

ROBERTA FONSECA SANTOS FERNANDES

**EXPERIÊNCIAS DA ELETROBRAS ELETRONORTE NA
IMPLANTAÇÃO DO PAE DA USINA HIDRELÉTRICA
TUCURUÍ**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Pós-Graduação
em Segurança de Barragens; Escola Politécnica;
Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para
obtenção do grau de Especialista.

Orientador: Prof. MSc. Ovídio J. Santos Jr.

Salvador
2024

EXPERIÊNCIAS DA ELETROBRAS ELETRONORTE NA IMPLANTAÇÃO DO PAE DA USINA HIDRELÉTRICA TUCURUÍ

Roberta Fonseca Santos Fernandes

Resumo

Este artigo aborda os desafios e as lições aprendidas pela Eletrobras Eletronorte ao se adequar à Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e implementar o Plano de Ação de Emergência (PAE). São discutidas as experiências e aprendizados obtidos com as ações realizadas na Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, incluindo as parcerias estabelecidas com órgãos externos, as contratações necessárias para a execução das atividades e as dificuldades enfrentadas devido às mudanças na legislação e regulamentação. Acredita-se que o compartilhamento do conhecimento técnico adquirido ao longo desse processo será de grande interesse para outros empreendedores de usinas hidrelétricas.

Palavra-chave: Implantação do PAE, Gestão da Emergência, Simulado Externo.

Abstract

This article addresses the challenges and lessons learned by Eletrobras Eletronorte in aligning with the Dam Safety Policy and implementing the Emergency Action Plan (EAP). It discusses the experiences and insights gained from actions taken at the Tucuruí Hydroelectric Power Plant, including partnerships with external organizations, necessary hirings for activity execution, and difficulties due to changes in legislation and regulation. It is believed that sharing the technical knowledge acquired throughout this process will be of significant interest to other hydroelectric plant entrepreneurs.

Keywords: EAP Implementation, Emergency Management, External Drill.

1. INTRODUÇÃO

O PAE é um documento de caráter preventivo, que estabelece as ações que devem ser executadas durante uma emergência envolvendo barragens, quaisquer que sejam seus usos. Ele estabelece as atribuições dos principais envolvidos. Sendo assim, para que os procedimentos previstos sejam validados, o PAE deve ser implantado e operacionalizado.

A Eletrobras Eletronorte elaborou internamente o primeiros Planos de Segurança de Barragem e, conseqüentemente, o Plano de Ação de Emergência para UHE Tucuruí em 2017. No ano de 2018 uma nova versão dos documentos foi emitida e nos anos seguintes foram realizadas alterações.

A elaboração do PAE da UHE Tucuruí foi anterior à publicação da atualização da lei 12.334/2010 pela Lei 14.066/2020. Assim, a Eletronorte precisou desenvolver estratégias para o atendimento da legislação considerando as novas responsabilidades adquiridas com a alteração da PNSB.

Nesse sentido, a empresa elaborou um plano de ação de implantação do PAE de todos os seus empreendimentos, de forma a contemplar todas novas exigências legais.

No caso da UHE Tucuruí, a última etapa deste plano de trabalho de implantação do PAE era a realização do Exercício de Simulado Externo de Evacuação da ZAS da UHE Tucuruí, a qual foi realizada em novembro/2023. A partir desse simulado, foi considerado que o PAE deste empreendimento estava implantado. A concretização desta etapa foi viabilizada pela execução sistemática de todas as etapas do processo, que serão discriminadas de forma sucinta e objetiva neste artigo.

Assim, o artigo apresenta as experiências e lições aprendidas com a implantação do PAE da UHE Tucuruí da Eletrobras Eletronorte, englobando as atividades de articulações realizadas com órgãos externos, contratações necessárias para o desempenho das ações planejadas e as dificuldades advindas das alterações da legislação e da regulação e por fim relatar o planejamento do Simulado Externo.

1.1 Legislação e Regulamentação

A Lei nº 12.334/2010, alterada pela Lei nº 14.066/2020, estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais.

A lei em seu artigo 3 define os objetivos da PNSB, entre os quais destaca-se o inciso a seguir: *“VIII - definir procedimentos emergenciais e fomentar a atuação conjunta de empreendedores,*

fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil em caso de incidente, acidente ou desastre. (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020)”

Os instrumentos da PNSB estão definidos no art. 6 da lei, na qual está inserido o Plano de Segurança de Barragem (PSB), incluindo o Plano de Ação de Emergência (PAE).

O art. 12 da PNSB estabelece as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergência, cabe destacar que as alterações advindas da lei 14.066/2020 ampliaram substancialmente as responsabilidades dos proprietários de barragens.

O texto alterado pela lei 14.066/2020 do art.12, que estabelece o conteúdo e ações mínimas para implantação do PAE, estão nos incisos I a IV a seguir:

- “I - descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência;*
- II - procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;*
- III - procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;*
- IV - programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;”*

Os incisos V ao XIII, discriminado a seguir, foram inseridos na legislação alterada:

- “V - atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento;*
- VI - medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural;*
- VII - dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;*
- VIII - delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS), a partir do mapa de inundação referido no inciso XI do caput do art. 8º desta Lei;*
- IX - levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;*
- X - sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;*

XI - plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;

XII - previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador;

XIII - planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.”

As alterações e inclusões no texto art. 12 da lei 12.334/2010 implicaram na necessidade de incluir no planejamento de implantação do PAE todas as atividades requeridas na nova legislação.

A Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, que regulamenta as alterações da legislação, foi publicada só em maio/2023, e estabelece os critérios e ações de segurança de barragens associadas a usinas hidrelétricas fiscalizadas por este órgão, determinando prazos para adequações dos Planos de Segurança de Barragens de 12 meses após a data de publicação desta resolução.

Segundo determina a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, para delimitação da ZAS deve-se contemplar, no mínimo, a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos ou à distância dez quilômetros do barramento.

A PNSB, ainda, traz a necessidade de envolvimento da Defesa Civil municipal, conforme estabelecido nos parágrafos 3º ao 5º do art.12. Cabe ressaltar, que a lei 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelece as ações destinada à Defesa Civil.

“§ 3º O empreendedor e os órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais deverão articular-se para promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes do PAE.

§ 4º Os órgãos de proteção e defesa civil e os representantes da população da área potencialmente afetada devem ser ouvidos na fase de elaboração do PAE quanto às medidas de segurança e aos procedimentos de evacuação em caso de emergência.

§ 5º O empreendedor deverá, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, realizar, em periodicidade a ser definida pelo órgão fiscalizador, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem.

§ 6º O empreendedor deverá estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem.”

O art. 3º- A da lei 12.608/2012 institui que os municípios deverão elaborar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de proteção e Defesa Civil (SINPDEC), além de elaborar plano de implantação para a redução e riscos e desastres.

Assim, observa-se que o trabalho realizado para implantação do PAE depende da integração efetiva do PLANCON dos municípios, e que o empreendedor deve estar muito alinhado com a Defesa Civil Municipal. A fim de concatenar os planos de forma adequada, a Eletrobras Eletronorte fomentou junto aos órgãos externos treinamentos e reuniões periódicas com as Defesas Civas Municipais e Estaduais. É importante ressaltar que, também, constituiu internamente um Comitê de Integração PAE/PLANCON para ter êxito e efetividade na realização da implantação do PAE na UHE Tucuruí, além de contratar empresa especializada para executar as atividades de campo.

A publicação da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023 ocorreu em maio/2023 e estabelece os critérios e ações de segurança de barragens associadas a usinas hidrelétricas fiscalizadas por este órgão. Ressalta-se que os critérios estabelecidos nesta resolução estão aderentes ao plano de trabalho executado pela Eletronorte, que será abordado neste artigo.

1.2 Informações Gerais da UHE Tucuruí

A UHE Tucuruí, construída no rio Tocantins, no município de Tucuruí, está localizada a aproximadamente 335 km de Belém, no estado do Pará. Possui 25 unidades geradoras com potência nominal instalada de 8535 MW. A Tabela 1 apresenta informações das características gerais da UHE Tucuruí.

Tabela 1: Informações das características gerais da UHE Tucuruí

UHE TUCURUÍ	
LOCALIZAÇÃO	Rio Tocantins, Tucuruí, PA
COORDENADAS	3°49'54"S – 49°38'35"W
POTÊNCIA INSTALADA	8.535.000 kW
DATA DE ENTRADA EM OPERAÇÃO	10/11/1984
NÚMERO E TIPO DE DIQUES E BARRAGENS	Barragem Principal Diques do <u>Caraipé</u> 1, 2A, 3A, 5, 6, 7A, 8, 9, 10 e 11 Diques do Moju 1 e 2 Dique da Vila
VOLUME DO RESERVATÓRIO	50.280 hm³
ALTURA MÁXIMA DO BARRAMENTO	95,00 m
ÓRGÃO EXTRAVASOR	Vertedouro de superfície, com 23 vãos, comportas tipo segmento
VAZÃO DE PROJETO	110.000 m³/s

Fonte: Eletrobras Eletronorte

A usina foi construída em 2 etapas, sendo na primeira etapa instaladas 14 unidades geradoras (12 pertencentes à unidade principal de 1ª etapa e 2 pertencentes à unidade auxiliar), com potência nominal instalada de 4245 MW. Na segunda etapa, foram instaladas mais 11 unidades geradoras com potência nominal instalada de 4290 MW.

A aproximadamente 530 km a montante da usina, encontra-se a UHE Estreito e, a mais de 970 km, encontra-se a UHE Lajeado.

A Figura 1 apresenta a imagem de satélite da região da UHE Tucuruí, com indicação da tomada d'água, do vertedouro e dos diques de sela do reservatório, diques do Moju e do Caraipé.

Figura 1: Imagem de satélite da UHE Tucuruí, identificação das estruturas da tomada d'água e vertedouro e, dos diques de sela do reservatório, diques do Moju e Caraipé



Fonte: adaptado de Google Earth

A UHE Tucuruí é composta por 11 estruturas principais (que barram o fluxo do rio) e 12 diques. Destas, 16 são estruturas de terra e enrocamento e 7 são estruturas de concreto. O N.A normal de operação da usina encontra-se na cota 74,00 m, e as cotas de coroamento encontram-se nas elevações 78,00 m e 77,50 m (obras de terra e enrocamento e obras de concreto, respectivamente).

Figura 2 : UHE Tucuruí – Barramento Principal.



Fonte: adaptado de Google Earth

Figura 3 – UHE Tucuruí – Diques do Moju.



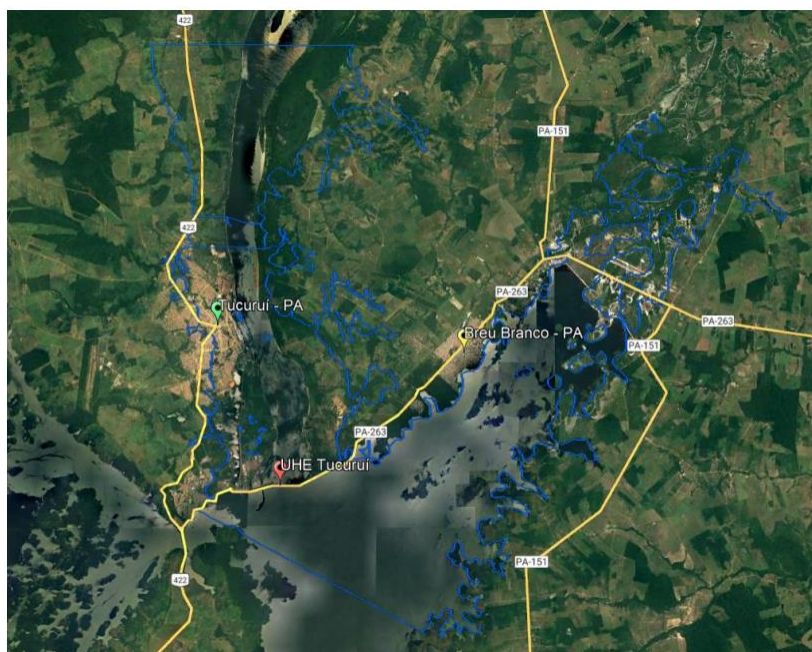
Fonte: adaptado de Google Earth

1.3 Definição dos Limites da ZAS

A Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023 determina que para delimitação da ZAS deve-se contemplar, no mínimo, dez quilômetros ou a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos. No PAE da UHE Tucuruí adotou-se a o

critério de 10 km de distância, tanto para o barramento principal quanto para os Diques do Moju. Os mapas de inundação referentes a ruptura hipotética da barragem da UHE Tucuruí foram elaborados e indicam, numa forma simples e em escala adequada, os locais mais relevantes situados nas zonas de inundação. Assim, para a UHE Tucuruí, a propagação da onda de ruptura da barragem e do dique foi simulada em vários cenários, sendo a ruptura por galgamento, o de maior impacto. A simulação hidrodinâmica utilizou um modelo digital de terreno (MDT), e a propagação da onda de cheia foi desenvolvida por meio do software HEC-RAS, versão 5.0.3. Na Figura 4 é apresentada a delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) da UHE Tucuruí.

Figura 4 : Delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) da UHE Tucuruí



Fonte: Eletrobras Eletronorte

2. PLANEJAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO PAE

O Plano de Ação de Emergência das UHE Tucuruí da Eletrobras Eletronorte está estruturado e apresentado conforme orientações da ANA, contidas no “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens - Guia de orientação e formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE” e atendendo o conteúdo mínimo descrito na Lei Federal 12.334/2010.

Em fevereiro/ 2021, a Eletrobras Eletronorte constituiu o Comitê de Segurança de Barragens, com o objetivo de coordenar o processo de implantação do PAE de todos os seus empreendimentos, incluindo o plano de implantação da UHE Tucuruí, objeto deste artigo. O grupo elaborou o plano de trabalho e acompanhou o desempenho e execução de todas as

atividades de implantação do PAE. O Comitê foi composto por membros da equipe de segurança de barragens e representantes da operação de todas da Eletrobras Eletronorte, o que gerou um ganho de sinergia com as trocas de experiências entre os representantes de cada empreendimento.

A Eletrobras Eletronorte, também, acompanhou a execução das atividades de implantação do PAE por meio do Projeto Estratégico Específico da Diretoria de Operação e Manutenção, que teve como objetivo estratégico corporativo “Alcançar níveis elevados de confiabilidade dos ativos de G&T” e como iniciativa estratégica específica “Executar ações que aumentem a confiabilidade e segurança das barragens”. Cabe ressaltar, que este projeto fez parte das prioridades da diretoria de operação e manutenção da empresa, o que foi fundamental para a viabilização do projeto, e coordenado e liderado pela gerência de Segurança de Barragem.

As atividades foram planejadas e segregadas em 3 etapas: ações internas, externas e na Zona de Autossalvamento - ZAS. As tabelas 2 a 4 apresentam as atividades macro deste planejamento:

Tabela 2: Ações internas para implantação do PAE

ETAPA 1 - AÇÕES INTERNAS		
ITEM	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
1.1	Coordenador do PAE	Definição e formalização do Coordenador do PAE e de seu substituto.
1.2	Comitê de Crise do PAE	Criação e formalização da Comitê de Crise do PAE.
1.3	Seminário de Gestão de Segurança de Barragens	Apresentação e Divulgação do conteúdo do PAE para todos os envolvidos.
1.4	Infraestrutura interna do PAE	Estabelecimento e preparação do local para a Sala de Emergência e demais infraestruturas necessárias incluindo o sistema de notificação e alerta.
1.5	Sinalização das rotas de fuga e pontos de encontro	Definição os pontos de sinalização, aquisição e instalação das placas.
1.6	Treinamentos e Simulado Interno	Realização de treinamentos e simulados internos relacionados à aplicação do PAE.

Tabela 3: Ações Externas para implantação do PAE

ETAPA 2 - AÇÕES EXTERNAS		
ITEM	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
2.1	Entrega do PAE aos órgãos com responsabilidade instituída	Envio dos PAEs para as Prefeituras e para os Órgão de Defesa Civil de todos os municípios afetados pela mancha de inundação.
2.2	Apresentação para as Defesas Cíveis Estaduais e Municipais	Reunião de apresentação do PAE com o seguinte conteúdo: - Caracterização do empreendimento; - Responsabilidades e contatos do Comitê de Crise; - Órgãos com responsabilidades instituídas; - Fluxograma de notificação aos órgãos externos; - Identificação do cenário de risco; - Identificação da área de impacto potencial; - Identificação da população vulnerável; - Sistema de monitoramento e alerta; - Sistema de alarme; - Estabelecimento de rotas de fuga e de pontos de encontro; - Plano de Comunicação a autoridades e serviços de emergência.
2.3	Constituição do Comitê de Integração PAE/PLANCON	Constituição e operacionalização do Comitê de Integração por membros da Eletrobras Eletronorte, Defesas Cíveis estaduais e municipais (Breu Branco e Tucuruí) e apoio da Universidade Federal do Para.
2.4	Projeto de Integração PAE/PLANCON	Elaboração do projeto de integração PAE aos PLANCONs com participação efetiva da Eletrobras Eletronorte por meio do Comitê de Integração PAE/PLANCON..

Tabela 4: Ações na ZAS para implantação do PAE

ETAPA 3 - AÇÕES NA ZAS		
ITEM	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
3.1	Definição dos limites da ZAS pontos de encontro	Ratificação do projeto proposto pela empresa ou apresentação de um novo projeto definido pela COMDEC.
3.2	Plano de comunicação	Elaboração de plano de comunicação para todas as etapas da implantação, com a finalidade de informar a população da ZAS e evitar <i>fake news</i> durante todo o processo de implantação do PAE.
3.3	Implantação do sistema de comunicação e alerta	Implementação de um eficiente sistema de comunicação e alerta que contemple toda a ZAS, incluindo sirenes fixas e móveis.
3.4	Mapeamento e Cadastramento da população na ZAS	Mapeamento e cadastramento da população da ZAS porta a porta realizado por empresa contratada, contemplando a conscientização e a instrução desta população para atuação com ações de resposta adequadas em situações de emergências.
3.5	Sinalização das rotas de fuga e dos pontos de encontro e dos limites da ZAS	Após validação das rotas de fuga e dos pontos de encontro pelas Defesas Cíveis de Tucuruí e Breu Branco, implantação do sistema sinalização necessário à plena orientação e condução da população a um local seguro.
3.6	Implantação de demais infraestruturas julgadas necessárias.	Implantação de toda infraestrutura complementar necessária a uma evacuação eficaz, segura e tempestiva.
3.7	Treinamentos e Simulados	Realização de simulados externos segregados por região.

3. IMPLANTAÇÃO DAS ETAPAS DO PAE

O desenvolvimento das ações para implantação do PAE foi acompanhado por meio dos seguintes processos:

- Reuniões mensais do Comitê de Segurança de Barragens, que foram registradas em atas;
- Acompanhamento do Projeto Estratégico Específico da Diretoria de Operação e Manutenção de Implantação do PAE
- Dashboards de monitoramento, elaborados pela superintendência de geração hidráulica.

As ações implantadas na empresa estão detalhadas por etapa nos subitens a seguir.

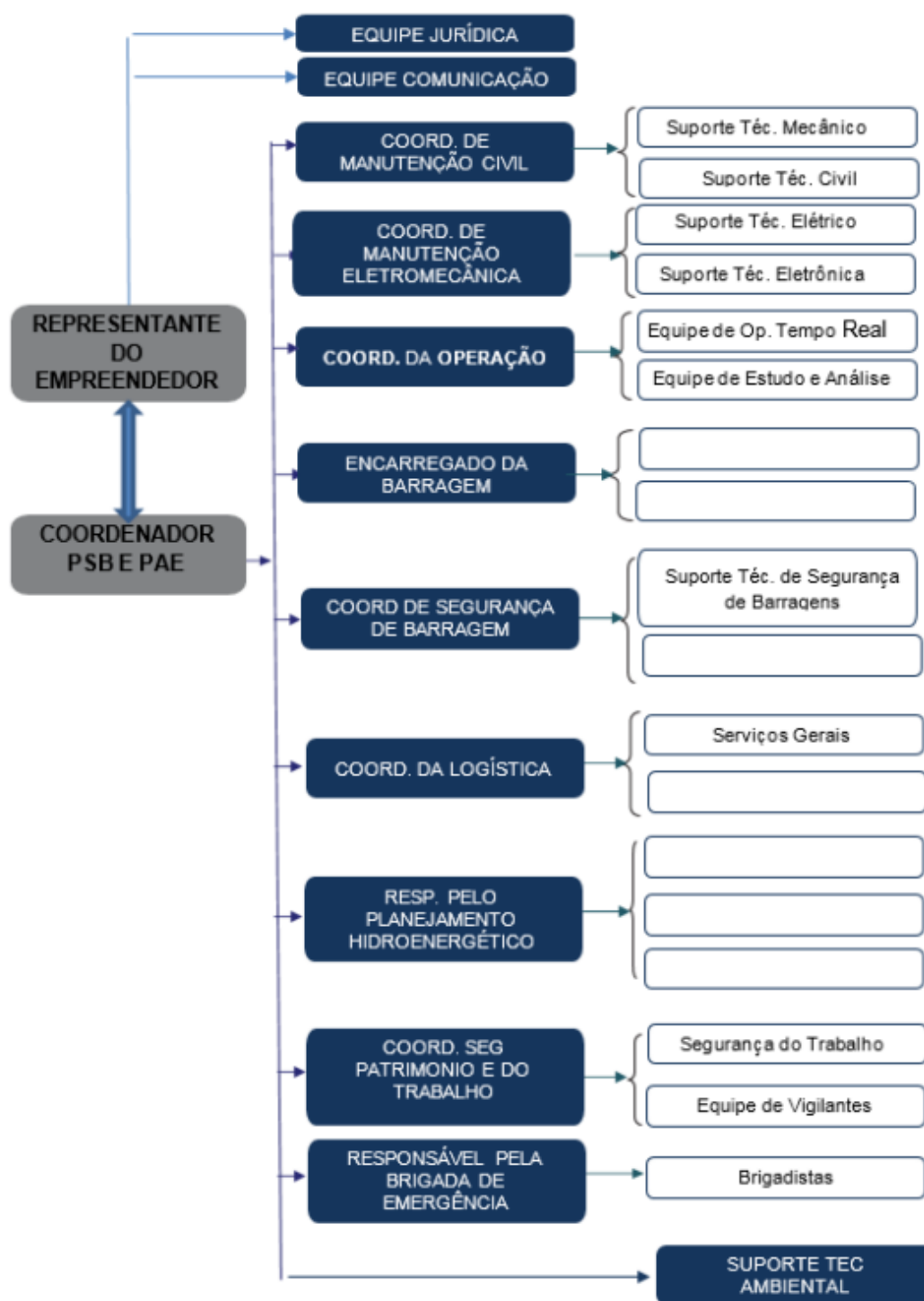
3.1 ETAPA 1 - Ações internas

As atividades internas do plano de ação de emergência na Usina Hidrelétrica de Tucuruí foram integralmente finalizadas no mês de dezembro de 2022. Este marco foi simbolizado pela realização de um exercício simulado interno, o qual constituiu a primeira aplicação prática da operacionalização do PAE da usina.

A consumação desta fase foi estritamente dependente do engajamento e colaboração proativa da Eletrobras Eletronorte. Esta participação foi multifacetada, englobando a alta direção, o corpo funcional da empresa, as entidades contratadas e outros stakeholders internos pertinentes. O Comitê Interno do Plano de Ação de Emergência (PAE), também referido como Comitê Interno de Crise, é presidido pelo Coordenador do PAE e tem por finalidade a sistematização dos procedimentos operacionais de emergência, a otimização dos processos decisórios e o suporte na coordenação e execução de ações em contexto de crise. Esta entidade é composta por representantes de múltiplos setores organizacionais e é caracterizada pela sua natureza perene. O Comitê mantém um cronograma de reuniões periódicas, as quais são documentadas em atas.

A Figura 5 ilustra o organograma funcional deste comitê, delineando as responsabilidades e a hierarquia interna do mesmo.

Figura 5: Organograma do Comitê Interno de Crise do PAE



Fonte: Eletrobras Eletronorte

A estruturação metodológica e o planejamento detalhado dos programas de capacitação, destinados a sustentar a fase de implementação interna, foram executados de maneira progressiva e sistemática. Inicialmente, foram realizados módulos introdutórios, tais como seminários informativos, iniciados em dez/2020 e reforçados em abril/2021 para todos os colaboradores da UHE Tucuruí, e encontros de alinhamento, para estabelecer uma base de

conhecimento comum, com a realização de reuniões trimestrais do Comitê de Crise do PAE. Posteriormente, esta abordagem evoluiu para treinamentos específicos realizados antes das realizações dos simulados.

É crucial, dentro deste planejamento de treinamento, garantir que haja intervalos temporais apropriados entre as distintas etapas do processo. Essa estratégia temporal permite uma absorção eficaz do conteúdo, além de facilitar a incorporação de feedback construtivo e a aplicação de aprimoramentos derivados destas avaliações. Essa abordagem iterativa e reflexiva assegura um ciclo contínuo de melhoria e adaptação do programa de treinamento.

A infraestrutura necessária para a execução do exercício simulado interno, que representa a fase final da implementação do Plano de Ação de Emergência (PAE) interno, foi detalhadamente planejada e estabelecida. Esta infraestrutura compreende múltiplos componentes críticos, incluindo a acomodação de uma sala de controle de emergência, a instalação estratégica de sinalização para rotas de evacuação e pontos de encontro, bem como a implementação de um sistema de alarme sonoro para alertas de emergência.

A sala de emergência da UHE Tucuruí foi estabelecida no prédio do Centro de Treinamento. A escolha do local foi determinada com base em dois critérios principais: a sua localização fora da zona potencial de inundação e a capacidade de oferecer uma visibilidade abrangente da usina. A preparação da sala de emergência envolveu um conjunto de atividades planejadas, que são discriminadas a seguir:

1. Seleção do Local: A sala foi estrategicamente posicionada para assegurar segurança e operacionalidade em caso de emergência.
2. Planejamento do Layout: Foi desenvolvido um layout interno otimizado para facilitar a coordenação de resposta a emergências.
3. Adequações na Edificação: Foram realizadas modificações estruturais e de design para acomodar os recursos necessários. Isso incluiu a instalação de mobiliário adequado para operações de emergência, sistemas de telecomunicação e lógica, e infraestrutura de monitoramento.
4. Aquisição e Implementação de Sistemas de Monitoramento: Sistemas avançados de monitoramento foram adquiridos e implementados para permitir vigilância constante e eficaz da usina.
5. Instalação para Acionamento do Sistema de Alerta Sonoro: Foi implementado um sistema de alarme acústico para garantir a rápida disseminação de alertas em caso de emergência.

Cada uma dessas etapas foi executada visando garantir que a sala de emergência estivesse equipada e preparada para coordenar eficazmente as ações de resposta durante situações de emergência do PAE.

Em conformidade com as diretrizes para a implementação e funcionalidade efetiva do Plano de Ação de Emergência (PAE), procedeu-se à instalação de um sistema de sinalização e orientação na área potencialmente afetada por uma eventual ruptura de barragem. As placas foram dispostas de maneira estratégica com o objetivo de otimizar a visibilidade e a compreensão das instruções tanto por pedestres quanto por condutores de veículos, sem, contudo, interferir na dinâmica do trânsito local.

O sistema de sinalização implantado é composto por três categorias de placas, cada uma com uma função específica no contexto de uma potencial situação de emergência:

1. Placas de Área de Risco: Estas placas têm como finalidade alertar sobre a presença da área de risco de inundação, demarcando a extensão do território sob ameaça em caso de falha estrutural da barragem.
2. Placas de Rotas de Fuga: Essenciais para a evacuação, estas placas indicam as trajetórias que devem ser seguidas para alcançar os Pontos de Encontro (PEs) designados. As rotas são claramente marcadas para facilitar a movimentação rápida e segura das pessoas em caso de emergência.
3. Placas de Ponto de Encontro: Os Pontos de Encontro são locais pré-determinados onde os indivíduos afetados devem se dirigir para organização e posterior atendimento pelas equipes de socorro e apoio.

Este sistema de sinalização foi projetado para ser um componente integral do protocolo de resposta a emergências, assegurando que medidas preventivas sejam claramente comunicadas e facilmente acessíveis, contribuindo assim para a minimização dos riscos à segurança humana e facilitando a coordenação de resgate em cenários de ruptura de barragem. A Figura 6 apresenta o modelo das placas utilizadas na UHE Tucuruí e na respectiva região da ZAS.

Figura 6: Placas indicativas implantadas nas UHE da Eletrobras Eletronorte.



Fonte: Eletrobras Eletronorte

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí realizou seu primeiro simulado interno em dezembro de 2022, simulando um cenário de ruptura da junta elástica e potencial agravamento da situação. O exercício teve início às 9h e teve a duração de aproximadamente 37 minutos, contando com a participação das Defesas Civas de Tucuruí e Breu Branco, Secretaria de Segurança de Tucuruí, Exército Brasileiro e Universidade Federal do Pará (UFPA) e de 247 funcionários da empresa e terceirizados, que seguiram as diretrizes da simulação de emergência.

Em março de 2023, a Eletrobras Eletronorte firmou contrato com empresa de consultoria de engenharia para realizar atividades mais complexas do Plano de Ações de Emergência (PAE), incluindo o mapeamento e cadastramento da população da Zona de Autossalvamento (ZAS) e a realização de simulados internos e externos.

Em novembro de 2023, realizou-se o segundo simulado interno considerando o pior cenário, que também contou com a participação de órgãos externos. Neste treinamento foram contabilizados 567 participantes e teve duração de aproximadamente 59 minutos. Destaca-se a seguir os principais pontos de destaque deste simulado interno:

1. O exercício foi uma ótima oportunidade para conscientizar todos os participantes sobre a cultura de segurança de barragens e desmistificar conceitos até então formados por senso comum pela comunidade, muitas vezes envolvendo informações irreais e equivocadas;
2. Mostrou para todos os participantes que o empreendedor está atento às atribuições legais frente à PNSB e com a segurança da estrutura;
3. Testou o sistema de alarme do empreendimento dedicado ao Plano de Ação de Emergência e permitiu que todos os colaboradores, terceiros e autoridades conhecessem o modo de acionamento, alcance, amplitude e as características do som do sistema;
4. Consolidou a localização das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro internos para os colaboradores do empreendimento.

Destaca-se que no mesmo dia da realização do segundo simulado interno, foi realizado o simulado de mesa onde foi testado a evolução dos níveis de segurança e verificado o fluxograma de notificação. Neste exercício foi empregado uma estratégia de gamificação, na qual os participantes foram representados por totens sob o mapa da barragem, e os cenários foram apresentados por meio de cartas de evento e ação. A atividade foi finalizada após o acionamento do PAE e o preenchimento inerente ao estado de emergência.

3.2 ETAPA 2 - Ações externas de integração com as entidades

Estas ações foram desenvolvidas de forma integrada, entre o empreendedor e demais órgãos com responsabilidades instituídas, com destaque para as Defesas Civas Municipais e Defesa Civil Estadual. A efetivação desta etapa depende substancialmente de ações participativas e decisórias dos órgãos externos competentes.

Nesta etapa a Eletrobras Eletronorte viabilizou a criação do Comitê de Integração PAE/PLANCON constituído por integrantes das Defesas Civas Municipais que estão na ZAS do empreendimento (Tucuruí e Breu Branco) e representantes da empresa.

A criação e manutenção deste Comitê fomentou a estruturação das Defesas Civas Municipais de Tucuruí e Breu Branco, fundamental para a concretização das atividades propostas para esta etapa e para a seguinte. As reuniões ordinárias foram mantidas durante todo o processo, que se iniciou com a apresentação do PAE até a consolidação do PLANCON dos municípios Tucuruí e Breu Branco. Destaca-se a atuação da Universidade Federal do Para – UFPA que apoiou os trabalhos desenvolvidos pelo Comitê e foi fundamental para a conclusão do PLANCON de Tucuruí e Breu Branco. A Figura 7 representa a reunião extraordinária do Comitê de integração PAE/PLANCON, realizada no auditório da UFPA em agosto de 2022, com a presença das Defesas Civas de Tucuruí e Breu Branco para validação das informações contidas no PAE, sendo definida nesta reunião o sistema de alerta sonoro da UHE Tucuruí.

Figura 7: Reunião extraordinária do Comitê de integração PAE/PLANCON.



Fonte: Eletrobras Eletronorte

Desta forma, a articulação ativa entre o empreendedor e os órgãos de proteção e defesa civil foi um pilar fundamental para a operacionalização do Plano de Ação de Emergência,

principalmente na Zona de Autossalvamento, em que há uma sobreposição de responsabilidades destas duas partes.

3.3 ETAPA 3 - Ações externas na Zona de Autossalvamento – ZAS

As ações na ZAS foram planejadas pelo empreendedor e consistiram em realizar todas as atividades descritas na Tabela 3.

Nesta fase, a Eletrobras Eletronorte contou com o apoio de uma empresa de consultoria em engenharia especializada na implementação e operacionalização do PAE. Todas as etapas do processo fizeram parte do escopo do contrato assinado com a consultoria, que teve como foco exclusivo o cumprimento da Lei 12.334/2010, alterada pela Lei 14.066/2020. É importante ressaltar que o contrato foi firmado antes da publicação da REN 1064/2023 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), mas este considerou todas as novas responsabilidades decorrentes das alterações na legislação. A publicação da nova regulamentação confirmou que as ações planejadas contemplaram todas as diretrizes da REN 1064/2023 ANEEL, demonstrando a postura proativa da Eletrobras Eletronorte na implementação desse plano.

A seguir, os subitens descrevem de forma sucinta e objetiva as principais atividades realizadas na Etapa 3.

3.3.1 Plano de trabalho e Comunicação

O Plano de Comunicação teve como o objetivo sistematizar as ações a serem executadas para implantação e comunicação, incluindo a metodologia e as ferramentas de comunicação das etapas que compõem a Implantação e Operacionalização do PAE da UHE Tucuruí para os agentes envolvidos.

Todas as fases do plano representadas na Figura 8 foram divulgadas internamente na UHE Tucuruí e externamente para as populações e entidades de segurança envolvidas, seja por meio de mídias sociais, programas de rádio e pela utilização de folders, cards publicitários ou demais meios de divulgação de informações estabelecidos nos procedimentos de notificação de emergência.

Figura 8: Fases do Plano de Comunicação da UHE Tucuruí



Fonte: Eletrobras Eletronorte

Para que as ações de resposta previstas atingissem os resultados esperados, todas as etapas que antecederiam a realização dos simulados foram divulgadas internamente na UHE Tucuruí e externamente para as populações e entidades de segurança envolvidas.

A comunicação com a população da Zona de Autossalvamento (ZAS) teve como principal objetivo estreitar o relacionamento entre o empreendedor e a comunidade, sendo conduzida com o apoio das Defesas Civas dos municípios de Tucuruí e Breu Branco.

A equipe de campo, durante a fase de visita a ZAS, distribuiu material informativo à comunidade, fornecendo uma breve explicação sobre a legislação federal que regulamenta a Política Nacional de Segurança de Barragens e sobre o Plano de Ação de Emergência da barragem. Esse plano estabelece as medidas a serem adotadas em situações de emergência, garantindo que tanto o empreendedor quanto a população vulnerável estejam cientes das ações a serem tomadas para preservar vidas humanas.

Além disso, foram instaladas tendas informativas em locais estratégicos dos municípios, com a participação das Defesas Civas, para reforçar a divulgação do levantamento cadastral.

Durante as interações, enfatizou-se que o levantamento cadastral não indica problemas na barragem, mas é uma medida preventiva em conformidade com os requisitos legais brasileiros. O objetivo foi compreender as necessidades individuais de cada morador, visando garantir a segurança de todos. Após a conscientização, foi realizado o cadastro da população, incluindo a identificação de pessoas com necessidades especiais ou dificuldades de locomoção, a fim de elaborar medidas específicas para uma possível evacuação, se necessário.

A Eletrobras Eletronorte também fez parceria com a secretaria de educação dos municípios de Tucuruí e Breu Branco para realização de atividades de sensibilização nas escolas, ao todo foram visitadas 28 escolas. Ao envolver as escolas na comunicação do PAE, a mensagem de

segurança e prevenção é disseminada não apenas entre os alunos e funcionários, mas também alcança as famílias e a comunidade local. Isso cria uma rede de conscientização e preparação mais ampla, contribuindo para uma resposta mais eficaz em caso de emergência.

A fase final do plano de comunicação permitiu o máximo de abrangência na campanha de divulgação do Simulado Externo de Evacuação da ZAS da UHE Tucuruí realizado em novembro de 2023. Os principais objetivos deste plano foram: Informar sobre os simulados, datas e obrigações legais; Estimular a participação das comunidades; Tranquilizar a população sobre os procedimentos.

Desta forma, como estratégias de divulgação foram utilizados:

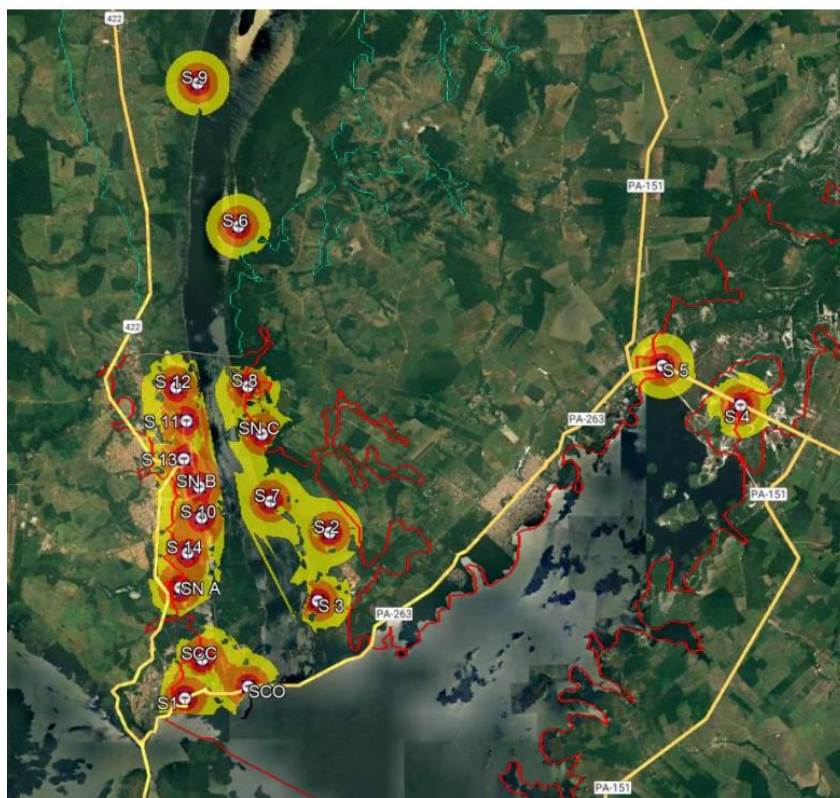
- Card publicitário e Folder informativo para circulação interna sobre os eventos previstos para o empreendimento;
- Panfletos informativos com orientações, localização dos pontos de encontro e datas de realização dos simulados, para distribuição duas semanas antes do início das atividades;
- Vídeo all type veiculado em TV, formato de comunicado, com informações gerais sobre o evento e período;
- Vídeos selfie comunitários;
- Spots em rádio e carro de som.

3.3.2 Implantação do Sistema de Comunicação e Alerta

A UHE Tucuruí estava em fase final de instalação do Sistema de Alerta Sonoro por meio de sirenes fixas quando assinou o contrato com a empresa especializada para implantação e operacionalização do PAE (março/2023).

O projeto de sinalização da ZAS da UHE Tucuruí foi validado em campo junto à Defesa Civil e teve a anuência da entidade municipal. O sistema de alerta sonoro (sistema de alarme) da UHE Tucuruí é composto por um conjunto de 19 torres de sirenes, sendo 11 localizadas em Tucuruí e 8 em Breu Branco. A Figura 9 ilustra a disposição geoespacial das sirenes, destacando a posição individual de cada uma delas. Nota-se que as sirenes S6 e S9 estão situadas fora da Zona de Alerta Sonoro (ZAS), tendo sido incorporadas ao projeto atendendo a uma demanda específica da Defesa Civil de Tucuruí durante a fase de validação. É importante ressaltar que a sirene S9 foi instalada numa região habitada por uma comunidade Quilombola.

Figura 9: Localização das sirenes fixas em Tucuruí e Breu Branco.



Fonte: Eletrobras Eletronorte

No entanto, como a UHE Tucuruí tem a ZAS densamente povoada, exigiu um projeto de complementação do sistema de comunicação e alerta, tendo em vista que o sistema de sirenes fixas contratado não abrangia toda a ZAS habitada, dada a peculiaridade do relevo da região e a dificuldade de acesso a determinadas áreas povoadas.

Portanto, foi considerado no objeto da contratação de um estudo para obter sugestões de melhorias que otimizassem o processo de evacuação, com a elaboração de projeto de alerta alternativo. Esse estudo definiu pela aquisição de sirenes móveis e elaboração de rotogramas no restante da ZAS habitada. Os mapas dos rotogramas gerados contêm de forma clara e sucinta a rota de trânsito da unidade móvel de notificação, com indicadores que possibilitem a abrangência da área de maneira rápida e eficaz.

A proposta inicial de sirenes fixas de Tucuruí, também, foi revisada pela consultoria, visto que várias regiões ribeirinhas da ZAS estavam sem cobertura na versão inicial do sistema de alarme sonoro. Assim, o projeto atual implantado corrigiu essas falhas e diminui a necessidade da implantação do sistema de alerta móvel para esses locais, onde a vulnerabilidade é maior frente a um cenário emergencial com a barragem.

No âmbito do projeto do sistema de alerta móvel, concebido para complementar a infraestrutura fixa, foram elaborados fluxogramas partindo da sala de emergência como ponto de origem. O projeto contemplou cinco (05) fluxogramas para o município de Tucuruí e um (01) para Breu Branco em caso de rompimento da barragem principal, juntamente com dois (02) referentes à ruptura do Dique Moju. A Figura 10 exemplifica o modelo de fluxograma empregado no projeto.

Figura 10: Rotograma 08 de Breu Branco e Dique Moju



Fonte: Eletrobras Eletronorte

3.3.3 Implantação das rotas de fuga e pontos de encontro

A empresa contratada elaborou o pré-projeto de sinalização no escritório e, em seguida, enviou uma equipe de campo para avaliar a viabilidade de implementar as rotas propostas, em colaboração com as Defesas Cívicas dos municípios de Tucuruí e Breu Branco. Essa atividade foi realizada em julho de 2023, em paralelo com o cadastramento e mapeamento da população. Os resultados desse processo de cadastramento foram considerados para estimar com maior precisão o número de pessoas que habitam a região, facilitando o dimensionamento adequado das áreas necessárias para os pontos de encontro, bem como a exclusão de locais desabitados identificados durante o cadastramento.

Além da revisão do projeto de sinalização durante a visita de campo, os dados provenientes do cadastramento da população foram igualmente considerados. Esses dados possibilitaram uma estimativa precisa da população residente na área, suas características e vulnerabilidades, facilitando a identificação de rotas de fuga adequadas e a determinação das áreas necessárias para os pontos de encontro (PE).

A área requerida para cada ponto de encontro foi calculada com base em uma lotação máxima de 3 pessoas por metro quadrado, conforme estabelecido por Minas Gerais, 2021.

A Tabela 4 apresenta o quantitativo de placas instaladas na ZAS da UHE Tucuruí após as anuências das prefeituras de Tucuruí e Breu Branco.

Tabela 4: Quantitativo da sinalização da ZAS da UHE Tucuruí

Tipo de placa	Tucuruí	Breu Branco	Total
Direita	92	26	118
Esquerda	87	21	108
Frente	174	79	253
Ponto de Encontro	22	19	41
Área de Risco	1	0	1
Início de Área de risco	3	2	5
Fim de Área de Risco	2	2	4
Total	381	149	530

Fonte: Eletrobras Eletronorte

3.3.4 Levantamento Cadastral da ZAS

A fase de cadastramento da Zona de Autossalvamento (ZAS) foi iniciada com a apresentação do plano de comunicação que teve como objetivo de apresentar a metodologia, as ferramentas de comunicação e o cronograma das atividades a serem realizadas.

Para elaboração destes documentos foi realizado previamente um estudo, pelo empreendedor e empresa contratada, das áreas afetadas pelas barragens em uma eventual ruptura, de modo a conhecer suas características e contabilizar o número de edificações existentes.

A partir deste estudo foi possível identificar a melhor metodologia a ser adotada, bem como foi elaborado os cronogramas para cada atividade realizada durante a etapa de cadastramento.

Antes de dar início ao levantamento cadastral, foram elaboradas todas as peças publicitárias necessárias para a divulgação da atividade como cartas oficiais, cards de divulgação nas redes sociais, spot para carros de som e rádios, folders e cartas para moradores ausentes, que foram revisadas e formatadas pela equipe de comunicação da Eletrobras.

Com o intuito de integrar todos os *stakeholders* envolvidos no processo de Implantação e Operacionalização do PAE foram realizadas algumas videoconferências, destacando-se as seguintes:

- No dia 17 de maio de 2023, foi apresentado o plano de comunicação da UHE Tucuruí, onde estiveram presentes membros da consultoria, da Eletrobras Eletronorte e das

Defesas Civas dos municípios localizados na ZAS, sendo realizado o alinhamento das estratégias traçadas junto aos participantes.

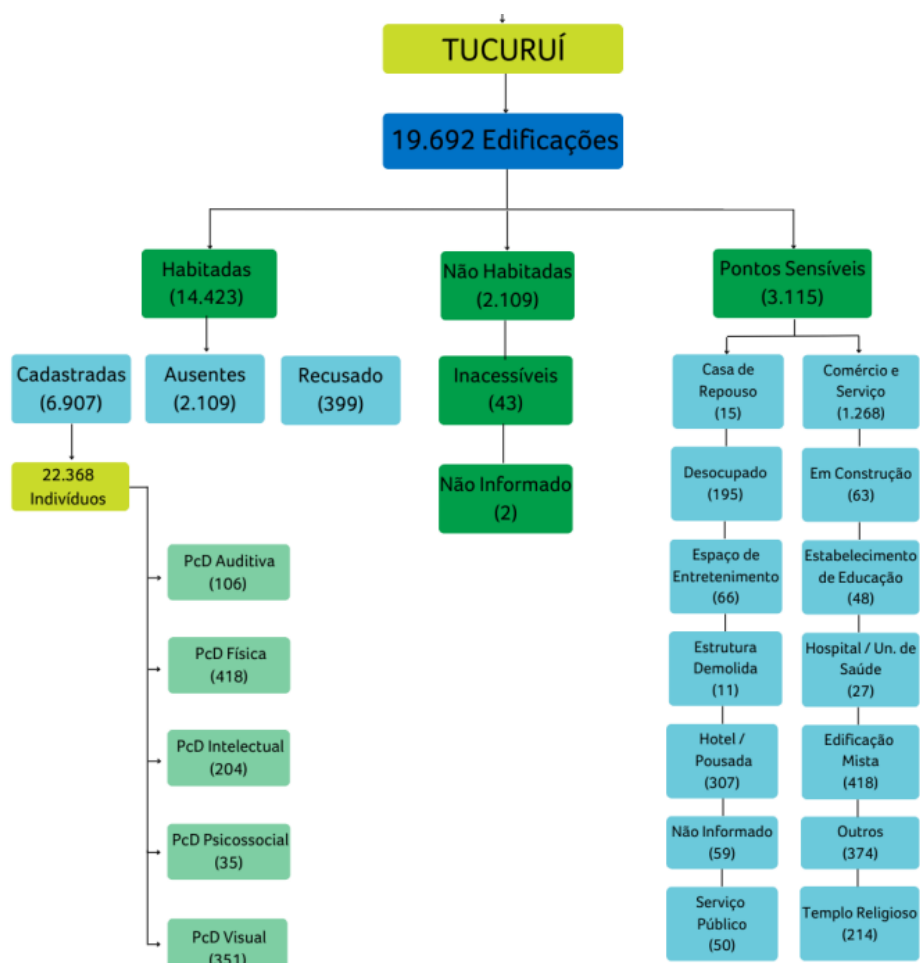
- Nos dias 23 e 25 de maio foram realizados os treinamentos dos líderes comunitários designados pelas Defesas Civas para apoio na comunicação com as comunidades residentes na ZAS da UHE Tucuruí. Na ocasião, foi esclarecida toda a etapa de levantamento cadastral e evidenciada a importância dos líderes comunitários para a conscientização da população.

Os dados obtidos nesse levantamento foram resguardados pela Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD e armazenados em nuvem, seguindo todos os critérios de segurança explicitados pelas leis vigentes. Os dados foram catalogados e colecionados por usina e por município, em um sistema computacional de gestão, de tal forma que se possa ter uma usabilidade adequada e facilidade em detectar os habitantes com mobilidade reduzida e sua proximidade com a mancha de inundação. Além disso, foi possível identificar as edificações, e seus respectivos habitantes, que estão dentro da mancha de inundação e sua proximidade com as rotas de fuga. Para isso houve a necessidade de se ter essas localizações mapeadas e georreferenciadas, de tal sorte que em um cenário de emergência se possa detectar esses possíveis atingidos, graduando a prioridade de retirada quanto mais próximo estiverem da mancha de inundação. Mapear e georreferenciar os hospitais, escolas e outros prédios públicos que estejam dentro da mancha, seguindo o mesmo critério citado acima, no intuito de se ter com o produto rotas de salvamento por veículos motorizados de forma rápida e assertiva.

O levantamento cadastral e as atividades de divulgação foram realizados entre os meses de junho e setembro de 2023, onde foram realizados registros fotográficos das edificações, os quais tiveram sua permissão de uso pelos moradores.

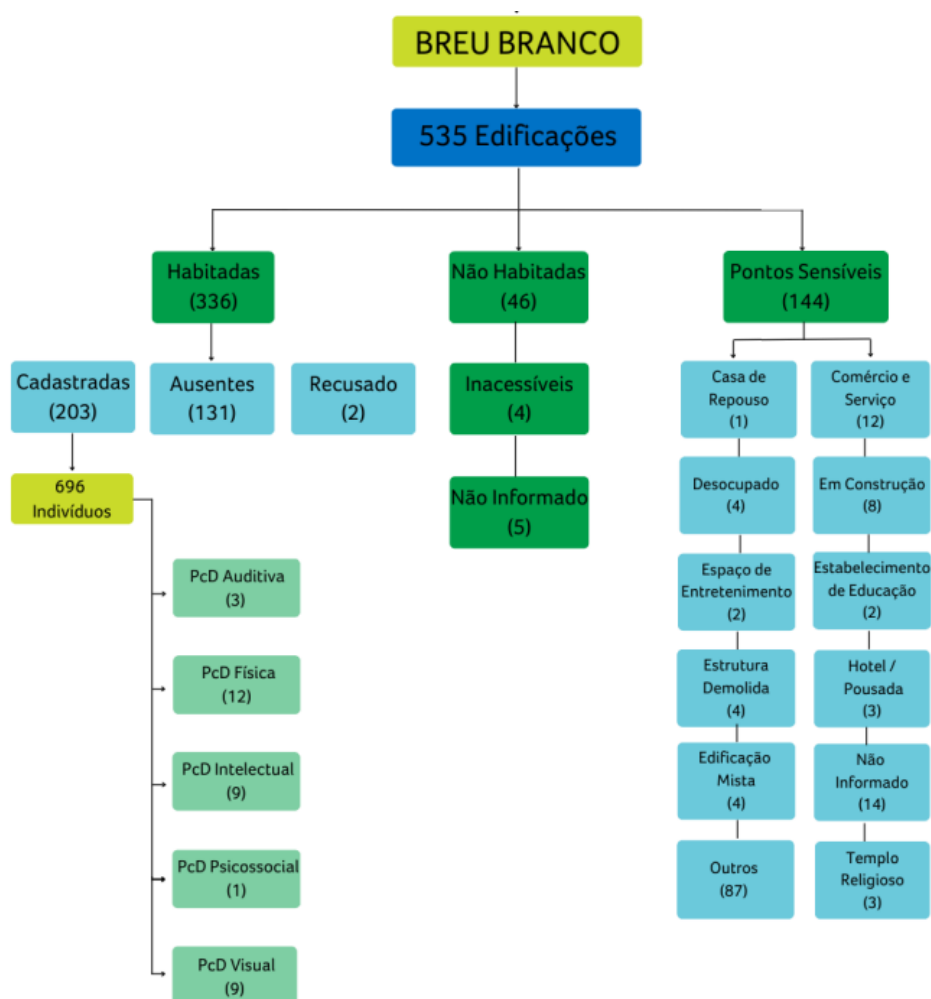
A ZAS está dividida em 1.146 quadras de edificações que poderão ser atingidas pela onda de ruptura. A partir do levantamento cadastral constatou-se que a área da ZAS abrange cerca de 20.227 edificações visitadas pela equipe de campo e estão detalhadas nas Figuras 11 e 12.

Figura 11: Fluxograma do levantamento cadastral ZAS da UHE Tucuruí (Tucuruí)



Fonte: Eletrobras Eletronorte

Figura 12: Fluxograma do levantamento cadastral ZAS da UHE Tucuruí (Breu Branco)



Fonte: Eletrobras Eletronorte

A partir do levantamento cadastral constatou-se que a área da ZAS abrange cerca de 20.227 edificações visitadas pela equipe de campo. Destas, 14.759 edificações são habitadas, sendo 7.110 cadastradas com a presença do morador. Foram identificadas ainda 2.155 edificações não habitadas, 3.259 pontos sensíveis, além de 47 edificações inacessíveis. Foram contabilizados aproximadamente 23.064 indivíduos residentes no local, sendo a maioria crianças e adolescentes entre 10 e 19 anos e adultos de 20 a 29 anos. Os cadastrados possuem majoritariamente ensino fundamental incompleto e a ocupação de maior parcela compreende desempregados. Destaca-se 5% de indivíduos que afirmaram ter alguma condição de comorbidade, sendo de natureza visual, intelectual, física, auditiva e psicossocial. O acesso ao local é facilitado e a maioria das edificações contam com meios de transporte, tendo sido cadastrados carros, motos, bicicletas, veículos náuticos, caminhões e tratores. A grande maioria dos indivíduos informaram possuir também dispositivos de comunicação, tais como acesso à

internet, WhatsApp, televisão e rádio, que desempenham um papel importante na obtenção de informações. No que se refere a criação de animais, é relevante mencionar um total de 23.991 animais registrados, abrangendo uma variedade que inclui as categorias: aves, caninos, felinos, bovinos, suínos, caprinos e equinos.

Assim, com todas as informações coletadas no mapeamento e cadastramento da população da ZAS e com a implantação das infraestruturas necessárias, foi possível criar estratégias para viabilizar a realização do simulado externo em região densamente habitada. Todas as articulações deste processo ocorreram entre empreendedor, empresa contratada e agentes externos envolvidos.

3.3.5 Simulado Externo de Evacuação

O planejamento executivo para o simulado teve início em setembro de 2023, posteriormente à conclusão do cadastramento da Zona de Autossalvamento da UHE Tucuruí. Primeiramente, ocorreram reuniões de alinhamento por videoconferência entre a equipe da Eletrobras Eletronorte e a equipe técnica da consultoria para o planejamento dos Simulados de Evacuação Externos. Nesta reunião foram apresentados os principais objetivos da atividade e quais as ações previstas para alcançá-los.

Após definidas as diretrizes, foram realizadas reuniões com a Presidência da Eletrobras Eletronorte, Diretorias e Gerências e, também, com a equipe de Comunicação da Eletrobras Eletronorte.

A articulação ativa entre o empreendedor e os órgãos de proteção e defesa civil foi um pilar fundamental para a eficiência do Plano de Ação de Emergência, principalmente na Zona de Autossalvamento, onde considera-se a sobreposição de responsabilidades destas duas partes. Uma das formas cruciais de cooperação entre essas entidades, principalmente durante a operacionalização do PAE, foram as reuniões de alinhamento, cujo objetivo principal foi assegurar que as etapas dos simulados fossem eficazes. Além disso, estas reuniões permitiram o delineamento de ações que estivessem em sintonia com os procedimentos de resposta previstos no Plano de Contingência Municipal - PLANCON.

Sendo assim, foram realizadas diversas articulações com os órgãos de proteção e defesa civil, demais pastas municipais envolvidas no PLANCON e voluntários, tanto do município de Tucuruí quanto do município de Breu Branco, para a consolidação do cronograma executivo do simulado junto à equipe técnica da consultoria e o planejamento para sensibilização da população e convite para o simulado.

A complexidade de um simulado de evacuação pode variar dependendo do tamanho da barragem, do risco associado e pode variar dependendo das especificidades do simulado, das regulamentações locais e das metas de treinamento.

Ressalta-se que o dimensionamento adequado de recursos humanos e materiais desempenha um papel crucial na realização eficaz de um simulado de evacuação de emergência, já que influencia tanto no realismo da atividade, quanto na questão de segurança de sua execução.

Quanto aos recursos humanos, foram considerados os gestores da emergência interna e externamente, isto é, representantes do empreendedor e os órgãos externos envolvidos, respectivamente. A participação da Defesa Civil para a capacitação e sua equipe foi fundamental para assegurar uma integração eficaz do PAE x PLANCON. As Tabelas 5 e 6, respectivamente, apresentam todos os recursos humanos e materiais utilizados nos simulados.

Tabela 5: Recursos Humanos

Recursos Humanos		
Representantes do Empreendedor	Órgãos Externos Envolvidos	Voluntários
Representantes da Eletrobras Eletronorte	Defesa Civil Estadual do Pará	Secretarias de Saúde
Equipe Técnica da Consultoria para implantação e operacionalização do PAE	8º Grupamento de Bombeiros Militar do Pará	Secretaria de Educação
Equipe de Comunicação da Eletrobras Eletronorte	Prefeitura Municipal de Tucuruí	Universidade Federal do Pará (Tucuruí)
Equipe da Contratada da Comunicação Empresarial, responsável pelos eventos dos simulados, incluindo a montagem das estruturas	Defesa Civil Municipal de Tucuruí	Faculdade Gamaliel (Tucuruí)
	Prefeitura Municipal de Breu Branco	Anjos de Branco (Tucuruí)
	Defesa Civil Municipal de Breu Branco	Lideranças comunitárias
	Polícia Militar e Polícia Civil	
	Detran; CTTUC; DMUT	
	Bombeiros Civil (Tucuruí e Breu Branco)	

Fonte: Eletrobras Eletronorte

Tabela 6: Recursos Materiais utilizados no Simulado Externo da UHE Tucuruí

Recursos Materiais			
Material Técnico Impresso	Estrutura in loco – Pontos de Encontro Transitórios	Estrutura in loco – Pontos de Encontro de Encerramento	Infraestrutura de Apoio
Panfletos informativos	Tenda	Tendas dimensionadas de acordo com cada evento	Sistemas de Alerta e Alarme
Camiseta divulgação	de Caixas térmicas com água	Mesas e cadeiras	Equipamentos de comunicação (Celulares <u>eo</u> Rádios)
Formulários de tempo deslocamento	de Mesas e cadeiras	Caixas térmicas com água	Registros e Documentação (formulários, pranchetas, contadores)
Banners informativos para os espaços Kids, Pet, Saúde e Brindes.		Sistema de som	Equipamentos de Segurança e de Identificação dos componentes do Grupo de Trabalho (Coletes refletivos, crachás e bonés)
		Espaço kids (Pula-pula, labirinto, piscina de bolinha)	Veículos de apoio (Caminhões da Eletrobras Eletronorte e frota de Ônibus contratada pela Eletrobras Eletronorte)
		Espaço pets (potinhos com água, ração, kit petisco e bandanas)	Kits de brindes individuais (bag e squeeze)
		Espaço saúde	
		Espaço brindes	
		Sistemas de Alerta e Alarme	

Fonte: Eletrobras Eletronorte

A partir do acionamento do sistema de alarme, marcando o início dos simulados de evacuação, cada morador deslocou-se de sua residência seguindo as orientações das rotas de fuga até seus respectivos pontos de encontro. A frota de ônibus contratada pela Eletrobras Eletronorte foi posicionada nas proximidades dos Pontos de Encontro transitórios para transportar os moradores até os pontos de encerramento.

O total de participantes por simulado está indicado na Tabela 7, contabilizando-se 36% e 98% de participação da população da ZAS de Tucuruí e Breu Branco, respectivamente.

Tabela 7: Quantitativo de participantes por simulado – UHE Tucuruí

Data e Horário	Pontos de Encontro	Quantidade de Participantes	Município
21/11 – 9h	PE 1, 2, 3 e 4	1097	Tucuruí
21/11 – 16h	PE 37 e 42	3248	
22/11 – 9h	PE 7, 9, 10, 11, 12 e 13	807	
22/11 – 16h	PE 24, 26, 30 e 32	594	
23/11 – 9h	PE-17	986	
	PE 19 e 20	352	
24/11 – 9h	PE-14	223	
	PE-16	496	
	PE-21	198	
25/11 – 9h	PE 46, 43, 44 e 47	307	Breu Branco
25/11 – 16h	PE 31, 35 e 41	85	
26/11 – 9h	PE 5, 6, 8 e 15	124	
26/11 – 16h	PE 18, 25 e 27 PE 28, 33, 34, 38 e 39 PE 40 e 36	231	

Fonte: Eletrobras Eletronorte

Também participaram das simulações as escolas municipais inseridas na Zona de Autossalvamento. No total, foram contabilizadas 28 escolas (27 no município de Tucuruí e 1 no município de Breu Branco).

Em cada ponto de encontro transitório foi montada uma estrutura composta por uma tenda 3x3 m, mesas e caixas térmicas com água. Durante os simulados, nestes pontos havia voluntários, representantes do corpo de bombeiros e da polícia militar. Para controle do tempo de chegada e quantidade de pessoa, tanto nos pontos transitórios quanto nos pontos de encerramento, foram distribuídos formulários e contadores para os voluntários. Assim, os tempos de chegada da população foram anotados e contabilizou-se o total de pessoas participantes em cada evento. Cabe mencionar que todos os simulados contaram com uma equipe de enfermagem (voluntários da Secretaria de Saúde de ambos os municípios, curso de Enfermagem da Faculdade Gamaliel e voluntários do Anjos de Branco, em Tucuruí) alocada no Espaço Saúde para prestar serviços gratuitos de aferição de pressão, glicemia, frequência cardíaca e saturação para os participantes que chegavam no ponto de encontro. Exalta-se a participação da ESF castanheira, ESF Novo

Paraíso e SAMU nos simulados de Breu Branco, disponibilizando a ambulância, oferecendo testes rápidos gratuitos de HIV e Hepatite e vacinas contra influenza e COVID-19. Ainda, nos locais, estavam presentes equipes de jornalismo, próprias da Eletrobras Eletronorte e municipais, que acompanharam todas as fases da atividade. Estas equipes realizaram entrevistas com os porta vozes do empreendedor e das autoridades, bem como de alguns participantes para colher o feedback da atividade para posteriormente divulgar nas redes sociais o resultado do evento. Para receber os participantes no evento de encerramento, o Ponto de Encontro contava com tendas dimensionadas de acordo com o contingente de pessoas previsto, variando de 3 x 3 m até cobertura em alumínio, modelo 2 águas, medindo 53 x 50 m. Havia um sistema de som dedicado à recepção da população com músicas e, também, às pessoas responsáveis pelos pronunciamentos sobre o simulado. O ambiente fora preparado para receber a população com cadeiras, água gelada e havia locais específicos para a recepção de crianças (brinquedos), animais de estimação, para realização de exames rápidos e entrega de brindes (espaço kids, espaço pet, espaço saúde, espaço brindes) os quais estavam sinalizados com banners. Cada simulado durou aproximadamente duas horas, considerando todo o procedimento, desde o soar das sirenes até a reunião de fechamento e desmobilização do pessoal. A Figura 13 apresenta os registros do simulado de evacuação de 21/11/23 às 16h.

Figura 13: Simulado de evacuação externo (PEs 37 e 42)



Fonte Eletrobras Eletronorte

4. CONCLUSÕES

A implementação do Plano de Ação de Emergências na Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí) representa um marco significativo no processo de segurança de barragem da empresa

e reforça o compromisso com a segurança e proteção da comunidade local para o cenário hipotético de risco de ruptura do barramento. O primeiro simulado externo na UHE Tucuruí permitiu criar uma cultura de situações de emergência, além de identificar pontos de aprimoramento que serão integrados nos próximos exercícios, reforçando a preparação para emergências de forma abrangente e eficaz. A colaboração dos órgãos externos, a implantação de sistemas de alerta, o cadastro e mapeamento da população, juntamente com a sensibilização e treinamento de moradores são elementos cruciais para fortalecer e garantir uma resposta eficaz e coordenada em situações de crise. Além disso, é crucial ressaltar a relevância do apoio da diretoria de operação da companhia, em nível executivo, para viabilizar que todos os fluxos e planejamentos pudessem ser executados de forma eficiente e alinhada com a estratégia global da empresa.

A integração de todas as etapas e ações mencionadas no presente estudo foi fundamental para promover uma cultura de prevenção e segurança, destacando a importância da preparação, prevenção e prontidão diante de potenciais desafios emergenciais. A participação ativa em simulados externos não apenas aprimora a compreensão dos procedimentos de segurança, mas também fomenta a confiança e a cooperação entre os envolvidos, contribuindo para uma resposta eficaz e colaborativa em momentos críticos.

Nesse sentido, a implementação do Plano de Ação de Emergência na UHE Tucuruí reflete um compromisso sólido com a segurança e o bem-estar da comunidade local. Ao investir na construção de uma cultura de prevenção e segurança, a UHE Tucuruí destaca-se não apenas por cumprir suas obrigações legais e regulamentares, mas também por promover a segurança e a colaboração em sua área de influência. Através da integração, conscientização e preparação, a UHE Tucuruí reforçou a sua capacidade de resposta diante de possíveis cenários de emergência, contribuindo para um ambiente mais seguro e resiliente para todos os envolvidos.

A integração entre o PAE e os PLANCONs dos municípios de Tucuruí e Breu Branco garante uma cooperação efetiva entre o empreendedor e as autoridades municipais, essencial para uma resposta ágil e eficaz em cenários emergenciais envolvendo a barragem da UHE Tucuruí, evitando duplicação de esforços e garantindo uma ação conjunta para salvaguardar a vida humana.

Com base em todo o exposto, a implementação do Plano de Ação de Emergências na UHE Tucuruí representa um avanço significativo no fortalecimento da segurança e proteção da comunidade local diante de potenciais riscos de ruptura do barramento. A realização do primeiro simulado externo e a integração de todas as medidas como a implantação dos sistemas de alerta aprimoram a preparação e prontidão para situações emergenciais, evidenciando o

compromisso da empresa com a segurança e bem-estar de todos os envolvidos. A cultura de prevenção e colaboração promovida por essas ações reforça a capacidade de resposta em momentos críticos, destacando a importância da prática contínua de exercícios e da integração com as autoridades locais. A cooperação entre o empreendedor e os municípios localizados na ZAS é essencial para garantir uma resposta eficaz e coordenada em cenários de crise, demonstrando o engajamento mútuo na salvaguarda da vida humana e na promoção de um ambiente mais seguro e resiliente para todos envolvidos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei Nº 12.334 de 20 de setembro de 2010. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei Nº 12.608 de 10 de abril de 2012. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei Federal nº 14.066 de 30 de setembro de 2020. Diário Oficial da União. Brasília, 2020.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa ANEEL n.º 696 de 15 de dezembro de 2015. Brasília, 2015.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Normativa ANEEL n.º 1.064 de 02 de maio de 2023. Brasília, 2015.

ANEEL – Agência Nacional de Resolução Elétrica. Resolução Normativa ANEEL n.º 1.063 de 02 de maio de 2023. Brasília, 2015.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí - Plano de Segurança de Barragem (6 volumes). Brasília, Brasil, 2021.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE TUCURUÍ – Relatório Externo de Evacuação da ZAS. Tucuruí, Brasil, 2023.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens: Volume IV – Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência. Brasília.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Nota Técnica nº 120/2021 –SRG-SFG/ANEEL. Brasília, Brasil, 2021.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí – Proposta de Rotogramas para Sistema de Alarme por Sirene Móvel. Tucuruí, Brasil, 2023.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí – Plano de Comunicação. Tucuruí, Brasil, 2023.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí - Relatório de Apresentação do Projeto de Sinalização para Anuência. Tucuruí, Brasil, 2023.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí - Relatório de Apresentação do Plano de Ação Emergência às Comunidades e Cadastramento. Tucuruí, Brasil, 2023.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí - Plano de Treinamento. Tucuruí, Brasil, 2023.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí – Plano de Evacuação da Zona de Autossalvamento. Tucuruí, Brasil, 2023.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí – Simulado Interno e Simulado de Mesa. Tucuruí, Brasil, 2023.

ELETOBRAS ELETRONORTE. UHE Tucuruí -Relatório de Simulado Externo de Evacuação da ZAS, Brasil, 2023.

MINAS GERAIS. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Instrução Técnica nº 01/2021 GMG/CEDEC. Minas Gerais: CEDEC, 2021.