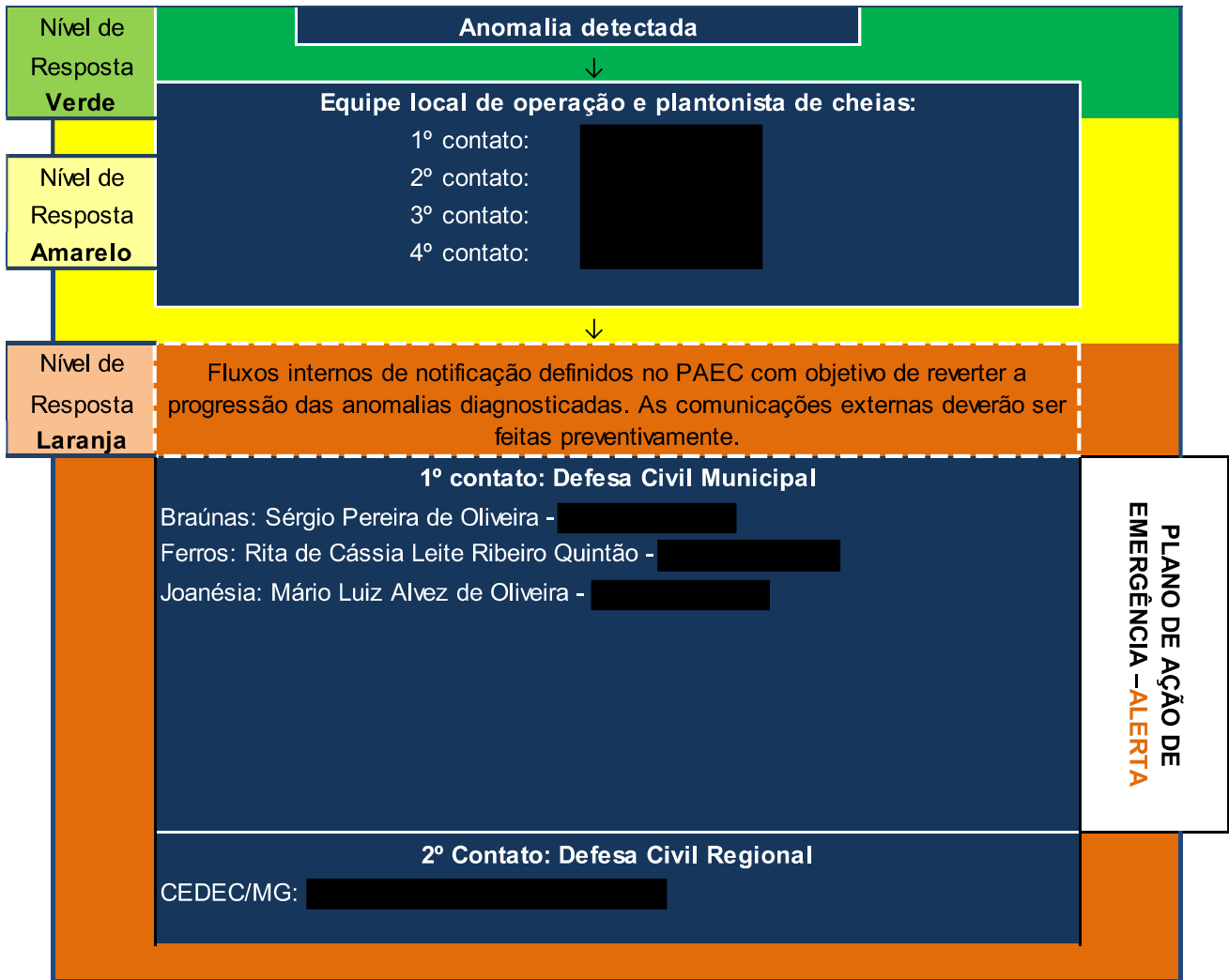


No Ofício nº 542/2020-SFG/ANEEL, de 15/09/2020, a ANEEL tratou da conclusão da ação à distância de fiscalização da UHE Salto Grande, apresentando determinações para melhorias no conteúdo deste PAE. Em atendimento ao referido ofício, foi realizada inclusão do contato das usinas a jusante da barragem. A tabela a seguir, válida para todos os níveis de resposta deste PAE, apresenta a relação desses contatos.

Descrição	Contato
UHE Porto Estrela	[redacted]
PCH Funil	[redacted] [redacted]

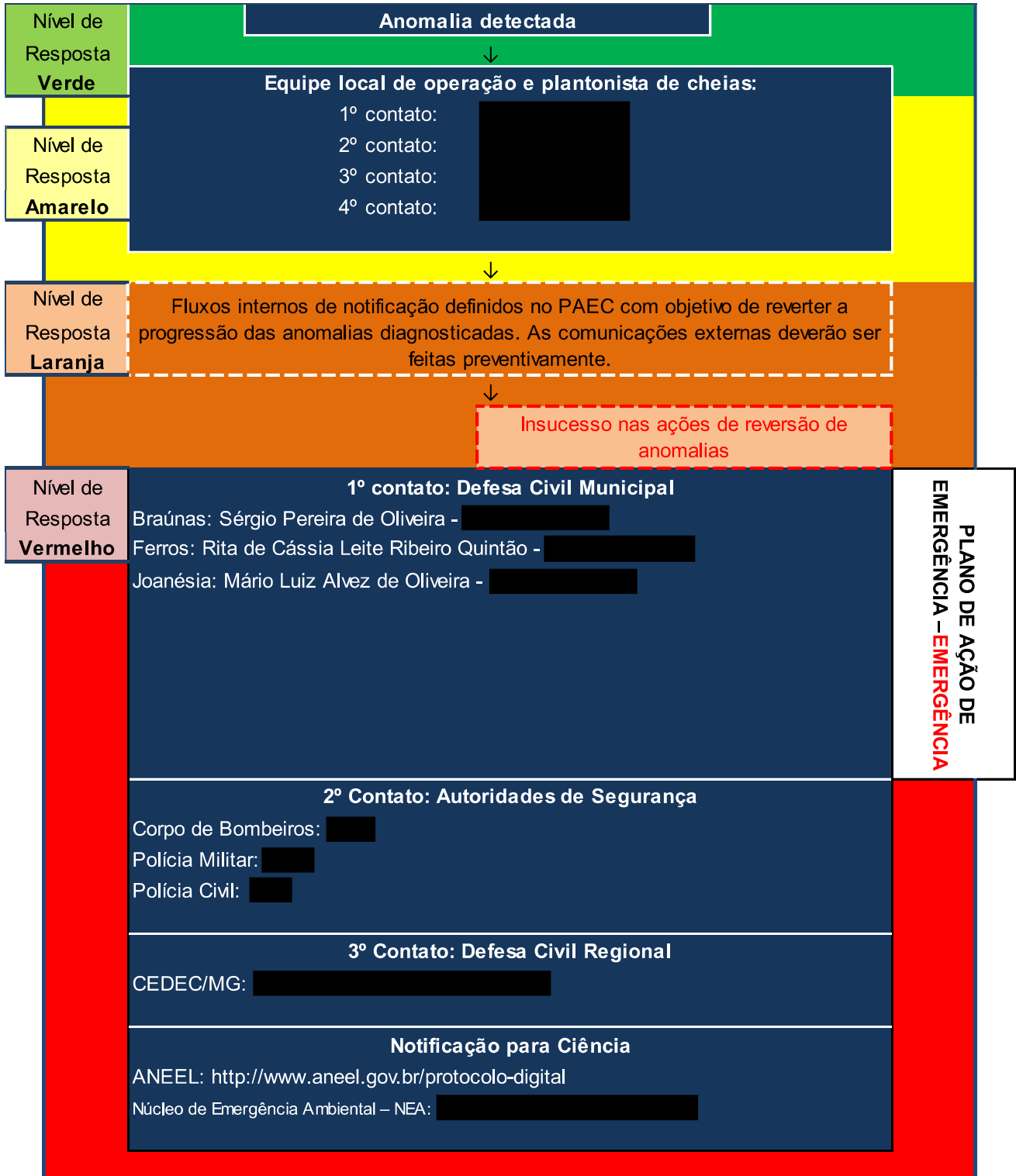
² Apêndice revisado em 20/04/2022. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.

- Nível de Resposta 2: ALERTA³



³ Apêndice revisado em 20/04/2022. 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 20/04/2022. Este apêndice pode ter seus contatos alterados, sem que o documento do PAE Externo perca a vigência de sua revisão.