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

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	GLB	FTN
01	20/11/2020	Fluxo de Comunicação, Nível de Segurança, Responsabilidades	GM	RVB	SH	GLB	FTN
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	RVB	GM	SH	GLB	FTN

		lista de contatos / Inserção do GT e do Plano de Comunicação					
03	10/08/2021	Atualização da lista de contatos	RVB	GM	SH	GLB	FTN
04	18/04/2022	Atualização da lista de contatos	RVB	GM	SH	GLB	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	03/07/2023	Atualização de informações ER's Inclusão da sala de emergência Atualização da lista de contatos Inserção da lista de recursos	GM	GM	SH	GLB	FTN

DADOS DA VERSÃO ATUAL		
Consolidado por: Walter Luiz Alves Junior	WALTER LUIZ ALVES DE OLIVEIRA JUNIOR:03511950686 Assinado de forma digital por WALTER LUIZ ALVES DE OLIVEIRA JUNIOR:03511950686 Dados: 2023.07.13 13:10:23 -03'00'	**Data**:
Verificado por: Guilherme Melazo	GUILHERME COELHO MELAZO:04998418670 Assinado de forma digital por GUILHERME COELHO MELAZO:04998418670 Dados: 2023.07.13 10:33:10 -03'00'	**Data**:
Aprovado por: Sandro Horta	SANDRO MAGNO DE FIGUEIREDO E HORTA:00521777690 Assinado de forma digital por SANDRO MAGNO DE FIGUEIREDO E HORTA:00521777690 Dados: 2023.07.14 10:38:52 -03'00'	**Data**:
Aprovado por: Guilherme Lima Bretas	GUILHERME BRETAS NUNES DE LIMA:03201905607 Assinado de forma digital por GUILHERME BRETAS NUNES DE LIMA:03201905607 Dados: 2023.07.14 10:19:50 -03'00'	**Data**:
Aprovado por: Frederick Teixeira Nunes	FREDERICK TEIXEIRA NUNES:06678598610 Assinado de forma digital por FREDERICK TEIXEIRA NUNES:06678598610 Dados: 2023.07.14 17:40:28 -03'00'	**Data**:

Sumário

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM 5
Apresentação 5
Objetivo do PAE 5
Descrição da barragem 6
Localização e acesso 8
DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 10
Caracterização dos níveis de segurança e risco de ruptura 10
Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura 11
Ações esperadas para cada nível de segurança 14
FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO 16
RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE 17
Responsabilidades do empreendedor 17
Responsabilidades do coordenador do PAE 18
Responsabilidades do Coordenador de O&M da UHE Amador Aguiar I 18
Responsabilidade na notificação 19
Grupo de Trabalho 19
Plano de Comunicação PAE 19
As ações de comunicação, são propostas de acordo com o perfil de cada comunidade e podem ser: 19
Sistemas de Alerta 20
Responsabilidade na evacuação 21
Sala para Encaminhamento de Ações de Emergência 21
RESULTADOS DO ESTUDO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM E DOS RESPECTIVOS MAPAS DE INUNDAÇÃO . 23
Resultados das Simulações de Operação Extrema - CENÁRIO A 24
Resultados das Simulações de Ruptura em Cascata e os Respectivos Hidrogramas de Rupturas Hipotética - CENÁRIO *B* 27
Resultados das Simulação de Ruptura Isolada - CENÁRIO *C* 32
Zona de Autossalvamento – ZAS 37
ANEXOS 38
Formulário de controle de revisões 38
Plano de treinamento do PAE 39
Formulário de declaração de início da emergência 40
Relatório de declaração de encerramento de emergência 40
Relação de pessoas para distribuição do documento 44
Lista de Contatos 45

Lista de recursos 47

Zona de Autossalvamento e Estações Remotas 50

Glossário 50

Lista de Figuras 50

Lista de tabelas 51

Tabela 4: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 3 51

Lista de quadros 51

Mapa de inundação: resultado da simulação hidráulica da propagação da cheia natural do rio Araguari e ruptura hipotética do barramento da UHE Amador Aguiar I para o cenário mais crítico 52

REFERÊNCIAS 53

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

Apresentação

O Consórcio Capim Branco Energia (CCBE), constituído pelas empresas Aliança Geração de Energia S.A. (87,3684%) e L.D.O.S.P.E (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 I.

Este empreendimento entrou em operação no ano de 2006. Seu reservatório ocupa uma área de 18,66 Km^2, com um volume de 241 milhões de metros cúbicos de água (nível máximo normal) operando com uma potência instalada total de 240 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, 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, onde se estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens e à Resolução Normativa 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 I 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.

Descrição da barragem

A UHE Amador Aguiar I, apresenta um arranjo singular e harmonioso. A casa de força, tipo abrigada, está localizada a 9 km a jusante da barragem, formando o Trecho de Vazão Reduzida (TVR). Esse trecho é alimentado por uma descarga residual de 7,0 m³/s, liberada a partir de um órgão extravasor implantado na estrutura do vertedouro. Como medida adicional, no sentido de minimizar os impactos advindos da redução da vazão nesse trecho, foram construídas cinco (05) soleiras vertentes transversais ao leito fluvial.

A usina explora uma queda bruta de 57,40 m e uma vazão de 508,50 m³/s, para gerar com uma potência instalada final de 240 MW. A energia assegurada é de 1.357.800 MWh/ano, nível de garantia do Sistema Interligado Nacional – SIN (subsistema Sudeste/Centro-Oeste).

As estruturas compreendem uma barragem e um dique, além do vertedouro. A barragem tem seção mista de enrocamento com núcleo e, parte homogênea de terra, com altura máxima de 55 m e extensão do coroamento de 610 m, na El. 627,00 m. O dique, de seção homogênea de terra, foi construído na margem esquerda, com altura máxima de 16 m, cerca de 1300 m de extensão de crista, também na El. 627,00 m. Isso possibilitou a formação de um reservatório com aproximadamente 19 km² de área inundada, que armazena aproximadamente 240 milhões de m³ para o N.A. máximo normal na El. 624,00 m.

O vertedouro de superfície contíguo à barragem, na ombreira direita, é constituído, pelo canal de aproximação, uma estrutura de controle do tipo perfil *Creager* com crista na EL 603,50 m, com três comportas do tipo segmento, de dimensões 14,0 m x 21,89 m. O vertedouro foi projetado para descarregar cheias afluentes de até 9.000 m³/s (Cheia Máxima Provável - CMP), com sobrelevação de 1,5 m com relação ao nível de água máximo normal; a calha, em rocha e com 73 m de comprimento, é revestida em concreto e a dissipação é em salto-de-esqui em fossa de erosão pré-escavada.

Para a construção da barragem, o leito do rio foi desviado através de um túnel com aproximadamente 182 m de comprimento, escavado com seção arco-retângulo (9,0 m x 9,0 m), na margem direita.

O circuito de adução/geração, pela margem direita, é constituído por um canal de adução, escavado na margem direita, com comprimento aproximado de 402 m, por um túnel adutor com seção arco-retângulo (14,0 m x 14,0 m) e aproximadamente 1.195 m de comprimento, por uma câmara de carga escavada em rocha, dimensionada para oscilações da tomada d'água e com três entradas independentes para os três condutos forçados revestidos (um trecho inicial em concreto e na parte final de maior pressão com revestimento blindado - aço), com diâmetro interno de 6,30 m e cerca de 125 m de extensão cada.

A casa de força possui três unidades geradoras do tipo Francis, com 80 MW e capacidade total instalada de 240 MW. É uma estrutura do tipo convencional, coberta. As dimensões principais do bloco das unidades são 18,50 m x 33,0 m e a área de montagem fica na El. 573,00 m, possuindo dimensões de 15,50 m x 30,0 m. O acesso principal à casa de força é pela lateral esquerda.

A usina está conectada ao Sistema Interligado Nacional – SIN (subsistema Sudeste/Centro-Oeste) por meio de duas linhas de transmissão em 138 kV, circuitos simples, que a interliga à subestação de Emborcação. Portanto, o ponto de conexão da usina é na subestação de Emborcação, onde foi instalado o Sistema de Medição de Faturamento, em conformidade com os Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). É dotada de uma subestação de manobra em 138 kV, configuração barra dupla. O sistema de telecomunicações é integrado ao sistema de SHF da CEMIG (operadora da usina) e dispõe de todos os serviços de telecomunicações em conformidade com o preconizado nos Procedimentos de Rede do ONS.

A usina possui 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 possibilitem 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 de uma sala de controle, localizada no edifício de controle da casa de força.

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 138 kV. A Figura 01, demonstra o arranjo físico da UHE Amador Aguiar I.

Figura 01– Arranjo Geral da UHE Amador Aguiar I

As Figuras 02, 03, 04 e 05 apresentam vistas aéreas das principais estruturas da usina: barragem/vertedouro, canal de adução, câmara de carga e a casa de força.

Figura 02 – Vista da barragem e vertedouro com válvula dispersora acoplada na estrutura do vertedouro.

Figura 03 – Vista do canal de adução que conduz água para câmara de carga através do túnel de adução escavado em rocha.

Figura 04 – Vista da câmara de carga (tomada d'água) da UHE Amador Aguiar I

Figura 05 - Vista da casa de força e canal de fuga da UHE Amador Aguiar I

Localização e acesso

A UHE Amador Aguiar I está instalada no rio Araguari, afluente do Paranaíba, a aproximadamente 150 km da sua foz. O barramento está posicionado junto as coordenadas geográficas 18º47'25"S e 48º08'50"O, na divisa dos municípios de Araguari e Uberlândia, no Estado de Minas Gerais.

A montante da UHE Amador Aguiar I, encontram-se as barragens das usinas hidrelétricas de Miranda e Nova Ponte situadas a aproximadamente 33,7 Km e 112,8 Km respectivamente da barragem da UHE Amador Aguiar I. Já a jusante da barragem da UHE Amador Aguiar I, destacam-se as barragens da UHE Amador Aguiar II, situada a 76,6 km e a barragem de Itumbiara (Furnas) implantada no rio Paranaíba, situada a 211,6 km de distância da barragem da UHE Amador I.

O acesso rodoviário até a UHE Amador Aguiar I, a partir de Belo Horizonte, é feito pela BR-362 até Araxá (360 km) e pela BR-452 até Uberlândia (190 km). Da cidade de Uberlândia, bairro Morumbi até a usina, percorre-se cerca de 19 km pela Rodovia Municipal – RM030 (Estrada do Pau Furado), em leito asfaltado até à portaria da usina, conforme figura abaixo.

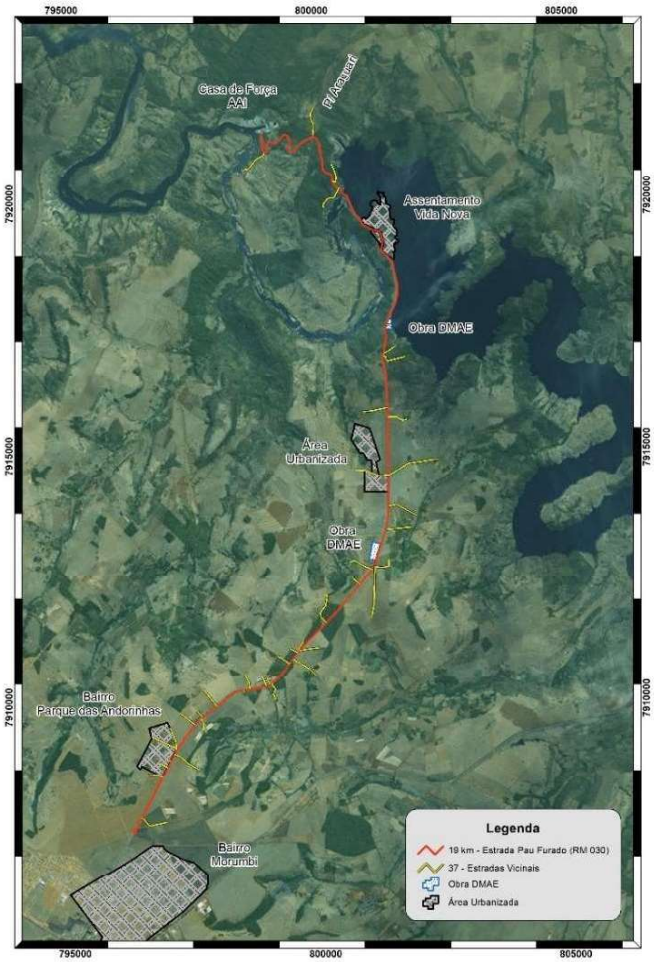


Figura 6 – Acesso a UHE Amador Aguiar I

DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

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 I. 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.	Plano de Ação de Emergência (PAE).

	Neste nível deve ser decretado **ESTADO DE EMERGÊNCIA** na Usina, na Zona de Auto Salvamento e em possíveis áreas impactadas a jusante.	

Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Neste capitulo de forma esquemática e objetiva (Tabela 2), são descritas as possíveis ocorrências que podem acontecer com os barramentos 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 situação ocorrida no período chuvoso e/ou previsão de aumento considerável na vazão	2

	Barramento a jusante com anomalia desenvolvendo, com redução da capacidade de resposta rápida, aumentando de comprometimento das estruturas civis.	
	Acionamento do NR-3 do Plano de Ação de Emergência barragem a montante da estrutura. **Ruptura de barramento a montante iminente o que resultará no galgamento do barramento da UHE**.	3
Instabilização da Estrutura	Existência de trincas, deformações ou escorregamentos de pequeno porte. **Remoto risco de ruptura em médio e longo prazo.**	0
	As ações adotadas no NR-0 não foram efetivas e as trincas e deformações aumentam, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. ou Surgem pontos escorregamento de média monta ou trincas de média abertura que podem **Risco médio de ruptura em médio e longo prazo.**	1
	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) ou Surgem trincas e escorregamentos de grande porte. **Risco de ruptura em curto prazo.**	2
	Instabilização em evolução constante e apresenta o desenvolvimento de brecha de ruptura. **Risco de ruptura em curto prazo ou iminente.**	3
Instabilização da Estrutura	Ocorrência de sismo levando à instabilização da estrutura. **Remoto risco de ruptura.**	0
	Ações adotadas no N-0 não foram efetivas, a segurança da estrutura continua comprometida apresentando novos pontos de instabilidade. ou Ocorrência de sismo de maior intensidade afetando a segurança da estrutura. **Médio risco de ruptura**	1
	As ações no N-1 não foram efetivas, como consequência a estabilidade da estrutura está afetada de modo severo, apresentando deformações e trincas. **Ruptura ocorrerá em curto prazo.**	2

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

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.

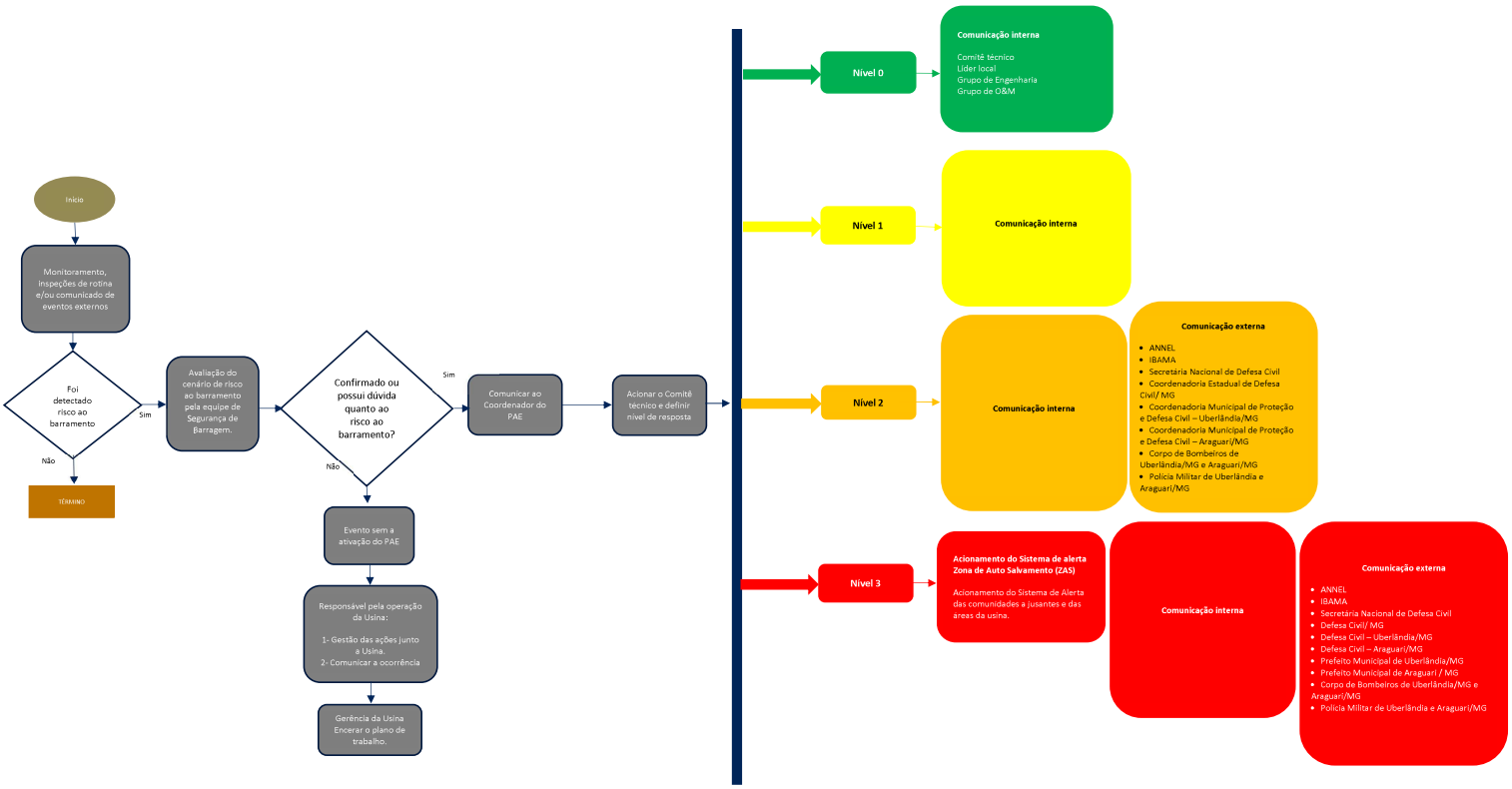
Tabela 03: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 2

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, mantem 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

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 Gerencia 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



RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

Responsabilidades do empreendedor

Segundo a Lei nº 12.334/2010 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 situação 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.

Responsabilidades do coordenador do PAE

Fica nomeado pelo Consórcio Capim Branco Energia, a Sr. Walter Luiz Alves Junior como Coordenador do Plano de Ação de Emergência da UHE Amador Aguiar I, 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 I

- 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 e do Centro de Educação Ambiental.
- 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.
- 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 enceramento 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 14.

De acordo com a Resolução ANEEL nº 696/2017 e a Lei Federal nº 12.334/2010, 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 ela 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.

Grupo de Trabalho

O Grupo de Trabalho (GT), composto pelas Defesas Civis 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).

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 da ZAS 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).

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;
- 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;
- 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 I é composta por 05 (cinco) Estações Remotas (ERs) (Figura 7) 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 07 – Estação Remota.

Tabela 5: Estações Remotas e suas coordenadas

Estações Remotas – UHE Amador Aguiar I		
Estação Remota	**Município**	**Coordenadas Geográficas**
ER 01	Araguari	X: 800317 / Y: 7918380
ER 02	Araguari	X: 799113 / Y: 7919040
ER 03	Araguari	X: 799148 / Y: 7921520
ER 04	Uberlândia	X: 796558 / Y: 7919610
ER 05	Uberlândia	X: 794547 / Y: 7920020

Realizada por meio de placas de sinalização que indicam as rotas de fuga e os pontos de encontro (Figura 8), 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.

Figura 08 – Placas de Ponto de Encontro e Rota de Fuga na ZAS da UHE AAI

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.
- 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 localizada na Escola Municipal do Moreno, em Uberlândia/MG, 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 09 – Sala de Encaminhamento de Emergências (X: 801.034 Y: 7.912.748

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

O Consórcio Capim Branco Energia contratou empresa especializada para elaboração de estudo de simulação de onda de cheia causada por operação extrema e por ruptura hipotética da barragem principal e dique da UHE Amador Aguiar I e barragem da UHE Amador Aguiar II de forma sinérgica. Esse estudo teve como objetivo principal delimitar a área a jusante das barragens que poderá ser atingida no caso de grandes descargas de vazões e de eventual ruptura desta, com a confecção do mapa de inundações. Para isso, foram testados 14 cenários e diferentes modos de ruptura, incluindo rupturas em cascatas envolvendo os empreendimentos localizados a montante, assim como proposto hidrogramas de rupturas e operação extrema. Os resultados das simulações numéricas tais como hidrogramas de ruptura, perfis longitudinais de velocidades, análise do tipo de escoamento foram detalhados no estudo realizado pela empresa Agrosig – Engenharia Ltda. A seguir são apresentadas etapas metodológicas extraídas desse estudo.

A propagação unidimensional da onda de cheia foi realizada no HEC-RAS versão 4.0, como já mencionado, e a produção dos mapas de profundidades e velocidades no programa ArcGIS, pela conversão dos resultados em imagens raster ou TIN pelo HEC-GeoRAS 4.2 versão Beta.

Devido ao volume de informações geradas nas simulações, optou-se por apresentar os resultados mais importantes para tomada de decisão em um momento de uma hipotética ruptura: Hidrogramas rupturas; Amortecimento dos hidrogramas ao longo da calha; Perfis hidráulicos do escoamento para os níveis de água máximos registrados; Tempo de propagação do pico da cheia em cada seção do rio estudada e Mapas temáticos.

Para este estudo foram necessários: Características das usinas, nível de água operacional e extremo; curva x cota x volume de acumulação dos reservatórios; cota de coroamento e soleira do vertedouro; altura da barragem; e níveis máximos e mínimos de jusante; hidrogramas afluentes ao reservatório; dimensões da brecha e tempo de formação; critério de rompimento, no estudo em questão, adotado *piping* e *overtopping*; Uso e ocupação do solo na zona de propagação da onda de cheia de ruptura; condições iniciais e de contorno; Período de simulação; modelo numérico do terreno e do trecho fluvial de interesse; e parâmetros de cálculo e tolerância internos ao HEC-RAS.

O principal produto deste estudo são os mapas temáticos contendo as saídas das simulações numéricas. Estes mapas foram elaborados com base em informações cartográficas compiladas de diversas bases serão apresentados em anexo. Para cada um dos 14 cenários são apresentados mapas com as respectivas profundidades do escoamento consequentes da propagação da onda de cheia e quadros contendo a velocidades, distância do empreendimento a montante e tempo de chegada da frente da onda de cheia. Os mapas serão disponibilizados pelo empreendimento como forma de contribuir com as COMPDEC no dimensionamento de suas áreas de risco.

A seguir são apresentadas as características do escoamento, resultado das simulações realizadas para os 14 cenários contemplados no estudo realizado pela Agrosig Engenharia Ltda. O mapa temático da profundidade de escoamento com o **cenário mais crítico** encontra-se anexo, no final deste documento. As simulações a seguir referem-se às secções realizadas no reservatório da **UHE Amador Aguiar I**.

Resultados das Simulações de Operação Extrema - CENÁRIO A

As simulações de operação extremas correspondem a condição de vazão conforme as regras de operação e demais condições estabelecidas pela operadora. Como descrito anteriormente, foram simuladas 4 condições de operação, 800 m^3/s, 1.300 m^3/s, 3.600 m^3/s e 9.508 m^3/s.

Quanto aos resultados das simulações, o cenário 01 foi o qual apresentou as menores velocidades devido a sua vazão reduzida, com velocidade média em torno de 2m/s e máxima de 5,5 m/s. O cenário 04 destaca-se por registrar as maiores velocidades, com média de 4m/s e máxima em torno de 12 m/s. Em todas as simulações de operação extrema ficam evidentes os valores distintos entre os trechos fluviais e de reservatório. Portanto, fica fácil observar que, no trecho correspondente ao reservatório, há a atenuação da velocidade em decorrência da expansão da seção molhada e linhas de corrente. Quanto aos índices de perigo nos cenários 1 ao 4 fica evidente a evolução das áreas afetadas em função do incremento da vazão bem como as alterações dos níveis de perigo quanto a edificações e perigo humano. Por fim, em relação à zona de influência destes cenários fica restritas as regiões adjacentes aos barramentos, as quais sofrem incremento significativo de suas velocidades.

Quadro I - Cenário 1: Condição de operação extrema da UHE Amador Aguiar I e UHE Amador Aguiar II (vazão de 800m^3/s)

Seções	Curso de Água	Fundo do canal (m)	Nível da água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m^2)	N° de Froude (m)	Tempo hh:mm	Distância (km)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I*	571,21	576,35	4,72	192,47	0,85	0:31	3,8
SEÇÃO 02		564,98	572,25	0,66	1537,2	0,12	1:16	6,9
SEÇÃO 03		554,64	565,31	2,67	379,98	0,48	1:43	10,1
SEÇÃO 04		551,85	565,14	0,72	1230,15	0,09	4:45	18,6
SEÇÃO 05		545,06	565,04	0,57	1402,22	0,06	7:50	23,0
SEÇÃO 06		544,16	565,02	0,71	1131,66	0,08	8:36	25,8
SEÇÃO 07		543,23	565,01	0,27	2981,66	0,02	14:45	31,4
SEÇÃO 08		538,87	565,00	0,15	5435,39	0,01	17:58	33,6
SEÇÃO 09		540,00	565,00	0,12	6542,93	0,01	43:13	43,6
SEÇÃO 10		535,00	565,00	0,08	10647,17	0,01	49:13	45,8
SEÇÃO 11		535,00	565,00	0,09	9778,39	0,01	71:8	52,0
SEÇÃO 12		530,00	565,00	0,07	11008,3	0,01	85:2	55,1
SEÇÃO 13		525,00	565,00	0,09	9431,04	0,01	120:4	62,4
SEÇÃO 14		520,00	565,00	0,03	28889,05	0,01	170:21	67,2
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II**	508,88	513,39	0,90	891,05	0,14	0:14	0,9
SEÇÃO 16		500,08	511,33	0,94	854,68	0,16	1:34	6,8
SEÇÃO 17		499,80	511,30	0,46	2228,27	0,05	5:59	16,6
SEÇÃO 18		499,80	511,30	0,37	2824,41	0,04	7:29	18,9

*Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar I **Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar II

Quadro II - Cenário 2: Condição de operação extrema da Usina do Complexo, UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II., vazão de 1.300 m^3/s

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na Seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Tempo hh:mm	Distância (km)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I*	571,21	577,23	5,35	286,92	0,85	0:27	3,8
SEÇÃO 02		564,98	573,22	0,80	2261,08	0,11	1:08	6,9
SEÇÃO 03		562,21	568,05	2,72	618,64	0,43	1:32	10,1
SEÇÃO 04		554,64	565,75	1,07	1394,35	0,12	3:43	18,6
SEÇÃO 05		551,85	565,36	0,91	1443,13	0,10	5:14	23,0
SEÇÃO 06		545,06	565,11	1,14	1143,66	0,13	6:11	25,8
SEÇÃO 07		544,16	565,04	0,44	2989,48	0,04	9:58	31,4
SEÇÃO 08		543,23	565,03	0,24	5458,34	0,02	11:59	33,6
SEÇÃO 09		538,87	565,01	0,20	6545,79	0,01	27:23	43,6
SEÇÃO 10		540,00	565,01	0,13	10651,25	0,01	31:05	45,8
SEÇÃO 11		535,00	565,00	0,15	9780,28	0,01	44:29	52,0
SEÇÃO 12		535,00	565,00	0,12	11010,09	0,01	53:12	55,1
SEÇÃO 13		530,00	565,00	0,15	9431,60	0,01	74:50	62,4
SEÇÃO 14		525,00	565,00	0,05	28890,55	0,01	105:04	67,2
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II**	498,95	517,96	1,12	1199,57	0,16	0:13	0,9
SEÇÃO 16		508,88	514,79	1,07	1233,43	0,16	1:22	6,8
SEÇÃO 17		500,08	513,22	0,52	3308,96	0,05	5:29	16,6
SEÇÃO 18		499,80	513,18	0,43	3999,23	0,04	6:46	18,9

*Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar I
**Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar II

Quadro III - Cenário 3: Condição de operação extrema da Usina do Complexo, UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II, vazão de 3600m³/s

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Tempo hh:mm	Distância (km)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I*	571,21	579,74	6,94	662,74	0,87	0:20	3,8
SEÇÃO 02		564,98	575,98	0,88	4631,51	0,11	0:50	6,9
SEÇÃO 03		562,21	571,47	2,01	2517,25	0,24	1:09	10,1
SEÇÃO 04		554,64	568,38	1,82	2390,63	0,18	2:32	18,6
SEÇÃO 05		551,85	567,08	2,08	1793,87	0,20	3:17	23,0
SEÇÃO 06		545,06	565,74	2,92	1259,32	0,32	3:41	25,8
SEÇÃO 07		544,16	565,33	1,19	30800,83	0,11	5:07	31,4
SEÇÃO 08		543,23	565,23	0,65	5686,64	0,06	5:52	33,6

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Tempo hh:mm	Distância (km)
SEÇÃO 09		538,87	565,09	0,56	6572,23	0,04	11:29	43,6
SEÇÃO 10		540,00	565,07	0,35	10688,24	0,02	12:50	45,8
SEÇÃO 11		535,00	565,03	0,40	9794,66	0,02	17:40	52,0
SEÇÃO 12		535,00	565,03	0,34	11022,7	0,02	20:49	55,1
SEÇÃO 13		530,00	565,01	0,41	9433,17	0,02	28:37	62,4
SEÇÃO 14		525,00	565,01	0,14	28896,14	0,01	39:20	67,2
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II**	498,95	521,36	1,65	2517,42	0,18	0:10	0,9
SEÇÃO 16		508,88	519,55	0,82	5662,38	0,09	1:14	6,8
SEÇÃO 17		500,08	518,93	0,69	6916,26	0,05	4:50	16,6
SEÇÃO 18		499,80	518,88	0,56	8505,8	0,04	5:49	18,9

*Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar I
**Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar II

Quadro IV - Cenário 4: Condição de operação extrema da Usina do Complexo, UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II, vazão de 9508 m³/s

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Tempo hh:mm	Distância (km)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I*	571,21	581,62	4,00	2770,44	0,44	0:16	3,8
SEÇÃO 02		564,98	579,40	1,36	7956,25	0,14	0:36	6,9
SEÇÃO 03		562,21	575,89	2,2	5439,65	0,2	0:51	10,1
SEÇÃO 04		554,64	573,13	2,64	4295,22	0,22	1:50	18,6
SEÇÃO 05		551,85	571,18	3,76	2704,07	0,31	2:20	23,0
SEÇÃO 06		545,06	568,12	5,83	1721,44	0,56	2:34	25,8
SEÇÃO 07		544,16	567,39	2,69	3649,80	0,22	3:14	31,4
SEÇÃO 08		543,23	567,14	1,4	7925,16	0,12	3:34	33,6
SEÇÃO 09		538,42	566,60	1,33	7322,01	0,09	5:56	43,6
SEÇÃO 10		530,97	566,58	0,77	13016,7	0,05	6:32	45,8
SEÇÃO 11		525,14	566,46	0,87	12114,15	0,05	8:46	52,0
SEÇÃO 12		523,57	566,44	0,73	13546,80	0,04	10:11	55,1
SEÇÃO 13		519,00	566,37	0,88	11646,55	0,04	13:38	62,4
SEÇÃO 14		516,11	566,38	0,34	31365,94	0,02	18:08	67,2
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II**	512,55	525,52	2,70	4251,71	0,26	0:07	0,9
SEÇÃO 16		508,88	524,09	1,11	11548,64	0,10	0:55	6,8

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Tempo hh:mm	Distância (km)
SEÇÃO 17		500,08	523,23	1,26	10140,73	0,09	3:06	16,6
SEÇÃO 18		499,8	523,16	0,44	29723,14	0,03	3:46	18,9

*Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar I **Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar II

Resultados das Simulações de Ruptura em Cascata e os Respectivos Hidrogramas de Rupturas Hipotética - CENÁRIO *B*

As simulações de ruptura hipotética em cascata foram conduzidas para os cenários 5 ao 8, como condição de rompimento para a UHE Nova Ponte e Miranda como condição de contorno a montante das UHE Amador Aguiar I e II. Quanto aos resultados das simulações, o cenário 05, rompimento em cascata da UHE Nova Ponte mais Miranda, foi o que apresentou as maiores velocidades devido ao pico de vazão de aproximadamente 200.000 m^3/s, com velocidade média em torno de 10m/s e máxima de 20 m/s. Já o cenário 06, correspondente ao cenário 05, período de seca, apresenta velocidades médias similares ao período de cheia. Por meio destes resultados pode se inferir que, não há uma diferenciação significativa entre as simulações de seca e cheia, devido à contribuição de aproximadamente 3,5% no incremento do pico de vazão. Em ambos os cenários a velocidade de propagação pode ser considerada altas, onde a onda de cheia proveniente do da ruptura da UHE Amador Aguiar I atinge a UHE Amador Aguiar II no cenário mais crítico em aproximadamente 2 horas e 30 min (cenário06). No trecho jusante UHE Amador Aguiar I e montante UHE Amador Aguiar II o efeito de atenuação de velocidade se destaca. Dentre todos os resultados, fica importante ressaltar que para todos os cenários simulados do grupo de canários B há o colapso de todos os barramentos a jusante, considerados nestas simulações (UHE Amador Aguiar I e II). Ainda, quanto ao nível de perigo os resultados da simulação do cenário 5 foram os quais apresentaram a condição mais crítica, onde o perigo tanto para edificações e humanos é alto em quase toda região a jusante.

Outra informação importante a destacar das simulações numéricas é o tempo aproximado de duração da inundação. Esta informação foi obtida por meio dos hidrogramas gerados nas simulações de ruptura. Para o grupo de cenários *B* os tempos de chegada foram cenários 05 e 06 aproximadamente 40 horas e cenários 07 e 08 16 horas. Já o tempo de chegada da onda máxima de cheia ocorre para os cenários 5 e 6 em aproximadamente 5 horas, após a chegada da frente da onda. Coma já descrito anteriormente todas as simulações a hipótese de ruptura se dá por efeito de galgamento da estrutura.

Quadro V - Cenário 5: Ruptura em cascata a dos barramentos da UHE Miranda somado a Nova Ponte, período de cheia, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada (hh:mm)	Tempo Chegada Cheia Máxima (hh:mm)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	617,73	8,73	28838,49	0,42	3,8	0:12	6:51
SEÇÃO 02		564,98	617,12	3,57	61565,36	0,16	6,9	0:22	7:01
SEÇÃO 03		562,21	615,61	5,86	36632,85	0,26	10,1	0:32	7:11
SEÇÃO 04		554,64	611,42	8,65	28526,04	0,38	18,6	0:59	7:38
SEÇÃO 05		551,85	605,01	16,09	14250,13	0,74	23,0	1:13	7:52
SEÇÃO 06		545,06	599,96	19,33	11874,10	0,94	25,8	1:22	8:01
SEÇÃO 07		544,16	593,49	15,21	14422,80	0,76	31,4	1:40	8:19
SEÇÃO 08		543,23	593,53	5,05	41698,70	0,25	33,6	1:47	8:26
SEÇÃO 09		538,42	585,72	11,60	18041,26	0,57	43,6	2:19	8:58
SEÇÃO 10		530,97	585,13	7,55	27474,52	0,35	45,8	2:26	9:05
SEÇÃO 11		525,14	580,66	10,21	20724,80	0,47	52,0	2:46	9:25
SEÇÃO 12		523,57	579,37	8,93	21989,91	0,43	55,1	2:55	9:34
SEÇÃO 13		519,00	571,83	14,12	138004,86	0,66	62,4	3:19	9:58
SEÇÃO 14		516,11	572,58	5,64	37555,56	0,25	67,2	3:34	10:13
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II	512,55	551,02	7,64	29188,34	0,40	76,3	4:03	10:42
SEÇÃO 16		508,88	547,09	3,19	800615,24	0,17	81,5	4:20	10:59
SEÇÃO 17		500,08	538,95	9,04	26645,11	0,47	92,0	4:54	11:33
SEÇÃO 18		499,80	537,07	3,35	65408,73	0,18	94,3	5:01	11:40

*Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar I
**Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar II

Quadro VI - Cenário 6: Rompimento em cascata dos barramentos da UHE Miranda somado a Nova Ponte, período de seca, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II.

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada (hh:mm)	Tempo Chegada Cheia Máxima (hh:mm)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	587,36	3,99	6437,25	0,34	3,8	0:12	6:31
SEÇÃO 02		564,98	585,03	1,92	14240,26	0,15	6,9	0:22	6:41
SEÇÃO 03		562,21	582,62	2,58	10635,76	0,19	10,1	0:33	6:52
SEÇÃO 04		554,64	578,47	4,58	6573,26	0,33	18,6	1:00	7:19
SEÇÃO 05		548,83	575,59	5,65	5008,34	0,36	23,0	1:15	7:34
SEÇÃO 06		546,34	573,92	5,24	5511,38	0,33	25,8	1:24	7:43
SEÇÃO 07		544,16	570,14	6,49	4478,26	0,49	31,4	1:42	8:01
SEÇÃO 08		543,23	567,81	3,82	8720,82	0,32	33,6	1:49	8:08
SEÇÃO 09		535,81	559,10	5,79	5201,84	0,44	43,6	2:22	8:41
SEÇÃO 10		530,97	557,74	3,69	8297,57	0,27	45,8	2:29	8:48
SEÇÃO 11		525,14	553,79	4,91	80003,21	0,34	52,0	2:49	9:08
SEÇÃO 12		523,57	552,16	4,63	7012,23	0,35	55,1	3:00	9:19
SEÇÃO 13		519,00	546,66	6,32	5453,10	0,43	62,4	3:24	9:43
SEÇÃO 14		516,11	545,84	2,57	15277,59	0,17	67,2	3:39	9:58
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II	512,00	529,69	6,06	6353,90	0,80	76,3	4:09	10:28
SEÇÃO 16		512,55	528,97	7,51	6566,42	0,63	81,5	4:25	10:44
SEÇÃO 17		508,88	525,78	3,82	14220,61	0,31	92,0	5:00	11:19
SEÇÃO 18		500,08	519,74	7,55	7481,70	0,56	94,3	5:07	11:26

*Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar I
**Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar II

Quadro VII - Cenário 7: Ruptura em cascata dos barramentos da UHE Miranda, período de cheia, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II.

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada (hh:mm)	Tempo Chegada Cheia Máxima (hh:mm)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	597,59	8,95	12157,78	0,58	3,8	0:12	3:21
SEÇÃO 02		564,98	595,62	3,37	28355,12	0,21	6,9	0:22	3:31
SEÇÃO 03		562,21	593,63	4,31	18561,65	0,25	10,1	0:31	3:40
SEÇÃO 04		554,64	590,15	6,70	12270,46	0,38	18,6	0:58	4:07
SEÇÃO 05		551,85	586,33	11,06	6877,21	0,65	23,0	1:13	4:22
SEÇÃO 06		545,06	582,32	14,11	5421,95	0,90	25,8	1:21	4:30
SEÇÃO 07		544,16	577,82	9,39	7080,06	0,60	31,4	1:39	4:48
SEÇÃO 08		543,23	577,29	3,62	20438,11	0,23	33,6	1:46	4:55
SEÇÃO 09		538,42	573,15	6,33	9918,83	0,37	43,6	2:18	5:27
SEÇÃO 10		530,97	573,14	3,71	17528,04	0,20	45,8	2:25	5:34
SEÇÃO 11		525,14	571,94	4,30	15129,87	0,22	52,0	2:45	5:54
SEÇÃO 12		523,57	571,64	3,55	16540,3	0,19	55,1	2:54	6:03
SEÇÃO 13		519,00	570,31	4,04	13102,54	0,19	62,4	3:18	6:27
SEÇÃO 14		516,11	570,41	1,60	35301,37	0,07	67,2	3:33	6:42
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II	512,55	543,61	7,79	20602,86	0,46	76,3	4:01	7:10
SEÇÃO 16		508,88	538,59	2,99	46263,9	0,18	81,5	4:18	7:27
SEÇÃO 17		500,08	531,07	7,72	17668,94	0,45	92,0	4:51	8:00
SEÇÃO 18		499,8	529,11	2,87	44481,22	0,18	94,3	4:59	8:08

*Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar I
**Distância e tempo a partir da UHE Amador Aguiar II

Quadro VIII - Cenário 8: Ruptura em cascata dos barramentos da UHE Miranda, período de seca, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada (hh:mm)	Tempo Chegada Cheia Máxima (hh:mm)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	597,25	9,27	11925,03	0,60	3,8	0:12	3:31
SEÇÃO 02		564,98	595,13	3,42	27656,35	0,22	6,9	0:22	3:41
SEÇÃO 03		562,21	592,88	4,46	17981,08	0,26	10,1	0:33	3:52
SEÇÃO 04		554,64	589,30	6,45	11783,96	0,37	18,6	1:02	4:21
SEÇÃO 05		551,85	585,44	11,06	6592,69	0,66	23,0	1:16	4:35
SEÇÃO 06		545,06	581,27	14,42	5094,42	0,94	25,8	1:26	4:45
SEÇÃO 07		544,16	575,48	10,61	6243,81	0,71	31,4	1:45	5:04
SEÇÃO 08		543,23	573,44	4,75	15561,79	0,34	33,6	1:52	5:11
SEÇÃO 09		538,42	569,40	3,09	8375,52	0,19	43,6	2:25	5:44
SEÇÃO 10		530,97	569,43	1,80	14838,04	0,10	45,8	2:33	5:52
SEÇÃO 11		525,14	569,10	2,01	13524,52	0,11	52,0	2:54	6:13
SEÇÃO 12		523,57	569,02	1,65	14993,4	0,09	55,1	3:04	6:23
SEÇÃO 13		519,00	568,65	1,88	12483,59	0,09	62,4	3:28	6:47
SEÇÃO 14		516,11	568,63	0,70	33360,23	0,03	67,2	3:44	7:03
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II	512,55	541,52	7,64	18273,43	0,47	76,3	4:15	7:34
SEÇÃO 16		508,88	536,24	3,03	40350,89	0,19	81,5	4:32	7:51
SEÇÃO 17		500,08	528,75	7,23	15206,62	0,44	92,0	5:07	8:26
SEÇÃO 18		499,80	526,76	2,68	38560,05	0,17	94,3	5:15	8:34

Resultados das Simulação de Ruptura Isolada - CENÁRIO *C*

Por fim, as simulações de ruptura hipotética para cada um dos empreendimentos foram conduzidas para os cenários 9 ao 14, como condição de rompimento para a UHE Amador Aguiar I Dique da Amador Aguiar I e UHE Amador Aguiar II, bem como seus efeitos a jusante. Quanto aos resultados das simulações, o cenário 09, rompimento da UHE Amador Aguiar I, cheia, foi o qual apresentou as maiores velocidades devido ao pico de vazão de aproximadamente 110,000 m^3/s, devido ao rompimento subsequente da UHE Amador Aguiar II, com velocidade média em torno de 8m/s e máxima de 16 m/s. Não há a distinção evidente entre as simulações de período de seca e cheia. Um aspecto importante a se destacar o qual a simulação indica é que para ambos os períodos há o rompimento do barramento a jusante (UHE Amador Aguiar II). O tempo de propagação da onda foi da ordem de 10 horas entre o trecho jusante UHE Amador Aguiar I até a UHE Amador Aguiar II. Já os cenários 11 e 12, rompimento Dique da UHE Amador Aguiar I, é o de efeitos menos críticos quando comparados as outras simulações, de forma que em ambas as condições, seca e cheia, não ocorrem a ruptura do barramento a jusante, por efeito da atenuação da onda de cheia. Também, nestas simulações o escoamento foi tipicamente subcrítico como indica a literatura científica específica, exceto nas seções de estrangulamento da calha e topografia do corpo fluvial. Ainda, a classificação quanto ao perigo resultante das simulações numéricas para este grupo de cenários, evidencia que quase na totalidade das áreas afetadas o perigo pode ser classificado como alto, tanto para humanos quanto para edificações.

Também para este grupo de cenários o tempo aproximado de duração da inundação foi calculado. Esta informação foi obtida por meio dos hidrogramas gerados nas simulações de ruptura. Assim os tempos de duração das inundações obtidos foram: cenário 09, 10, 11 e 12 aproximadamente 10 horas e cenários 13 e 14, 4 horas. Já o tempo de chegada da onda máxima de cheia ocorre para os cenários 9 e 10 em aproximadamente 2 horas, após a chegada da frente da onda.

Quadro IX - Cenário 9: Ruptura do barramento da UHE Amador Aguiar I, período de cheia, e seus efeitos a jusante da mesma e do barramento da UHE Amador Aguiar II.

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada (hh:mm)	Tempo Chegada Cheia Máxima (hh:mm)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	597,25	9,27	11925,03	0,6	3,8	0:11	2:30
SEÇÃO 02		564,98	595,13	3,42	27656,35	0,22	6,9	0:21	2:40
SEÇÃO 03		562,21	592,88	4,46	17981,08	0,26	10,1	0:30	2:49
SEÇÃO 04		554,64	589,30	6,45	11783,96	0,37	18,6	0:55	3:14
SEÇÃO 05		551,85	585,44	11,06	6592,69	0,66	23,0	1:09	3:28
SEÇÃO 06		545,06	581,27	14,42	5094,42	0,94	25,8	1:18	3:37
SEÇÃO 07		544,16	575,48	10,61	6243,81	0,71	31,4	1:34	3:53
SEÇÃO 08		543,23	573,44	4,75	15561,79	0,34	33,6	1:41	4:00
SEÇÃO 09		538,42	569,40	3,09	8375,52	0,19	43,6	2:11	4:30
SEÇÃO 10		530,97	569,43	1,80	14838,04	0,10	45,8	2:18	4:37
SEÇÃO 11		525,14	569,10	2,01	13524,52	0,11	52,0	2:36	4:55
SEÇÃO 12		523,57	569,02	1,65	14993,40	0,09	55,1	2:46	5:05
SEÇÃO 13		519,00	568,65	1,88	12483,59	0,09	62,4	3:08	5:27
SEÇÃO 14		516,11	568,63	0,70	33360,23	0,03	67,2	3:22	5:41
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II	512,55	541,52	7,64	18273,43	0,47	76,3	3:49	6:08
SEÇÃO 16		508,88	536,24	3,03	40350,89	0,19	81,5	4:05	6:24
SEÇÃO 17		500,08	528,75	7,23	15206,62	0,44	92,0	4:37	6:56
SEÇÃO 18		499,80	526,76	2,68	38560,05	0,17	94,3	4:44	7:03

Quadro X - Cenário 10: Ruptura do barramento da UHE Amador Aguiar I, período de seca, e seus efeitos a jusante da mesma e do barramento da UHE Amador Aguiar II.

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na Seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada (hh:mm)	Tempo Chegada Cheia Máxima (hh:mm)
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	592,38	8,19	8802,36	0,6	3,8	0:16	2:55
SEÇÃO 02		564,98	589,25	3,27	19643,12	0,23	6,9	0:30	3:09
SEÇÃO 03		562,21	585,83	4,61	12601,32	0,31	10,1	0:44	3:23
SEÇÃO 04		554,64	581,42	5,06	7894,15	0,34	18,6	1:21	4:00
SEÇÃO 05		551,85	578,21	8,38	4470,79	0,57	23,0	1:40	4:19
SEÇÃO 06		545,06	574,32	11,84	3106,26	0,91	25,8	1:52	4:31
SEÇÃO 07		544,16	569,22	7,87	4195,37	0,61	31,4	2:17	4:56
SEÇÃO 08		543,23	566,36	4,91	7010,33	0,43	33,6	2:27	5:06
SEÇÃO 09		538,42	557,70	0,99	4377,00	0,08	43,6	3:10	5:49
SEÇÃO 10		530,97	557,71	0,50	8284,87	0,04	45,8	3:21	6:00
SEÇÃO 11		525,14	557,70	0,55	8194,42	0,03	52,0	3:48	6:27
SEÇÃO 12		523,57	557,70	0,45	9302,04	0,03	55,1	4:01	6:40
SEÇÃO 13		519,00	557,70	0,51	8639,64	0,03	62,4	4:33	7:12
SEÇÃO 14		516,11	557,70	0,19	24268.56	0,01	67,2	4:54	7:33
SEÇÃO 15	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar II	512,55	521,14	2,59	1615,83	0,31	76,3	5:34	8:13
SEÇÃO 16		508,88	516,94	2,43	1986,07	0,22	81,5	5:57	8:36
SEÇÃO 17		500,08	511,72	1,73	3100,73	0,21	92,0	6:43	9:22
SEÇÃO 18		499,80	511,15	2,11	2446,22	0,20	94,3	6:52	9:31

Quadro XI- Cenário 13: Ruptura do Dique da UHE Capim I, período de cheia, e seus efeitos a jusante.

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na Seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada	Tempo Chegada Cheia Máxima
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	581,68	4,60	2799,30	0,50	3,8	0:15	2:35
SEÇÃO 02		564,98	578,22	1,44	80061,22	0,15	6,9	0:27	2:47
SEÇÃO 03		562,21	573,54	2,71	3848,84	0,28	10,1	0:40	3:00
SEÇÃO 04		554,64	569,5	3,01	2830,50	0,29	18,6	1:15	3:35
SEÇÃO 05		551,85	567,46	3,89	1873,22	0,38	23,0	1:32	3:52
SEÇÃO 06		545,06	564,54	6,65	1054,37	0,77	25,8	1:43	4:03
SEÇÃO 07		544,16	563,37	0,65	2563,13	0,06	31,4	2:06	4:26
SEÇÃO 08		543,23	563,35	0,36	4660,86	0,04	33,6	2:15	4:35
SEÇÃO 09		538,42	563,31	0,27	6171,86	0,02	43,6	2:55	5:15
SEÇÃO 10		530,97	563,3	0,15	11013,18	0,01	45,8	3:04	5:24
SEÇÃO 11		525,14	563,29	0,15	10527,81	0,01	52,0	3:29	5:49
SEÇÃO 12		525,14	563,29	0,15	10527,81	0,01	55,1	3:42	6:02
SEÇÃO 13		519,00	563,28	0,15	10543,80	0,01	62,4	4:11	6:31
SEÇÃO 14		516,11	563,28	0,06	28716,61	0,01	67,2	4:30	6:50

Quadro 12 - Cenário 14: Ruptura do Dique da UHE Capim I, período de seca, e seus efeitos a jusante.

Seções	Curso de Água	Fundo do Canal (m)	Nível da Água (m)	Vel. na seção (m/s)	Área do Escoamento (m²)	N° de Froude (m)	Distância (Km)*	Tempo Chegada	Tempo Chegada Cheia Máxima
SEÇÃO 01	Rio Araguari à jusante da UHE Amador Aguiar I	571,21	581,50	10,84	1011,9	1,20	3,8	0:17	2:47
SEÇÃO 02		564,98	577,85	1,35	6402,84	0,15	6,9	0:31	3:01
SEÇÃO 03		564,98	577,85	1,35	6402,84	0,15	10,1	0:46	3:16
SEÇÃO 04		554,64	568,50	3,03	2439,71	0,30	18,6	1:25	3:55
SEÇÃO 05		551,85	566,25	3,80	1618,48	0,39	23,0	1:45	4:15
SEÇÃO 06		545,06	562,58	7,40	809,57	0,87	25,8	1:58	4:28
SEÇÃO 07		544,16	559,02	3,72	1595,18	0,42	31,4	2:24	4:54
SEÇÃO 08		543,23	556,20	3,16	1865,93	0,40	33,6	2:34	5:04
SEÇÃO 09		538,42	552,02	0,62	2749,99	0,06	43,6	3:20	5:50
SEÇÃO 10		530,97	552,01	0,30	5736,5	0,03	45,8	3:30	6:00
SEÇÃO 11		525,14	552,00	0,29	6043,33	0,02	52,0	3:59	6:29
SEÇÃO 12		523,57	552,00	0,24	6949,48	0,02	55,1	4:13	6:43
SEÇÃO 13		519,00	551,99	0,25	6947,51	0,02	62,4	4:46	7:16
SEÇÃO 14		516,11	552,00	0,09	19884,32	0,01	67,2	5:09	7:39

Os cenários 11 e 12 não foram inseridos neste documento, tendo em vista que eles descrevem apenas os resultados de ruptura hipotética da UHE Amador Aguiar II.

No caso do conjunto de simulações concernentes a este estudo, os resultados indicam que a geometria da bacia do Rio Araguari contribui para que, mesmo nos cenários extremos, a área inundada apresente a tendência se limitar ao *canyon*, no entanto, as velocidades associadas aos eventos extremos como o rompimento em cascata, oferecem alto risco aos empreendimentos a jusante.

Apesar das limitações envolvidas, o estudo obteve hidrogramas de ruptura ao longo do trecho estabelecido no estudo com detalhamento de profundidades em áreas de pixel iguais a 1 m². O mesmo foi realizado para os cenários de operação extrema.

Para as simulações da ruptura hipotética das duas barragens simultaneamente UHE Nova Ponte e UHE Miranda, fica evidente a manutenção do pico de cheia nos dois empreendimentos a jusante, UHE Amador Aguiar I e II.

A probabilidade da ocorrência de eventos em cascata é mínima, devido a mecanismos que auxiliam na liberação da cheia pelo vertedouro ou demais estruturas como as turbinas. Portanto, julga-se que os cenários aqui estabelecidos são razoáveis e conservadores o suficiente para direcionar medidas preventivas e de evacuação de pessoas a jusante,

Os demais cenários tais como a ruptura da UHE Amador Aguiar I e de seu respectivo dique, em ambos os cenários, destaca-se o efeito da atenuação da onda cheia no período de seca.

Por fim, todas as simulações se apoiam em premissas conservativas do ponto de vista de segurança, de forma que as profundidades, velocidades e hidrogramas obtidos por meio das simulações, apresentam as condições mais críticas possíveis. As manchas de inundação e a identificação das edificações, podem ser visualizadas no anexo.

Zona de Autossalvamento – ZAS

A Resolução Normativa nº 236/2017 da Agência Nacional das Águas (ANA), define como Zona de Auto Salvamento, a região do vale a jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar, no mínimo, a menor seguintes distância para sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.

O estudo realizado demonstra que a mancha de inundação para o cenário de ruptura em cascata dos barramentos de Nova Ponte e Miranda é mais crítico considerando o volume de água que chegaria na barragem da UHE Amador Aguiar I. Porém, tendo como base a definição de ZAS prevista na Resolução Normativa nº 236/2017, o tempo de resposta para esse cenário é maior. Além disso, deve-se considerar outros aspectos que minimizariam esse impacto da onda de cheia, como por exemplo, estruturas extravasoras (vertedouros) e unidades geradoras dessas usinas localizadas a montante.

Diante do exposto, apresenta-se a seguir o cenário de rompimento isolado do barramento da UHE Amador Aguiar I e sua respectiva Zona de Auto Salvamento:

Cenário 09 - Ruptura do barramento da UHE Amador Aguiar I (período de cheia) e seus efeitos a jusante

Para este cenário considerou a distância de 10 km do barramento da usina, que coincide com o tempo de chegada da onda de cheia em 30 minutos. Ciente de uma comunidade a jusante dessa distância, o CCBE estendeu a ZAS para 15 km.

Figura 10 – ZAS da UHE Amador Aguiar I

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

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.

Formulário de declaração de início da emergência

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA				
Barragem: Usina Hidrelétrica Amador Aguiar I				
Responsável pela declaração:				
Função:				
Nível de resposta:	◯ **Nível 0**	◯ **Nível 1**	◯ **Nível 2**	◯ **Nível 3**
Data:		**Horário:**		
Ocorrência que gerou a emergência:				
Descrição da ocorrência e suas possíveis consequências:				
Walter Luiz Alves Junior				

Relatório de declaração de encerramento de emergência

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

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

SERVIÇÕES PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA UTILIZADOS

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 I, 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___.

Nível Alerta 2 – SMS

A UHE Amador Aguiar I 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 I, 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 I 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.

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.
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 está 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.

Zona de Autossalvamento e Estações Remotas

Cenário 9 - Mancha
UHE Capim Branco I.

Glossário

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

Dique: é uma obra de engenharia hidráulica com a finalidade de manter determinadas porções de terra secas através do represamento de águas correntes. Sua estrutura pode ser de concreto, de terra ou de enrocamento;

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.

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 I, quer dizer que está em direção contraria 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 01 – Acesso a UHE Amador Aguiar I

Figura 02 – Vista da barragem e vertedouro com válvula dispersora acoplada na estrutura do vertedouro.

Figura 03 – Vista do canal de adução que conduz água para câmara de carga através do túnel de adução escavado em rocha

Figura 04 – Vista da câmara de carga (tomada d'água) da UHE Amador Aguiar I

Figura 05 - Vista da casa de força e canal de fuga da UHE Amador Aguiar I

Figura 06 – Arranjo Geral da UHE Amador Aguiar I

Figura 07 – ZAS da UHE Amador Aguiar I

Figura 08 - Placas de Ponto de Encontro e Rota de Fuga na ZAS da UHE AAI

Figura 09 – Sala de Encaminhamento de Emergência

Figura 10 – ZAS da UHE Amador Aguiar I

Lista de tabelas

Tabela 1: Níveis de resposta

Tabela 2: Procedimento de identificação de mau funcionamento ou condições potenciais de ruptura

Tabela 3: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 2

Tabela 4: Ações esperadas para NÍVEL DE RESPOSTA 3

Tabela 5: Estações Remotas e suas coordenadas

Lista de quadros

Quadro I - Cenário 1: Condição de operação extrema da UHE Amador Aguiar I e UHE Amador Aguiar II (vazão de 800m3/s)

Quadro II - Cenário 2: Condição de operação extrema da Usina do Complexo, UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II., vazão de 1.300 m3/s

Quadro III - Cenário 3: Condição de operação extrema da Usina do Complexo, UHE Amador Aguiar I e

Amador Aguiar II, vazão de 3600m3/s

Quadro IV - Cenário 4: Condição de operação extrema da Usina do Complexo, UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II, vazão de 9508 m3/s

Quadro V - Cenário 5: Ruptura em cascata a dos barramentos da UHE Miranda somado a Nova Ponte, período de cheia, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II

Quadro VI - Cenário 6: Rompimento em cascata dos barramentos da UHE Miranda somado a Nova Ponte, período de seca, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II

Quadro VII - Cenário 7: Ruptura em cascata dos barramentos da UHE Miranda, período de cheia, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II.

Quadro VIII - Cenário 8: Ruptura em cascata dos barramentos da UHE Miranda, período de seca, e seus efeitos a jusante das UHE Amador Aguiar I e Amador Aguiar II

Quadro IX - Cenário 9: Ruptura do barramento da UHE Amador Aguiar I, período de cheia, e seus efeitos a jusante da mesma e do barramento da UHE Amador Aguiar II

Quadro X - Cenário 10: Ruptura do barramento da UHE Amador Aguiar I, período de seca, e seus efeitos a jusante da mesma e do barramento da UHE Amador Aguiar II

Quadro XI - Cenário 13: Ruptura do Dique da UHE Capim I, período de cheia, e seus efeitos a jusante

Quadro XII - Cenário 14: Ruptura do Dique da UHE Capim I, período de seca, e seus efeitos a jusante

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

MAPA 01 - MANCHA DE INUNDACAO RUPTURA AMADOR AGUIAR I (CHEIA).

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

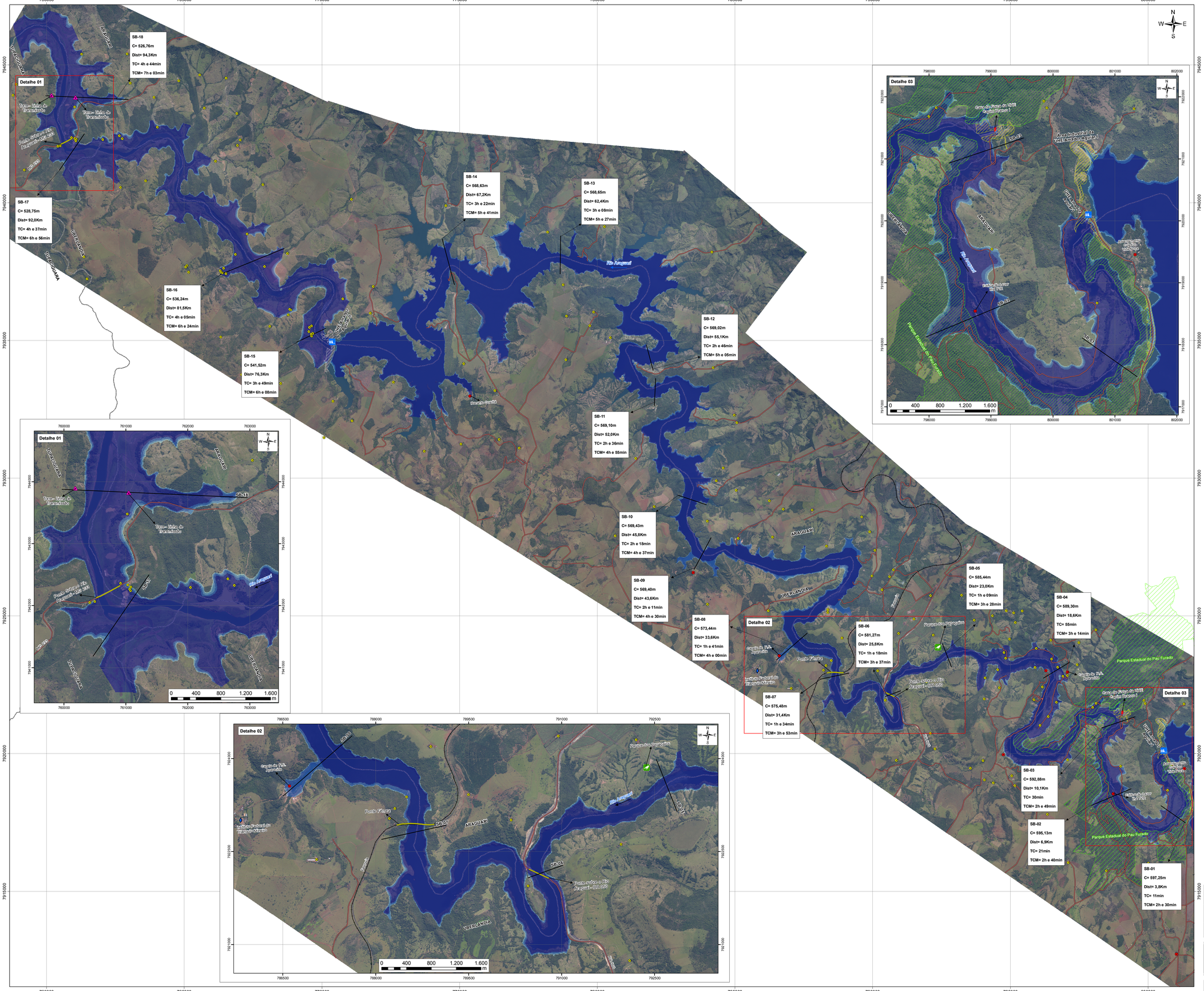
Plano de Ação de Emergência da UHE Risoleta Neves – Versão 4 – Elaboração: Consórcio Candonga

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.

Cemig, 2016 - Plano de Segurança de Barragem da UHE Amador Aguiar I.


SB-18
C= 526,76m
Dist= 94,3Km
TC= 4h e 44min
TCM= 7h e 03min
Detalhe 01
Torre - Linha de Transmissão
Ponte Estrada Rio Araguari - MG 455
SB-17
C= 528,75m
Dist= 92,0Km
TC= 4h e 37min
TCM= 6h e 56min
SB-16
C= 536,24m
Dist= 81,5Km
TC= 4h e 05min
TCM= 6h e 24min
SB-15
C= 541,52m
Dist= 76,3Km
TC= 3h e 49min
TCM= 6h e 08min
SB-14
C= 568,63m
Dist= 67,2Km
TC= 3h e 22min
TCM= 5h e 41min
SB-13
C= 568,65m
Dist= 62,4Km
TC= 3h e 08min
TCM= 5h e 27min
SB-12
C= 569,02m
Dist= 55,1Km
TC= 2h e 46min
TCM= 5h e 05min
SB-11
C= 569,10m
Dist= 52,0Km
TC= 2h e 36min
TCM= 4h e 55min
SB-10
C= 569,43m
Dist= 45,8Km
TC= 2h e 18min
TCM= 4h e 37min
SB-09
C= 569,40m
Dist= 43,6Km
TC= 2h e 11min
TCM= 4h e 30min
SB-08
C= 573,44m
Dist= 33,6Km
TC= 1h e 41min
TCM= 4h e 00min
SB-07
C= 575,48m
Dist= 31,4Km
TC= 1h e 34min
TCM= 3h e 53min
SB-06
C= 581,27m
Dist= 25,8Km
TC= 1h e 18min
TCM= 3h e 37min
SB-05
C= 585,44m
Dist= 23,0Km
TC= 1h e 09min
TCM= 3h e 28min
SB-04
C= 589,30m
Dist= 18,6Km
TC= 55min
TCM= 3h e 14min
SB-03
C= 592,88m
Dist= 10,1Km
TC= 30min
TCM= 2h e 49min
SB-02
C= 595,13m
Dist= 6,9Km
TC= 21min
TCM= 2h e 40min
SB-01
C= 597,25m
Dist= 3,8Km
TC= 11min
TCM= 2h e 30min
Rio Araguari
Barragem Porto Salvador
Barragem Porto Salvador II
Barragem Porto Salvador I
Ponte Rodoferroviária
Ponte Furna
Ponte sobre o Rio Araguari - BR-050
Parque dos Papagaios
Parque Estadual do Pau Furado
Área Industrial UHE Amador Aguiar II
Área Industrial da UHE Amador Aguiar I
Casa de Força da UHE Amador Aguiar I
Instituto Federal do Triângulo Mineiro
Detalhe 02
Detalhe 03
UBERLÂNDIA
ARAGUARI
TUPACIGUARA
CAPINÓPOLIS
Rio Paranaíba
Ribeirão Bom Jardim
Ribeirão Lagoa Seca
Ribeirão Lagoa Grande
Ribeirão Lagoa Funda
Ribeirão Lagoa Rasa
Ribeirão Lagoa Dourada
Ribeirão Lagoa Bonita
Ribeirão Lagoa Verde
Ribeirão Lagoa Azul
Ribeirão Lagoa Branca
Ribeirão Lagoa Vermelha
Ribeirão Lagoa Preta
Ribeirão Lagoa Amarela
Ribeirão Lagoa Cinza
Ribeirão Lagoa Roxa
Ribeirão Lagoa Marrom
Ribeirão Lagoa Laranja
Ribeirão Lagoa Rosa
Ribeirão Lagoa Verde Escuro
Ribeirão Lagoa Verde Claro
Ribeirão Lagoa Azul Escuro
Ribeirão Lagoa Azul Claro
Ribeirão Lagoa Branca Escuro
Ribeirão Lagoa Branca Claro
Ribeirão Lagoa Vermelha Escuro
Ribeirão Lagoa Vermelha Claro
Ribeirão Lagoa Preta Escuro
Ribeirão Lagoa Preta Claro
Ribeirão Lagoa Amarela Escuro
Ribeirão Lagoa Amarela Claro
Ribeirão Lagoa Cinza Escuro
Ribeirão Lagoa Cinza Claro
Ribeirão Lagoa Roxa Escuro
Ribeirão Lagoa Roxa Claro
Ribeirão Lagoa Marrom Escuro
Ribeirão Lagoa Marrom Claro
Ribeirão Lagoa Laranja Escuro
Ribeirão Lagoa Laranja Claro
Ribeirão Lagoa Rosa Escuro
Ribeirão Lagoa Rosa Claro