

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Plano de Ação de Emergência (PAE) UHE Amador Aguiar II

Coordenador(a) do PAE: Walter Luiz Alves Jr.



AGENTE FISCALIZADOR: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

CONTROLE DE REVISÕES

Revisão	Data	Descrição	Consolidado	Verificado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
00	13/12/2017	Emissão Inicial	GM	GM	SH	GL	FTN
01	20/11/2020	Fluxo de Comunicação, Nível de Segurança, Responsabilidades	GM	RVB	SH	GL	FTN
02	09/03/2021	Alteração do procedimento de identificação de mau	RVB	GM	SH	GL	FTN



CÓDIGO:
CCBE- POP- 02 11004-PE-SB06-O0000_A

REVISÃO:07

PÁGINA: 2 / 61

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

		funcionamento ou condições potenciais de ruptura / Atualização das Responsabilidades do Empreendedor / Alteração no Sistema de Alerta / Atualização da lista de contatos / Inserção do GT e do Plano de Comunicação					
03	10/08/2021	Atualização da Lista de Contatos	RVB	GM	SH	GL	FTN
04	18/04/2022	Atualização da Lista de Contatos	RVB	GM	SH	GL	FTN
05	13/12/2022	Alteração do Coordenador do PAE Definição do local da Sala para Encaminhamento de Ações de Emergência Inclusão de unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas	WLA	GM	SH	GLB	FTN
06	07/07/2023	Atualização de informações ER's Inclusão da sala de emergência Atualização da lista de contatos Inserção da lista de recursos	WLA	GM	SH	GLB	FTN
07	28/10/2024	Atualização do Estudo Dam Break e cenários de rupturas hipotéticas da barragem. Atualização do Fluxograma de Comunicação e Lista de Contatos	WLA	GM	SH	GLB	FTN

DADOS DA VERSÃO ATUAL

Consolidado por: Walter Luiz Alves Junior	Ass.:
Verificado por: Guilherme Melazo	Ass.:
Aprovado por: Sandro Horta	Ass.:
Aprovado por: Guilherme Lima Bretas	Ass.:
Aprovado por: Frederick Teixeira Nunes	Ass.:

Sumário

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM	5
Apresentação.....	5
Objetivo do PAE.....	5
Descrição da barragem.....	6
Localização e acesso	7
DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS.....	9
Caracterização dos níveis de segurança e risco de ruptura	9
Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura.....	10
Ações esperadas para cada nível de segurança	13
FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO	15
RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE.....	16
Responsabilidades do empreendedor.....	16
Responsabilidades do coordenador do PAE.....	17
Responsabilidades do Coordenador de O&M da UHE Amador Aguiar II	17
Responsabilidade na notificação.....	18
Grupo de Trabalho (GT).....	18
Plano de Comunicação PAE	18
As ações de comunicação, são propostas de acordo com o perfil de cada comunidade e podem ser:	19
Sistemas de Alerta	19
Responsabilidade na evacuação.....	20
Sala para Encaminhamento de Ações de Emergência	21
RESULTADOS DO ESTUDO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM E DOS RESPECTIVOS MAPAS DE INUNDAÇÃO .	22
HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA	23
Análise do Efeito Sinérgico – Ruptura em Cascata	24
RESULTADOS.....	26
PARÂMETROS DA BRECHA	26
PROPAGAÇÃO DA RUPTURA.....	27
Modo de Ruptura Determinístico 1 – RDC 1 (Barragem principal – <i>Sunny Day</i>).....	27
Modo de Ruptura Determinístico 2 – RDC 2 (Barragem principal – CMP).....	29
Modo de Ruptura Determinístico 3 – RDC 3 (Tomada D’Água – Decamilenar)	31
Modo de Ruptura Sinérgica 1 – RSC 1 (Barragem principal – CMP).....	33
Efeito sinérgico e amortecimento	35
RESTRIÇÕES LOCAIS.....	38
REGIÃO DE AMORTECIMENTO	41

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

CARTAS DE INUNDAÇÃO.....	42
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS).....	44
ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS).....	44
QUANTIFICAÇÃO DOS ATINGIDOS.....	45
ANEXOS.....	47
Formulário de controle de revisões	47
Plano de treinamento do PAE	48
Formulário de declaração de início da emergência	49
Relatório de declaração de encerramento de emergência.....	49
Mensagem de notificação	51
Relação de pessoas para distribuição do documento.....	53
Lista de Contatos	54
Lista de Contatos	54
Lista de Recursos	57
Oliver Locação - 34 99644-2174	57
Locatudo - 34 3211-1733.....	58
Glossário	58
Lista de Figuras	59
Lista de tabelas	60
Lista de quadros	60
Mapas de inundação: resultado da simulação hidráulica da propagação da cheia natural do rio Araguari e ruptura hipotética do barramento da UHE Amador Aguiar II para o cenário mais crítico.	60
Mapa 01 - 1073-AAII-DES-APMR-0001-A	60
Mapa 02- 1073-AAII-DES-APMR-0002-A	60
Mapa 03- 1073-AAII-DES-APMR-0003-A	60
Mapa 04 - 1073-AAII-DES-APMR-0004-A	60
REFERÊNCIAS	61

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

Apresentação

O Consórcio Capim Branco Energia (CCBE), constituído pelas empresas Aliança Geração de Energia S.A. (87,3684%) e Votorantim Metais Zinco S.A. (12,6316%), administra as usinas hidrelétricas Amador Aguiar I e Amador Aguiar II. Com potência instalada total de 450 MW (240 MW e 210 MW, respectivamente), ambas estão localizadas no Rio Araguari, entre os municípios de Uberlândia, Araguari e Indianópolis, na mesorregião do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais.

Apresentamos o Plano de Ação de Emergência da UHE Amador Aguiar II, após atualização do estudo de Dam Break concluído em março de 2024.

Este empreendimento entrou em operação no ano de 2007. Seu reservatório ocupa uma área de 45,11 Km², com um volume de 872 milhões de metros cúbicos de água (nível máximo normal) operando com uma potência instalada total de 210 MW.

O CCBE adota como princípio, a segurança de suas estruturas físicas, tendo em vista a preservação de vidas, a mitigação/compensação de impactos ambientais e conservação de bens materiais. Por isso, desde o início de sua operação, o consórcio realiza o monitoramento de suas barragens e diques, além de realizar ações que possibilitem a manutenção de sua estabilidade.

Desta forma, este Plano de Ação de Emergência (PAE), tem como foco alinhar o valor de Segurança da empresa ao estabelecido na Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 substituída pela lei federal 14.066/2020, que preconiza a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB onde se estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens e à Resolução Aneel nº 1.064/2023; que substituiu a Resolução nº 696, de 15 de dezembro de 2015 da ANEEL, que define os critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança de Barragens (PSB) e a realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela agência.

Com aspectos que envolvem o público externo, este documento contempla as ações referentes ao vale a jusante das Usinas Hidrelétricas Amador Aguiar I, estabelecido de acordo com a Resolução Normativa nº 696/2015, contendo, os mapas de inundação e o fluxo de comunicação junto aos órgãos de proteção e defesa civil. As ações realizadas internamente para mitigar possíveis ocorrência no barramento são descritas no Plano de Ação de Emergência da Central (PAEC).

Através de um modelo próprio, o PAE das usinas do Consórcio Capim Branco Energia - CCBE, tem como base a Resolução Normativa nº 236/2015 da Agência Nacional de Águas (ANA), a Metodologia de Elaboração do Plano de Emergência da ANA e o guia de orientação para elaboração do PAE da Associação Brasileira de Grandes Barragens (ABRAGE), além de boas práticas já executadas pela empresa.

Objetivo do PAE

O PAE da UHE Amador Aguiar II tem como objetivo disponibilizar um conjunto de informações e procedimentos capazes de suportar uma resposta eficaz a emergências que podem colocar em risco a segurança da ocupação antrópica localizada no vale à jusante.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Descrição da barragem

O arranjo do aproveitamento é composto por uma barragem de terra na ombreira esquerda e em praticamente todo o leito do rio, sendo complementada por um muro de transição à esquerda da tomada d'água, ambos posicionados no braço direito do leito do rio.

A usina explora uma queda bruta de 46 m e uma vazão de 512 m³/s, para gerar com uma potência instalada final de 210 MW. A energia assegurada da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar II é de 1.147.560 MWh/ano, nível de garantia do Sistema Interligado Nacional (SIN), subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

A casa de força é do tipo *abrigada* convencional, com galerias a montante e com os condutos forçados expostos. A subestação de manobra, em 138 kV, foi posicionada no alto da ombreira direita, de onde partem quatro linhas de transmissão: duas linhas para a subestação (SE) de Emborcação, uma linha para Araguari e uma linha para Uberlândia.

A barragem de terra, de altura máxima de 55,00 m e com crista de 9,20 m de largura, na El. 566,50 m, situa-se no leito do rio, e na margem esquerda. As estruturas do circuito hidráulico de geração estão posicionadas no braço direito/margem do rio e o vertedouro foi posicionado na ombreira do mesmo lado. Uma pequena barragem de terra, de 40 m de extensão, faz a ligação entre o muro lateral direito do vertedouro com a ombreira. O comprimento total da barragem no leito do rio e na margem esquerda é de 1.000 m.

O vertedouro, de superfície, foi projetado para descarregar cheias afluentes de 8.920 m³/s (C.M.P.), com sobrelevação de 1,20 m, em relação ao nível d'água máximo normal. A superfície de controle do tipo perfil Creager, com crista na El. 544,50 m possui três comportas do tipo segmento de 14,00 x 20,50 m, separadas por pilares de 3,80 m. A calha, em rocha e com 109 m de comprimento, é revestida em concreto e a dissipação é em salto-de-esqui e fossa de erosão pré-escavada.

A tomada d'água, posicionada à direita do vertedouro é constituída de três blocos com soleira posicionada na El. 532,00 m. Três condutos forçados, com 6,30 m de diâmetro interno e comprimento médio de 37,00 m, são blindados e embutidos na estrutura de concreto da tomada d'água / casa de força.

A casa de força do tipo abrigada, localizada na margem direita do rio, ao pé da barragem, possui três grupos geradores com turbinas do tipo Kaplan de potência unitária de 70 MW e potência total instalada de 210 MW. Os blocos das unidades têm 20,50 m de largura cada, sendo que o bloco de serviço no qual se encontra a sala de controle, área de montagem e área de descarga tem 35,00 m, com acesso na El. 530,00 m. No lado oposto está o bloco lateral com 7,50 m, onde se encontra o poço de esvaziamento e drenagem.

A usina está dotada de uma subestação de manobra em 138 KV, configuração barra dupla. O sistema de telecomunicações da usina é integrado ao sistema da CEMIG e dispõe de todos os serviços de telecomunicações em conformidade com o preconizado nos Procedimentos de Rede do ONS.

A usina contempla um sistema de controle na tecnologia digital do tipo distribuído, com níveis de redundância compatíveis com os requisitos de confiabilidade pertinentes e com funções que possibilitam controle e supervisão remotos a partir do Centro de Operação do Sistema da CEMIG. Além da possibilidade de controle remoto, a Usina pode ser controlada a partir da sala de controle, localizada no bloco de serviço.

Os serviços auxiliares são dotados de fontes internas e fonte externa para permitir “black start” e, como fonte de emergência, grupos geradores Diesel. O sistema de proteção foi concebido com aplicação de relés microprocessados, com redundâncias para cada equipamento principal, ou seja, gerador, transformador elevador, Linhas de Transmissão e barras de 138kV. As turbinas são acopladas a geradores síncronos com

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

excitação do tipo estática e parâmetros compatíveis requeridos para a conexão prevista. A Figura 01, demonstra o arranjo físico da UHE Amador Aguiar II.



Figura 1 – Arranjo Geral da UHE Amador Aguiar II.

As Figuras 02 e 03 apresentam vista aérea das principais estruturas da usina: barragem, vertedouro e a casa de força.



Figuras 02 e 03 - Vistas áreas da barragem, casa de força e vertedouro.

Localização e acesso

A Usina Hidrelétrica Amador Aguiar II está localizada no rio Araguari, afluente do Paranaíba, a cerca de 75 km da sua foz, a jusante da UHE Amador Aguiar I. O barramento está posicionado junto as coordenadas geográficas 18°39'35" e 48°26'07" O, na divisa dos municípios de Araguari e Uberlândia, no Estado de Minas Gerais.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

A montante da barragem da UHE Amador Aguiar II, destacam-se as barragens das usinas hidrelétricas de Amador Aguiar I, Miranda e Nova Ponte, estas situadas a aproximadamente 76,6 Km, 110,3 Km e 223,1 km, respectivamente, da barragem da UHE Amador Aguiar II. Já a jusante da barragem da UHE Amador Aguiar II, destaca -se a barragem de Itumbiara (Furnas), situada a 135 km de distância desta barragem.

O acesso rodoviário até a usina, a partir de Belo Horizonte, é feito pela BR-262 até Araxá (360 km) e pela BR - 452 até Uberlândia (190 km). Partindo do Distrito Industrial da cidade de Uberlândia, percorre-se aproximadamente 22 km pela Rodovia Municipal Neuza Rezende até o Distrito de Martinésia e mais 13 km em leito de terra até o eixo da barragem.

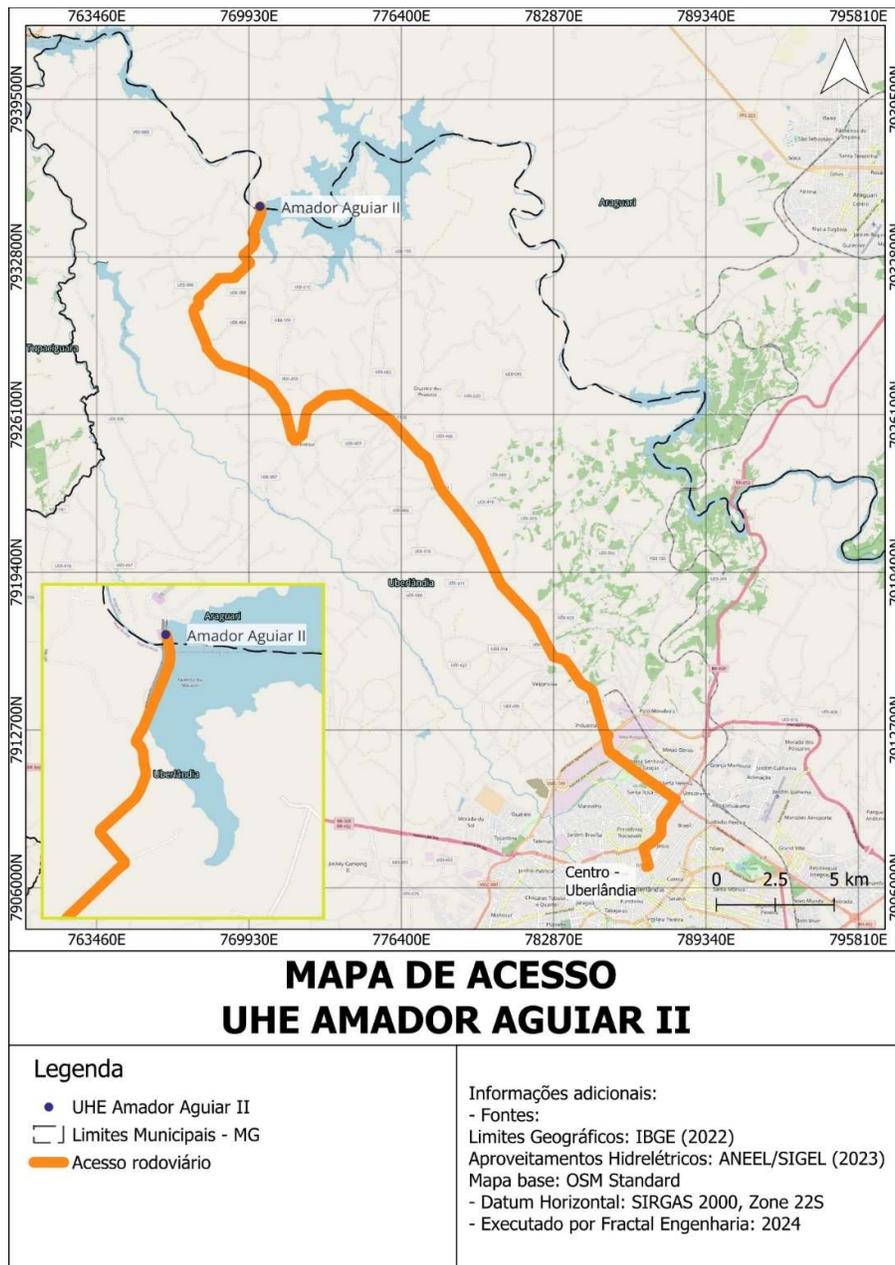


Figura 4 – Acesso a UHE Amador Aguiar II

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS

Caracterização dos níveis de segurança e risco de ruptura

As ações deste plano são definidas tendo como base o nível necessário de resposta para cada possível ocorrência. Desta forma, a Tabela 1, descreve os níveis de segurança e risco de ruptura da barragem da UHE Amador Aguiar II. A classificação quanto ao nível de segurança se baseia em uma análise de possíveis ocorrências, não implicando em uma ocorrência sequencial, podendo níveis de segurança serem acionados sem a passagem pelos níveis inferiores.

Deve ser destacado que neste plano, apenas os níveis resposta 2 e 3 serão inseridos, tendo em vista que os níveis 0 e 1 requerem o acionamento apenas de medidas internas e fazem parte do PAEC.

Tabela 01: Níveis de resposta

Nível de resposta	Condições/Situações	Plano
NÍVEL 0	Neste nível são descritas as condições e situações as quais ele deverá ser acionado o PAEC, levando em consideração que a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem não compromete a sua segurança, havendo, de toda forma, controle e monitoramento das estruturas ao longo tempo.	Plano de Aço de Emergência da Central - PAEC
NÍVEL 1 Situação Potencial de Ruptura está se desenvolvendo	Neste nível de resposta são descritas as condições e situações para acionamento, quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos a barragens não compromete a sua segurança a curto prazo, mas, devendo, de toda forma ser controlada, monitorada ou reparada. Entende-se que esta situação pode ser controlada internamente pelos próprios empregados que atuam na operação e manutenção da Usina, ou seja, a situação afeta a estrutura da empresa, mas é possível de remediação.	
NÍVEL 2 Situação Potencial de Ruptura está piorando	Este nível se caracteriza pela situação diversa da que foi identificada no Nível 1, que não tenha sido extinta e/ou controlada, e que afete a segurança estrutural da barragem. Desta forma deve-se acionar este nível quando a situação encontrada ou ação de eventos externos à barragem represente ameaça à segurança da barragem no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema. Entende-se que neste cenário ainda é passível de mitigação, podendo ser controlada pelos empregados responsáveis pela operação e manutenção da Usina, com ou sem o auxílio de especialistas em estruturas ou até mesmo do consultor / projetista. Neste nível é decretado o ESTADO DE ALERTA na Usina, na Zona de Auto Salvamento e em possíveis áreas impactadas a jusante, por meio da comunicação com a Defesa Civil.	Plano de Ação de Emergência da Central (PAEC) /
NÍVEL 3 Situação de Ruptura Iminente	O Nível 3 se caracteriza por uma situação diversa que afeta a estrutura de maneira severa e a ruptura passa a ser iminente. Um acidente pode acontecer a qualquer momento. Sendo assim, pelo fato de a situação encontrada ou ação de eventos externos a barragens representar alta probabilidade de ruptura no curto prazo, o PAE deve ser acionado, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da barragem. Neste nível deve ser decretado ESTADO DE EMERGÊNCIA na Usina, na Zona de Auto Salvamento e em possíveis áreas impactadas a jusante.	Plano de Ação de Emergência (PAE).

Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Neste capítulo de forma esquemática e objetiva (Tabela 2), são descritas as possíveis ocorrências que podem acontecer com o barramento e que possuem nível de resposta 2 e 3, sendo detalhadas as consequências geradas por cada ocorrência e destacando o nível de resposta, de acordo com as descrições do capítulo anterior.

Tabela 02: Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Modo de Falha	Descrição	Nível de Resposta
Galgamento	Estruturas extravasoras com problemas identificados. Baixo risco de ruptura.	0
	As ações adotadas no NE-0 não foram efetivas e a anomalia persiste durante o período chuvoso e/ou Reservatório no NA máximo com previsão de aumento de vazão significativo. A situação potencial de ruptura está piorando.	1
	Situação descrita no Nível 1 e Nível do reservatório próximo ao da cota da crista. O galgamento ocorrerá em curto prazo com potencial de evolução para o desenvolvimento de brecha.	2
	Desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente.	3
Galgamento	Barramento a montante com PAEC acionado no NR-1. Baixo risco de comprometimento das estruturas civis.	0
	Barramento a montante com PAEC acionado no NR-2. Barramento a jusante com anomalia desenvolvendo, aumentando a possibilidade de ruptura.	1
	Barramento a montante com PAEC acionado no NR-2 e	2

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

	<p>situação ocorrida no período chuvoso e/ou previsão de aumento considerável na vazão</p> <p>Barramento a jusante com anomalia desenvolvendo, com redução da capacidade de resposta rápida, aumentando de comprometimento das estruturas civis.</p>	
	<p>Acionamento do NR-3 do Plano de Ação de Emergência barragem a montante da estrutura.</p> <p>Ruptura de barramento a montante iminente o que resultará no galgamento do barramento da UHE.</p>	3
Instabilização da Estrutura	<p>Existência de trincas, deformações ou escorregamentos de pequeno porte.</p> <p>Remoto risco de ruptura em médio e longo prazo.</p>	0
	<p>As ações adotadas no NR-0 não foram efetivas e as trincas e deformações aumentam, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.</p> <p>ou</p> <p>Surgem pontos escorregamento de média monta ou trincas de média abertura que podem</p> <p>Risco médio de ruptura em médio e longo prazo.</p>	1
	<p>As ações adotadas no NR-01 não foram efetivas e a anomalia não foi extinta ou controlada, as trincas continuam em deformação e a segurança da estrutura está cada vez mais comprometida (deformações e recalques)</p> <p>ou</p> <p>Surgem trincas e escorregamentos de grande porte.</p> <p>Risco de ruptura em curto prazo.</p>	2
	<p>Instabilização em evolução constante e apresenta o desenvolvimento da brecha de ruptura.</p> <p>Risco de ruptura em curto prazo ou iminente.</p>	3
Instabilização da Estrutura	<p>Ocorrência de sismo levando à instabilização da estrutura.</p> <p>Remoto risco de ruptura.</p>	0
	<p>Ações adotadas no N-0 não foram efetivas, a segurança da estrutura continua comprometida apresentando novos pontos de instabilidade.</p>	1

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

	<p>ou</p> <p>Ocorrência de sismo de maior intensidade afetando a segurança da estrutura.</p> <p>Médio risco de ruptura.</p>	
	<p>As ações no N-1 não foram efetivas, como consequência a estabilidade da estrutura está afetada de modo severo, apresentando deformações e trincas.</p> <p>Ruptura ocorrerá em curto prazo.</p>	2
	<p>As ações de N-2 também não foram efetivas, a estabilidade da estrutura está à beira do colapso com grandes deformações estruturais.</p> <p>ou</p> <p>Desenvolvimento de brecha consequente de abalo sísmico de maior gravidade.</p> <p>A ruptura é iminente.</p>	3
Instabilização da Estrutura	<p>Carregamento extraordinários que favorecem o tombamento da estrutura ou elevação do nível NA do reservatório acima do NA máximo maximorum.</p> <p>Remoto risco de ruptura.</p>	0
	<p>As tentativas em N-0 para controle a vazão extraordinária no reservatório não foram efetivas, a situação potencial de ruptura está piorando.</p> <p>Risco médio de ruptura.</p>	1
	<p>Estabilidade da estrutura foi afetada de modo severo, a vazão extraordinária não está sendo controlada.</p> <p>Risco de ruptura em curto prazo.</p>	2
	<p>Brecha desenvolvida, as ações anteriores de NR-2 não foram efetivas e a vazão está acima do controlável</p> <p>A ruptura é iminente.</p>	3

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Ações esperadas para cada nível de segurança

Neste capítulo, as tabelas 03 e 04, estabelecem as ações a serem realizadas para cada nível de resposta, assim como os responsáveis, quando e como devem ser realizadas.

Tabela 03: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 2

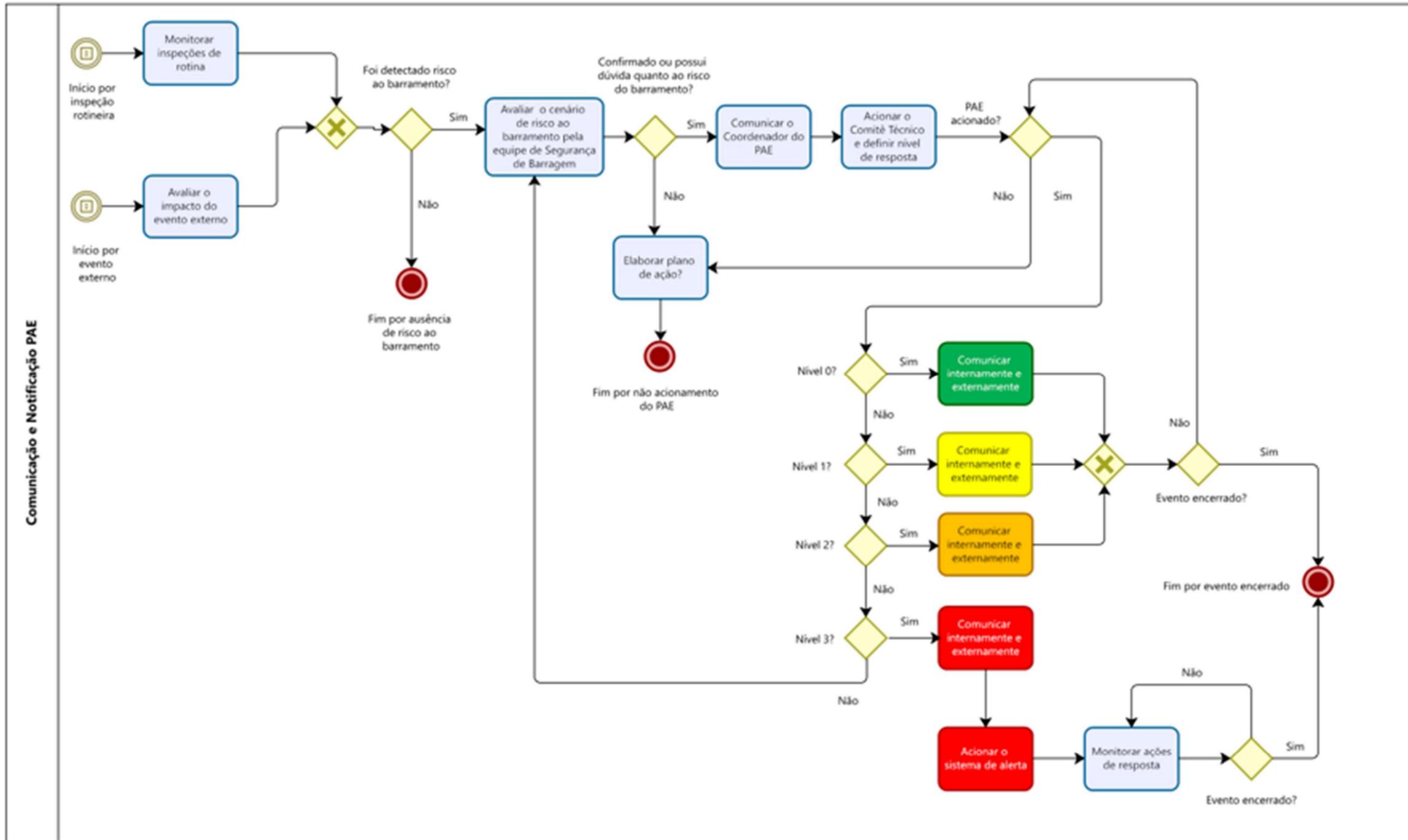
O que fazer	Quem	Quando	Como
Declarar o início da emergência	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Preenchimento formulário de início da ocorrência.
Comunicar ao Comitê de Crise	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Telefone, e-mail.
Comunicar ao Comitê técnico e Gerência de Engenharia.	Coordenador de PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, SMS, e-mail.
Comunicar os Órgãos fiscalizadores.	Líder local	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar os órgãos ambientais	Gerencia de Meio Ambiente	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a COMPDEC	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a CEDEC	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Realizar evacuação da Casa de Força, Subestação, Guarita e Galpão	Líder Local	Após declarado o início da ocorrência	Acionar sistema de evacuação interna
Realizar inspeção, avaliar situação.	Comitê técnico / Gerencia de Engenharia.	Após acionamento do Coordenador do PAE	Inspeção local
Definir ações	Coordenação PAE, Comitê técnico, Gerencia de Engenharia.	Após realizar inspeção e avaliar situação.	Reunião técnica, emissão de relatório técnica e planejamento de executivo.
Implantar ações preventivas e corretivas	Grupo local, Gerencia de Engenharia.	Após aprovado o planejamento executivo	Seguir planejamento executivo.
Realizar registro das ações	Equipe local	Durante todo a ocorrência	Relatório técnico e fotográfico.
Avaliar progresso da situação e definir novas ações	Coordenador PAE / Comitê técnico / Gerencia de Engenharia/ Líder local	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas já adotadas	Adotar procedimentos operacionais
Avaliar se processo de situação se reduz, mantém ou evolui de nível de resposta.	Coordenado do PAE / Comitê técnico	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas.	Declarar novo nível de alerta

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Tabela 04: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 3

O que fazer	Quem	Quando	Como
Declarar o início da emergência.	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Preenchimento formulário de início da ocorrência.
Acionar o sistema de alerta da população a jusante.	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Contato com as COMPDEC's.
Comunicar ao Comitê de Crise.	Coordenador do PAE	Ao confirmar a ocorrência	Telefone, e-mail.
Comunicar ao Comitê técnico e Gerência de Engenharia.	Coordenador de PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, SMS, e-mail.
Comunicar os Órgãos fiscalizadores.	Líder local	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar os órgãos ambientais.	Gerencia de Meio Ambiente	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar as COMPDEC's	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a CEDEC.	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Comunicar a SENAD.	Coordenador do PAE	Após declarado o início da ocorrência	Telefone, e-mail e/ou ofício.
Realizar inspeção, avaliar situação.	Comitê técnico / Gerencia de Engenharia.	Após acionamento do Coordenador do PAE	Inspeção local.
Definir ações.	Coordenação PAE, Comitê técnico, Gerencia de Engenharia.	Após realizar inspeção e avaliar situação.	Reunião técnica, emissão de relatório técnica e planejamento de executivo.
Implantar ações preventivas e corretivas.	Grupo local, Gerencia de Engenharia.	Após aprovado o planejamento executivo	Seguir planejamento executivo.
Realizar registro das ações.	Equipe local	Durante todo a ocorrência	Relatório técnico e fotográfico.
Avaliar progresso da situação e definir novas ações.	Coordenador PAE / Comitê técnico / Gerencia de Engenharia/ Líder Local	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas já adotadas	Adotar procedimentos operacionais.
Avaliar se processo de situação retrocede outro nível de resposta.	Coordenador do PAE / Comitê técnico	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas.	Declarar novo nível de alerta.

FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO



TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

Responsabilidades do empreendedor

Segundo a Lei nº 14.066/2020, o **Empreendedor** é definido como o agente privado ou governamental com direito real sobre as terras onde se localizam a barragem e o reservatório ou que explore a barragem para benefício próprio ou da coletividade. Assim, é possível ser extraído da lei citada, bem como das boas práticas adotadas pelo CCBE que, cabe ao **Empreendedor** da barragem:

- Providenciar a elaboração do PAE;
- Promover treinamentos e simulações de emergência, em conjunto com as prefeituras, organismos de Defesa Civil e demais instituições indicadas pelo governo municipal, caso seja demandado pela COMPDEC, devendo comunicar à ANEEL com antecedência de pelo menos um mês e manter registros destas atividades no próprio PAE;
- Organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, à operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem;
- Manter serviço especializado em segurança de barragem, conforme estabelecido no Plano de Segurança da Barragem;
- Realizar treinamentos internos;
- Informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança;
- Manter registros dos níveis dos reservatórios, com a respectiva correspondência em volume armazenado;
- Elaborar as revisões periódicas de segurança;
- Designar formalmente um coordenador e seu substituto para executar as ações descritas no PAE;
- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de alerta e código de cores padrão;
- Analisar os relatórios de auscultação da barragem;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento;
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Emitir declaração de encerramento de emergência;
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência com a ciência do responsável legal da barragem e da Defesa Civil estadual e/ou municipal;
- Assegurar a divulgação do Plano e seu conhecimento por parte de todos os participantes;
- Prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem (quando a necessidade de recursos for além da autonomia do coordenador deste PAE);
- Oficializar a emergência no âmbito interno da empresa;
- Iniciar evasão interna, quando necessário (ressalta-se que a evasão externa, é de responsabilidade da Defesa Civil);
- Autorizar bloqueio das vias de acesso de veículos do empreendimento;
- Gerir assuntos jurídicos;
- Coordenar a comunicação oficial com os sócios (acionistas) da empresa, com a imprensa e demais partes interessadas.

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Responsabilidades do coordenador do PAE

Fica nomeado pelo Consórcio Capim Branco Energia, o Sr. Walter Luiz Alves Junior como Coordenador do Plano de Ação de Emergência da UHE Amador Aguiar II, sendo seu substituto o(a) Sr. Guilherme Coelho Melazo, devendo este ter o seguinte papel:

- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente do fluxo de notificação.
- Assegurar a atualização constante dos nomes e números de telefones dos participantes internos e externos do PAE.
- Repassar aos envolvidos todas as emendas e atualizações do PAE.
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAE.
- Avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e do código de cores padrão, com o apoio do comitê técnico.
- Quando detectada a emergência, avaliar em conjunto com o comitê técnico, a sua gravidade e classificá-la de acordo com os níveis de resposta.
- Executar o fluxo de comunicação de acordo com o nível de resposta previsto no fluxo de comunicação.
- Acompanhar e apoiar as ações realizadas frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos.
- Intervir, quando cabível, nas medidas tomadas para controle e eliminação / mitigação da emergência.
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de um acidente.
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE.
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação.
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS) e diretamente afetada.
- Notificar as Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil em caso de situação de emergência.
- Emitir declaração de encerramento da emergência.
- Providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência.

Responsabilidades do Coordenador de O&M da UHE Amador Aguiar II

- Participar dos treinamentos internos.
- Realizar a operação e manutenção da Usina, levando em consideração o estado de emergência e as ações necessárias para cada nível de resposta.
- Atuar junto à Gerência administrativa na disponibilidade de recursos para as ações preventivas e de mitigação.
- Identificar evidências de condições potenciais de situação de emergência.
- Informar ao Coordenador do PAEC sobre as situações de emergência.
- Na ocorrência de incidente/acidente na barragem, em conjunto com o comitê técnico, repassar as informações sobre a condição do mesmo ao Coordenador do PAEC, identificando e avaliando a situação de risco.
- Realizar a implantação das ações realizadas, frente a situação de emergência, e verificar se os procedimentos necessários estão sendo seguidos.
- Realizar a evacuação da Casa de Força, Subestação, Guarita e Galpão.
- Autorizar o bloqueio das vias de acesso de veículos da Usina.
- Garantir a disponibilidade de recursos necessários ao atendimento da situação de emergência, inclusive aqueles para realização de primeiros socorros às eventuais vítimas.

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

- Relacionar-se com as demais partes de atuação no PAE a fim de tomar as decisões pertinentes.
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de um acidente.
- Contribuir com a elaboração do relatório e declaração de encerramento da emergência.

Responsabilidade na notificação

A responsabilidade na notificação está exposta no Fluxograma de Notificação, de acordo com os níveis de resposta, apresentados no fluxo de notificação, página 15.

De acordo com a Resolução ANEEL nº 1.064/2023 e a Lei Federal nº 14.066/2020, o CCBE é responsável por **ALERTAR** a população potencialmente afetada na ZAS, o que a priori é informar/avisar sobre a necessidade de saída daquela área. A obrigação do empreendedor na ZAS é de apenas alertar, não lhe cabendo a responsabilidade de remoção da população cujo papel, a princípio, é da autoridade pública local.

Para o alerta da população localizada na ZAS, o CCBE, seguindo o fluxo de comunicação proposto irá comunicar as Coordenadorias de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), permitindo que a mesma atue junto as comunidades, além do sistema de auto salvamento composto por placas de rotas de fuga, pontos de encontro e estações remotas com sirenes, que orientam a população ao longo da ZAS.

Para a Zona de Salvamento Secundária (ZSS), as Defesas Civas Municipais pretendem capacitar líderes comunitários para constituição de NUPDECS - Núcleos de Proteção e Defesa Civil, que através do trabalho voluntário e solidário, deverão contribuir nas ações preventivas da ZSS da usina, além de orientar e prestar atendimento em situações de emergência.

Grupo de Trabalho (GT)

O Grupo de Trabalho (GT), composto pelas Defesas Civas Municipais e Estadual, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, Consórcio Capim Branco Energia, Parque Estadual do Pau Furado, representantes da comunidade rural e instituições diretamente envolvidas no Plano de Ação de Emergência (PAE) no cenário local, foi formado com o objetivo de estabelecer as diretrizes e estratégias de sensibilização e mobilização das populações localizadas à jusante dos barramentos hidrelétricos, também denominadas Zonas de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Salvamento Secundário (ZSS).

O GT tem por premissa uma atuação preventiva, sendo responsável por estabelecer em apoio a Defesa Civil Municipal as ações capazes de orientar a população sobre como proceder em caso de emergência com o barramento. Entre as ações desenvolvidas pelo grupo estão: definição sobre a instalação do Sistema de Alerta, composto por placas de sinalização de rota de fuga e ponto de encontro e estações remotas, ou sirenes. O Grupo tem uma agenda de reuniões periódicas para definir como e quando atuar ao longo do ano. As decisões definidas em conjunto aproximam a população das ZAS e ZSS, do tema e permite a definição da melhor estratégia de atuação levando em conta as particularidades de cada comunidade, objetivando maior assertividade nas ações de comunicação, testes dos sistemas de alerta, manutenção de placas e demais assuntos relacionados ao PAE.

Plano de Comunicação PAE

A Comunicação do PAE tem por objetivo sensibilizar, informar e mobilizar os diversos públicos envolvidos, sobretudo a população residente na chamada Zona de Autossalvamento (ZAS).

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

As estratégias propostas no Plano de Comunicação reforçam o protagonismo das partes envolvidas, Grupo de Trabalho e população, esclarecendo papéis e ampliando o conhecimento sobre o Plano de Ação de Emergência (PAE) com foco na prevenção e segurança. As ações de sensibilização, sempre alinhadas às diretrizes do empreendedor e Grupo de Trabalho, via de regra reforçam o conceito de prevenção considerando um mix de meios que ampliam o alcance da informação. As mensagens e abordagem são, em geral, de caráter informativo e instrutivo para que as pessoas saibam como proceder em caso de emergência, se orientando pela sinalização do Sistema de Alerta instalado nas comunidades.

As ações de comunicação, são propostas de acordo com o perfil de cada comunidade e podem ser:

- Reuniões presenciais;
- Cartilhas informativas;
- Folder e faixas;
- Abordagem junto aos voluntários e parceiros convidando-os a apoiar e multiplicar as mensagens e as ações que envolvem o PAE;
- Conteúdos disponibilizados no site do empreendedor com mensagens explicativas sobre o PAE, segurança de barragens e notícias;
- Vídeos e mensagens através das mídias digitais reforçando as mensagens de prevenção e segurança;
- Inserção ou participação em programas de rádios locais, abordando temas relacionados ao PAE;
- Marketing digital através da estruturação da base de dados do público, impulsionamento digital através de anúncios das informações relacionadas ao PAE;
- Conteúdos disponibilizados via aplicativo de mensagens direcionados a população cadastrada na ZAS;
- Assessoria de imprensa, acionada para o caso de ocorrência de fato relevante que mobilize a opinião pública, seja para informação ou esclarecimentos como simulados e testes do sistema de alerta;
- Aplicação de pesquisas para apuração da percepção da população em relação as informações do PAE

Sistemas de Alerta

O Sistema de Alerta da UHE Amador Aguiar II é composta por 05 (cinco) Estações Remotas (ERs) (Figura 5) e Tabela 05, localizadas a jusante do barramento da Usina, nos municípios de Uberlândia e Araguari, as ERs são posicionadas de maneira a serem audíveis nos locais habitados na zona de Autossalvamento.



Figura 05 – Estação Remota.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Tabela 5: Estações Remotas e suas coordenadas

Estações Remotas – UHE Amador Aguiar II		
Estação Remota	Município	Coordenadas Geográficas
ER 01	Araguari	X: 800317 / Y: 7918380
ER 02	Araguari	X: 770164 / Y: 7935190
ER 03	Uberlândia	X: 770997 / Y: 7936700
ER 04	Uberlândia	X: 769159 / Y: 7935980
ER 05	Araguari	X: 766240 / Y: 7937370

Realizada por meio de placas de sinalização que indicam as rotas de fuga e os pontos de encontro (Figura 6 e 7), também conhecidos como locais seguros, a sinalização da ZAS é distribuída de forma a permitir que a população se oriente e desloque de forma segura.



Figuras 06 e 07 – Placas de Ponto de Encontro e Rota de Fuga na ZAS da UHE AAIL.

Responsabilidade na evacuação

De acordo com o estabelecido na Lei Federal nº 12.608/2012, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, define o papel do município em relação a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, estabelecendo as ações que devem estar contidas no Plano de Contingência Municipal:

- Identificação das responsabilidades de cada órgão na gestão de desastres, especialmente quanto às ações de preparação, resposta e recuperação.
- Definição dos sistemas de alerta a desastre, a serem realizados com a participação da população.
- Organização dos exercícios simulados, a serem realizados com a participação da população.
- Organização do sistema de atendimento emergencial à população, incluindo-se a localização das rotas de deslocamento e dos pontos seguros no momento de desastre, bem como dos pontos de abrigo após a ocorrência de desastre.
- Definição das ações de atendimento médico-hospitalar e de psicólogo aos atingidos por desastre.
- Cadastramento das equipes técnicas e de voluntários para atuarem em circunstância de desastre.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

- Localização dos centros de recebimento e organização das estratégias de distribuição de doações e suprimentos.

Desta forma os procedimentos desse PAE consideram que, em uma situação de emergência, a coordenação das ações junto à população será de responsabilidade dos órgãos de proteção e defesa civil dos municípios, a partir do processo de comunicação da emergência pelo CCBE e devem estar contidas nos Planos de Contingências Municipais.

Sala para Encaminhamento de Ações de Emergência

Em caso de uma evolução no cenário de emergência que resulte em um rompimento será disponibilizada a sala de emergência na área industrial da UHE Amador Aguiar II, próximo a guarita da entrada da usina, em Uberlândia/MG, que encontra-se fora da mancha de inundação, onde serão definidos os encaminhamentos e decisões referentes as ações de emergência, bem como as comunicações necessárias junto à comunidade.

Essa sala de encaminhamentos contará com a participação do empreendedor, representantes dos órgãos de proteção e defesa civil, agentes da ANEEL, órgãos fiscalizadores e representantes das comunidades dos municípios afetados.

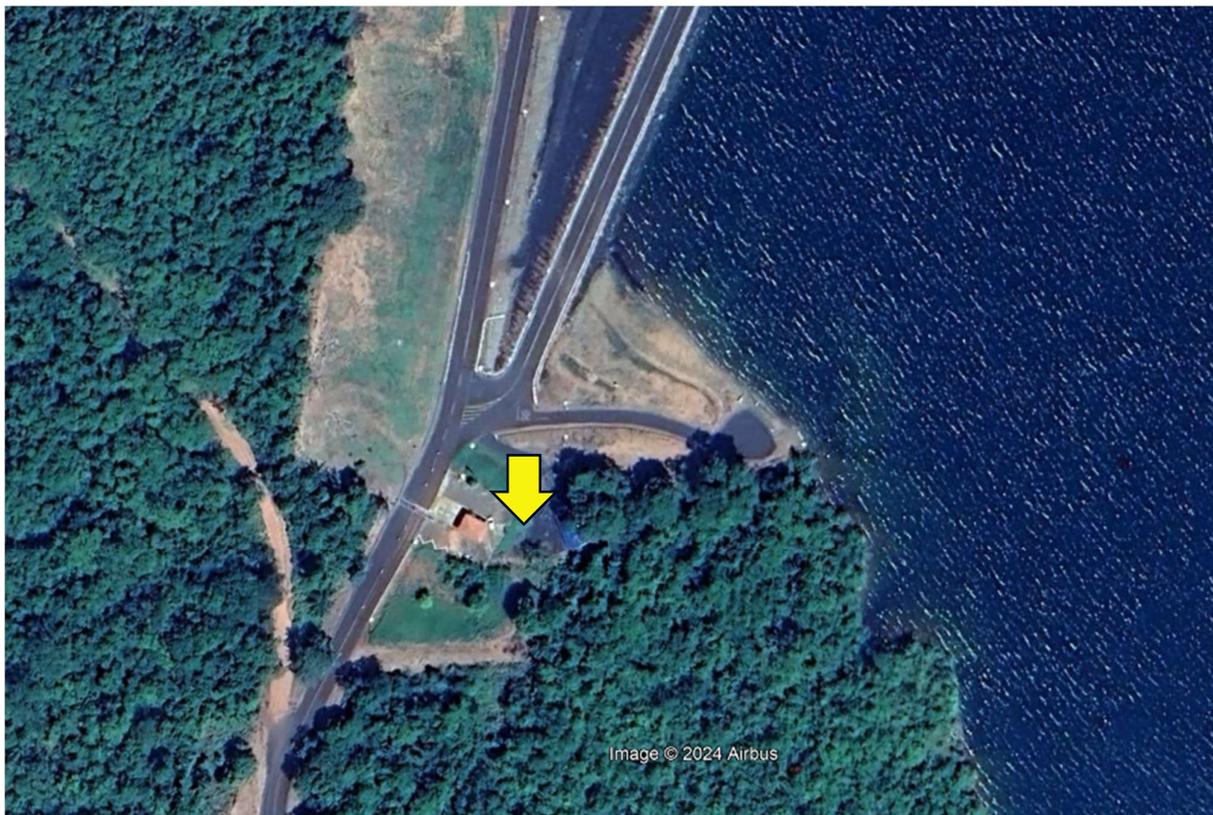


Figura 08 – Sala de Encaminhamento de Emergências (X: 770.159 Y: 7.933.901)

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

RESULTADOS DO ESTUDO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM E DOS RESPECTIVOS MAPAS DE INUNDAÇÃO

O Consórcio Capim Branco Energia contratou empresa especializada para atualização do Estudo Hidráulico de Propagação de Vazões da UHE Amador Aguiar I, com intuito de subsidiar uma análise mais precisa do Dano Potencial Associado da barragem, mediante análise da ruptura hipotética da UHE Amador Aguiar I, desenvolvida considerando o Modelo Digital do Terreno (MDT) da área de interesse, em atendimento à Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023 e a Lei Federal 12.334/2010, atualizada pela Lei Federal 14.066/2020, que preconiza a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB.

O modelo hidrodinâmico 2-D foi desenvolvido no *software* HEC-RAS 6.4.1 e contemplou aproximadamente 72 km do vale do rio Araguari. Ao longo do rio Araguari utilizou-se uma malha com resolução de 10 m na calha do rio e uma resolução de 60 m no restante do domínio computacional, para otimização do tempo de cálculo. No total, a grade conta com 390.665 células. A figura 10 ilustra a geometria concebida para a propagação dos hidrogramas.

Os parâmetros de formação da brecha, definidos através de características da Barragem Eloy Chaves, são: Cota da geratriz inferior da brecha; Largura média da brecha (B_m); Coeficiente de vazão da brecha (C_d); Tempo de formação (T_f); e Cota do reservatório no momento da ruptura.

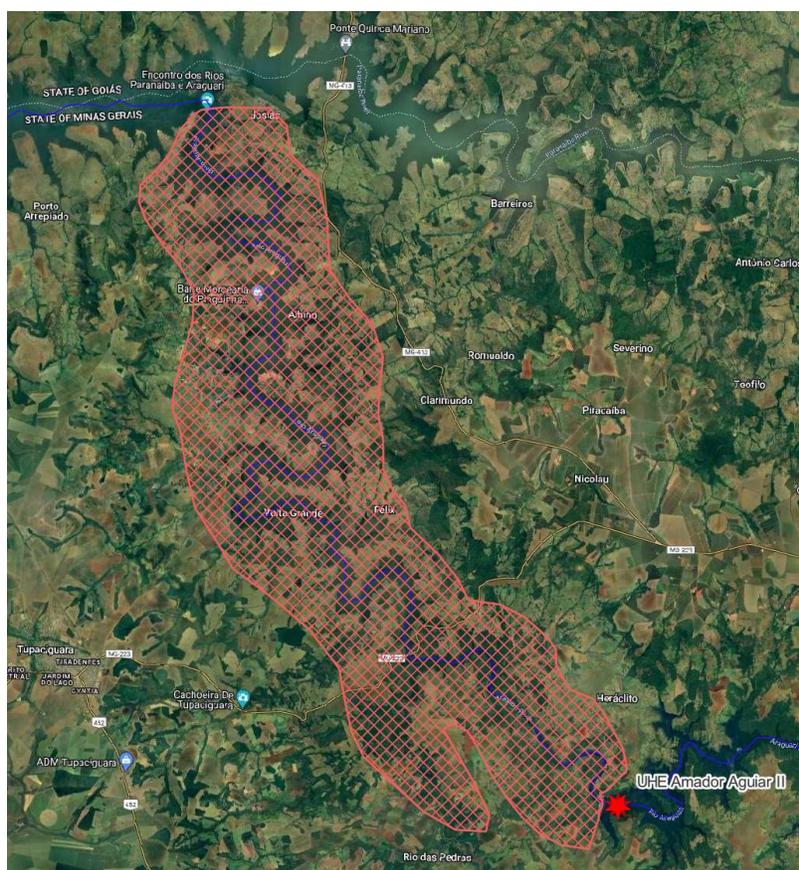


Figura 09- - Modelo HEC-RAS

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

A Figura 1 mostra o fluxo de atividades para gerar as cartas de inundação e quantificar os potenciais atingidos.

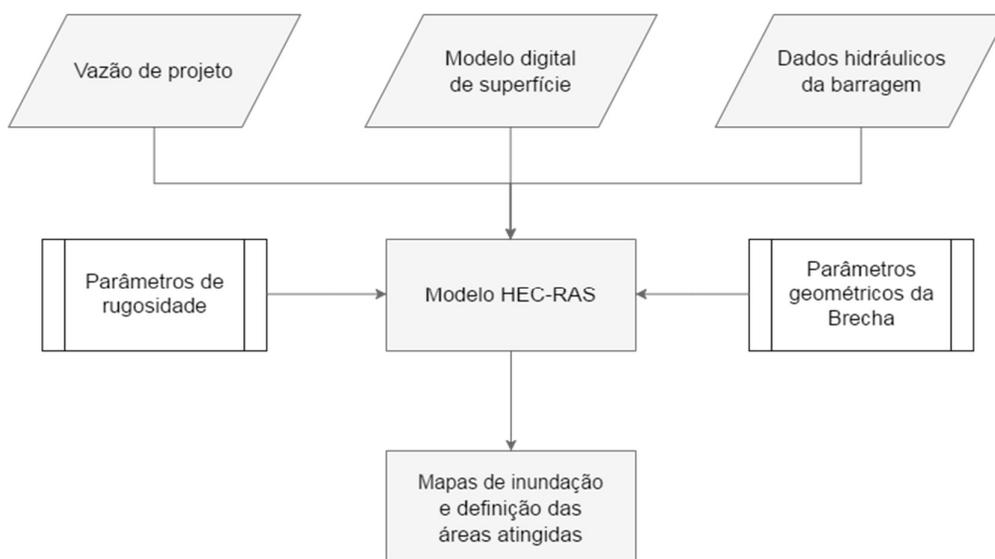


Figura 1. Representação esquemática

HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA

Pelo desenvolvimento da APMR foi identificado o arranjo das estruturas da UHE Amador Aguiar II, conforme indicado no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, mais susceptíveis a ruptura. Essas estruturas são listadas a seguir e ilustradas na Figura .

- Barragem principal, e
- Tomada D'Água.



Figura 11. Locais susceptíveis a falha – Barragem principal e Tomada D'Água.
Fonte: Ortofotos (CF Engenharia, 2023).

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Além da geometria da estrutura, os prováveis modos de ruptura devem levar em consideração outras informações, tais como: revisões de estabilidade, instrumentação, detalhamentos de projeto, facilidade de identificação e manutenção de anomalias em desenvolvimento nas estruturas, entre outros fatores relevantes para o tema de segurança de barragens.

Visto que a finalidade deste modelo de ruptura consiste na formação de insumos para a elaboração de ações a serem tomadas pelo empreendedor e pelas autoridades durante uma possível situação de alerta ou emergência, optou-se por modos de ruptura mais conservadores, obtendo vazões de ruptura mais elevadas e inundações dificilmente extrapoladas para cada cenário hidrológico.

Os prováveis cenários de ruptura da UHE Amador Aguiar II foram definidos com base na APMR e estão descritos a seguir:

- **RDC 1:** Ruptura por escorregamento da barragem de terra com passagem da vazão Média de Longo Termo (MLT) e reservatório na El. 565,00 m em Condição de Carregamento Normal (CCN);
- **RDC 2:** Ruptura por galgamento da barragem de terra devido a inoperabilidade de uma das comportas do vertedouro, com passagem da CMP e reservatório em Condição de Carregamento Excepcional (CCE);
- **RDC 3:** Ruptura por colapso estrutural dos blocos da tomada d'água com passagem da vazão decamilenar e reservatório em Condição de Carregamento Excepcional (CCE);
- **RSC 1:** Galgamento da barragem de terra, com reservatório em Condição de Carregamento Excepcional (CCE) na El. 568,30 m, pela ruptura em cascata da UHE Amador Aguiar I em cenário de cheia CMP.

O fluxo de atividades do estudo hidráulico está representado na Figura 1222.

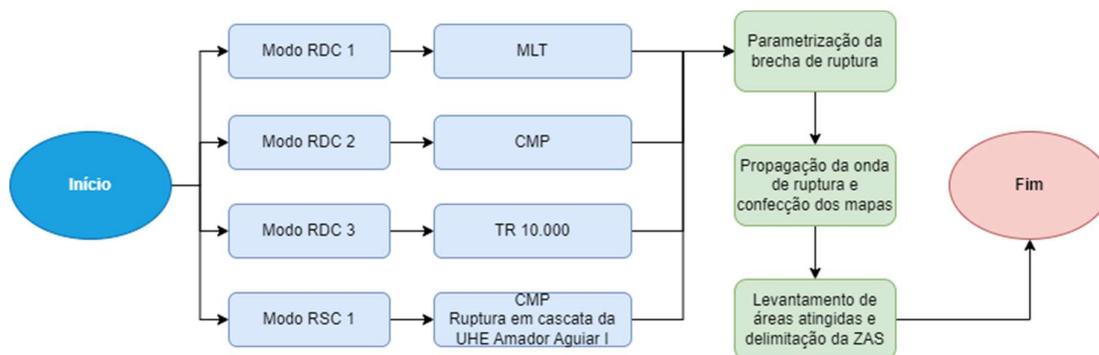


Figura 122. Cenários de ruptura da UHE Amador Aguiar II.

Análise do Efeito Sinérgico – Ruptura em Cascata

Como informado no documento, a montante da UHE Amador Aguiar II encontra-se a UHE Amador Aguiar I. Dispondo-se do estudo de ruptura hipotética dessa estrutura¹, pode-se avaliar a possibilidade de ocorrência de ruptura em cascata.

¹ Relatório 1073-AAII-RT-HDD-0001-A (Fractal, 2023).

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

No Quadro consta o resumo dos resultados das simulações hidráulicas da ruptura hipotética da UHE Amador Aguiar I para os seus diferentes modos de falha, levando em conta o efeito sinérgico da cascata do rio Araguari, composta pela UHE Amador Aguiar II. A Figura 3 indica o hidrograma e cotagrama na seção da UHE Amador Aguiar II para o único cenário de ruptura em cascata identificado.

Quadro 01. Resumo do efeito sinérgico na UHE Amador Aguiar II.

Modo	UHE Amador Aguiar II	Sobrelevação em relação à crista (El. 567,10 m)
RDC 1	Sem potencial de galgamento	-
RDC 2	Sem potencial de galgamento	-
RDC 3	Sem potencial de galgamento	-
RDC 4	Potencial de galgamento e ruptura	1,20 m

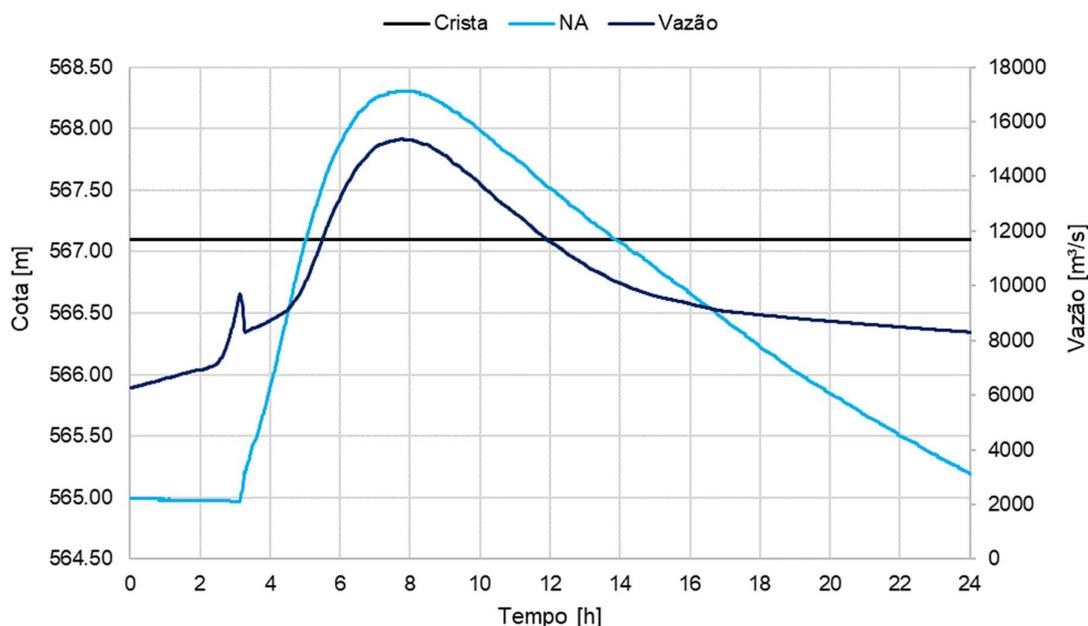


Figura 3. Hidrograma e cotagrama de ruptura da UHE Amador Aguiar I na seção da UHE Amador Aguiar II – RDC 4.

Apenas o cenário RDC 4 de ruptura da UHE Amador Aguiar I, por galgamento durante a CMP, devido a inoperabilidade das comportas do vertedouro, gera uma onda de ruptura que não é amortecida no reservatório da UHE Amador Aguiar II. Destaca-se que a onda de ruptura leva cerca de 03h31min para chegar a UHE Amador Aguiar II. Diante dessas condições, considerou-se esse cenário de ruptura em cascata (denominado nesse relatório como RSC 1 para os modos de falha da UHE Amador Aguiar II.

Para que a UHE Amador Aguiar II possa amortecer a onda de ruptura do cenário RDC 4 da UHE Amador Aguiar I, é necessário que o reservatório seja deplecionado em 10,48 m até a El. 554,52 m. Para criar um volume de espera que absorva os efeitos da ruptura de montante. Para tanto, é necessário no mínimo 18 h de antecedência ao início do evento de cheia CMP. Dessa forma, o reservatório atingirá a El. 566,68 m com uma borda livre de 0,42 m em relação a crista da UHE Amador Aguiar II (El. 567,10 m). A figura a seguir ilustra a operação do vertedouro para acomodar a onda de ruptura.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

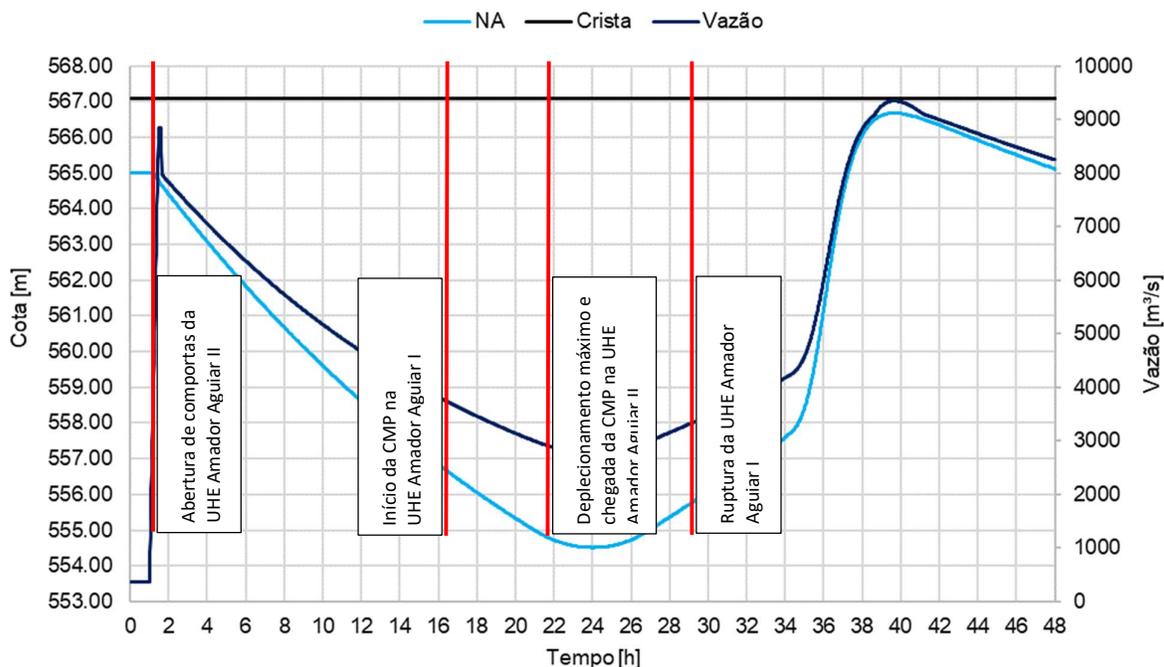


Figura 14. Operação para amortecimento na UHE Amador Aguiar II da onda de ruptura do cenário RDC 4 da UHE Amador Aguiar I.

RESULTADOS

Os seguintes resultados são apresentados e discutidos no presente documento referente ao estudo de ruptura hipotética da UHE Amador Aguiar II:

- Parâmetros da brecha;
- Propagação da onda induzida pela ruptura;
- Perfis hidráulicos dos modos de ruptura; e,
- Apêndice detalhado de configurações dos modelos HEC-RAS e resultados por seção transversal de controle mostradas nas cartas de inundação.

PARÂMETROS DA BRECHA

Foram apresentadas formas de cálculo e valores esperados para os parâmetros de brechas em diferentes tipos e características de barragens. Cabe ressaltar que a concepção dos parâmetros da brecha são os insumos com maior grau de incerteza no modelo de ruptura.

Após os estudos de parametrização, os parâmetros da brecha da UHE Amador Aguiar II foram definidos para os modos **RDC 1**, **RDC 2**, **RDC 3** e **RSC 1**. Destaca-se que para os modos **RDC 1**, **RDC 2** e **RSC 1** adotou-se os parâmetros propostos por Froehlich (1995), o qual indicou as maiores brechas. A seguir são apresentados os parâmetros de brecha, estando todos os valores em conformidade com a referência de Schaeffer (1992) e USACE (2014).

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Tabela 6. Parametrização das brechas dos modos de ruptura da UHE Amador Aguiar II.

Parâmetros	Prováveis Modos de Ruptura			
	RDC 1	RDC 2	RDC 3	RSC 1
Mecanismo de ruptura	Escorregamento	Galgamento	Colapso	Galgamento
Cota geratriz inferior [m-IBGE]	518,00	518,00	60,00	518,00
Largura de base [m]	265,00	280,00	511,94	280,00
Largura de topo [m]	436,00	449,00	60,00	453,90
Coefficiente de vazão da brecha	1,45	1,45	1,75	1,45
Declividade lateral esquerda [H:V]	3,20	3,20	0,0	3,20
Declividade lateral direita [H:V]	1,40	1,40	0,0	1,40
Tempo de formação – Tf [h]	4,08	4,33	0,10	4,42
Coefficiente de descarga do piping	-	-	-	-
Cota de início do piping [m-IBGE]	-	-	-	-
Q _p – Vazão de pico [m ³ /s]	75.792,80	86.894,60	43.364,38	88.809,50

O tempo de formação da brecha é contado a partir do momento em que se classifica a ruptura como um evento iminente. Para o modo em condição decamilenar (RDC 3), CMP (RDC 2) e ruptura em cascata (RSC 1), a ruptura tem início no pico de vazão defluente pela barragem, momento mais crítico para a ruptura. Para os modos em condição *Sunny Day* (RDC 1), a ruptura tem início no momento de uma falha estrutural ou de fundação, da estrutura ou do elemento mecânico.

Cabe ressaltar que os cenários de ruptura selecionados neste estudo determinam condições conservadoras de ruptura e adequadas ao planejamento das ações de resposta em caso de situações de emergência.

PROPAGAÇÃO DA RUPTURA

Com os parâmetros da brecha calculados, o modelo HEC-RAS 6.4.1 foi usado para simular o rompimento e propagar a onda de cheia no vale a jusante da UHE Amador Aguiar II. Os resultados hidráulicos são analisados mediante 37 seções transversais.

Modo de Ruptura Determinístico 1 – RDC 1 (Barragem principal – *Sunny Day*)

A Figura e 16 ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Amador Aguiar II para o modo RDC 1 (Barragem principal – *Sunny Day*), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

Neste caso, a ruptura por escorregamento inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no barramento durante o evento de vazão Média de Longo Termo (MLT), com reservatório na El. 565,00 m.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

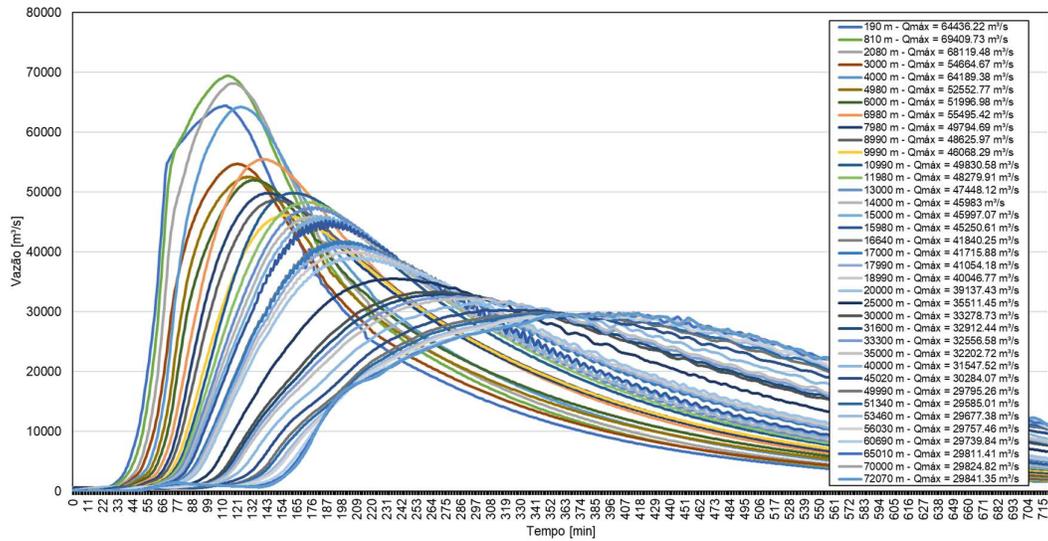


Figura 15- Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RDC 1.

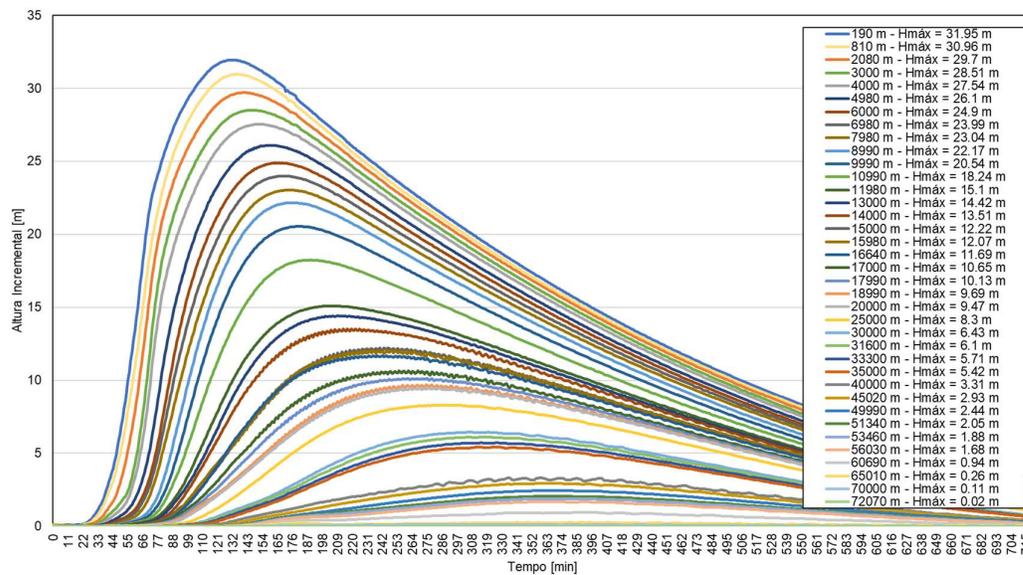


Figura 16. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. RDC 1.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

A altura incremental da onda de cheia chega a 31,95 m nas seções mais próximas ao barramento. O quadro a seguir resume os resultados expostos.

Quadro 02. Resumo de resultados do modo de ruptura RDC 1.

Local	Coordenadas UTM (Latitude / Longitude)	Distância relação UHE Amador Aguiar II [km]	em à	Altura incremental da onda [m]	Tempo de chegada
Rancho Bom Sossego	769493,8 / 7935560,6	1,00		30,96	00h33min
Rancho Sobradinho	760803,4 / 7943132,0	18,00		10,13	01h34min
Rancho do Marcelo	754839,7 / 7949305,4	31,60		6,10	02h04min
Rancho Paulo Alton	753629,7 / 7948213,1	33,30		5,71	02h07min
Cantinho do Piau	754437,2 / 7958011,2	51,34		2,05	02h54min
Bar e Merceria do Pinguinha	753223,1 / 7959836,2	53,46		1,88	02h58min
Confluência rio Paranaíba	750758,0 / 7969179,6	72,00		0,02	-

Modo de Ruptura Determinístico 2 – RDC 2 (Barragem principal – CMP)

A Figura 7 e Figura ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Amador Aguiar II para o modo RDC 2 (Barragem principal – CMP), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura da onda de ruptura para cada seção de interesse.

Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no barramento durante para evento de cheia CMP associado a inoperabilidade de uma das comportas do vertedouro, com reservatório em Condição de Carregamento Excepcional (CCE), causando o galgamento da barragem.

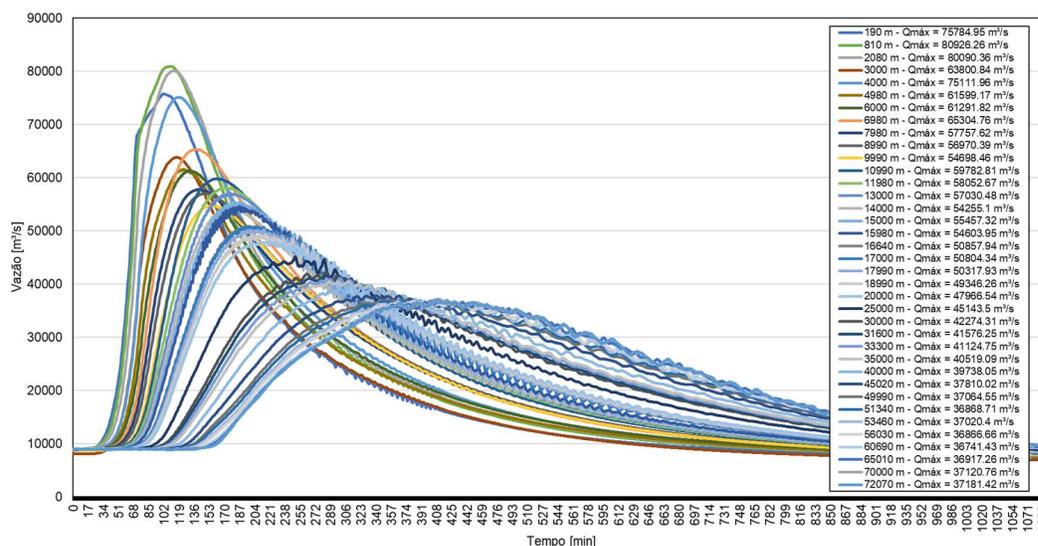


Figura 17. Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RDC 2.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

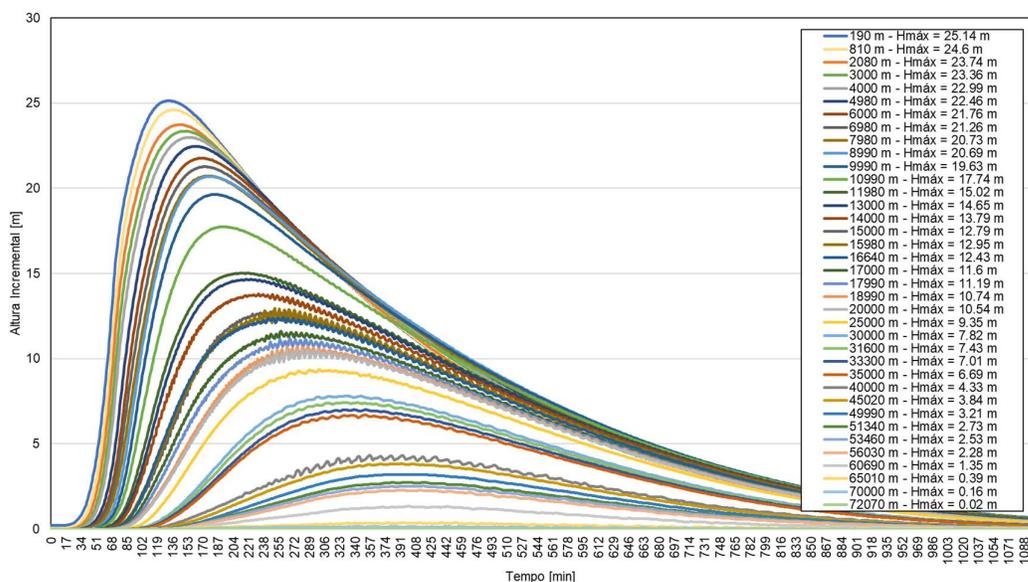


Figura 18. Altura da onda propagada nas seções de controle. RDC 2.

A altura incremental da onda de cheia chega a 25,14 m nas seções mais próximas ao barramento.

No Rancho Bom Sossego, localizado a 1,00 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 24,60 m e a onda de ruptura chega em 38 min.

A 10 km do barramento, a altura incremental chega a 19,63 m e a onda de ruptura chega em 01h08min.

A influência da UHE Itumbiara começa a 12 km da UHE Amador Aguiar II, onde os níveis d'água naturais refletem os níveis operacionais da UHE Itumbiara. Nesse trecho, a altura incremental chega a 15,02 m e a onda de ruptura chega em 01h17min.

No Rancho Sobradinho, a 18 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 11,19 m e a onda de ruptura chega em 01h36min.

No Rancho do Marcelo, a 31,60 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 7,43 m e a onda de ruptura chega em 02h08min.

No Rancho Paulo Alton, a 33,30 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 7,01 m e a onda de ruptura chega em 02h12min.

No Cantinho do Piau, a 51,34 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 2,73 m e a onda de ruptura chega em 03h09min.

A partir de 65 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 0,39 m. Ou seja, não há mais dano incremental decorrente da ruptura segundo o critério da FEMA (2013). A onda de ruptura leva cerca de 4 h até esse trecho.

Na confluência do rio Araguari com o rio Paranaíba, na entrada do reservatório da UHE Itumbiara, a 72 km do barramento, a altura incremental chega a 0,02 m.

O quadro a seguir resume os resultados expostos.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Quadro 03. Resumo de resultados do modo de ruptura RDC 2.

Local	Coordenadas UTM (Latitude / Longitude)	Distância relação UHE Amador Aguiar II [km]	em à	Altura incremental da onda [m]	Tempo de chegada
Rancho Bom Sossego	769493,8 / 7935560,6	1,00		24,60	00h38min
Rancho Sobradinho	760803,4 / 7943132,0	18,00		11,19	01h36min
Rancho do Marcelo	754839,7 / 7949305,4	31,60		7,43	02h08min
Rancho Paulo Alton	753629,7 / 7948213,1	33,30		7,01	02h12min
Cantinho do Piau	754437,2 / 7958011,2	51,34		2,73	03h09min
Bar e Merceria do Pinguinha	753223,1 / 7959836,2	53,46		2,53	03h13min
Confluência rio Paranaíba	750758,0 / 7969179,6	72,00		0,02	-

Modo de Ruptura Determinístico 3 – RDC 3 (Tomada D'Água – Decamilenar)

A Figura e Figura ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Amador Aguiar II para o modo RDC 3 (Tomada D'Água – 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 na Tomada D'Água durante o evento de vazão decamilenar, com reservatório em Condição de Carregamento Excepcional (CCE), causando o colapso da estrutura.

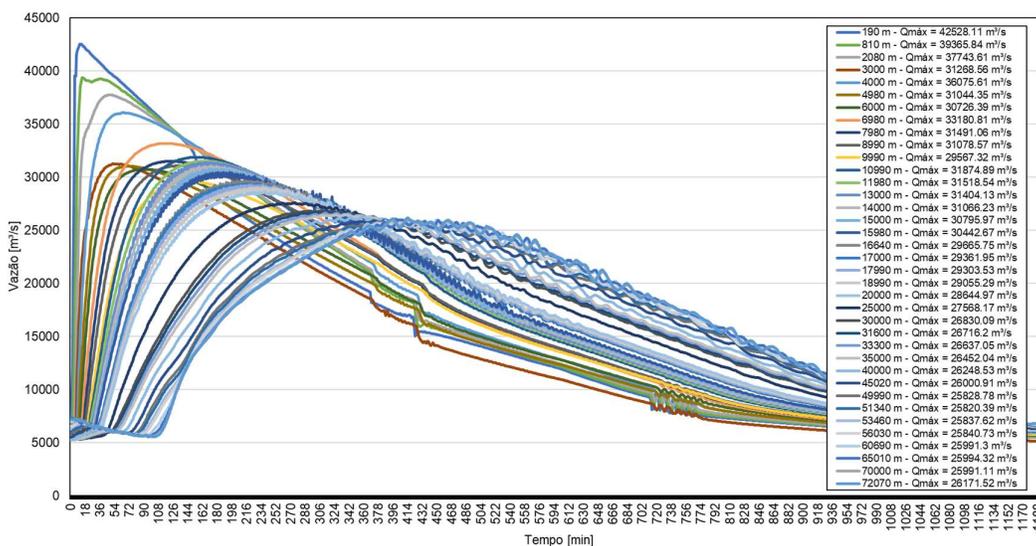


Figura 4. Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RDC 3.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

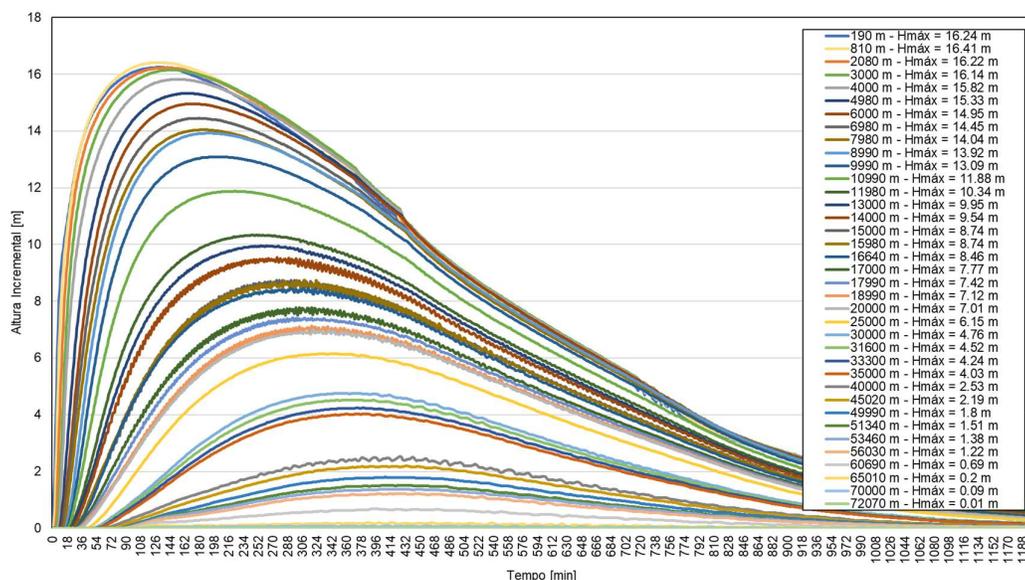


Figura 17. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. RDC 3.

A altura incremental da onda de cheia chega a 16,24 m nas seções mais próximas ao barramento.

No Rancho Bom Sossego, localizado a 1,00 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 16,41 m e a onda de ruptura chega em 4 min.

A 10 km do barramento, a altura incremental chega a 13,09 m e a onda de ruptura chega em 25 min.

A influência da UHE Itumbiara começa a 12 km da UHE Amador Aguiar II, onde os níveis d'água naturais refletem os níveis operacionais da UHE Itumbiara. Nesse trecho, a altura incremental chega a 10,34 m e a onda de ruptura chega em 32 min.

No Rancho Sobradinho, a 18 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 7,42 m e a onda de ruptura chega em 51 min.

No Rancho do Marcelo, a 31,60 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 4,52 m e a onda de ruptura chega em 01h27min.

No Rancho Paulo Alton, a 33,30 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 4,24 m e a onda de ruptura chega em 01h32min.

No Cantinho do Piau, a 51,34 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 1,51 m e a onda de ruptura chega em 03h59min.

No Bar e Merceria do Pinguinha, a 53,46 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 1,38 m e a onda de ruptura chega em 03h08min.

A partir de 65 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 0,20 m. Ou seja, não há mais dano incremental decorrente da ruptura segundo o critério da FEMA (2013). A onda de ruptura leva cerca de 6 h até esse trecho.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Na confluência do rio Araguari com o rio Paranaíba, na entrada do reservatório da UHE Itumbiara, a 72 km do barramento, a altura incremental chega a 0,01 m. O quadro a seguir resume os resultados expostos.

Quadro 03. Resumo de resultados do modo de ruptura RDC 3.

Local	Coordenadas UTM (Latitude / Longitude)	Distância relação UHE Amador Aguiar II [km]	em à Altura incremental da onda [m]	Tempo de chegada
Rancho Bom Sossego	769493,8 / 7935560,6	1,00	16,41	00h04min
Rancho Sobradinho	760803,4 / 7943132,0	18,00	7,42	00h51min
Rancho do Marcelo	754839,7 / 7949305,4	31,60	4,52	01h27min
Rancho Paulo Alton	753629,7 / 7948213,1	33,30	4,24	01h32min
Cantinho do Piau	754437,2 / 7958011,2	51,34	1,51	03h59min
Bar e Merceria do Pinguinha	753223,1 / 7959836,2	53,46	1,38	03h08min
Confluência rio Paranaíba	750758,0 / 7969179,6	72,00	0,01	-

Modo de Ruptura Sinérgica 1 – RSC 1 (Barragem principal – CMP)

As Figura e 19 ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Amador Aguiar II para o modo RSC 1 (Barragem principal – CMP), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura da onda de ruptura para cada seção de interesse.

Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no barramento em Condição de Carregamento Excepcional (CCE) na El. 568,30 m, provocado pela ruptura em cascata da UHE Amador Aguiar I em cenário de cheia CMP, causando o galgamento da UHE Amador Aguiar II.

De acordo com o estudo da UHE Amador Aguiar I², a onda de ruptura chega em 03h31min na UHE Amador Aguiar II. Esse tempo de deslocamento é considerado no cenário de ruptura sinérgica.

² Relatório 1073-AAII-RT-HDD-0001-A (Fractal, 2023).

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

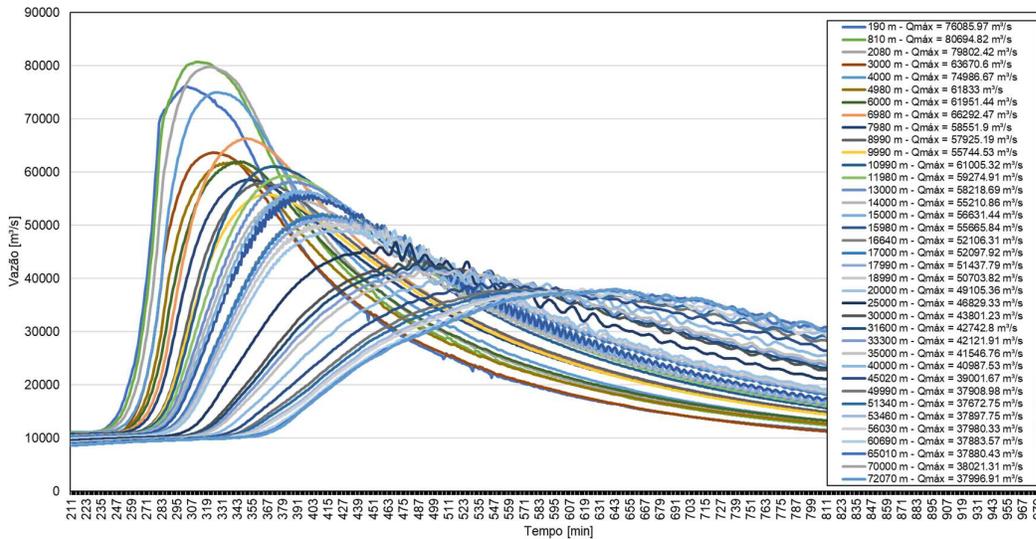


Figura 18. Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RSC 1.

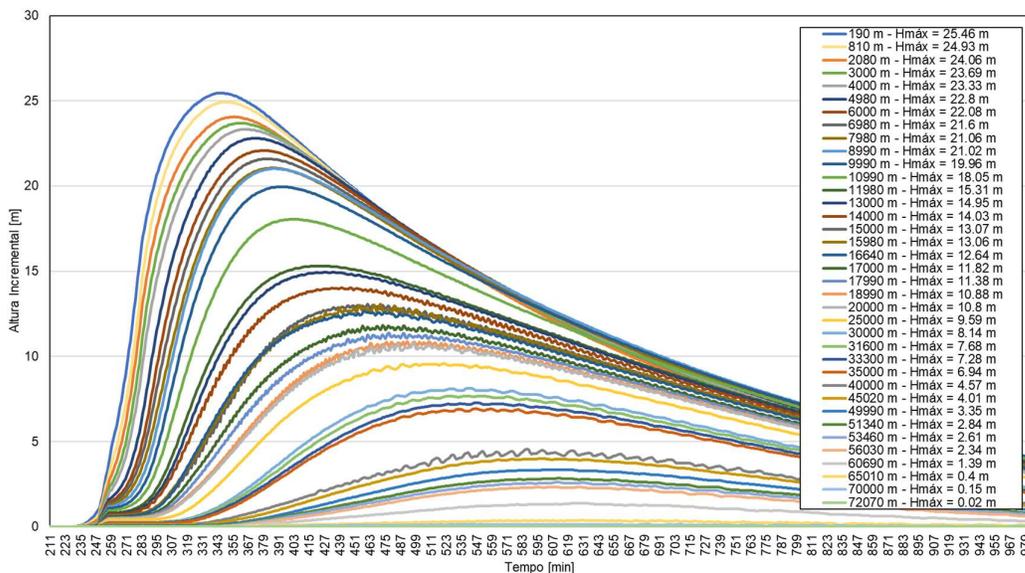


Figura 19. Altura da onda propagada nas seções de controle. RSC 1.

A altura incremental da onda de cheia chega a 25,46 m nas seções mais próximas ao barramento.

No Rancho Bom Sossego, localizado a 1,00 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 24,93 m e a onda de ruptura chega em 04h10min.

A 10 km do barramento, a altura incremental chega a 19,96 m e a onda de ruptura chega em 04h38min.

A influência da UHE Itumbiara começa a 12 km da UHE Amador Aguiar II, onde os níveis d'água naturais refletem os níveis operacionais da UHE Itumbiara. Nesse trecho, a altura incremental chega a 15,31 m e a onda de ruptura chega em 04h47min.

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

No Rancho Sobradinho, a 18 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 11,38 m e a onda de ruptura chega em 05h05min.

No Rancho do Marcelo, a 31,60 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 7,68 m e a onda de ruptura chega em 05h38min.

No Rancho Paulo Alton, a 33,30 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 7,28 m e a onda de ruptura chega em 05h42min.

No Cantinho do Piau, a 51,34 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 2,84 m e a onda de ruptura chega em 06h40min.

No Bar e Merceria do Pinguinha, a 53,46 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 2,61 m e a onda de ruptura chega em 06h44min.

A partir de 65 km a jusante do barramento, a altura incremental chega a 0,40 m. Ou seja, não há mais dano incremental decorrente da ruptura segundo o critério da FEMA (2013). A onda de ruptura leva cerca de 7h até esse trecho.

Na confluência do rio Araguari com o rio Paranaíba, na entrada do reservatório da UHE Itumbiara, a 72 km do barramento, a altura incremental chega a 0,02 m. O quadro a seguir resume os resultados expostos.

Quadro 04. Resumo de resultados do modo de ruptura RSC 1.

Local	Coordenadas UTM (Latitude / Longitude)	Distância relação UHE Amador Aguiar II [km]	em à	Altura incremental da onda [m]	Tempo de chegada
Rancho Bom Sossego	769493,8 / 7935560,6	1,00		24,93	04h10min
Rancho Sobradinho	760803,4 / 7943132,0	18,00		11,38	05h05min
Rancho do Marcelo	754839,7 / 7949305,4	31,60		7,68	05h38min
Rancho Paulo Alton	753629,7 / 7948213,1	33,30		7,28	05h42min
Cantinho do Piau	754437,2 / 7958011,2	51,34		2,84	06h40min
Bar e Merceria do Pinguinha	753223,1 / 7959836,2	53,46		2,61	06h44min
Confluência rio Paranaíba	750758,0 / 7969179,6	72,00		0,02	-

Efeito sinérgico e amortecimento

No Quadro consta o resumo dos resultados das simulações hidráulicas da ruptura hipotética da UHE Amador Aguiar II para os modos elencados na APMR, levando em conta o potencial efeito sinérgico da cascata do rio Araguari, composta pela UHE Itumbiara a jusante.

Quadro 05. Resumo do efeito sinérgico.

Modo	Vazão de pico [m ³ /s]	Tempo de pico da vazão	UHE Itumbiara
RDC 1	29.841,00	06h00min	Potencial de amortecimento
RDC 2	37.181,07	06h17min	Potencial de amortecimento
RDC 3	26.171,17	06h50min	Potencial de amortecimento
RSC 1	37.996,91	09h30min*	Potencial de amortecimento

* Tempo a partir da ruptura da UHE Amador Aguiar I.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

O final do modelo hidráulico corresponde à confluência entre o rio Araguari com o rio Paranaíba, entrada do reservatório da UHE Itumbiara, a 72 km a jusante da UHE Amador Aguiar II. Como não foi possível implementar a UHE Itumbiara no modelo hidráulico, a condição de contorno de jusante foi definida como o NA Normal da UHE Itumbiara (El. 520,00 m).

Para os modos de ruptura analisados, a altura incremental máxima no final do modelo é de até 0,02 m. Como não se atinge o incremento de 0,61 m do critério da FEMA (2013), não se pode estimar o tempo de chegada da onda de ruptura. Verifica-se altura incremental superior a 0,61 m até 65 km a jusante da UHE Amador Aguiar II, onde a onda de ruptura leva de 4 a 7h para percorrer esse trecho.

A UHE Itumbiara possui capacidade máxima de descarga de 16.272,00 m³/s para o NA Maximorum (El. 521,20 m), com uma borda livre de 1,80 m em relação a sua crista. Essa capacidade de descarga é inferior às vazões de pico dos hidrogramas de ruptura na entrada do reservatório. No entanto, o volume do reservatório da UHE Amador Aguiar II, que é propagado na ruptura e que representa o real dano potencial, representa 5% do volume da UHE Itumbiara. Se considerado ainda o volume do reservatório da UHE Amador Aguiar I, propagado no cenário sinérgico RSC 1, o volume total representa 7% do volume da UHE Itumbiara. Portanto, estima-se que a UHE Itumbiara possui capacidade potencial para amortecimento da onda de ruptura.

A seguir são ilustrados os hidrogramas de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara. Destaca-se que, de acordo com a resolução 1.064/2023 da ANEEL, essas informações devem ser repassadas ao empreendedor de jusante para que avalie a possibilidade de ruptura em cascata.

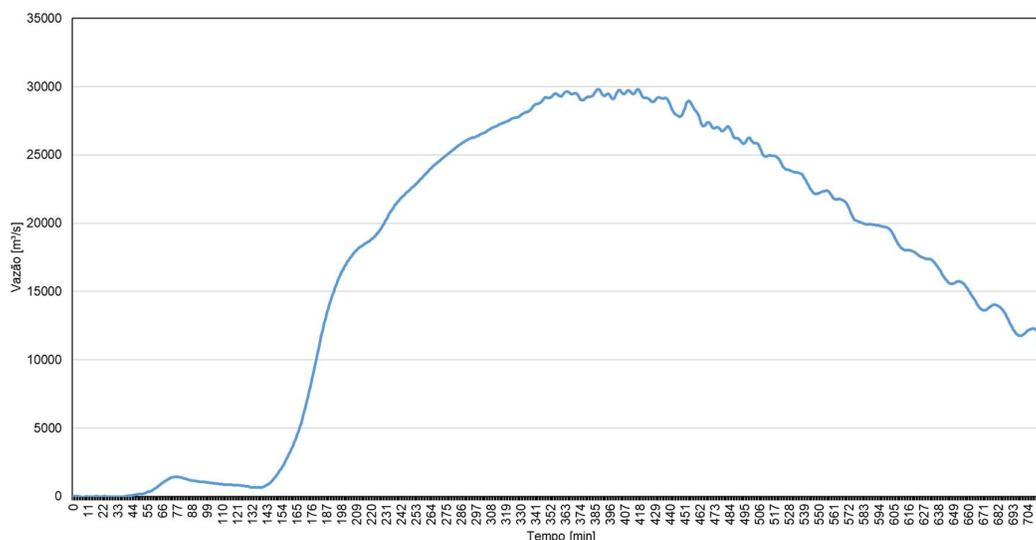


Figura 20. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RDC 1.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

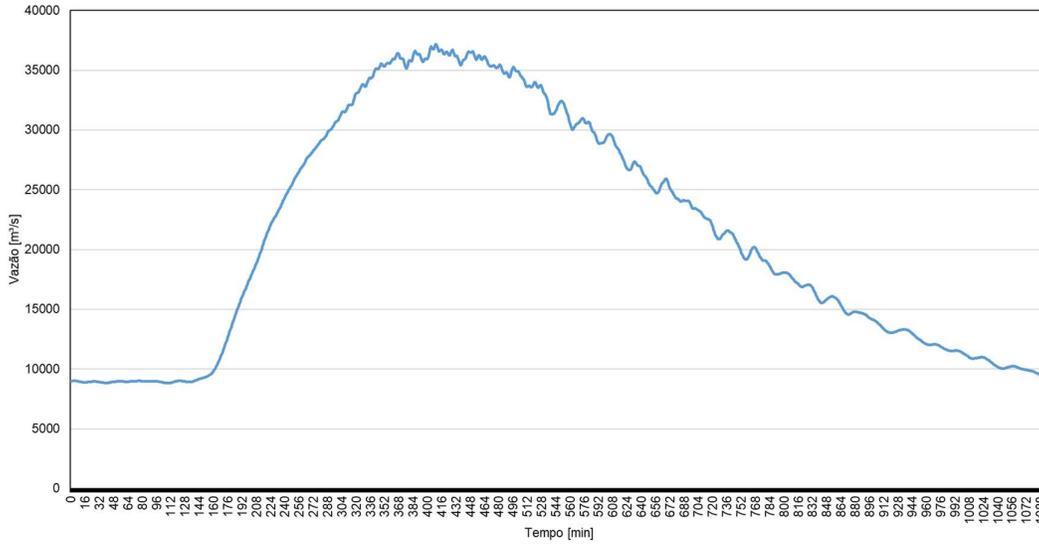


Figura 5. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RDC 2.

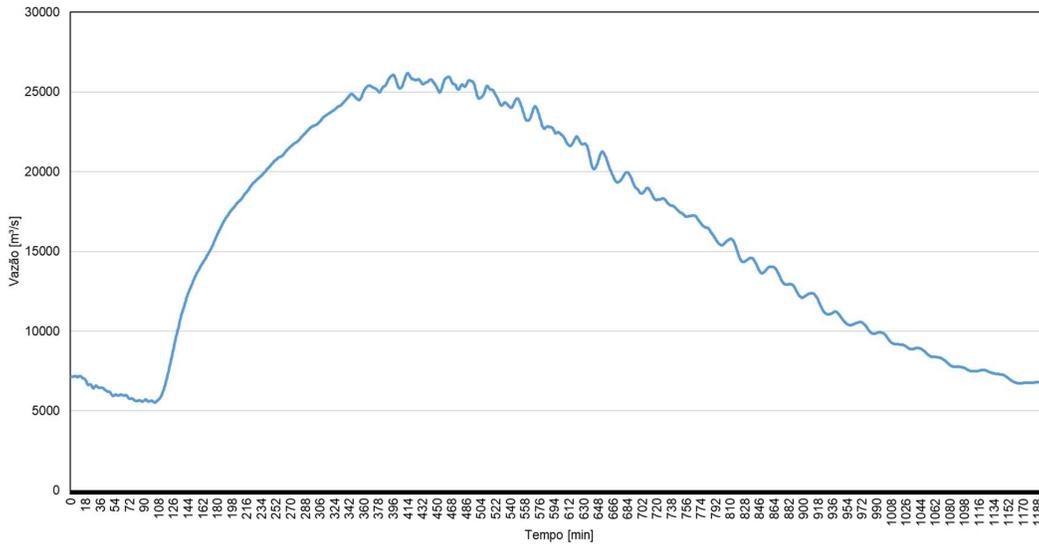


Figura 22. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RDC 3.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

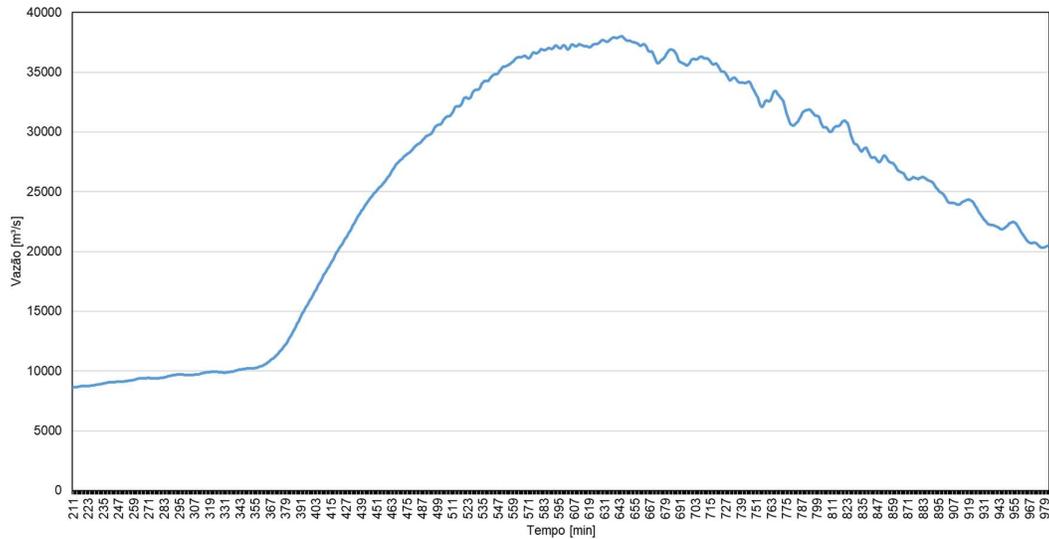


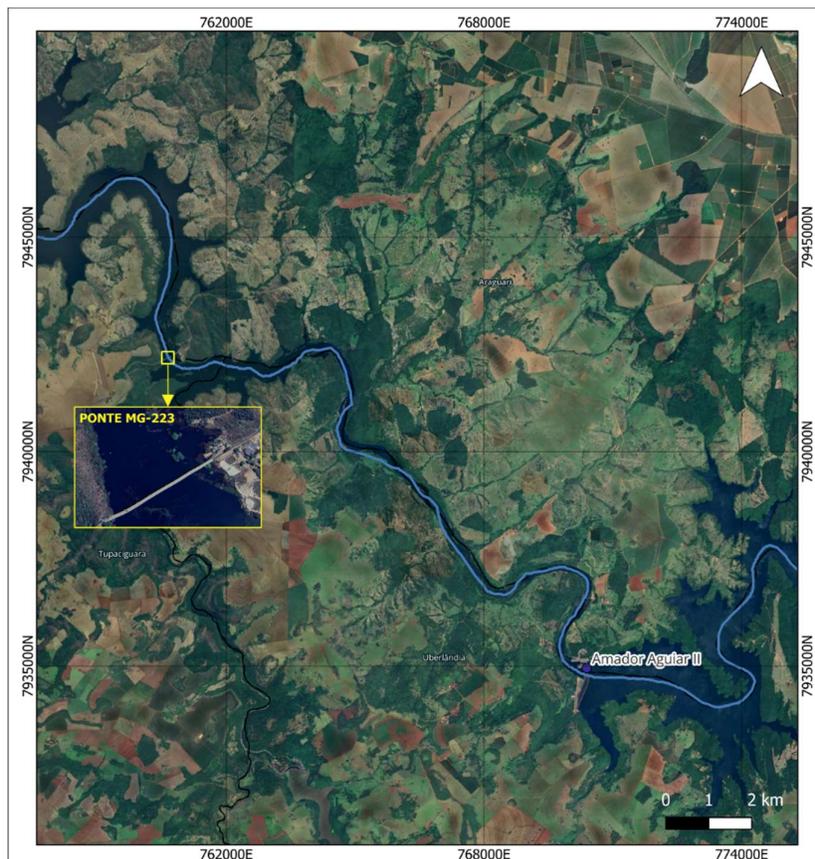
Figura 23. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RSC 1.

Ressalta-se que as regras de operação dos reservatórios a jusante, bem como os procedimentos de comunicação entre os empreendedores, devem ser determinadas em forma de manual de operação para essas condições específicas.

RESTRIÇÕES LOCAIS

Dentre as possíveis restrições de acesso em situação de ruptura da UHE Amador Aguiar II, destaca-se 1 (uma) ponte ao longo do rio Araguari. A ponte está localizada na rodovia MG-223, a 16,64 km do barramento.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II



PONTE SOBRE O RIO ARAGUARI REGIÃO DE INTERESSE

<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UHE □ Ponte — Rio Araguari ▭ Limites Municipais - MG 	<p>Informações adicionais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fontes: Limites Geográficos: IBGE (2022) Hidrografia: ANA (2023) Mapa base: Google Satellite Datum Horizontal: SIRGAS 2000, Zone 22S Executado por Fractal Engenharia: 2024
---	--

Figura 6. Ponte sobre o rio Araguari.

Abaixo apresenta-se um resumo dos resultados hidráulicos referentes às pontes identificadas. As figuras a seguir indicam os cotogramas em cada ponte para todos os cenários de ruptura hipotética avaliados. Ressalta-se que a cota do tabuleiro das pontes deve ser validada em campo para confirmar a possibilidade de galgamento.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Tabela 06. Resumo hidráulico – Ponte rodovia MG-223.

Cenário	Cota do tabuleiro [m]	Cota de pico [m]	Profundidade [m]	Altura incremental [m]	Tempo de chegada	Borda livre [m]
RDC 1	526,20	531,69	11,69	11,69	01h29min	Galgamento
RDC 2	526,20	534,46	14,46	12,43	01h28min	Galgamento
RDC 3	526,20	529,42	9,42	8,46	00h43min	Galgamento
RSC 1	526,20	534,76	14,76	12,04	04h58min	Galgamento

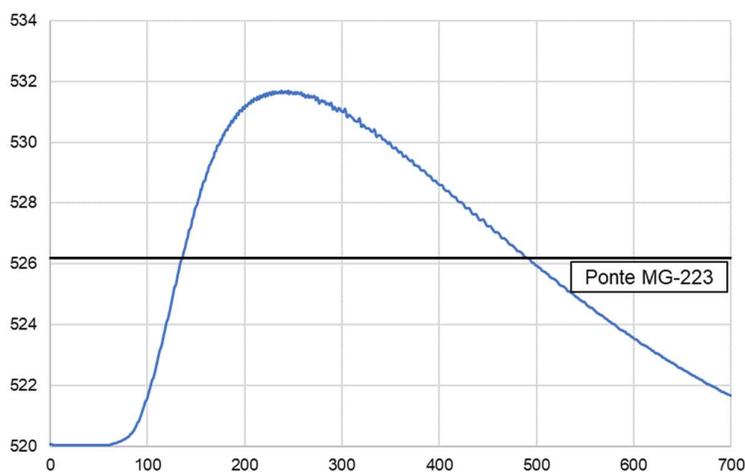


Figura 25. Cotagrama da ponte rodovia MG-223 - RDC 1.

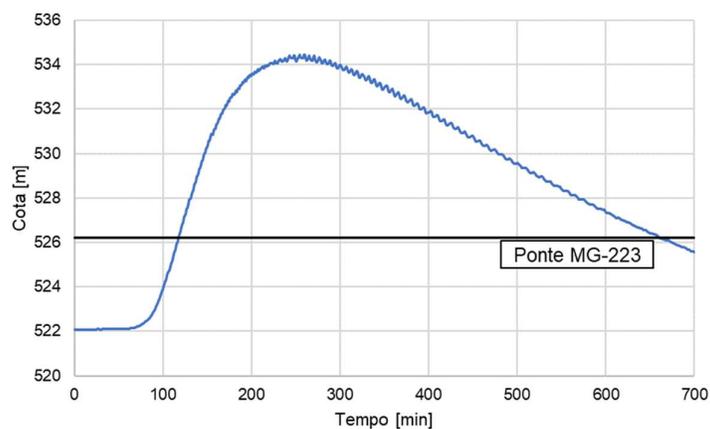


Figura 26. Cotagrama da ponte rodovia MG-223 - RDC 2.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

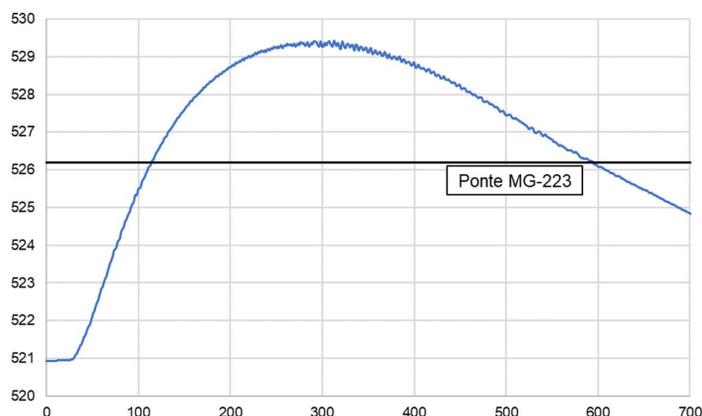


Figura 27. Cotograma da ponte rodovia MG-223 - RDC 3.

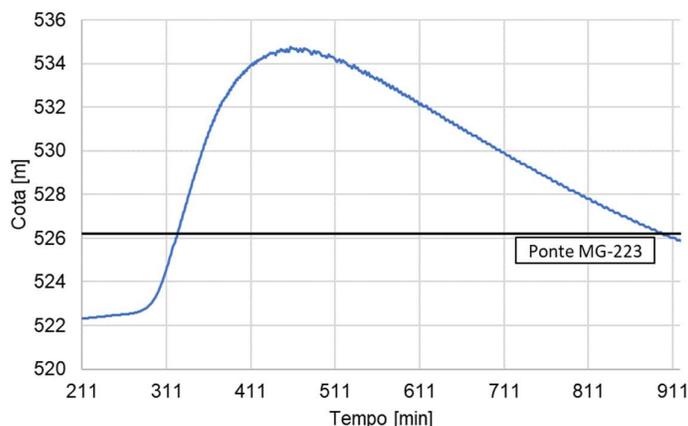


Figura 28. Cotograma da ponte rodovia MG-223 - RSC 1.

REGIÃO DE AMORTECIMENTO

O volume d'água represado pela UHE Amador Aguiar II é considerado de grande porte, sendo capaz de gerar, em um evento de ruptura, uma mudança significativa no regime fluviométrico do rio Araguari.

A 10 km do barramento, espera-se alturas incrementais de até 21 m. Destaca-se que a onda de ruptura tem potencial de alagar a Casa de Força e afetar demais estruturas civis, além das benfeitorias e ranchos localizados ao longo do vale a jusante.

No vale a jusante há uma ponte localizada a 16,64 km do barramento. A ponte da rodovia MG-223 tem potencial de galgamento em caso de ruptura, com alturas incrementais de até 13 m.

Na confluência do rio Araguari com o rio Parnaíba, a 72 km do barramento, marcando a entrada do reservatório da UHE Itumbiara, observou-se alturas incrementais de até 0,02 m e vazões de pico de até 38.000,00 m³/s. Considerando o volume da UHE Itumbiara, muito superior ao volume propagado pela UHE Amador Aguiar I e II, e a capacidade de descarga de seu vertedouro, há potencial para amortecimento da onda de ruptura no reservatório da UHE Itumbiara.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

CARTAS DE INUNDAÇÃO

Mediante os resultados obtidos com os cenários de ruptura, fez-se a identificação da Zona de Autossalvamento (ZAS), bem como a fotointerpretação do trecho de, aproximadamente, 72 km a jusante do barramento. Os mapas de inundação, por estarem georreferenciados e plotados em pranchas padronizadas, segundo ABNT, são chamados de cartas de inundação.

As cartas de inundação elaboradas para a UHE Amador Aguiar II, resumizam informações estratégicas do estudo de ruptura hipotética, auxiliando a realização das ações a serem tomadas em momentos de crise. Sendo assim, são apresentados os resultados hidráulicos de:

- Cota de pico [m-IBGE];
- Cota TR 10.000 [m-IBGE];
- Cota CMP [m-IBGE];
- Cota Q_{MLT} [m-IBGE];
- 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 da onda [km/h].

As cotas são extraídas dos perfis hidráulicos da superfície da linha d'água ao longo do vale a jusante da área em estudo, dos resultados da modelagem numérica hidráulica em regime não permanente e não uniforme.

Por sua vez, a altura é calculada pela diferença entre as cotas do cenário de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} e as ondas induzidas pelos modos de ruptura hipotética. Nesta linha, a altura incremental é a diferença entre as cotas do cenário de escoamento das vazões de referência e as ondas induzidas pelos modos de ruptura.

A vazão de pico é extraída dos hidrogramas da cheia em diferentes locais do vale a jusante, referentes às seções de controle indicadas nas cartas de inundação.

O tempo de pico é calculado pela diferença entre o instante de início da ruptura e o instante de pico do cotograma para cada local do vale a jusante determinado como estratégico, enquanto o tempo de inundação é calculado como o tempo de permanência do nível d'água superior a uma determinada cota de referência, determinada pelo erro altimétrico esperado do produto cartográfico usado na modelagem hidráulica numérica. Por sua vez, o tempo de chegada é calculado como o instante em que a onda induzida pela ruptura hipotética atinge uma cota de referência gerada por uma elevação incremental de 0,61 m (~2 ft).

A velocidade média da onda é calculada com base no tempo de deslocamento dos picos dos hidrogramas ao longo do vale a jusante. A velocidade da onda é calculada em km/h em relação a toda a massa d'água em movimento. É uma informação estratégica para planejamento das áreas prioritárias para ações de prevenção

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

e evacuação. O tempo de inundação, ou submersão, associado à informação de velocidade da onda é crucial para avaliar a capacidade e dificuldade de locomoção das populações atingidas.

São representadas em cartas de inundação, também, o perigo hidrodinâmico. 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 UHE Amador Aguiar II.

Nesta linha, os Quadro e Quadro apresentam 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.

Quadro 06. Curvas de Riscos Combinadas – Limites de Vulnerabilidade.

Classificação de Vulnerabilidade de Riscos	Descrição
H1	Geralmente seguro para veículos, pessoas e edifícios
H2	Inseguro para veículos pequenos
H3	Inseguro para veículos, crianças e idosos
H4	Inseguro para veículos e pessoas
H5	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os edifícios vulneráveis a danos estruturais. Alguns edifícios menos robustos sujeitos à falha.
H6	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os tipos de edifícios considerados vulneráveis à falha.

Fonte: Smith et al, 2014.

Quadro 07. Curvas de Riscos Combinadas – Limites de Classificação.

Classificação de Vulnerabilidade de Perigo	Limite de classificação (P e V em combinação)	Profundidade limite (P)	Velocidade limite (m/s)
H1	$P*V \leq 0,3$	0,3	2,0
H2	$P*V \leq 0,6$	0,5	2,0
H3	$P*V \leq 0,6$	1,2	2,0
H4	$P*V \leq 1,0$	2,0	2,0
H5	$P*V \leq 4,0$	4,0	4,0
H6	$P*V > 4,0$	-	-

Fonte: Smith et al, 2014.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

De acordo com recomendações de FEMA (2013) e FERC (2014), bem como de documentação da ANA (2017), da ANEEL (2023) e dos dispositivos aplicáveis da PNSB, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é 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 acidente. De acordo com o Art.13 parágrafo 4º da resolução ANEEL 1.064/2023, sua extensão deve contemplar, **no mínimo**, a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de ruptura em 30 minutos ou 10 km.

Para todos os cenários de ruptura hipotética foi avaliado o percurso da onda e a extensão dentro desses 30 min. A escolha do cenário de referência está condicionada ao maior DPA, portanto, o cenário que determina a maior extensão atingida em decorrência da ruptura da barragem.

Tabela 07. Extensão 30 min - para cada cenário de ruptura.

Cenário de Ruptura	Extensão atingida em 30 min (km)
RDC 1	1,00*
RDC 2	1,00*
RDC 3	11,50
RSC 1	-

*De acordo com a resolução ANEEL 1.064/2023, deve-se considerar no mínimo 10 km para a ZAS.

O cenário de ruptura em cascata (RSC 1) não possui uma ZAS, pois a ruptura tem origem na UHE Amador Aguiar I a montante. Logo, para esse cenário todo o trecho fora da ZAS corresponde a ZSS da UHE Amador Aguiar I. Isso engloba a UHE Amador Aguiar II e seu vale a jusante.

As simulações hidrodinâmicas indicaram que a maior extensão atingida pelas ondas de ruptura é da ordem de até 11,50 km, com base no cenário RDC 3.

ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)

De acordo com a lei 12.334/2010, mediante a atualização pela lei 14.066/2020, a resolução 236/2017 da ANA, atualizada pela resolução 121/2022, e a resolução 1.064/2023 da ANEEL a ZSS é entendida como todo o trecho não definido como ZAS.

Esse trecho varia com conforme o cenário de ruptura considerado, variando de 60,50 a 72 km até a confluência do rio Araguari com o rio Parnaíba (entrada do reservatório da UHE Itumbiara). O fim da influência das ondas de inundação dos cenários de ruptura é determinado a partir do momento que a altura incremental é inferior a 0,61 m (2 pés).

A Tabela apresenta as distâncias que delimitam o final da ZSS para cada cenário. Ressalta-se que estas distâncias são referentes ao trecho entre a ZAS e o final da influência da ruptura da UHE Amador Aguiar II.

Tabela 08. Extensão ZSS - para cada cenário de ruptura.

Cenário de Ruptura	Extensão ZSS (km)
RDC 1	62,00
RDC 2	62,00

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Cenário de Ruptura	Extensão ZSS (km)
RDC 3	60,50
RSC 1	72,00

QUANTIFICAÇÃO DOS ATINGIDOS

O levantamento das estruturas e pontos vulneráveis passíveis de serem afetados foi realizado por fotointerpretação, sendo identificadas benfeitorias e estruturas diversas ao longo da Zona de Autossalvamento (ZAS), da Zona Secundária de Salvamento (ZSS) e de todo vale a jusante.

Cabe salientar que se considerou como benfeitoria atingida, todas as residências localizadas dentro da mancha de inundação, bem como aquelas parcialmente atingidas por ela. Desta forma, o número exato de imóveis e famílias afetadas somente será obtido após validação em campo através da realização do cadastramento de atingidos.

A verificação *in loco*, bem como o cadastramento de atingidos compete à Defesa Civil³, devendo conter as informações listadas abaixo.

- Coordenadas planialtimétricas das benfeitorias e/ou infraestruturas;
- Número de habitantes com características de idade, capacidade de locomoção e instrução escolar;
- Existência de pessoas com necessidades especiais, gênero, faixa etária e nível de instrução;
- Número de telefone fixo e/ou celular;
- Meios de locomoção dos moradores (carro, trator, cavalo, bicicleta, pedestre, etc).

Nesta linha, a Tabela 1 expõe o número de benfeitorias potencialmente afetadas pelos cenários de ruptura hipotética da UHE Amador Aguiar II.

Tabela 1. Número aproximado de atingidos (benfeitorias).

Cenário de Ruptura	Número Aproximado de Atingidos (benfeitorias)		
	Dentro da ZAS	Fora da ZAS	Total
RDC 1	152	293	445
RDC 2	154	371	525
RDC 3	136	224	360
RSC 1	0	534	534

Na Tabela está apresentada o número de benfeitorias potencialmente afetadas pelas cheias naturais decamilenar e CMP do rio Araguari.

³ Integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC)

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Tabela 10. Número aproximado de atingidos por TR (benfeitorias).

Tempos de Recorrência	Número Aproximado de Atingidos (benfeitorias)		
	Dentro da ZAS	Fora da ZAS	Total
TR 10.000 anos	24	26	50
CMP	41	50	91

O quantitativo de atingidos baliza a determinação do pior cenário. Para o modo RDC 2, da ruptura hipotética durante a passagem da CMP, há o maior número de atingidos na ZAS e ZSS. Logo, o modo RDC 2 é indicado para o desenvolvimento do Plano de Ação de Emergência - PAE.

Para os fins deste estudo, optou-se por **combinar o pior cenário RDC 2 (maior mancha) com o trecho de maior avanço em 30 minutos (cenário RDC 3 – 11,50 km) para a delimitação da ZAS**. Desta forma, as medidas de autoproteção serão implantadas contemplando os piores casos mapeados, não havendo cenário descoberto. Esta abordagem garante que toda a região estará salvaguardada pelos elementos de autoproteção, considerando os cenários de ruptura aqui avaliados.

Ressalta-se que para o cenário RSC 1, a ZAS seria localizada por definição a montante da UHE Amador Aguiar II, uma vez que este cenário é condicionado à ruptura pretérita da UHE Amador Aguiar I. Como a onda deste cenário demora cerca de 3h31min hora para atingir a UHE Amador Aguiar II e a mesma se encontra a 72 km de distância da estrutura de montante, considera-se que a barragem de Amador Aguiar II está localizada na chamada ZSS da UHE Amador Aguiar I. Assim, admite-se que este cenário, ainda que indique uma maior laterização da inundação a jusante da UHE Amador Aguiar II - com maior número de atingidos totais comparado aos demais cenários avaliados -, não representa o cenário de maior exposição para a população a jusante, uma vez que após a ruptura da UHE Amador Aguiar I haveria tempo hábil para notificação e evacuação da população a jusante da UHE Amador Aguiar II. Desta forma, a área definida como mancha de inundação para o cenário RSC 01 é tida como integralmente ZSS.

Todos os resultados do presente estudo podem ser empregados para subsidiar a confecção do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil dos municípios potencialmente atingidos, cuja responsabilidade compete à Defesa Civil, conforme Lei nº 12.608/2012. Os **Mapas 01, 02, 03 e 04** em anexo representam a ZAS e ZSS da UHE Amador Aguiar II.



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 47 / 61

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

ANEXOS

Formulário de controle de revisões

CONTROLE DE REVISÕES		
Revisão	Vigência	Motivo da revisão
00	13/12/2017	Emissão Inicial
01	20/11/2020	Fluxo de Comunicação, Nível de Segurança, Responsabilidades
02	09/03/2021	Alteração do procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura / Atualização das Responsabilidades do Empreendedor / Alteração no Sistema de Alerta / Atualização da lista de contatos / Inserção do GT e do Plano de Comunicação
03	10/08/2021	Atualização da lista de contatos
04	18/04/2022	Atualização da lista de contatos
05	13/12/2022	Alteração do Coordenador do PAE /Definição do local da Sala para Encaminhamento de Ações de Emergência / Inclusão de unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas
06	07/04/2023	Atualização de informações ER's / Inclusão da sala de emergência / Atualização da lista de contatos / Inserção da lista de recursos
07	28/10/2024	Atualização do Estudo Dam Break e cenários de rupturas hipotéticas da barragem. Atualização do Fluxograma de Comunicação e Lista de Contatos



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 48 / 61

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Plano de treinamento do PAE

O plano de treinamento do público interno será realizado em fases, buscando garantir que todos os envolvidos em uma situação de emergência estejam prontos para atuação. Desta forma, o método abordará deste o processo inicial para conhecimento do plano existente, até a conferência de atuação de cada participante. Além das formações para que possam conhecer e executar o plano de emergência será realizado, em conjunto com a equipe de Saúde e Segurança, os simulados de evacuação de área.

Os treinamentos externos, de acordo com a Lei Federal nº 12.608/2012, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, devem ser coordenados pela Defesa Civil e serão importantes para o sucesso do Plano de Ação de Emergência de responsabilidade do Empreendedor e do Plano de Contingência da Defesa Civil.

Os treinamentos externos deverão incluir representantes da comunidade, principalmente da Zona de Autossalvamento e, deverão ser realizados com periodicidade estabelecida pelo Grupo de Trabalho formado para manutenção do PAE junto à população a jusante. Os treinamentos devem ser planejados, registrados e avaliados em busca de melhorias.

Através do plano de comunicação, serão também repassadas as informações e orientações junto à comunidade acerca dos simulados de evacuação, treinamentos externos e os testes do sistema de alerta que são realizadas periodicamente.



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 49 / 61

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Formulário de declaração de início da emergência

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA	
Barragem:	Usina Hidrelétrica Amador Aguiar II
Responsável pela declaração:	_____
Função:	_____
Nível de resposta:	<input type="radio"/> Nível 0 <input type="radio"/> Nível 1 <input type="radio"/> Nível 2 <input type="radio"/> Nível 3
Data:	_____
Horário:	_____
Ocorrência que gerou a emergência:	_____
Descrição da ocorrência e suas possíveis consequências:	_____ _____ _____ _____ _____
_____ Rene Vilhena Bastos – Gerente CCBE	

Relatório de declaração de encerramento de emergência

RELATÓRIO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA	
BARRAGEM:	UHE Amador Aguiar II
DATA DE INÍCIO DA OCORRÊNCIA:	/ / HORÁRIO: :
DESCRIÇÃO DO NÍVEL DE ALERTA:	_____
LOCALIZAÇÃO DA EMERGÊNCIA:	_____
CAUSA PROVAVÉL DA EMERGÊNCIA:	_____



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 50 / 61

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

EVENTOS DESCRITOS EM ORDEM CRONOLÓGICA:

DATA	HORÁRIO	EVENTO
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	

ATUAÇÃO DA EQUIPE DE RESPOSTA

DATA	HORÁRIO	FATOS RELEVANTES
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	
/ /	:	

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS

IMPACTOS	ANÁLISE QUALITATIVA	ANÁLISE QUALITATIVA

RECURSOS E MATERIAIS UTILIZADOS

SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA UTILIZADOS



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 51 / 61

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

FOTO	DESCRIÇÃO

OUTRAS OBSERVAÇÕES

Mensagem de notificação

Comunicado Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil

Mensagem enviada por e-mail e SMS:

Nível alerta 2 – E-mail

De acordo com os monitoramentos realizados pela UHE Amador Aguiar II, neste momento está sendo ativado o Nível de resposta _____, uma vez que foi identificada a ocorrência _____.

Neste nível de alerta, a ocorrência apresentada pode trazer riscos a estabilidade do barramento a curto prazo, no entanto, intervenções para mitigação do problema estão sendo realizadas. Caso o problema evolua, entraremos em contato novamente.

Em caso de esclarecimentos, entre em contato pelo telefone: (34) XXXX - XXXX

Araguari, XX de _____ de 20__.



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 52 / 61

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Nível Alerta 2 – SMS

A UHE Amador Aguiar II declara ativado o Nível de Alerta 2 do seu Plano de Ação de Emergência, pela existência da ocorrência _____.

Nível Alerta 3 – E-mail

De acordo com os monitoramentos realizados pela UHE Amador Aguiar II, neste momento está sendo ativado o Nível de resposta _____, uma vez que foi identificada a ocorrência _____.

Neste nível de alerta, a ocorrência pode gerar a ruptura eminente. Desta forma faz-se necessária a evacuação da população localizada na área de inundação.

caso de esclarecimentos, entre em contato pelo telefone: (34) XXXX - XXXX

Araguari, XX de _____ de 20 ____.

Nível Alerta 3 – SMS

A UHE Amador Aguiar II declara ativado o Nível de Alerta 3 do seu Plano de Ação de Emergência, havendo possibilidade eminente de ruptura do barramento. A população localizada na área de inundação deverá ser evacuada.

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Relação de pessoas para distribuição do documento

O Plano de Ação de Emergência será distribuído aos seguintes órgãos e autoridades:

Prefeitura	Instituição
Prefeitura Municipal de Uberlândia/MG	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Uberlândia.
Prefeitura Municipal de Araguari /MG	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Araguari.
Prefeito Municipal de Tupaciguara	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Tupaciguara
Outras instituições	
Corpo de Bombeiros de Minas Gerais	Batalhão Uberlândia
Corpo de Bombeiros de Minas Gerais	Batalhão Araguari
Polícia Militar de Minas Gerais	Batalhão Uberlândia

Deve ser observado, que todas as localidades receberão uma cópia física do documento, e esta é controlada pelo CCBE. Desta forma, todas as vezes que se for necessária a atualização ou revisão deste documento, o CCBE realizará a entrega de uma nova cópia e a existente deverá ser devolvida, com intuito de se evitar duplicação de orientações.

Vale destacar também, que não está autorizada a realização e impressão do documento, sem a autorização do CCBE, permitindo assim a realização do controle de cópias, e gestão das revisões e atualizações necessárias.



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 57 / 61

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Lista de Recursos

Lista de recursos disponíveis		
Item	Descritivo	Local
1	Caminhão Pipa Toco - Capacidade 10.000 L Água Bruta	Oliver Locação - 34 99644-2174
2	Caminhão Pipa Truck Traçado - Capacidade 20.000 L Água Bruta	Oliver Locação - 34 99644-2174
3	Caminhão Pipa Toco - Capacidade 10.000 L Água Potável	Oliver Locação - 34 99644-2174
4	Caminhão Pipa Truck Traçado - Capacidade 20.000 L Água Potável	Oliver Locação - 34 99644-2174
5	Caminhão Caçamba Toco - Capacidade 07 m ³	Kalós Retro Escavações Ltda - 34 - 99127-6609
6	Caminhão Caçamba Truck - Capacidade 15 m ³	Kalós Retro Escavações Ltda - 34 - 99127-6609
7	Caminhão Caçamba Truck Traçado - Capacidade 15 m ³	Kalós Retro Escavações Ltda - 34 - 99127-6609
8	Caminhão Carroceria Toco - Capacidade 7,5 toneladas	Kalós Retro Escavações Ltda - 34 - 99127-6609
9	Caminhão Carroceria Truck - Capacidade 15 toneladas	Kalós Retro Escavações Ltda - 34 - 99127-6609
10	Caminhão Prancha Truck - Área útil: 8,80 M	Auto Socorro e Guincho GF - 34 99166-4680
11	Caminhão Prancha Truck Traçado - Acionamento Hidráulico - Área útil: 8,50 M	Auto Socorro e Guincho GF - 34 99166-4680
12	Caminhão Munck - Capacidade 16 toneladas	Guindastes Triângulo - 34 3228 4000
13	Carreta Prancha - Área útil 12m ²	Auto Socorro e Guincho GF - 34 99166-4680
14	Carreta Caçamba - Capacidade 25m ³	Kalós Retro Escavações Ltda - 34 - 99127-6609
15	Carreta Carroceria - Capacidade 27 toneladas	Kalós Retro Escavações Ltda - 34 - 99127-6609

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

16	Mini Escavadeira Hidráulica - Peso Operacional 8.650 kg - Potência 58 HP	Antoneli Locações - 34 99772-3797
17	Mini Escavadeira Hidráulica - Peso Operacional 1.300 kg	Retro Escavações Cardoso - 34 99688-2000
18	Mini Carregadeira - Peso Operacional 2.752 kg - Potência 47 HP	MaqBel Rental - (34) 99175-1748
19	Mini Carregadeira - Peso Operacional 1.176 kg - Potência 10,2 HP	MaqBel Rental - (34) 99175-1748
20	Motoniveladora - Peso Operacional 17.210kg	Antoneli Locações - 34 99772-3797
21	Retroescavadeira - Peso Operacional 8.580kg - Potência 90 HP	Retro Escavações Cardoso - 34 99688-2000
22	Pá Carregadeira - Peso Operacional 12.300 kg - Potência 155 HP	MaqBel Rental - (34) 99175-1748
23	Escavadeira Hidráulica - Peso Operacional 13.000 kg	Retro Escavações Cardoso - 34 99688-2000
24	Escavadeira Hidráulica - Peso Operacional 22.250 kg	Retro Escavações Cardoso - 34 99688-2000
25	Rolo Compactador Liso com Kit Pata	Antoneli Locações - 34 99772-3797
26	Embarcação de 5m com motorização de 25hp	CCBE
27	Escavadeira com rompedor hidráulico	Retro Escavações Cardoso - 34 99688-2000
28	Betoneira	Locatudo - 34 3211-1733
29	Compactador de solo tipo "Sapo"	Casa do Construtor - 34 98862-0472

Glossário

Extravosores: Também conhecidos com vertedouros, se trata do local por onde a água que se encontra em excesso no reservatório da UHE será liberada.

Jusante: O termo jusante vem do latim “*jusum*” que significa vazante, para o lado da foz, ou seja, toda água que desce para a foz do rio é a jusante. Este ponto referencial pode ser uma cidade às margens do rio, uma barragem, uma cachoeira etc.

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Montante: O termo montante é o contrário de jusante. Sendo assim, quando falamos que a localização é a montante do barramento da UHE Amador Aguiar II, quer dizer que está em direção contrária ao fluxo de água.

ANNEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

ANA – Agência Nacional das Águas

PAE – Plano de Ação de Emergência

PAEC- Plano de Ação de Emergência da Central

Nível de resposta: Graduação do nível das ações que deverão ser realizadas de acordo com o risco mapeado ao barramento.

Ruptura da barragem: Perda da integridade estrutural, podendo ocorrer uma liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório, ocasionada pelo colapso da barragem ou alguma parte dela.

Ruptura eminente: Quando a ruptura da barragem ainda não aconteceu, mas está próxima.

Lista de Figuras

Figura 1 – Arranjo Geral da UHE Amador Aguiar II.

Figuras 02 e 03 - Vistas áreas da barragem, casa de força e vertedouro

Figura 4 – Acesso a UHE Amador Aguiar II

Figura 05 – Estação Remota

Figuras 06 e 07 – Placas de Ponto de Encontro e Rota de Fuga na ZAS da UHE AAll

Figura 08 – Sala de Encaminhamento de Emergências (X: 770.159 Y: 7.933.901)

Figura 09- Modelo HEC-RAS

Figura 7. Representação esquemática

Figura 11. Locais susceptíveis a falha – Barragem principal e Tomada D'Água

Figura 128. Cenários de ruptura da UHE Amador Aguiar II.

Figura 9. Hidrograma e cotograma de ruptura da UHE Amador Aguiar I na seção da UHE Amador Aguiar II – RDC 4

Figura 14. Operação para amortecimento na UHE Amador Aguiar II da onda de ruptura do cenário RDC 4 da UHE Amador Aguiar I.

Figura 15- Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RDC 1.

Figura 16. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. RDC 1.

Figura 17. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. RDC 3.

Figura 18. Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RSC 1.

Figura 19. Altura da onda propagada nas seções de controle. RSC 1.

Figura 20. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RDC 1.

Figura 10. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RDC 2.

Figura 22. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RDC 3.

Figura 23. Hidrograma de ruptura na entrada do reservatório da UHE Itumbiara - RSC 1.

Figura 11. Ponte sobre o rio Araguari

Figura 25. Cotograma da ponte rodovia MG-223 - RDC 1.

Figura 26. Cotograma da ponte rodovia MG-223 - RDC 2.

Figura 27. Cotograma da ponte rodovia MG-223 - RDC 3.

Figura 28. Cotograma da ponte rodovia MG-223 - RSC 1.

TÍTULO:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

Lista de tabelas

Tabela 01: Níveis de resposta

Tabela 02: Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Tabela 03: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 2

Tabela 04: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 3

Tabela 5: Estações Remotas e suas coordenadas

Tabela 06. Resumo hidráulico – Ponte rodovia MG-223.

Tabela 07. Extensão 30 min - para cada cenário de ruptura.

Tabela 08. Extensão ZSS - para cada cenário de ruptura.

Tabela 2. Número aproximado de atingidos (benfeitorias).

Tabela 10. Número aproximado de atingidos por TR (benfeitorias).

Lista de quadros

Quadro 01. Resumo do efeito sinérgico na UHE Amador Aguiar II

Quadro 02. Resumo de resultados do modo de ruptura RDC 1

Quadro 03. Resumo de resultados do modo de ruptura RDC 3

Quadro 04. Resumo de resultados do modo de ruptura RSC 1.

Quadro 05. Resumo do efeito sinérgico

Quadro 06. Curvas de Riscos Combinadas – Limites de Vulnerabilidade.

Quadro 07. Curvas de Riscos Combinadas – Limites de Classificação.

Mapas de inundação: resultado da simulação hidráulica da propagação da cheia natural do rio Araguari e ruptura hipotética do barramento da UHE Amador Aguiar II para o cenário mais crítico.

Mapa 01 - 1073-AAII-DES-APMR-0001-A

Mapa 02- 1073-AAII-DES-APMR-0002-A

Mapa 03- 1073-AAII-DES-APMR-0003-A

Mapa 04 - 1073-AAII-DES-APMR-0004-A



CÓDIGO:
CCBE- POP- 03 11005-PE-SB06-00000_A

REVISÃO: 07

PÁGINA: 61 / 61

TÍTULO:
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – UHE AMADOR AGUIAR II

REFERÊNCIAS

Presidência da República do Brasil, 2020 -Lei nº 14.066

Resolução Normativa nº 1.064/2023 da ANEEL

Resolução nº 236/2017 da ANA

Plano de Ação de Emergência da UHE Risoleta Neves – Versão 4 – Elaboração: Consórcio Candonga

Plano de Ação de Emergência da UHE Funil – Elaboração: Cemig

Plano de Ação de Emergência da PCH Glória – Elaboração: Pimenta de Ávila Consultoria

Agência Nacional das Águas, Metodologia de elaboração de Plano de Ação de Emergência.