PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL

PCH Taguá

Rio Jordão

Candói - PR

Elaboração:
Delta S Engenharia Ltda.
CNPJ 32.857.791/0001-67

Guarapuava – PR, 03 de março de 2022

SUMÁRIO

1. DOCUMENTAÇÃO 3

1.1 DADOS DO EMPREENDEDOR 3

1.2 EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO DO PLANO 3

2. INTRODUÇÃO 4

3. OBJETIVOS 4

3.1 OBJETIVO GERAL 4

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 5

4.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO 5

4.2 ARRANJO GERAL 6

4.2.1 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA D'ÁGUA 9

4.2.2 CASA DE FORÇA E CANAL DE FUGA 9

6. ESTUDOS DE RUPTURA DA BARRAGEM 11

7. CARACTERIZAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 13

8. RESPONSABILIDADE 16

1. DOCUMENTAÇÃO

1.1 DADOS DO EMPREENDEDOR

NOME / RAZÃO SOCIAL	TAGUÁ ENERGIA LTDA.
ENDEREÇO	Rod. BR 277 KM 384 - Zona Rural Distrito Lagoa Seca Candói - PR
TELEFONE	(42) 3625-1845
NÚMERO DE REGISTRO LEGAL	CNPJ / MF nº 14.092.532/0001-00
CONTATO	Osmar Karly ok@enerparenergia.com.br

1.2 EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO DO PLANO

EQUIPE TÉCNICA	REGISTRO	ESCOPO
Marcos Coradi Favero	CREA-SC 122.582/D	Coordenador do PAE
Leonardo Rodrigues Minucci	CREA-PR 116.570/D	Auxiliar técnico
André Cavallari	CREA-PR 185.356/D	Auxiliar técnico
Gabriel Nascimento	CREA-PR 135.189/D	Auxiliar técnico

2. INTRODUÇÃO

Uma vez que a construção e operação de barragens podem envolver danos potenciais para as populações e os bens materiais e ambientais do entorno, um Plano de Ação Emergencial (PAE) é instrumento fundamental para um correto e completo diligenciamento em casos de eventuais rupturas e situações emergenciais.

Apesar da PCH Taguá não se enquadrar na necessária apresentação do PAE devido à pequena altura de sua barragem e seu volume represado ser irrelevante em termos de dano potencial, o presente documento tem por finalidade o cumprimento da condicionante nº 12 da Licença Ambiental de Operação nº 265.083 emitida pelo Instituto Água e Terra (“IAT”) ao empreendimento.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Apontar principais diretrizes para o desenvolvimento de um processo capaz de identificar, analisar e mitigar continuamente os riscos durante a fase de construção e operação da barragem da PCH Taguá.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

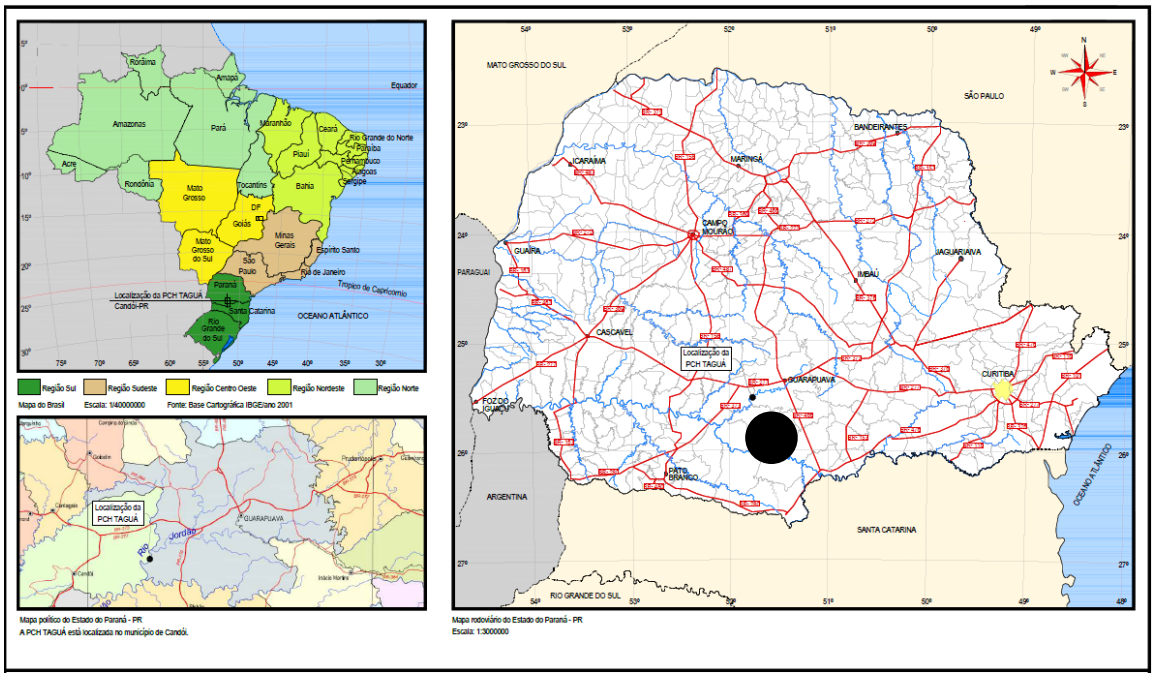
- Identificação e análise das possíveis situações de emergência;
- Instituir procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura de barragem;
- Instituir procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação;
- Definir estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência;

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O rio Jordão, localizado em Candói - PR, está na bacia hidrográfica nº 6 - bacia hidrográfica do rio Paraná, especificamente na sub-bacia nº 65 - bacia hidrográfica do rio Iguaçu. As coordenadas geográficas do empreendimento são 25° 31’ 25,64” S e 51º 47’ 0,99” W.

Figura 1: Macrolocalização da PCH Taguá.



Fonte: Construnível (2019).

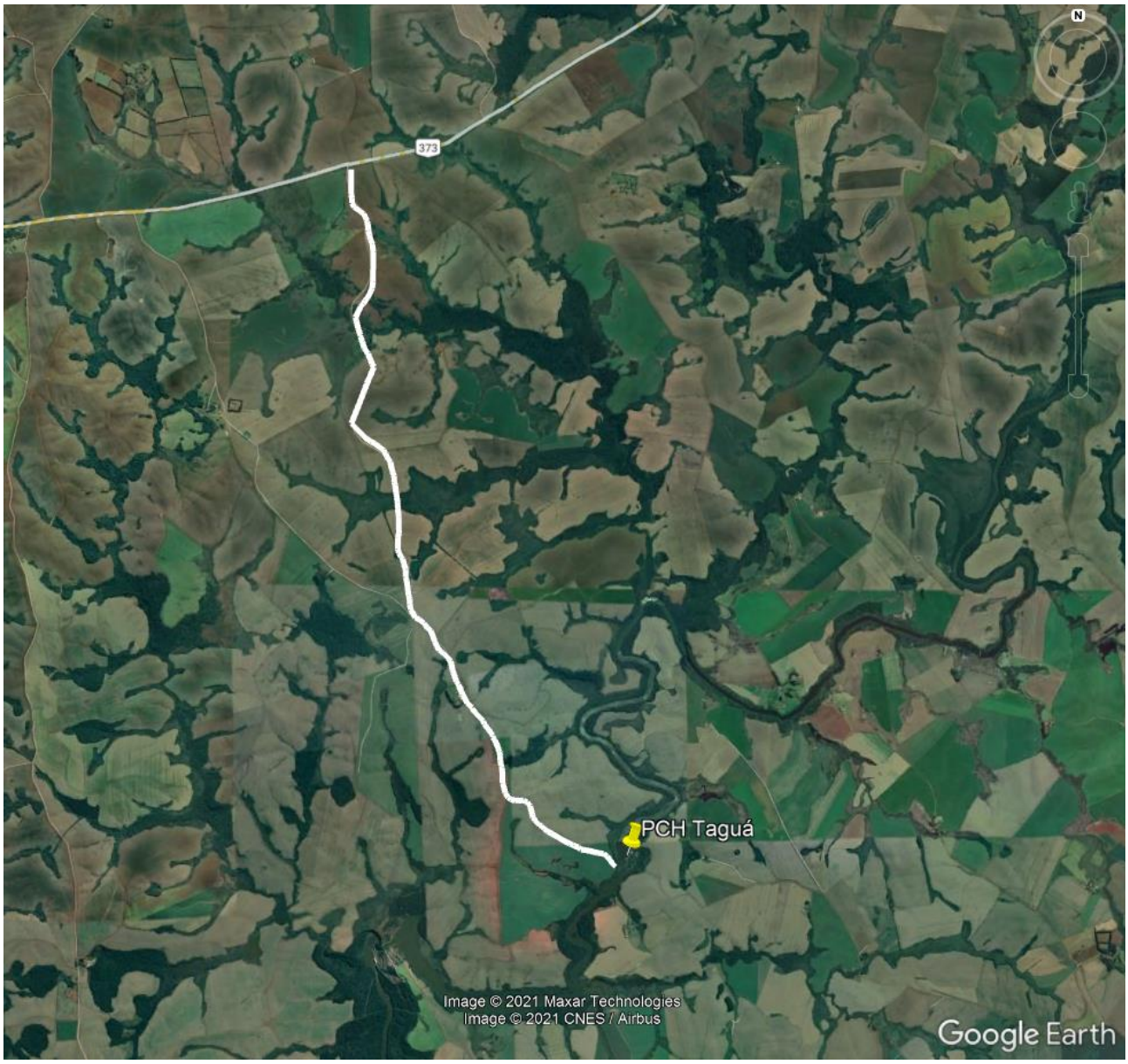
O acesso à região de estudo, considerando como ponto de partida a Capital Paranaense, pode ser feito pelas BR 373 e BR-277 até a cidade de Guarapuava, num trajeto com cerca de 270 km. A partir desse município, segue pela rodovia por mais 40 km, sentido Cascavel - PR, até encontrar o trevo de acesso à estrada secundária que leva ao empreendimento (Figura 2).

Figura 2: Trevo de saída da BR-373/BR-277 para acesso ao empreendimento.

Fonte: Google Earth (2022).

O sítio de implantação do empreendimento fica a aproximadamente 11,5 km da rodovia, à margem direita do rio Jordão, portanto, na zona rural do município de Candói - PR. A Figura 3 mostra o esquema de acesso ao sítio de implantação da PCH a partir da rodovia.

Figura 3: Acesso à PCH Taguá a partir do trevo da rodovia.



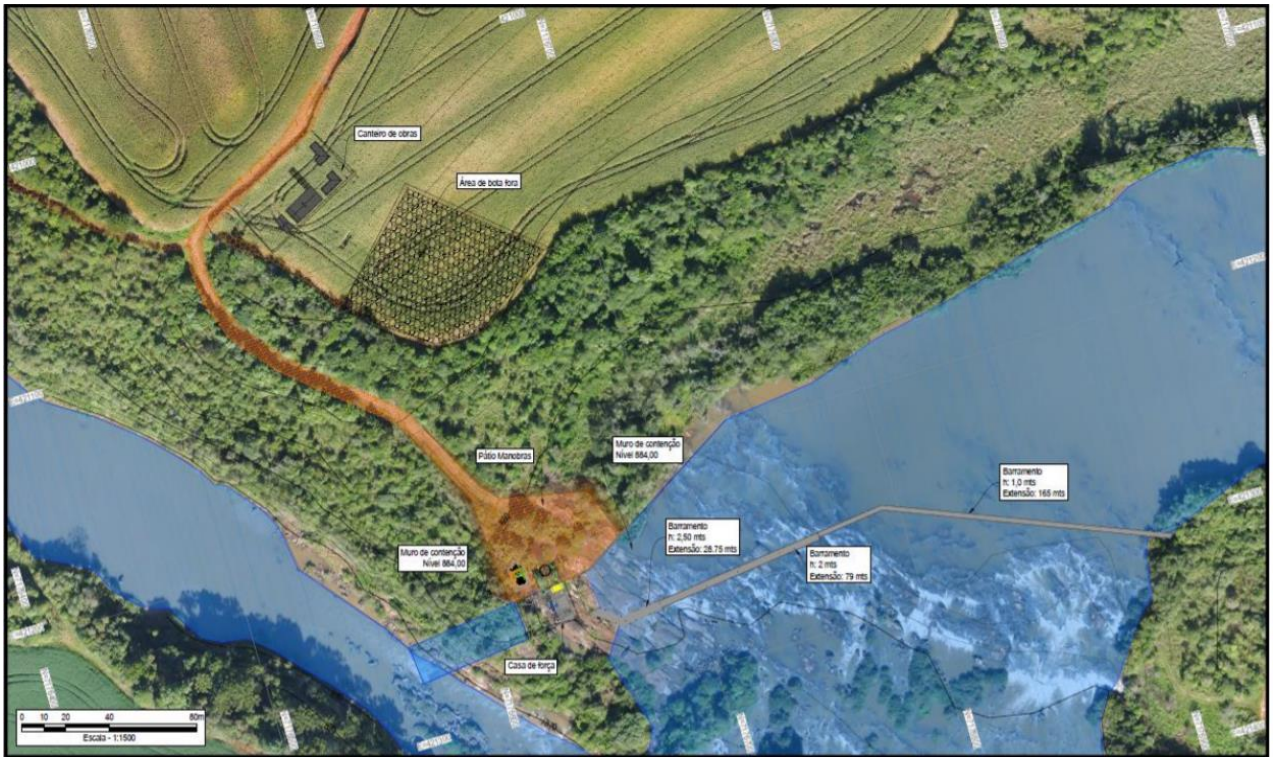
4.2 ARRANJO GERAL

O arranjo proposto para a PCH Taguá é composto por barramento, canal de aproximação, tomada d'água, casa de força e canal de fuga.

O barramento, também chamado de soleira de regularização, forma um pequeno remanso que possibilita o escoamento da vazão turbinada do rio Jordão pelo canal de aproximação em sua margem direita. A tomada d'água controle e direciona a vazão até as duas turbinas Kaplan com gerador montante localizadas na casa de força, daí ela segue para o canal de fuga até ser integralmente restituída ao rio Jordão.

O circuito hidráulico de adução e geração está locado na margem direita do rio Jordão. A Figura 4 apresenta o arranjo geral do empreendimento sobre as ortofotos da região.

Figura 4: Arranjo geral da PCH Taguá.



Fonte: Construnível (2020).

Na sequência é apresentada a descrição detalhada de cada uma das estruturas que contemplam o arranjo geral do aproveitamento em questão

A barragem da PCH Taguá se caracteriza como de gravidade e foi projetada com a função exclusiva de direcionamento da vazão turbinada do rio Jordão para o canal de aproximação, sem sobrelevação dos níveis naturais do rio na região.

O vertedouro é do tipo soleira livre e está localizado no corpo do barramento com comprimento de 272 metros e altura máxima da área vertente de 2,50 m, em trecho onde a morfologia do leito do rio Jordão está rebaixada.

Foram instalados ao longo de toda a estrutura 28 canos de 200 mm de diâmetro e 8 canos de 100 mm, a 50 cm do NAm do empreendimento, que possibilitarão a manutenção da vazão ecológica de 2.920 L/s em 100% do tempo no rio Jordão.

Quanto aos níveis de água, o nível normal de montante (NAm) da PCH Taguá ficou estabelecido na cota 878,50 metros e seu nível normal de jusante (NAj) na cota 869,58 metros, aproveitando um desnível bruto de 8,92 metros.

Figura 5: Panorâmica de jusante do barramento durante os testes e comissionamento das máquinas.

Figura 6: Parte dos orifícios de vazão ecológica em funcionamento na soleira vertente durante a 2ª etapa de desvio do rio Jordão.

4.2.1 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA D'ÁGUA

O canal de aproximação, com escoamento em superfície livre, foi escavado integralmente dentro da calha natural do rio Jordão, de modo a dar condições ao escoamento da vazão turbinada do empreendimento até a tomada d'água.

Ao todo ele possui 236 metros de comprimento. À medida que se desenvolve, tanto sua declividade aumenta como sua largura diminui, progredindo na inclinação de 4,72% a 40% no seu trecho final, pré-tomada d'água, e na largura de 55 m para 18 m.

O canal de aproximação está mostrado em maiores detalhes na Figura 7.

Figura 7: Canal de aproximação durante os testes e comissionamento das máquinas.

A tomada d'água está locada na margem direita do rio Jordão e foi construída integralmente em concreto estrutural. Compõem a sua estrutura um gradeamento fino, para eliminar os riscos de entrada de materiais que possam comprometer as turbinas, bem como as comportas vagões e pórtico para o limpa grades no caso de eventuais manutenções necessárias.

Figura 8: Vista da margem esquerda e direita hidráulica da tomada d'água da PCH Taguá durante os testes e comissionamento e enchimento do canal, respectivamente.

4.2.2 CASA DE FORÇA E CANAL DE FUGA

A casa de força da PCH Taguá foi projetada com a finalidade de alojar as máquinas e equipamentos, possibilitando sua montagem, desmontagem e a sua operação e manutenção.

A solução hidroenergética utilizada contempla 2 turbinas Kaplan do tipo *open pit* com potências nominais iguais e com geradores à montante, que performam uma potência instalada total de 6,60 MW.

À jusante da sucção das máquinas estão instaladas duas comportas vagão para controle de jusante do fluxo d'água.

Quanto ao canal de fuga, este é destinado a repor a vazão turbinada ao leito do rio e possui comprimento total de cerca de 75 metros e 32 metros de largura, sendo integralmente escavado em rocha. A Figura 9 mostra os detalhes dessas estruturas/componentes.

Figura 9: Casa de força e canal de fuga da PCH Taguá durante os testes e comissionamento.

6. ESTUDOS DE RUPTURA DA BARRAGEM

Considerando que foi edificada apenas uma soleira de regularização para manutenção do nível de montante do rio Jordão à medida de que o canal de aproximação direciona as águas à casa de força da PCH Taguá, os estudos de ondas de cheia partem de premissas relacionadas a rupturas variáveis.

A Figura 10 demonstra a configuração do remanso criado pela soleira de regularização do empreendimento e está indicado com um retângulo a região onde existe o maior acúmulo de água para os estudos de cheia. A soleira vertente, nessa região, tem um comprimento de 120 metros e altura variável entre 0,5 e 4,0 metros.

Figura 10: Configuração do canal de aproximação da PCH Taguá.

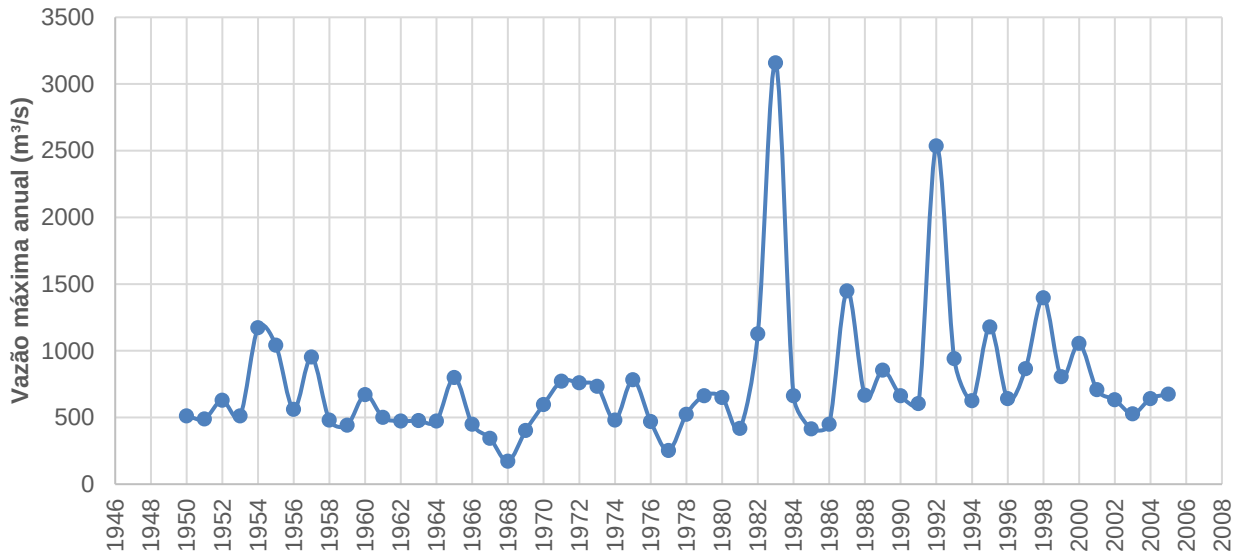
Dessa forma, foram gerados cenários de vazões instantâneas resultantes de rupturas parciais e totais desse tramo da soleira de regularização.

Apesar de ser absolutamente improvável que a ruptura aconteça de forma integral neste tramo, principalmente mantendo a mesma coluna d'água ao longo de toda extensão, as simulações da Tabela 1 demonstram que, mesmo acontecendo, a ordem de grandeza das vazões resultantes à jusante do rio Jordão está dentro das variações já naturalmente ocorridas no local em situações com altas precipitações (Figura 11).

Tabela 1: Vazões instantâneas (m³/s) em caso de ruptura a partir de comprimentos e colunas d'água variáveis para a PCH Taguá.

		Coluna de água (m)							
		4,0	**3,5**	**3,0**	**2,5**	**2,0**	**1,5**	**1,0**	**0,5**
Comprimento da ruptura (m)	**1,0**	16	13	10	8	6	4	2	1
	2,0	32	26	21	16	11	7	4	1
	3,0	48	39	31	24	17	11	6	2
	4,0	64	52	42	32	23	15	8	3
	5,0	80	65	52	40	28	18	10	4
	10,0	160	131	104	79	57	37	20	7
	20,0	320	262	208	158	113	73	40	14
	40,0	640	524	416	316	226	147	80	28
	80,0	1280	1048	831	632	453	294	160	57
	120,0	1920	1571	1247	949	679	441	240	85

Figura 11: Vazões máximas anuais da região do empreendimento entre 1950 e 2005.



7. CARACTERIZAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

As emergências na barragem se configuram no instante em que se verificam anomalias que representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos materiais e perdas de vidas.

A seguir na Tabela 2 são apresentadas as condições típicas em regime excepcional que podem caracterizar a existência de uma emergência.

Tabela 2: Orientação para caracterização de situações e correspondentes ações preventivas/corretivas.

OCORRÊNCIA	SITUAÇÃO	AÇÃO
Terremotos ou sismos	Terremotos e sismos que podem gerar uma descarga de água do reservatório sem possibilidade de controle.	Promover a evacuação das áreas potencialmente inundáveis e emitir alertas e avisos.
Tombamento das estruturas de concreto	Ocorrência de tombamento do vertedouro de concreto ou estruturas associadas.	
Brechas	Brecha aberta ou em formação no corpo da barragem ou ombreiras, podendo promover colapso da estrutura	
Vazões excedentes	Ocorrência de vazões excedentes ao máximo projetado.	

A depender do estágio em que cada uma das ocorrências se encontra, diferentes ações devem ser tomadas. A fim de caracterizar melhor cada uma das etapas, a Agência Nacional de Águas (ANA) indica a divisão dos níveis de segurança do barramento em cinco subcategorias e definiu as ações esperadas:

Figura 12: Subcategorias dos níveis de segurança de barragem.

Nível 0 (azul) – alerta de inundação por operação de estruturas de descarga
Nível 1 (verde) – situação potencial de ruptura está se desenvolvendo
Nível 2 (amarelo) – situação potencial de ruptura está piorando
Nível 3 (laranja) – situação de ruptura iminente
Nível 4 (vermelho) – ruptura está ocorrendo ou acabou de ocorrer

Figura 13: Ações esperadas para cada nível de segurança.

O QUE FAZER	QUEM FAZ	QUANDO FAZER	COMO FAZER
Alertar empresa	Observador	Ao verificar ocorrência	Telefone ou pessoalmente
Comunicar coordenador	Operador	Ao receber alerta e identificar ocorrência	Confirmar visualmente. Informar por telefone, e-mail ou rádio
Avaliar situação e definir ações	Coordenador do PAE	Ao ser notificado	Assumir posto no local
Notifica empresa e órgãos	Coordenador do PAE	Ao avaliar a situação	Declarar nível
Avaliar situação e definir ações	Coordenador do PAE	Ao avaliar a situação	Lista de notificação
Avaliar progresso da situação e definir novas ações	Coordenador do PAE	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas	Adotar procedimentos operacionais
Avaliar se progresso da situação retrocede para nível normal ou evolui	Coordenador do PAE	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas	Declarar novo Nível

Os canais para os quais deve ser feita a comunicação em caso de situações anormais são:

- Defesa Civil e IAT, em caso de danos socioambientais;
- Autoridades locais - Prefeitura Municipal e Corpo de bombeiros, em caso de acidentes;
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por questões regulatórias;
- Projetista, por questão de responsabilidade, consultoria ou órgão capaz de efetuar avaliação das condições de segurança e oferecer orientação para se tentar reduzir o risco de ruptura.

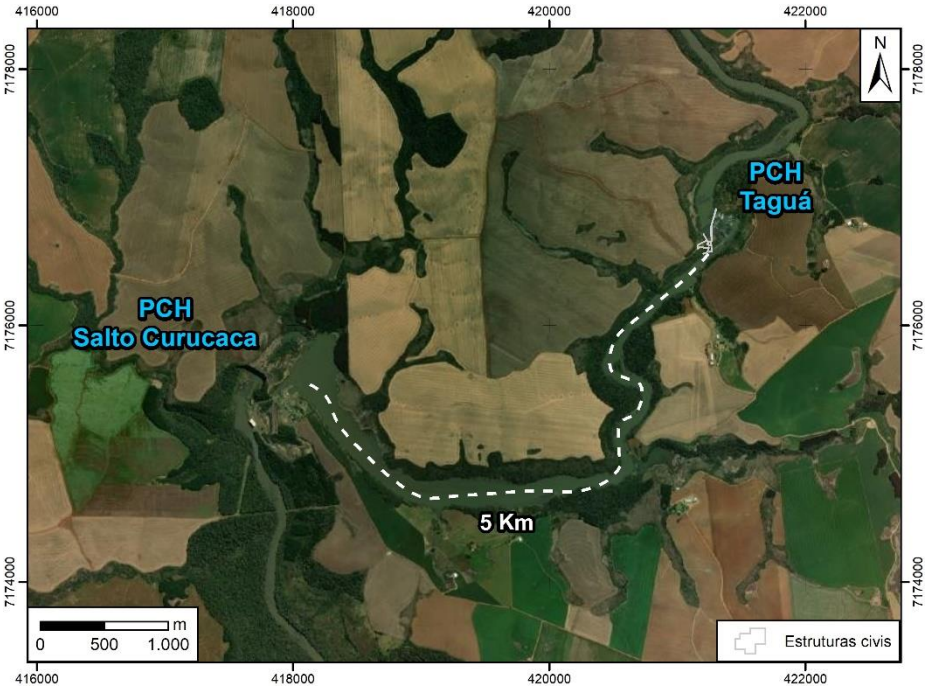
Caso o processo de ruptura venha se apresentar de forma iminente, a evacuação das áreas de jusante deve ser iniciada imediatamente, seguindo os seguintes procedimentos programados:

- Notificação dos agentes à jusante;
- Notificação das autoridades locais (prefeitura, polícia, corpo de bombeiros etc.)
- Notificação da agência reguladora;
- Execução das ações programadas da Figura 13.

É importante destacar que a onda de cheia proveniente de uma eventual ruptura da soleira vertente da PCH Taguá será semelhante aos volumes que naturalmente já ocorriam no rio Jordão previamente à implantação da barragem, uma vez que se trata de uma soleira de regularização, sem alteração do nível natural do rio.

Além disso, a única edificação à jusante do empreendimento se trata da PCH Salto Curucaca, 5 Km rio Jordão abaixo, que já dispõe de dispositivos para dar vazão a estes volumes de forma segura (ver Figura 14).

Figura 14: Localização da PCH Salto Curucaca.



De todo modo, problemas estruturais devem ser tratados de forma emergente, independente do dano potencial a ser causado. Dessa forma, o seguinte fluxograma de notificação deverá ser seguido:

Figura 15: Fluxograma de notificação/informação em caso de situações anormais da PCH Taguá.

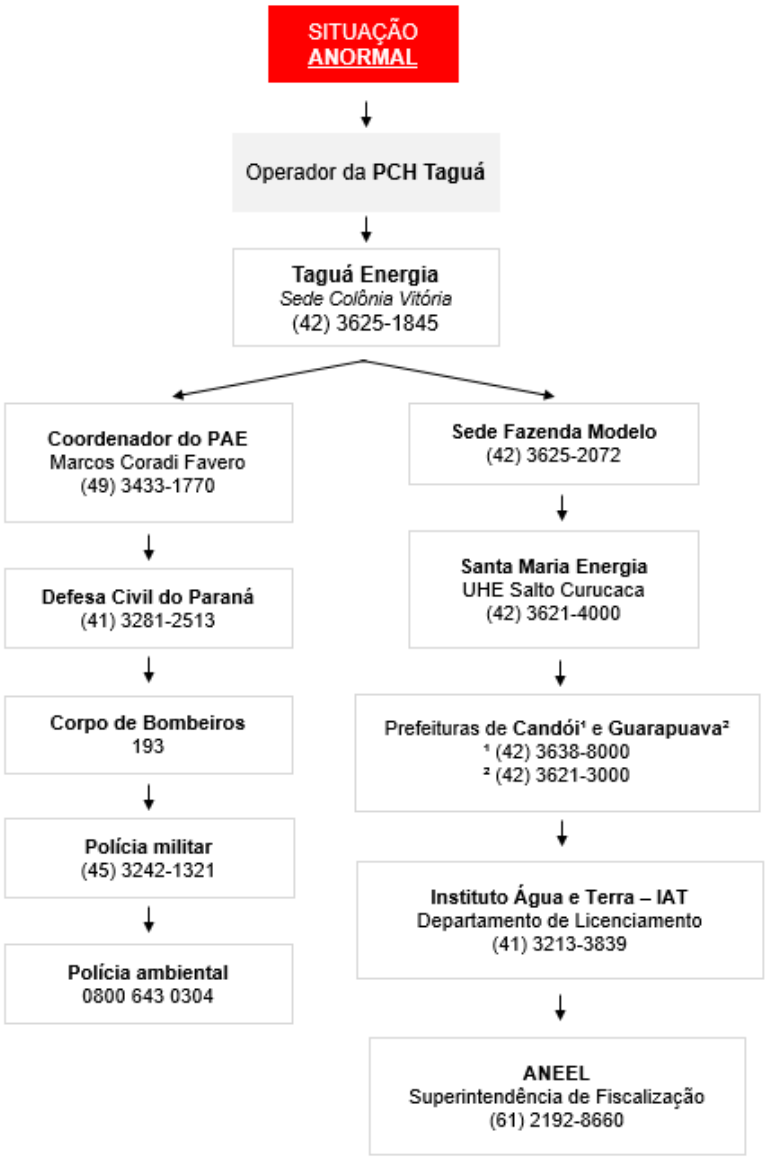


Tabela 3: Endereços para notificação em caso de necessidade.

Taguá Energia – *Sede Colônia Vitória* Av. Pater Josef Stefan Colônia Vitória, 522 Guarapuava - PR, 85139-400
Santa Maria Energia Km 364, BR-277, Guarapuava – PR, 85.031-350
Prefeitura de Candói - PR R. XV de Novembro, 900, Candói - PR, 85140-000
Prefeitura de Guarapuava - PR R. Brg. Rocha, 2777 - Centro, Guarapuava - PR, 85010-210
ANEEL SGAN 603 Modules I and J - Asa Norte, Brasília - DF, 70830-110
Defesa Civil do Paraná Palácio das Araucárias - Rua Jacy Loureiro de Campos, S/N - Setor "C" - Centro Cívico, Curitiba - PR, 80530-140
Instituto Água e Terra Rua Engenheiros Rebouças, 1206 - Rebouças, Curitiba - PR, 80215-100

8. RESPONSABILIDADE

O desenvolvimento do PAE será dirigido pela diretoria técnica do empreendimento, visto que o empreendedor deve ser notificado e participará ativamente de decisão em eventuais casos extremos.

Configura-se, portanto, como de responsabilidade do **coordenador do PAE** as seguintes atividades:

- Detecção, avaliação e classificação das situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e códigos de cores padrão;
- Declaração de situação de emergência e execução das ações descritas, conforme fluxograma de notificações;
- Emissão de declaração de encerramento de emergência;
- Elaboração de relatório de fechamento da emergência.

Como de responsabilidade do **empreendedor**, temos:

- Designação de um responsável pela operação e manutenção do empreendimento *in loco*;
- Articulações com os agentes públicos e privados no objetivo de mitigar ao máximo os impactos gerados pela anormalidade;
- Formalização institucional através de ofícios com a solução de encerramento de emergência;