



# PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE

SERENA ENERGIA

## PCH INDAIÁZINHO E PCH INDAIÁ GRANDE



**Janeiro de 2025**

## **Documento elaborado por ENEMAX Engenharia e Consultoria**

**Documento IND-PAE-RT-22-001**

### **Versões anteriores:**

IDZ-PAE-19-001-02 - 15/08/2019

IDG-PAE-17-001-02 - 29/04/2019

### **Controle de Revisão:**

30/09/2022: 0A - Versão Preliminar

06/10/2022: 00 - Emissão Inicial

15/01/2025: 01 – Revisão da lista de contatos e inclusão das ações realizadas para atendimento a resolução ANEEL 14066/2020.

### **Equipe de Elaboração e Verificação:**

André Santos de Oliveira Furtado

Glauco Gonçalves Dias

Victor Romeu F. de Oliveira

## **Documento elaborado para Serena Energia S.A.**


**Aprovado por: Heuler Lage**

### **Termo de Ciência e Aprovação**

Em atendimento ao parágrafo 5º, Art. 8º da Lei Federal nº12.334 de 20 de setembro 2010, e sua manutenção na Lei Federal nº 14.066 de 30 de setembro de 2020, este termo visa manifestar ciência do documento por parte do empreendedor e responsáveis técnicos devidamente registrados no conselho regional.

Quaisquer mudanças nas informações contidas nesse plano deverão ser informadas ao coordenador do PAE para atualização.

Manifestações:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'V. Romeu', is written over a horizontal line.

Elaboração do PAE: Victor Romeu Fernandes de Oliveira

Responsável Técnico: Jhony Gandra da Costa

Representante Legal: Thiago Trindade Linhares

Representante Legal: Andrea Sztajn

## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
I. INTRODUÇÃO .....	5
II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	5
III. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	6
IV. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO E DO EMPREENDIMENTO .....	7
IV.1. PCH Indaiazinho .....	9
IV.2. PCH Indaiá Grande .....	13
V. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO .....	18
V.1. Cenários analisados .....	18
V.2. Base Topográfica e Trecho de Simulação .....	20
V.3. Resultados Obtidos nos Estudos de Rompimento .....	23
V.3.1. Cenários 2 e 3: ruptura Indaiá Grande .....	24
V.3.2. Resultados cenários 4 e 5: ruptura em cascata de Indaiazinho e Indaiá Grande .....	26
V.4. Ruptura em Cascata – PCH Aerado .....	30
V.5. Definição da Zona de Autossalvamento – ZAS .....	31
V.5.1. Imagens das regiões atingidas .....	32
V.5.2. Definição da Zona de Segurança Secundária – ZSS .....	37
VI. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE .....	37
VI.1. Responsabilidades do Empreendedor .....	37
VI.2. Responsabilidades do Coordenador do PAE .....	38
VI.3. Responsabilidades da Equipe Local .....	39
VI.4. Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades .....	39
VII. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA .....	40
VII.1. Como utilizar este plano de ação .....	40
VII.2. Sequência de ações .....	40
VII.2.1. Níveis de Alerta .....	40
VII.2.2. Observação da Ocorrência .....	41
VII.2.3. Definição do nível de segurança .....	41
VII.3. Plano de Ação .....	42
VII.4. Encerramento da Ocorrência .....	42
VII.5. Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas .....	42
VII.6. Análise dos Potenciais Modos de Ruptura .....	45
VII.7. Fluxogramas de Notificação .....	47
VII.8. Ações esperadas para cada nível de segurança .....	50
VII.9. Ações esperadas para o Nível de Resposta 3 – Emergência .....	53
VII.9.1. Procedimentos de notificação e alerta no Nível de Resposta Emergência .....	53
VII.9.1.1. Zona de Autossalvamento – ZAS .....	53
VII.9.1.2. Procedimentos de comunicação às regiões afetadas na ZSS .....	57
VII.10. Recursos Materiais e Logísticos .....	57
VII.10.1. Sistema de Comunicação .....	58

VII.10.2.	Sala de Emergência.....	58
VII.10.3.	Recursos Materiais Mobilizáveis em Situação de Emergência .....	58
VIII.	PLANO DE TREINAMENTO .....	60
VIII.1.	Plano de Contingência Municipal.....	60
VIII.2.	Exercício de Simulação .....	60
IX.	ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES .....	63
X.	FORMULÁRIOS E CONTROLES .....	64
X.1.	Formulário de Declaração de Início de Emergência .....	64
X.2.	Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência .....	65
X.3.	Formulário de Mensagem de Notificação .....	66
XI.	ANEXO I – ART DE ELABORAÇÃO DO PAE .....	67
XII.	ANEXO II – MANCHAS DE INUNDAÇÃO .....	71

## I. INTRODUÇÃO

O presente Relatório tem por objetivo apresentar à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e à comunidade a atualização do Plano de Ação Emergencial das PCHs Indaiá Grande e Indaiázinho, situadas no Rio Indaiá Grande, afluente do rio Sucuriú

Em 2022, a Enemax Engenharia e Consultoria Ltda. foi contratada pela Omega Energia S.A. para realizar a Revisão Periódica de Segurança de Barragem, juntamente com a atualização do Estudo de Ruptura Hipotética das Barragens das PCH's Indaiá Grande e Indaiázinho, o Plano de Segurança de Barragem e, conseqüentemente, o Plano de Ação Emergência, de acordo com as Leis 12.334 de 2010 e 14.066 de 2020, a Resolução 696 da ANEEL de 2015 e o Manual do Empreendedor - Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência - PAE, da ANA de 2016.

O PAE tem como objetivo definir o conjunto de procedimento e ações para manter o controle da segurança na barragem e garantir uma resposta eficaz a situações de emergência que ponham em risco a segurança do vale à jusante.

## II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram usados como referência na elaboração do presente estudo:

- [1]. Levantamento topobatimétrico jusante PCH's Indaiá Grande e Indaiázinho – Cassilândia/MS – Matrix Topografia – março/2022.
- [2]. IDG-PS-17-001 – Plano de Segurança de Barragem – PCH Indaiá Grande – Enemax
- [3]. IDG-PAE-17-001 – Plano de Ação de Emergência – PCH Indaiá Grande – Enemax
- [4]. IDG-HID-22-001- Atualização do Estudo Hidrológico e Verificação da Capacidade do Vertedouro – PCH Indaiá Grande - Enemax – Abril/2022.
- [5]. IDZ-PS-17-001 – Plano de Segurança de Barragem – PCH Indaiázinho – Enemax
- [6]. IDZ-HID-22-001- Atualização do Estudo Hidrológico e Verificação da Capacidade do Vertedouro – PCH Indaiázinho - Enemax – Abril/2022
- [7]. IDZ-PAE-17-001 – Plano de Ação de Emergência – PCH Indaiázinho – Enemax
- [8]. IND-DBK-RT-22-001 – Estudo de Ruptura Hipotética – PCH Indaiázinho e PCH Indaiá Grande – Enemax – Setembro/2022
- [9]. Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures, First Edition, P-946 – FEMA – 2013.

### III. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A Pequena Central Hidrelétrica Indaiá Grande tem como empreendedor a empresa Indaiá Grande Energia S.A, CNPJ – 10.400.065/0001-88.

- Endereço para correspondência: Av. Barbacena, nº 472, Sala 404, 4º Andar, Barro Preto, Belo Horizonte – MG, CEP: 30.190-130

A Pequena Central Hidrelétrica Indaiazinho tem como empreendedor a Indaiazinho Energia S.A, CNPJ – 11.254.582/0001-59.

- Endereço para correspondência: Avenida Barbacena, nº 472 - sala 403, Barro Preto, Belo Horizonte – MG, CEP: 30190-130

Os dois empreendimentos compartilham os mesmos Representantes legais e Responsável Técnico.

- Representantes legais

Thiago Trindade Linhares

- E-mail: thiago.linhares@srna.co
- Telefone: (11) 3254-9810 ou (11) 97197-6360

Andrea Sztajn

- E-mail: andrea.sztajn@srna.co
- Telefone: (11) 3254-9810

- Responsável técnico

Jhony Gandra da Costa

- E-mail: jhony.gandra@srna.co
- Telefone: (11) 3254 9810 ou (11) 99845 7948

#### IV. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO E DO EMPREENDIMENTO

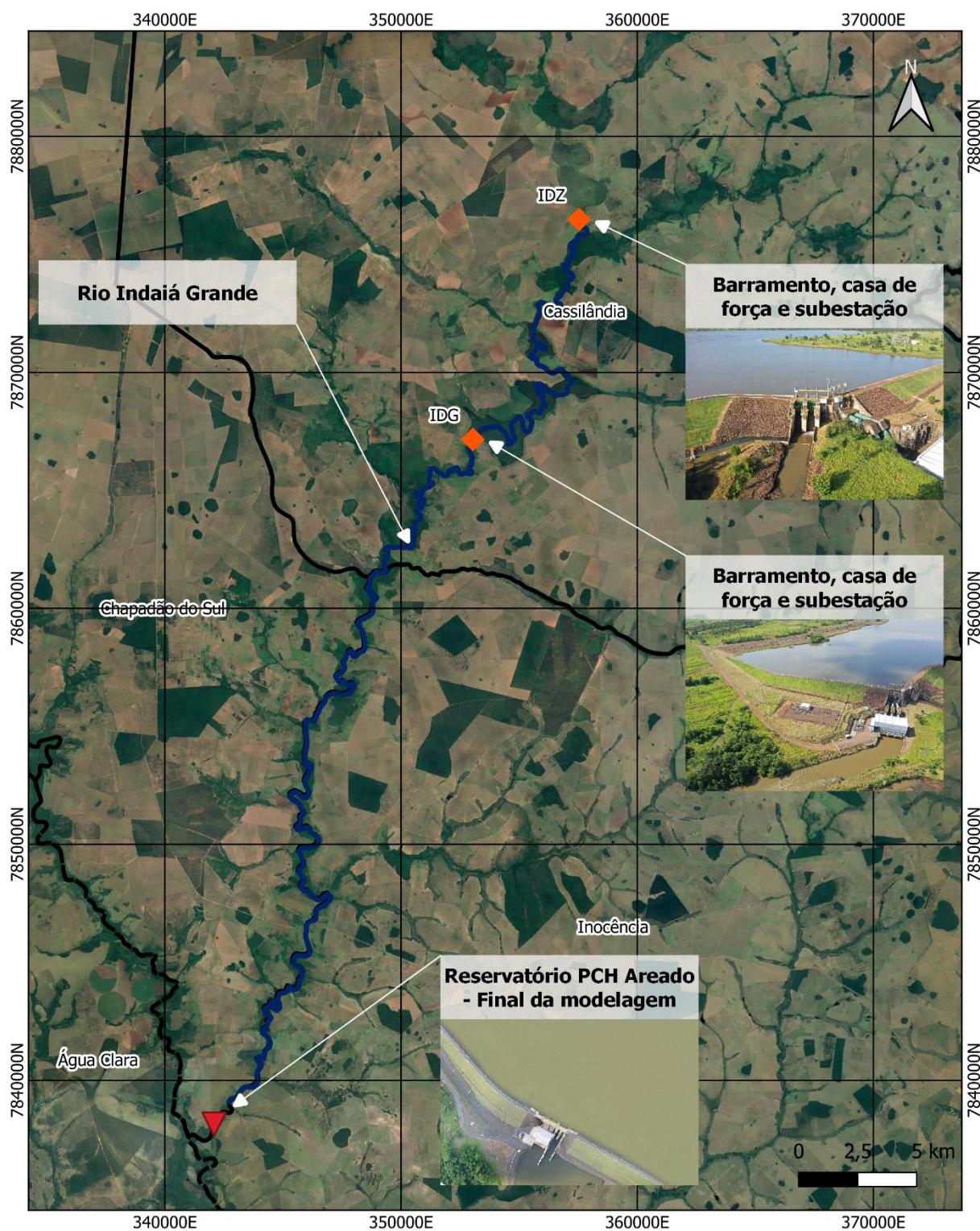
Afluente pela margem esquerda do Rio Sucuriú, o Rio Indaiá Grande nasce próximo à divisa dos estados do Mato Grosso do Sul e Goiás, em torno da elevação 850m. O rio possui aproximadamente 170km de extensão total, drena uma área de 4.048km<sup>2</sup> e é dono de um regime fluviométrico sem grandes picos de cheia, sendo que no período de estiagem persiste uma vazão considerável.



Ao longo do Rio Indaiá Grande estão instalados três pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). A cascata é formada pelas PCHs Indaiazinho e Indaiá Grande (operadas pela Serena Energia S.A.) e pela PCH Areado (operada pela Atiaia Energia S.A.).

Até o local da PCH Indaiazinho, o Rio Indaiá Grande percorre cerca de 129km, segundo a direção geral SE, com um desnível total da ordem de 380m, perfazendo uma área de contribuição de 2.172km<sup>2</sup>.

A PCH Indaiá Grande está a cerca de 23km a jusante da PCH Indaiazinho. Nesse ponto o desnível total é da ordem de 430m e a área de contribuição é de 3.382km<sup>2</sup>. O reservatório da PCH Areado está a 2km da foz junto ao Rio Sucuriú, na divisa dos municípios Chapadão do Sul e Água Clara.

A Figura 1 mostra a localização dos empreendimentos ao longo do Rio Indaiá Grande.



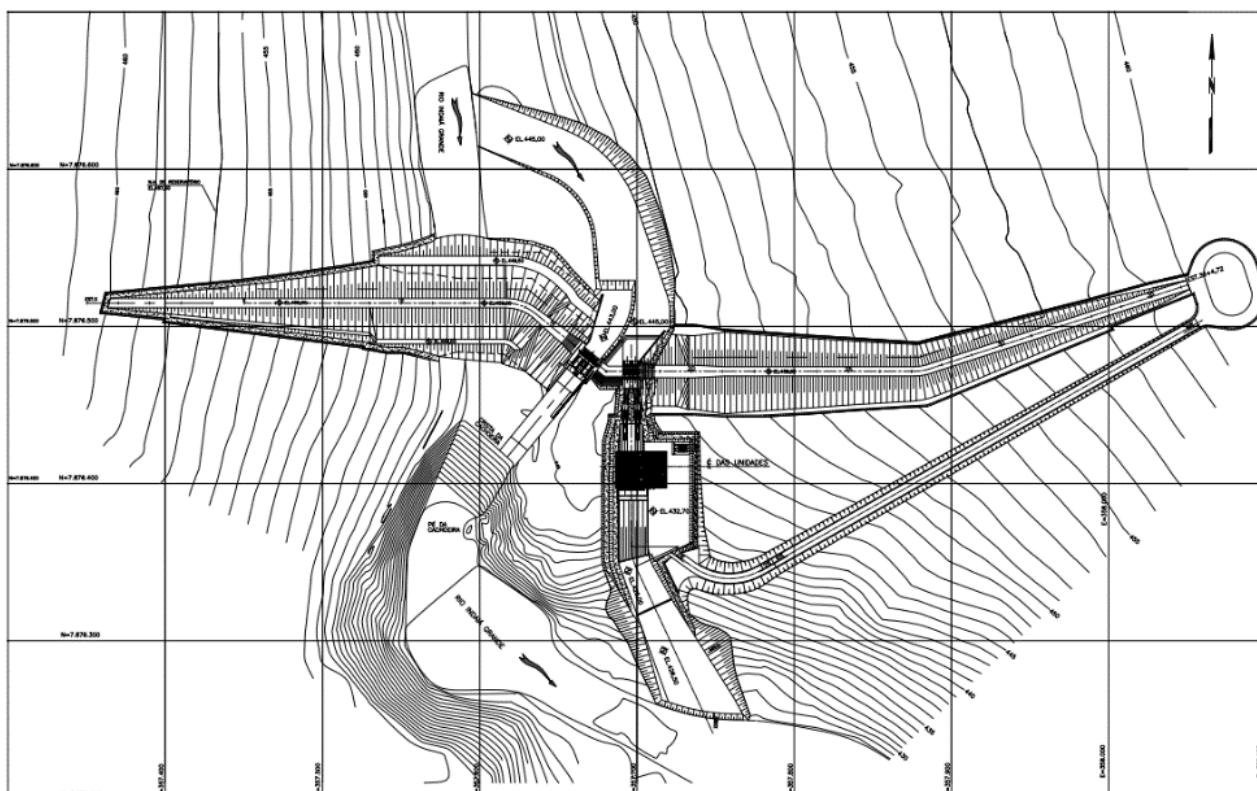
<b>ELABORAÇÃO</b> 	<b>FONTES</b> Hidrografia (ANA, 2013); Imagem (Google Satélite); Limites municipais (IBGE, 2020).		
<b>CONTRATANTE</b> 	<b>Título:</b> Localização das PCHs Indaiázinho (IDZ) e Indaiá Grande (IDG)	<b>Projeção UTM</b> SIRGAS 2000, 22S (EPSG: 31982)	<b>ESCALA</b> 1:200000

**Figura 1 – Localização dos empreendimentos PCH Indaiá Grande e PCH Indaiázinho.**

#### IV.1. PCH Indaiazinho

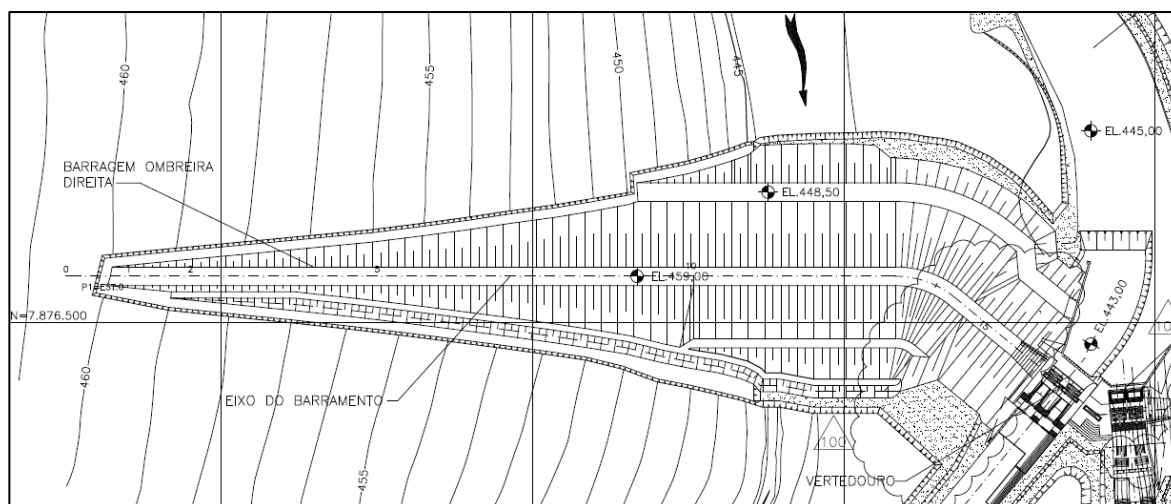
A PCH Indaiazinho localiza-se no Rio Indaia Grande, no município de Cassilândia, estado do Mato Grosso do Sul. As coordenadas geográficas da barragem são 19°11'44" S e 52°21'17" W. A usina possui potência instalada de 12,5 MW e o reservatório tem 4,23 km<sup>2</sup> de área e um volume de 26.265.622 m<sup>3</sup> para o N.A. máximo normal na el. 457 m. O enchimento do reservatório ocorreu em maio de 2012.

A Figura 2 apresenta o arranjo geral do empreendimento, constituído por um barramento com aproximadamente 659 m de comprimento contemplando as barragens de terra e terra-enrocamento das margens direita e esquerda, as estruturas de concreto, vertedouro, muros de ligação e tomada d'água. As estruturas dos condutos forçados, casa de força e canal de fuga também estão associadas ao barramento.



**Figura 2 – Arranjo geral da PCH Indaiazinho.**

A barragem da margem direita é do tipo terra homogênea, e na transição com as estruturas de concreto, terra e enrocamento. Possui aproximadamente 320 m de comprimento (estaca 0 até a16) e crista na el. 459 m com largura de 6 m (Figura 3).



**Figura 3 – PCH Indaiazinho: barragem da margem direita: planta**

Conforme o projeto, o nível máximo *maximorum* e o nível máximo normal do reservatório são ambos iguais a el. 457 m. A curva cota-área-volume do reservatório da PCH Indaiazinho está representada na Tabela 1 e na Figura 4.

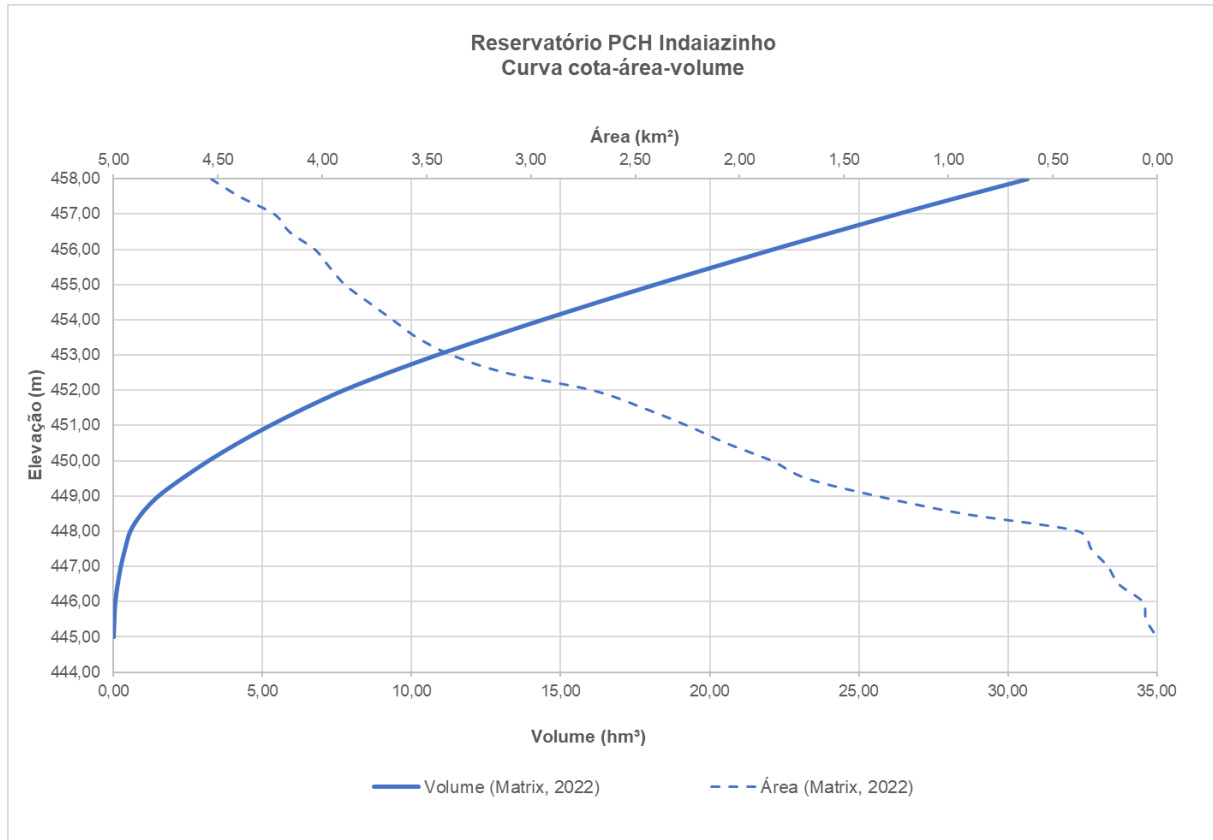
**Tabela 1 – Cota-volume do reservatório da PCH Indaiazinho. Fonte: [1]**

NA no reservatório (m)	Área <sup>1</sup> (km <sup>2</sup> )	Volume <sup>1</sup> (hm <sup>3</sup> )	NA no reservatório (m)	Área <sup>1</sup> (km <sup>2</sup> )	Volume <sup>1</sup> (hm <sup>3</sup> )
458,00	4,53	30,66	<b>450,80<sup>2</sup></b>	<b>2,17<sup>3</sup></b>	<b>4,80<sup>3</sup></b>
457,50	4,39	28,43	450,50	2,06	4,16
457,00	4,23	26,27	450,00	1,84	3,18
456,50	4,15	24,17	449,50	1,68	2,30
456,00	4,03	22,11	449,00	1,34	1,50
455,50	3,96	20,11	448,50	0,93	0,94
455,00	3,89	18,15	448,00	0,38	0,56
454,50	3,78	16,23	447,50	0,32	0,38
454,00	3,66	14,37	447,00	0,24	0,24
453,50	3,54	12,57	446,50	0,18	0,13
453,00	3,38	10,83	446,00	0,070	0,056
452,50	3,12	9,20	445,50	0,0541	0,0246
452,00	2,70	7,70	445,00	0,0023	0,0014
451,50	2,46	6,42	444,50	0,0013	0,0005
451,00	2,25	5,24	444,00	0,00	0,00

<sup>1</sup> Conforme levantamento topográfico planialtimétrico e batimétrico do rio Indaia Grande executado em 2022 pela Matrix Topografia.

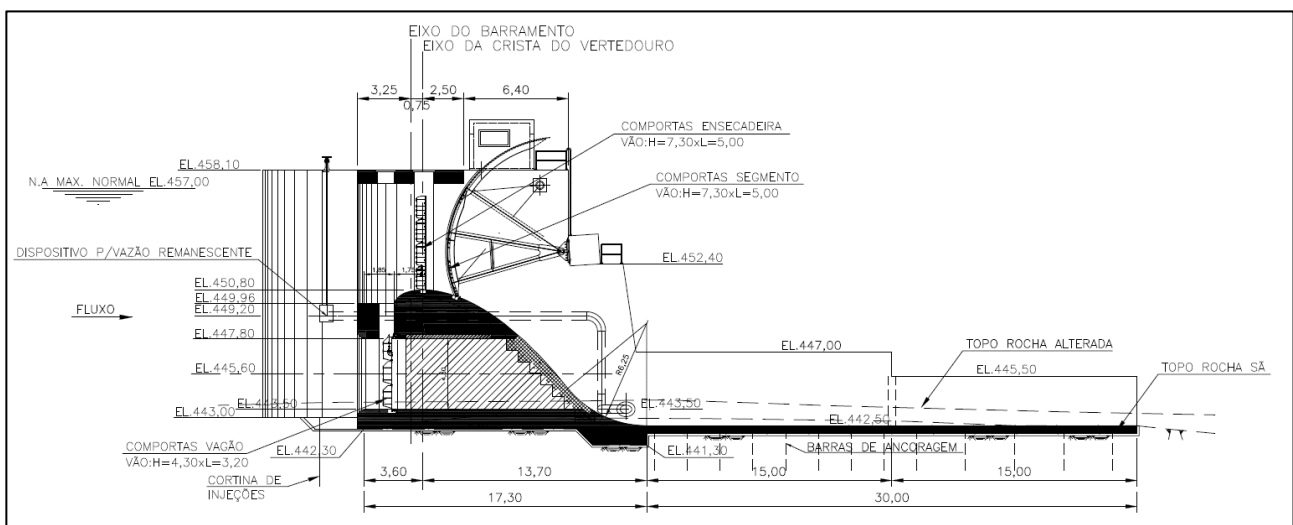
<sup>2</sup> Cota da soleira do vertedouro.

<sup>3</sup> Valor interpolado.



**Figura 4 – Curva cota-área-volume do reservatório da PCH Indaiazinho.**

O vertedouro (Figura 5) está localizado na margem esquerda do rio Indaia Grande, foi construído em CCV (concreto convencional), com soleira alta em perfil Creager. A soleira vertente está na el. 450,80 m e a crista da estrutura de concreto na el. 458,10 m. O vertedouro é do tipo controlado, com dois vãos de 5m de largura, separados por um pilar central com 2,50 m de largura, equipados por comportas tipo segmento. Tem capacidade de escoar 410 m³/s (TR 10.000 anos).

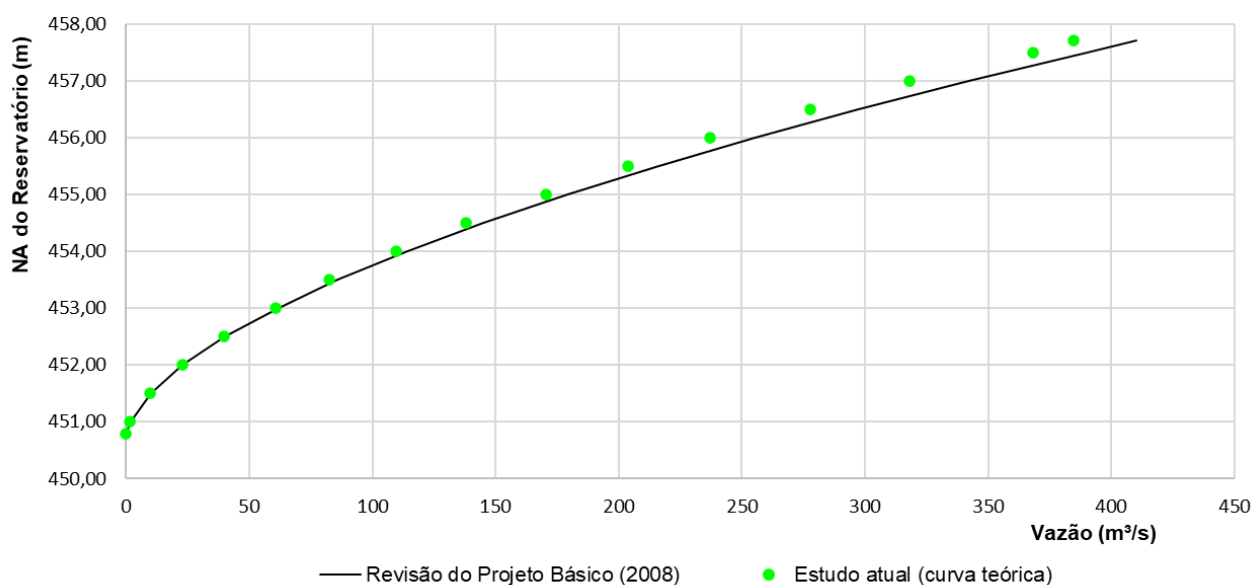


**Figura 5 – PCH Indaiazinho: vertedouro controlado por comportas segmento.**

A seguir, a Tabela 2 e a Figura 2 representam a curva de descarga do vertedouro, como apresentado em [6].

**Tabela 2 – PCH Indaiazinho: curva cota-descarga do vertedouro para comportas operando totalmente abertas. Fonte: [6]**

NA no reservatório (m)	Descarga (m <sup>3</sup> /s)
450,80	0
451,00	1
451,50	10
452,00	23
452,50	40
453,00	61
453,50	82
454,00	110
454,50	138
455,00	170
455,50	204
456,00	237
456,50	278
457,00	318
457,50	368
457,70	385

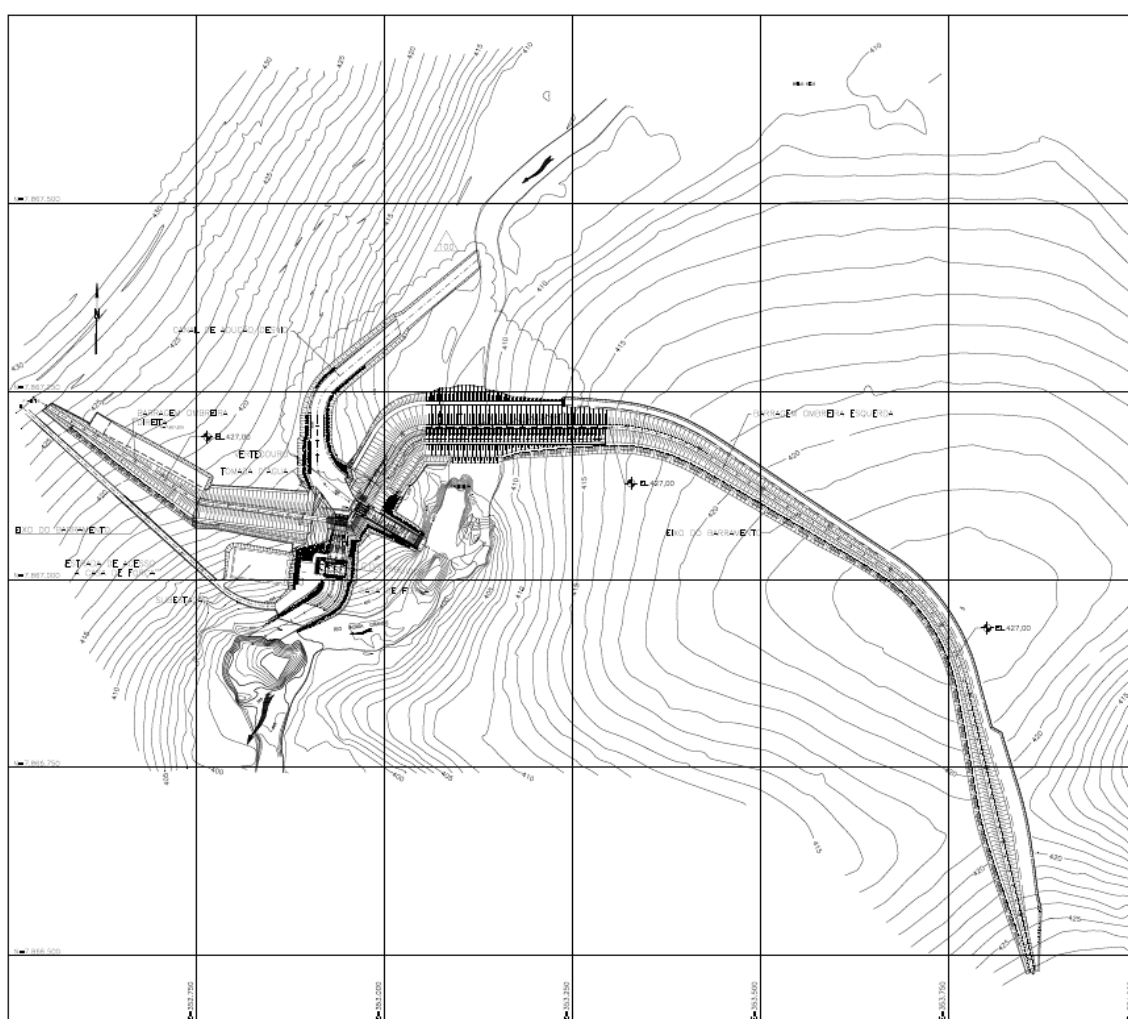


**Figura 6 – PCH Indaiazinho: curva cota-descarga do vertedouro para comportas operando totalmente abertas. Fonte: [6]**

## IV.2. PCH Indaiá Grande

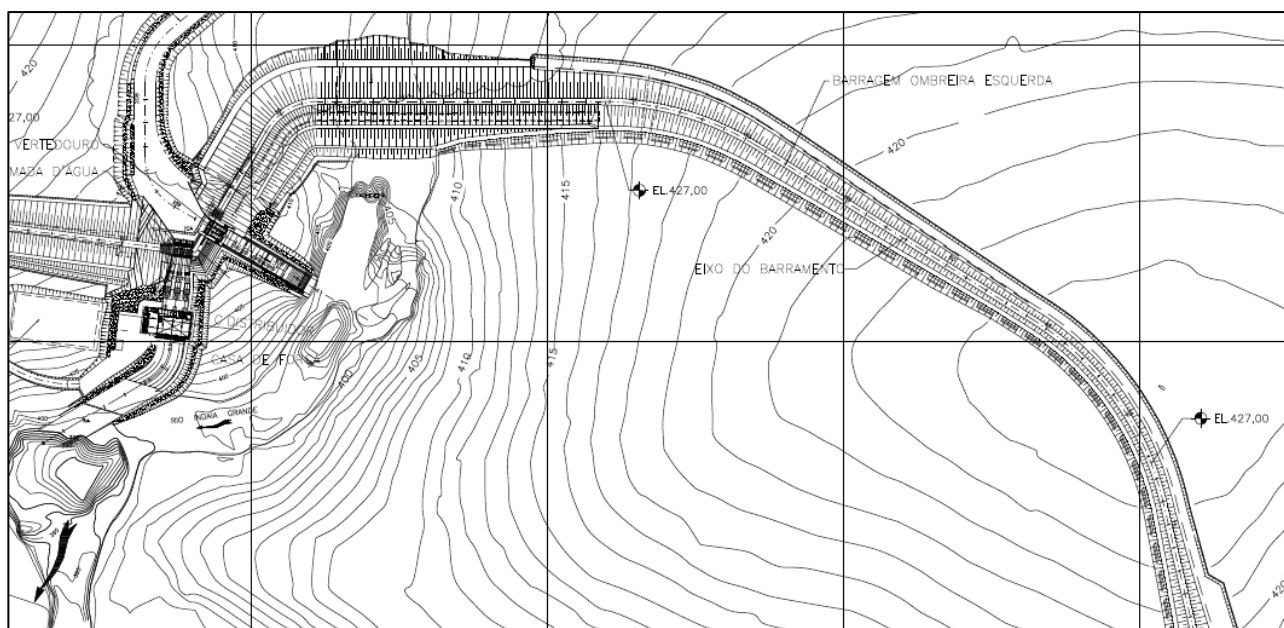
A PCH Indaiá Grande está instalada no rio Indaiá Grande no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul. As coordenadas geográficas da barragem são 19°17'01" S e 52°23'54" W. A usina possui potência instalada de 20 MW e seu reservatório tem 7,54 km² de área e um volume de 51.349.736 m³ para o nível máximo normal de projeto (el. 425 m). O enchimento do reservatório ocorreu em abril de 2012.

A Figura 7 apresenta o arranjo geral do empreendimento, constituído por um barramento com aproximadamente 1.854 m de comprimento, contemplando as barragens de terra e terra-enrocamento das margens direita e esquerda, as estruturas de concreto, vertedouro, muros de ligação e tomada d'água. As estruturas dos condutos forçados, casa de força e canal de fuga também estão associadas ao barramento.



**Figura 7 – Arranjo geral da PCH Indaiá Grande.**

A barragem da margem esquerda é do tipo terra homogênea, e na transição com as estruturas de concreto, terra e enrocamento. Possui cerca de 1.360 m de comprimento (estaca 25 até 93) e crista na el. 427 m com largura de 6 m (Figura 8).



**Figura 8 – PCH Indaiá Grande: barragem da margem esquerda - planta.**

Conforme o projeto, o nível máximo *maximorum* e o nível máximo normal do reservatório são ambos iguais a el. 427 m. A curva cota-área-volume do reservatório da PCH Indaiá Grande está representada na Tabela 3 e na Figura 9.

**Tabela 3 – Cota-volume do reservatório da PCH Indaiá Grande. Fonte: [1]**

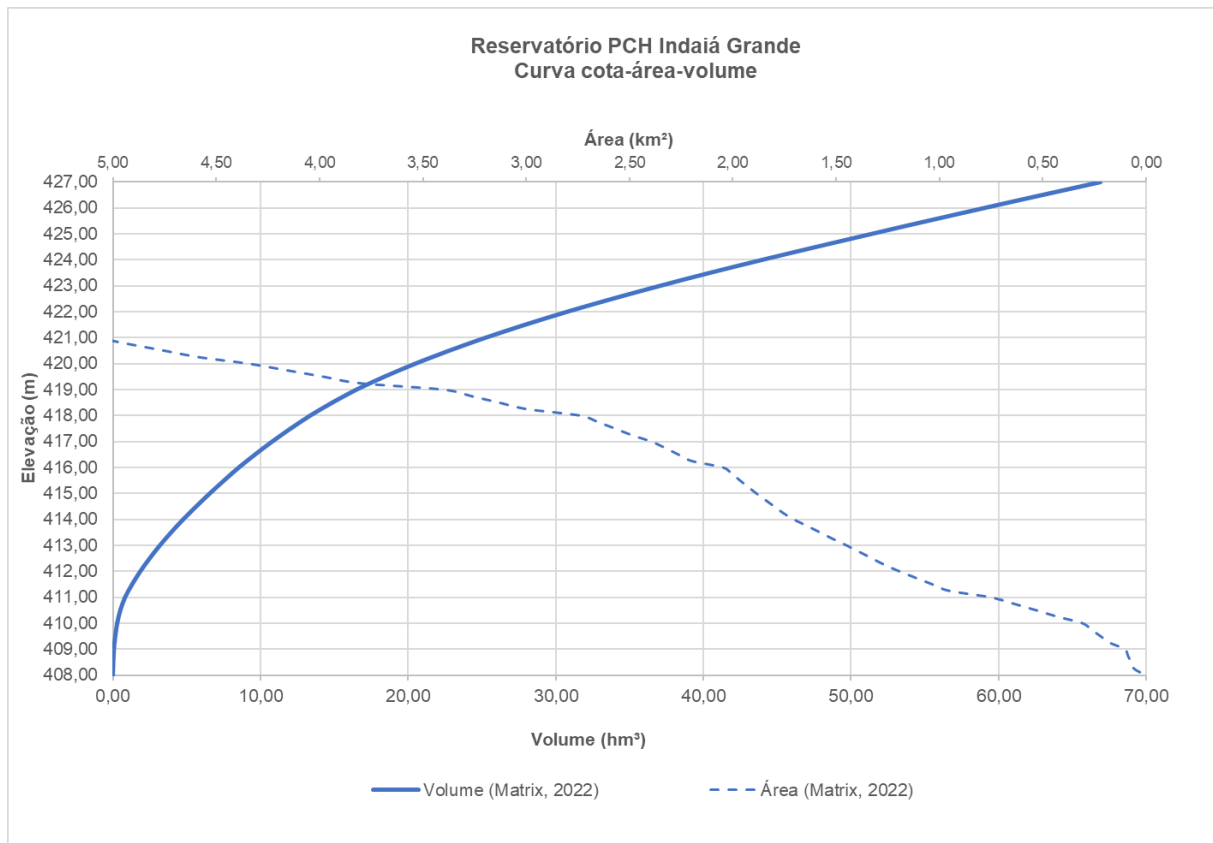
NA no reservatório (m)	Área <sup>1</sup> (km <sup>2</sup> )	Volume <sup>1</sup> (hm <sup>3</sup> )	NA no reservatório (m)	Área <sup>1</sup> (km <sup>2</sup> )	Volume <sup>1</sup> (hm <sup>3</sup> )
427,00	8,02	66,89	417,50	2,57	12,03
426,75	7,96	64,89	417,25	2,49	11,40
426,50	7,89	62,91	417,00	2,39	10,79
426,25	7,82	60,94	416,75	2,33	10,20
426,00	7,75	59,00	416,50	2,26	9,62
425,75	7,70	57,07	416,25	2,20	9,07
425,50	7,65	55,15	416,00	2,05	8,53
425,25	7,60	53,24	415,75	2,00	8,02
425,00	7,54	51,35	415,50	1,96	7,52
424,75	7,48	49,47	415,25	1,93	7,04
424,50	7,41	47,61	415,00	1,89	6,56
424,25	7,35	45,77	414,75	1,84	6,09
424,00	7,22	43,94	414,50	1,80	5,64
423,75	7,06	42,15	414,25	1,76	5,20
423,50	6,91	40,40	414,00	1,70	4,76

NA no reservatório (m)	Área <sup>1</sup> (km <sup>2</sup> )	Volume <sup>1</sup> (hm <sup>3</sup> )	NA no reservatório (m)	Área <sup>1</sup> (km <sup>2</sup> )	Volume <sup>1</sup> (hm <sup>3</sup> )
423,25	6,75	38,70	413,75	1,64	4,34
423,00	6,59	37,03	413,50	1,58	3,94
422,75	6,44	35,40	413,25	1,52	3,56
422,50	6,29	33,81	413,00	1,45	3,18
422,25	6,14	32,26	412,75	1,39	2,83
422,00	5,85	30,74	412,50	1,33	2,49
421,75	5,69	29,30	412,25	1,27	2,17
421,50	5,53	27,90	412,00	1,19	1,86
421,25	5,37	26,53	411,75	1,11	1,57
421,00	5,09	25,21	411,50	1,03	1,30
420,75	4,92	23,96	411,25	0,95	1,05
420,50	4,75	22,75	411,00	0,75	0,83
420,25	4,58	21,59	410,75	0,64	0,65
420,00	4,34	20,46	410,50	0,53	0,51
419,75	4,16	19,40	410,25	0,43	0,39
419,50	3,98	18,39	410,00	0,31	0,29
419,25	3,80	17,41	409,75	0,26	0,22
419,00	3,40	16,48	409,50	0,22	0,16
418,75	3,26	15,65	409,25	0,18	0,11
418,50	3,13	14,85	409,00	0,10	0,07
418,25	2,99	14,09	408,75	0,09	0,05
418,00	2,74	13,36	408,50	0,07	0,03
417,75	2,65	12,68	408,25	0,06	0,01
<b>417,60<sup>2</sup></b>	<b>2,60<sup>3</sup></b>	<b>12,29<sup>3</sup></b>	408,00	0,00	0,00

<sup>1</sup>Conforme levantamento topográfico planialtimétrico e batimétrico do rio Indaiá Grande executado em 2022 pela Matrix Topografia.

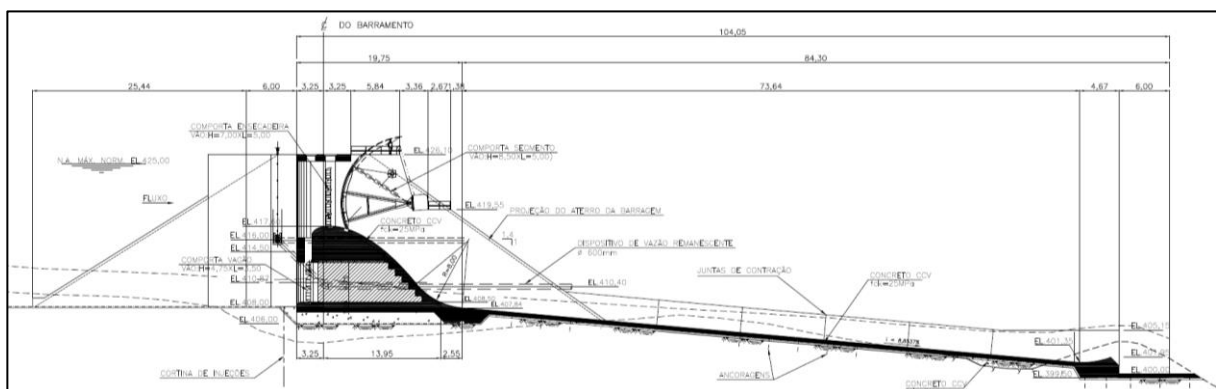
<sup>2</sup> Cota da soleira do vertedouro.

<sup>3</sup> Valor interpolado.



**Figura 9 – Curva cota-área-volume do reservatório da PCH Indaiá Grande.**

O vertedouro (Figura 10) está localizado na margem direita do rio Indaiá Grande, foi construído em CCV (concreto convencional), com soleira alta em perfil Creager. A soleira vertente está na el. 417,60 m e a crista da estrutura de concreto na el. 426,10 m. O vertedouro é do tipo controlado, com dois vãos de 5 m de largura, separados por um pilar central com 2,50 m de largura, equipados por comportas tipo segmento. Tem capacidade de escoar 513 m<sup>3</sup>/s (TR 10.000 anos).

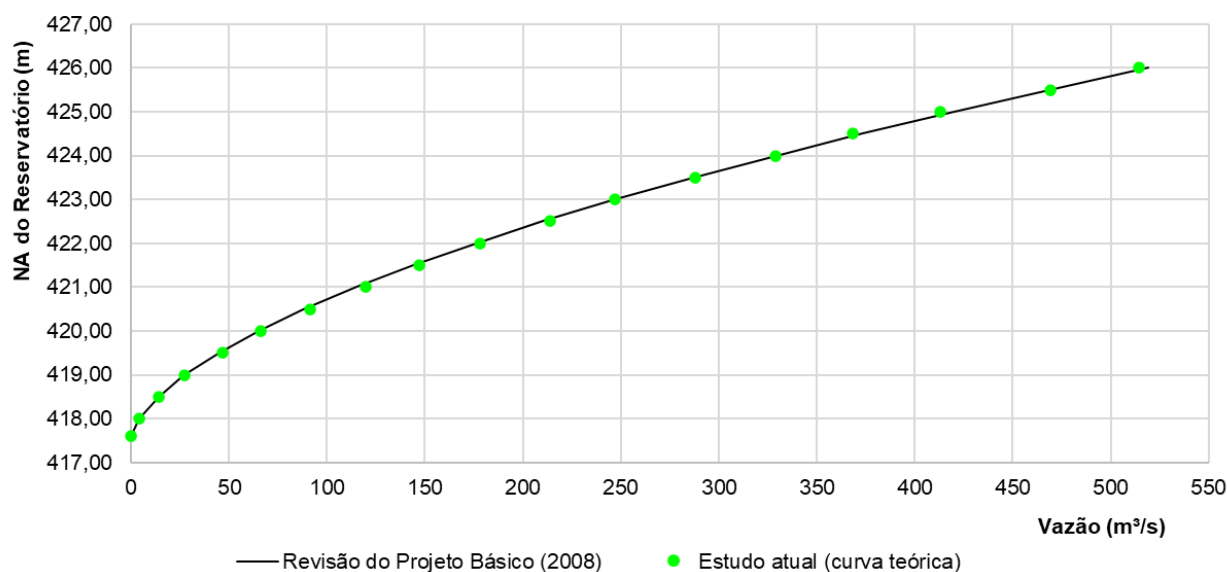


**Figura 10 – PCH Indaiá Grande: vertedouro controlado por comportas segmento.**

A seguir, a Tabela 4 e a Figura 11 representam a curva de descarga do vertedouro, como apresentado em [4].

**Tabela 4 – PCH Indaiá Grande: curva cota-descarga do vertedouro para comportas operando totalmente abertas. Fonte: [4].**

NA no reservatório (m)	Descarga (m³/s)
417,60	0
418,00	4
418,50	14
419,00	27
419,50	47
420,00	66
420,50	91
421,00	120
421,50	147
422,00	178
422,50	214
423,00	247
423,50	288
424,00	329
424,50	368
425,00	413
425,50	469
426,00	515



**Figura 11 – PCH Indaiá Grande: curva cota-descarga do vertedouro para comportas operando totalmente abertas. Fonte: [4].**

## V. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO

A realização do estudo de ruptura hipotética das PCHs Indaiazinho e Indaiá Grande teve como principal objetivo determinar, através de uma modelagem hidráulica computacional, os parâmetros das ondas geradas em eventuais rompimentos de suas respectivas barragens e um possível rompimento em cascata. Os estudos foram elaborados pela Enemax Engenharia e Consultoria em Setembro de 2022 e estão descritos integralmente no documento IND-DBK-RT-22-001 [8].

### V.1. Cenários analisados

Foram analisados cinco cenários contemplando a eventual ruptura das estruturas da Barragem da Margem Direita (BTMD – terra homogênea) de Indaiazinho e da Barragem Margem Esquerda (BTME – terra homogênea) de Indaiá Grande, sob condições extremas de operação (vazão afluyente de TR 10.000 anos) e sob condições normais de operação (vazão afluyente de TR 2 anos), além da situação da passagem da cheia decamilenar sem a ruptura dos barramentos.

As premissas adotadas para as vazões naturais são aquelas oriundas da atualização do estudo hidrológico desenvolvido pela Enemax em 2022. Nesse sentido foram adotados os quantis de vazões médias diárias máximas anuais, em detrimento das vazões instantâneas, visto que essas últimas são efêmeras, não se estabelecem para além de um curto período de tempo e, ainda, ocorrem de forma descompassada nos tributários a jusante das PCHs Indaiazinho e Indaiá Grande (defasagem temporal).

Conforme o documento [6], a vazão afluyente ao reservatório da PCH Indaiazinho correspondente ao TR de 10.000 anos equivale a 258 m<sup>3</sup>/s. Para o dia seco, foi adotada a vazão correspondente ao TR de 2 anos, equivalente a 92 m<sup>3</sup>/s. Em Indaiá Grande, a vazão afluyente ao reservatório correspondente ao TR de 10.000 anos equivale a 402 m<sup>3</sup>/s. A vazão correspondente ao TR de 2 anos (dia seco) equivale a 144 m<sup>3</sup>/s, de acordo com [4].

O trecho de propagação para a simulação abrange desde a área da referida barragem até o reservatório da PCH Areado, no distrito de Inocência, perfazendo cerca de 77 km. Adotou-se o modelo digital do terreno disponibilizado pela Matrix Topografia (1m de resolução espacial) [1]. Para a análise de uso e cobertura do solo e produção de mapas afins, adotou-se imageamento do satélite CBERS 04A (WPM) com 2m de resolução espacial.

A

Tabela 5, a seguir, apresenta um resumo dos cenários considerados no estudo de ruptura.

**Tabela 5 – Cenários considerados no estudo.**

Cenário	Descrição	Vazão afluente	Modo de falha		Vertedouro	
			Indaiázinho (IDZ)	Indaiá Grande (IDG)	Indaiázinho (IDZ)	Indaiá Grande (IDG)
1	Operação hidráulica extrema sem a ruptura dos barramentos	Decamilenar	-	-	Operante (capacidade máxima)	
2	Ruptura em dia seco	TR 2 anos	-	Erosão interna (BTME)	Operante	
3	Ruptura em dia chuvoso	Decamilenar	-	Erosão interna (BTME)	Operante (capacidade máxima)	
4	Ruptura em cascata em dia seco	TR 2 anos	Erosão interna (BTMD)	Galgamento	Operante	Operante (capacidade máxima)
5	Ruptura em cascata em dia chuvoso	Decamilenar	Erosão interna (BTMD)	Galgamento	Operante (capacidade máxima)	

## V.2. Base Topográfica e Trecho de Simulação

O trecho de propagação para a simulação possui 78,59km, até a região de remanso do reservatório da PCH Areado, nos municípios de Chapadão do Sul e Inocência (MS). A morfologia da calha do rio foi elaborada através das profundidades e dos NA's (níveis de água) tomados ao longo do trecho de jusante. O levantamento topobatimétrico foi realizado com auxílio do Ecobatímetro South SDE 28 – mono frequência – sonda de 200 kHz, acoplado a um receptor GNSS, sistema instalado em um barco a motor. Ao longo do trecho os NA's foram coletados através do sistema RBMC, conforme [1].

Tais dados foram concatenados aos dados do levantamento aéreo, compondo assim um modelo topobatimétrico tridimensional. O aerolevantamento foi executado com o receptor GNSS L1L2 R4 RTK, embarcado no drone eBee X sensefly (Tabela 6).

**Tabela 6 – Dados do aerolevantamento com drone. Fonte: adaptado de [1].**

Dados aerolevantamento fotogramétrico	
Datum Horizontal	SIRGAS 2000
Datum Vertical	Marégrafo de Imbituba
Fuso	22S
Modelo geoidal	MApGeo2015

Dados aerolevanteamento fotogramétrico	
Resolução Espacial	100 cm/pixel

A área levantada está representada na Figura 12 (ortofoto) e na Figura 13 (modelo digital do terreno - MDT).



**Figura 12 – Ortofoto da área levantada. Fonte: [1].**

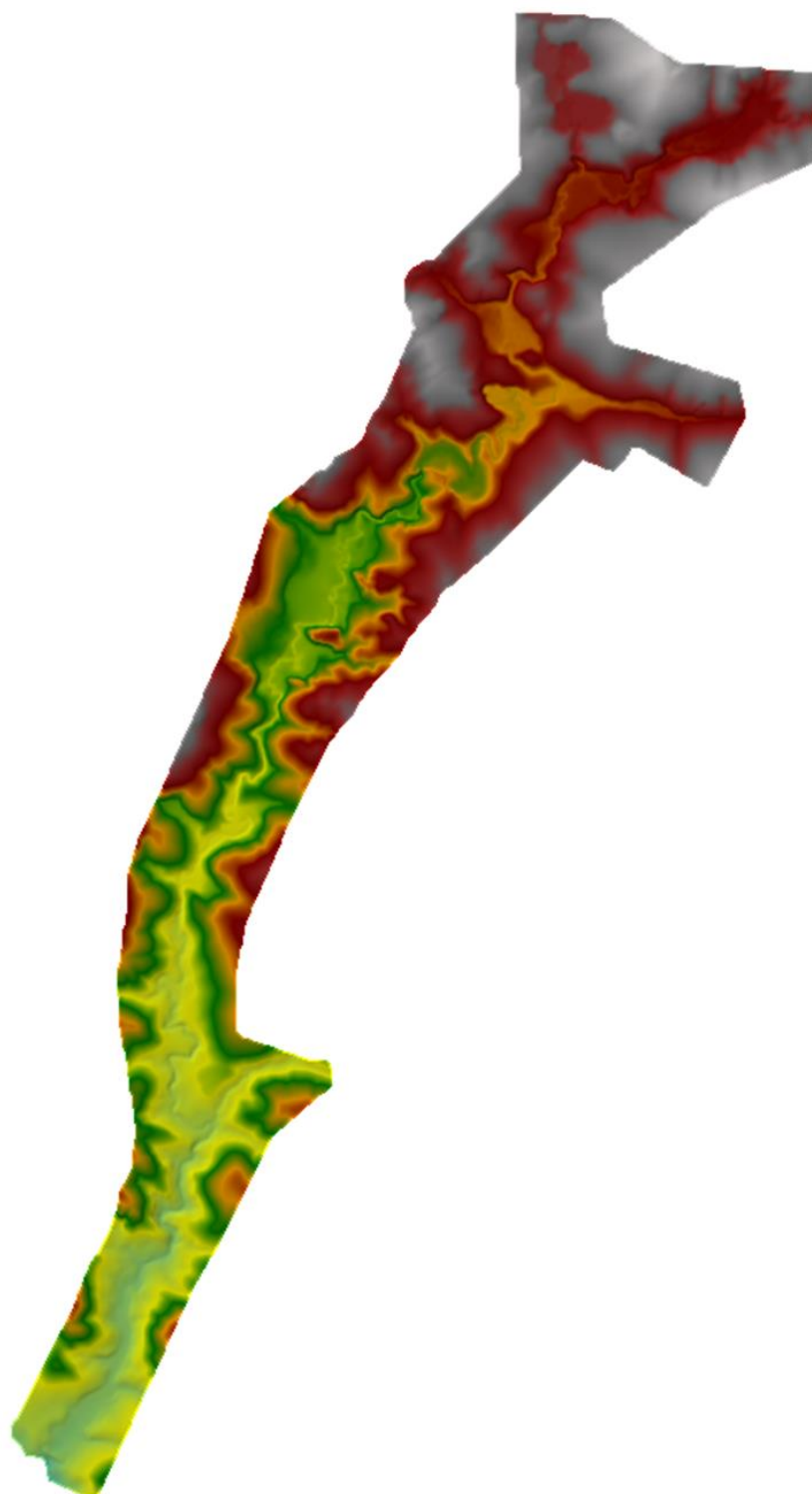


Figura 13 - Modelo digital do terreno. Fonte: [1].

### V.3. Resultados Obtidos nos Estudos de Rompimento

Para melhor entendimento do dano potencial provocado pela eventual ruptura dos barramentos das PCHs Indaiazinho e Indaiá Grande, os resultados foram apresentados através da mancha de inundação e de 18 seções transversais de referência, para as quais são apresentados a distância ao barramento, vazão de pico, tempo de chegada da onda de ruptura e NA máximo atingido.

As seções transversais ao longo do curso d'água principal foram denominadas ST-a\*-b\*, com a\* equivalente à sigla da barragem imediatamente a montante da seção - Indaiazinho (IDZ) ou Indaiá Grande (IDG) – e com b\* correspondendo à distância em relação à barragem imediatamente a montante da seção.

Os resultados referentes à eventual ruptura em cascata dos barramentos de Indaiazinho e Indaiá Grande (Cenários 4 e 5, respectivamente) foram extraídos em 18 seções transversais de referência ao longo do trecho de propagação. Os resultados referentes à eventual ruptura de Indaiá Grande, apenas (Cenários 2 e 3, respectivamente) são apresentados em 13 seções transversais de referência (Tabela 7).

**Tabela 7 - Seções de Referência.**

Cenários	Seção	Distância da barragem (m)	Referência
Ruptura em cascata Indaiazinho e Indaiá Grande (Cenários 4 e 5)	Ruptura Indaiazinho (Cenários 4 e 5)	ST-IDZ-1200	-
		ST-IDZ-2500	-
		ST-IDZ-4000	-
		ST-IDZ-5300	-
		ST-IDZ-7350	Início reservatório PCH Indaiá Grande
	Ruptura Indaiá Grande (Cenários 2 e 3)	ST-IDG-1000	-
		ST-IDG-2800	-
		ST-IDG-4200	-
		ST-IDG-7000	-
		ST-IDG-8500	-
		ST-IDG-10000	-
		ST-IDG-15000	-
		ST-IDG-20000	-
		ST-IDG-25000	-
		ST-IDG-30000	-
		ST-IDG-35000	-
		ST-IDG-40000	-
		ST-IDG-48000	Início reservatório PCH Areado

Para a compreensão dos resultados de tempo de chegada, é importante ressaltar que o cálculo do tempo foi definido a partir de 2 parâmetros:

- Tempo de chegada do pico da cheia;
- Tempo de chegada de 2 pés (61cm), que representa uma elevação de 61cm no nível d'água da seção em análise.

A elevação de 2 pés é comumente usada por se tratar de uma elevação limite para que a inundação incremental possa produzir danos significativos. De acordo com o manual da FEMA (2013) [9], *“recomenda-se que o limite de jusante do estudo seja definido para situações em que a tolerância de elevação vertical entre as cotas de inundação calculadas para um evento hidrológico sem ruptura de barragem e as cotas de inundação para o mesmo evento com ruptura de barragem seja de 2 pés ou menos”*. Ou seja, o risco incremental promovido pela onda de ruptura pode ser considerado não significativo a partir da diferença de elevação de 2 pés (61 cm).

#### **V.3.1. Cenários 2 e 3: ruptura Indaiá Grande**

Os cenários 2 e 3 avaliam a cheia da eventual ruptura da BTME de Indaiá Grande (erosão interna) considerando afluência natural de TR 2 anos (dia seco) e de TR 10.000 anos (dia chuvoso), respectivamente.

Os efeitos na cheia de uma eventual ruptura em ambos os cenários, dia seco e dia chuvoso, são muito próximos em função do volume de operação do reservatório coincidir com o NA máximo maximorum. Os resultados obtidos para o pior cenário de ruptura da BTME de Indaiá Grande, Cenário 3, são apresentados a seguir.

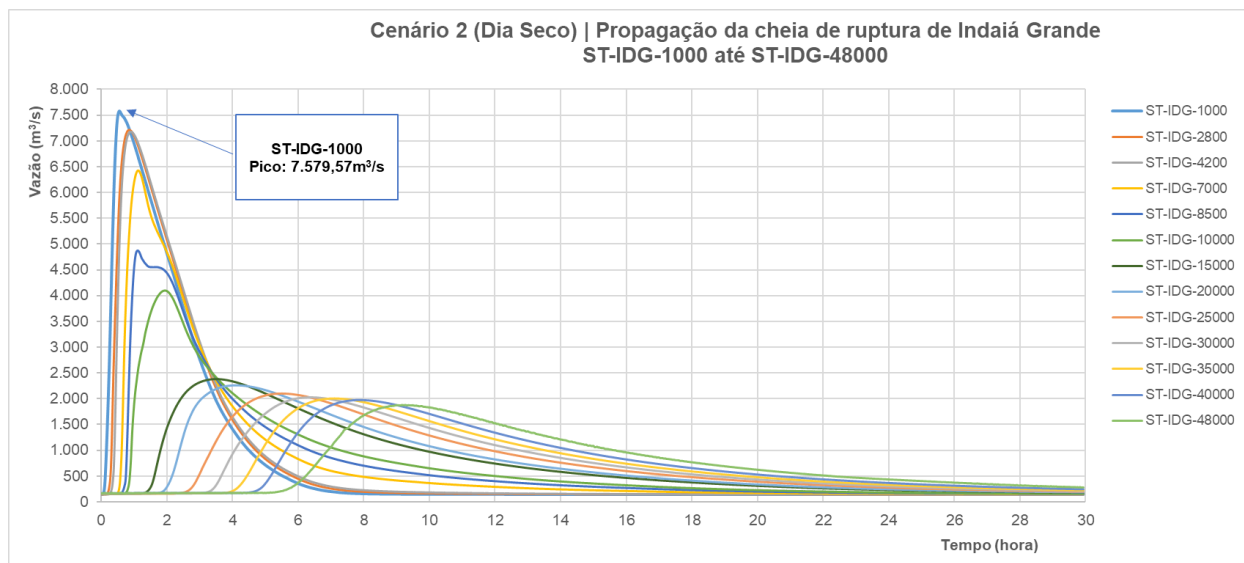
A cheia de um eventual rompimento da BTME, atinge de imediato a instalação da Casa de Força da PCH Indaiá Grande. Segundo o Cenário 3, no primeiro quilômetro a jusante da barragem de Indaiá Grande (ST-IDG-1000), a profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) em 12 minutos e a vazão de pico é alcançada na seção passados 53 minutos.

A partir daí, são observadas regiões de baixa densidade demográfica, com construções esparsas, pastagens e cultivos. A cerca de 4,20 km de Indaiá Grande a profundidade da cheia atinge 2 pés (61 cm) em 26 minutos. A vazão de pico chegaria à seção ST-IDG-4200 após 58 minutos.

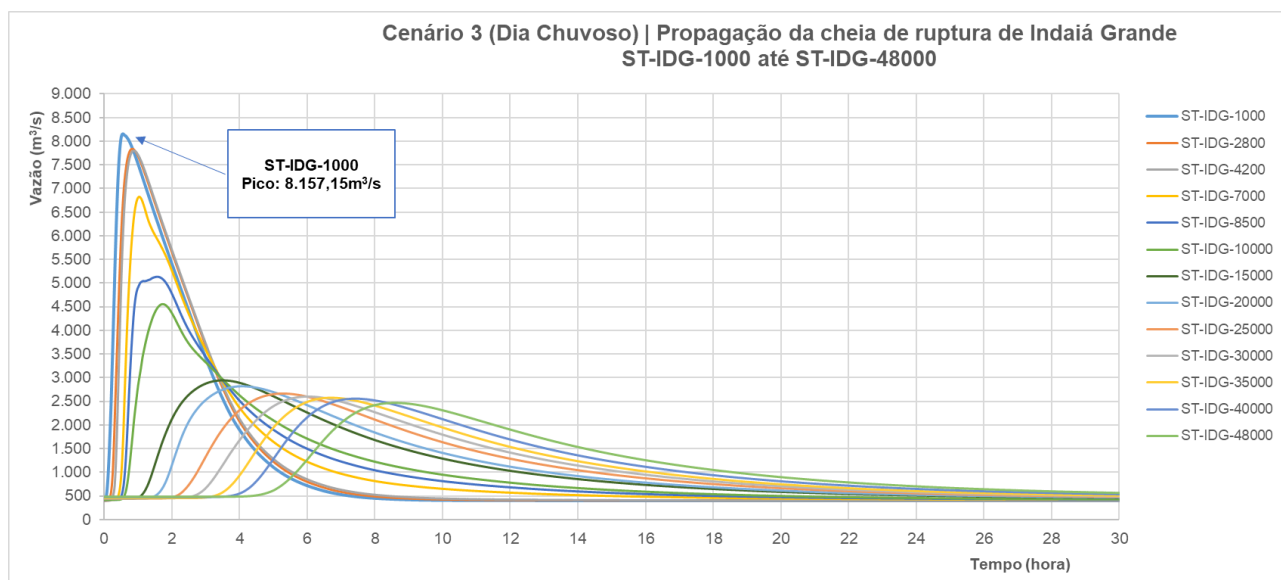
Entre as seções ST-IDG-4200 e ST-IDG-10000 observa-se uma planície sobre a qual ocorre significativa lateralização do escoamento. A jusante da seção ST-IDG-10000, construções existentes às margens do tributário do Rio Indaiá Grande (BH-IDG-08) são atingidas. A profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) passados 51 minutos e a vazão de pico alcança a referida seção em 3 horas e 31 minutos.

Já a partir da seção ST-IDG-15000, a profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) em tempos superiores a 1 hora. A jusante da seção ST-IDG-35000, construções existentes às margens do rio Indaiá Grande são afetadas. A profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) passados 3 horas e 46 minutos e a vazão de pico alcança a referida seção em 6 horas e 57 minutos.

Uma vazão de pico de 2.469,09 m<sup>3</sup>/s alcançaria o reservatório da PCH Areado após 8 horas e 47 minutos. Os resultados obtidos para a eventual ruptura da BTME de Indaiá Grande, em cada seção, são apresentados na Tabela 24, enquanto a Figura 14 e a Figura 15 ilustram a propagação das cheias pelas seções de referência.



**Figura 14 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (Cenário 2).**

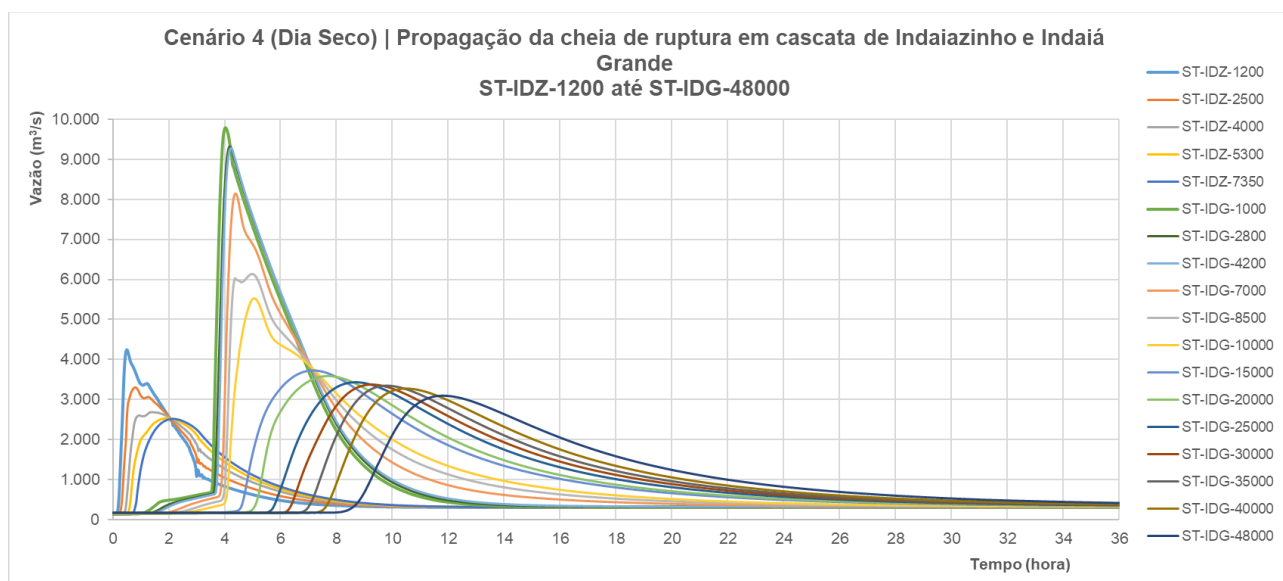


**Figura 15 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (Cenário 3).**

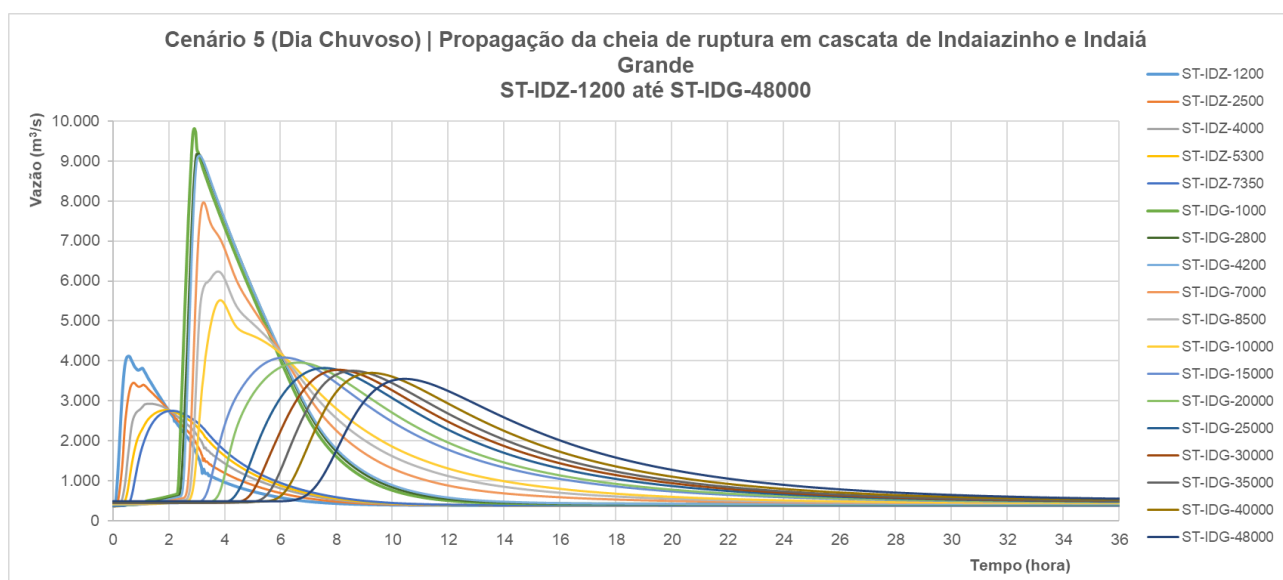
### V.3.2. Resultados cenários 4 e 5: ruptura em cascata de Indaiazinho e Indaiá Grande

Os cenários 4 e 5 avaliam a cheia de uma eventual ruptura em cascata da BTMD de Indaiazinho (erosão interna) e da BTME de Indaiá Grande (galgamento) considerando a cheia natural de TR 2 anos (dia seco - Figura 16) e de TR 10.000 anos (dia chuvoso - Figura 17), respectivamente.

Os efeitos na cheia de uma eventual ruptura em cascata em ambos os cenários, dia seco e dia chuvoso são muito próximos em função do volume de operação de ambos os reservatórios coincidirem com o NA máximo *maximorum*.



**Figura 16 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (Cenário 4).**



**Figura 17 - Propagação da cheia de ruptura pelas seções de referência (Cenário 5).**

Os resultados obtidos para o pior cenário de ruptura em cascata dos barramentos de Indaiazinho e Indaiá Grande, Cenário 5, são apresentados a seguir.

A cheia de um eventual rompimento da BTMD, atinge de imediato a instalação da Casa de Força da PCH Indaiazinho. Segundo o Cenário 5, nos primeiros 1,2 quilômetros a jusante da barragem de Indaiazinho (ST-IDZ-1200), a profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) em 11 minutos e a vazão de pico é alcançada na seção passados 1 hora e 55 minutos.

A partir daí, são observadas áreas de preservação ambiental às margens do Rio Indaiá Grande. A cerca de 7,35 km de Indaiazinho, início aproximado do reservatório da PCH Indaiá Grande, a profundidade da cheia atinge 2 pés (61 cm) em 40 minutos. A vazão de pico chegaria à seção ST-IDZ-7350 após 2 horas e 08 minutos.

Na seção ST-IDG-1000, já estão contabilizadas as vazões oriundas da ruptura de Indaiazinho e de Indaiá Grande, de modo que a vazão de pico nesta seção alcance magnitude superior à vazão de pico na seção imediatamente anterior (ST-IDZ-7350).

A partir da seção ST-IDG-1000 são observadas regiões de baixa densidade demográfica, com construções esparsas, pastagens e cultivos. A cerca de 4,20 km de Indaiá Grande a profundidade da cheia atinge 2 pés (61 cm) em 2 horas 31 minutos. A vazão de pico chegaria à seção ST-IDG-4800 após 5 horas e 57 minutos.

Entre as seções ST-IDG-4200 e ST-IDG-10000 observa-se uma planície sobre a qual ocorre significativa lateralização do escoamento. A jusante da seção ST-IDG-10000, construções existentes às margens do tributário do Rio Indaiá Grande (BH-IDG-08) são atingidas. A profundidade da cheia atinge 2 pés (61 cm) passados 2 horas 57 minutos e a vazão de pico alcança a referida seção em 6 horas e 06 minutos.

Já a partir da seção ST-IDG-15000, a profundidade da cheia atinge 2 pés (61 cm) em tempos superiores a 3 horas. A jusante da seção ST-IDG-35000, construções existentes às margens do rio Indaiá Grande são afetadas. A profundidade da cheia atinge 2 pés (61 cm) passados 5 horas e 34 minutos e a vazão de pico alcança a referida seção em 8 horas e 37 minutos.

Uma vazão de pico de 3.550,90 m<sup>3</sup>/s alcançaria o reservatório da PCH Areado após 10 horas e 32 minutos. Os resultados obtidos para a eventual ruptura da BTME de Indaiá Grande, em cada seção, são apresentados na Tabela 9.

**Tabela 8 - Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais de referência para os cenários 2 e 3**

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 2				Cenário 3			
		Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo¹ (m)	Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (hh:mm)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm)	NA máximo¹ (m)
ST-IDG-1000	1.000	7.579,57	00:53	00:11	410,47	8.157,15	00:53	00:12	410,93
ST-IDG-2800	2.800	7.214,37	00:57	00:19	408,66	7.838,82	00:57	00:19	409,10
ST-IDG-4200	4.200	7.179,63	00:59	00:27	402,20	7.800,36	00:58	00:26	403,02
ST-IDG-7000	7.000	6.426,56	03:20	00:41	402,04	6.826,64	03:26	00:39	402,91
ST-IDG-8500	8.500	4.874,28	03:27	00:52	402,00	5.135,76	03:30	00:48	402,87
ST-IDG-10000	10.000	4.098,47	03:27	00:58	401,99	4.556,58	03:31	00:51	402,86
ST-IDG-15000	15.000	2.381,14	03:44	01:34	401,02	2.945,33	03:44	01:20	401,91
ST-IDG-20000	20.000	2.259,52	05:16	02:09	393,79	2.820,22	05:07	01:57	394,65
ST-IDG-25000	25.000	2.100,57	05:50	02:55	385,54	2.666,34	05:37	02:35	386,28
ST-IDG-30000	30.000	2.027,46	06:44	03:35	382,13	2.602,96	06:21	03:09	382,98
ST-IDG-35000	35.000	2.004,54	07:18	04:13	375,18	2.577,71	06:57	03:46	375,88
ST-IDG-40000	40.000	1.974,79	08:28	05:11	366,69	2.558,20	07:55	04:34	367,68
ST-IDG-48000	48.000	1.879,29	09:25	06:39	362,48	2.469,09	08:47	06:18	362,93

¹ Conforme levantamento topográfico realizado em 2022 pela Matrix Topografia [1]

**Tabela 9 - Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais de referência para os cenários 4 e 5**

Seção	Distância da barragem (m)	Cenário 4				Cenário 5			
		Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (h)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm)	NA máximo¹ (m)	Vazão de pico (m³/s)	Tempo de chegada pico (h)	Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (h)	NA máximo¹ (m)
ST-IDZ-1200	1.200	4.245,77	01:58	00:14	435,37	4.120,82	01:55	00:11	435,71
ST-IDZ-2500	2.500	3.302,66	02:01	00:21	435,31	3.452,94	01:58	00:18	435,66
ST-IDZ-4000	4.000	2.686,00	02:05	00:30	435,09	2.929,76	02:01	00:25	435,44
ST-IDZ-5300	5.300	2.533,85	02:08	00:38	434,70	2.769,29	02:04	00:32	435,07
ST-IDZ-7350	7.350	2.516,67	02:12	00:48	432,43	2.754,24	02:08	00:40	432,78
ST-IDG-1000	1.000	9.790,04	04:10	01:21	411,46	9.815,29	02:59	01:52	411,45
ST-IDG-2800	2.800	9.324,02	04:13	01:35	409,74	9.186,09	03:06	01:54	409,65
ST-IDG-4200	4.200	9.278,59	04:14	02:02	403,63	9.142,61	05:57	02:31	404,04
ST-IDG-7000	7.000	8.146,50	07:05	02:53	403,53	7.968,76	06:03	02:46	403,94
ST-IDG-8500	8.500	6.138,17	07:08	03:30	403,50	6.238,13	06:06	02:55	403,91
ST-IDG-10000	10.000	5.527,42	07:08	03:34	403,50	5.519,16	06:06	02:57	403,90
ST-IDG-15000	15.000	3.726,70	07:18	04:31	402,64	4.084,51	06:16	03:22	403,04
ST-IDG-20000	20.000	3.587,15	08:30	05:08	395,44	3.958,68	07:24	03:56	395,89
ST-IDG-25000	25.000	3.432,73	08:53	05:48	386,81	3.823,52	07:45	04:30	387,17
ST-IDG-30000	30.000	3.374,30	09:27	06:24	383,51	3.778,33	08:15	05:01	383,87
ST-IDG-35000	35.000	3.346,49	09:42	06:58	376,11	3.753,56	08:37	05:34	376,49
ST-IDG-40000	40.000	3.274,74	11:01	07:45	369,12	3.700,74	09:41	06:15	369,70
ST-IDG-48000	48.000	3.096,26	11:55	08:59	363,52	3.550,90	10:32	07:37	363,77

¹ Conforme levantamento topográfico realizado em 2022 pela Matrix Topografia [1].

#### V.4. Ruptura em Cascata – PCH Aerado

A PCH Aerado está situada no Rio Indaiá Grande, a jusante da PCH Indaiá Grande, implantada a 2 km da foz junto ao Rio Sucuriú. O barramento da PCH Aerado possui cota de coroamento na el. 363,60 m, com N.A. máximo normal na el. 360,60m e N.A. máximo *maximorum* na el. 361,20 m.

O arranjo contempla um vertedouro controlado por comportas segmento. A Figura 18 apresenta a curva de descarga do vertedouro fornecida pela Contratante com dados até a cota do NA máximo *maximorum*, a saber el. 361,20 m, atingindo capacidade de, aproximadamente, 500m<sup>3</sup>/s para essa elevação.

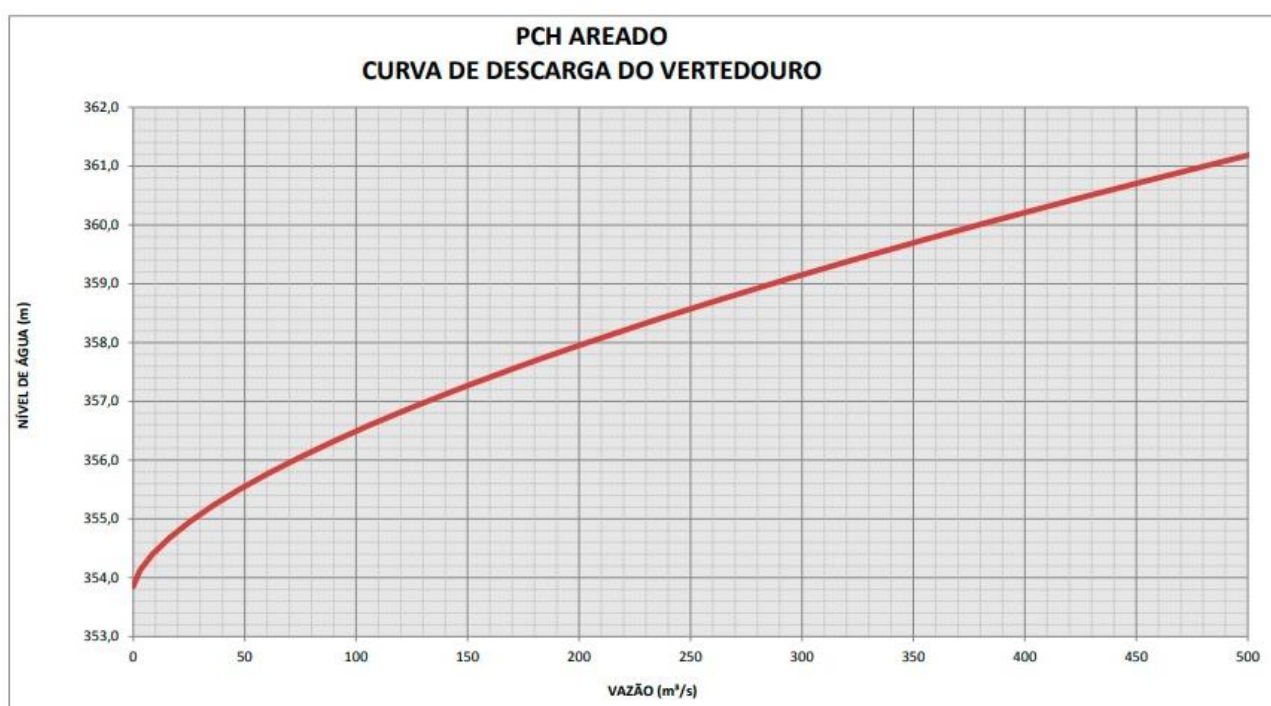


Figura 18 - Curva de descarga do vertedouro da PCH Aerado. Fonte: fornecida pela Contratante.

A Tabela 10 apresenta as vazões de pico na seção ST-IDG-48000, imediatamente a montante do reservatório da PCH Aerado.

Tabela 10 – Vazões de pico na seção ST-IDG-48000 (início do reservatório da PCH Aerado).

Descrição	Vazão de pico (m <sup>3</sup> /s) seção ST-IDG-48000
Cenário 1 - Operação hidráulica extrema sem a ruptura dos barramentos	485,36
Cenário 2 – Ruptura IDG em dia seco	1.879,29
Cenário 3 - Ruptura IDG em dia chuvoso	2.469,09
Cenário 4 - Ruptura em cascata IDZ e IDG em dia seco	3.096,26
Cenário 5 - Ruptura em cascata IDZ e IDG em dia chuvoso	3.550,90

A partir de uma avaliação prévia dessas informações, verifica-se que a PCH Areado **não** será capaz de extravasar a cheia ocasionada por nenhum dos cenários que contemplam a ruptura dos barramentos de Indaiazinho/Indaiá Grande indicados neste estudo.

#### V.5. Definição da Zona de Autossalvamento – ZAS

A lei 12.3334 define que a Zona de Autossalvamento - ZAS é o trecho do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, conforme mapa de inundação. Como a Lei 12.334 e a Resolução 696/2015 ANEEL não definem critérios para delimitação da ZAS, este estudo considerou a especificação apresentada na Portaria Nº 70.389 da ANM, na qual deve-se *adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10km.*

Avaliando os cenários de ruptura estudados mais conservador, Cenário 5, definiu-se o critério de definição do limite da ZAS como a distância de 10 km ao barramento da PCH Indaiá Grande. Esse limite se encontra na seção ST-IDG-10000 e é atingido em tempos diferentes para cada cenário, conforme apresentado na Tabela 11.

**Tabela 11 – Tempo de Chegada e Vazão de Pico no limite da ZAS.**

Cenário	Descrição	Tempo de chegada “2 pés” (61cm) (hh:mm)	Vazão de pico (m³/s)
2	Ruptura de Indaiá Grande em dia seco (TR 2 anos)	00:58	4.098,47
3	Ruptura de Indaiá Grande em dia chuvoso (Decamilenar)	00:51	4.556,58
4	Ruptura em cascata em dia seco (TR 2 anos)	03:34	5.527,42
5	Ruptura em cascata em dia chuvoso (Decamilenar)	02:57	5.519,16

Em geral a área é ocupada por grandes propriedades rurais com baixa densidade populacional onde, apesar da baixa presença de residências ou edificações, pode haver trânsito de pessoas.

Foi realizado um levantamento de edificações potencialmente atingidas a partir de imagens de satélite e da ortofoto disponibilizada. A partir desse levantamento, conclui-se que, além das estruturas de casa de força e subestações das usinas, há apenas três edificações potencialmente afetadas pela mancha na região da ZAS. As edificações se encontram no limite da mancha e são consideradas atingidas pois, em caso de ruptura, pode haver pessoas transitando na região da propriedade. Há, também, uma série de construções que aparenta tratar-se de uma fazenda no início do reservatório da PCH Indaiá Grande. Essas

edificações se encontram fora da mancha, em cota aproximadamente 6 m superior à inundação. Como no caso anterior,   importante que, em caso de ruptura, as pessoas se mantenham distantes das margens do reservatório.

A região da ZAS está apresentada em detalhe nas figuras do item V.5.1.

### V.5.1. Imagens das regiões atingidas

Para exibic o das imagens do estudo de ruptura, optou-se pelo cenário mais conservador (ruptura da BMD com afluência da decamilenar), pois ele define a mancha de inunda o mais severa e, conseqüentemente, mais abrangente.

As figuras a seguir apresentam excertos do mapa IND-DBK-DE-22-011, no qual são exibidas a mancha de inunda o para o cenário 5, as regiões da ZAS e ZSS, e os detalhes de cada uma das 7 localidades afetadas, até o final da modelagem na PCH Areado. A Figura 19 indica a legenda utilizada nos mapas.

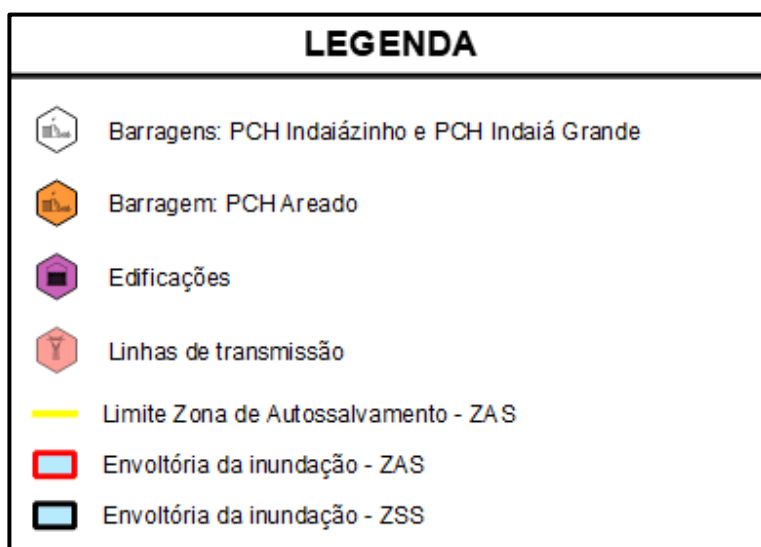
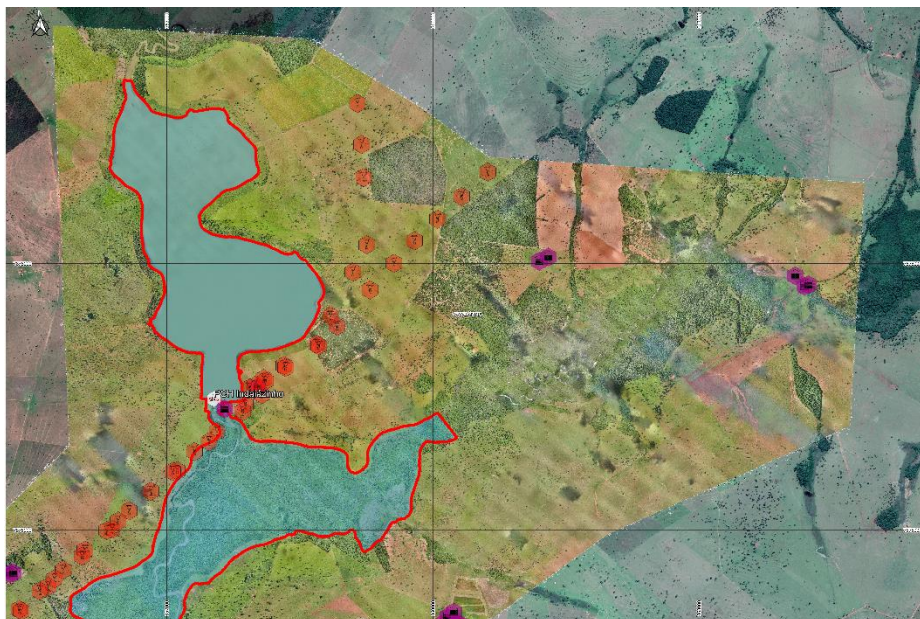


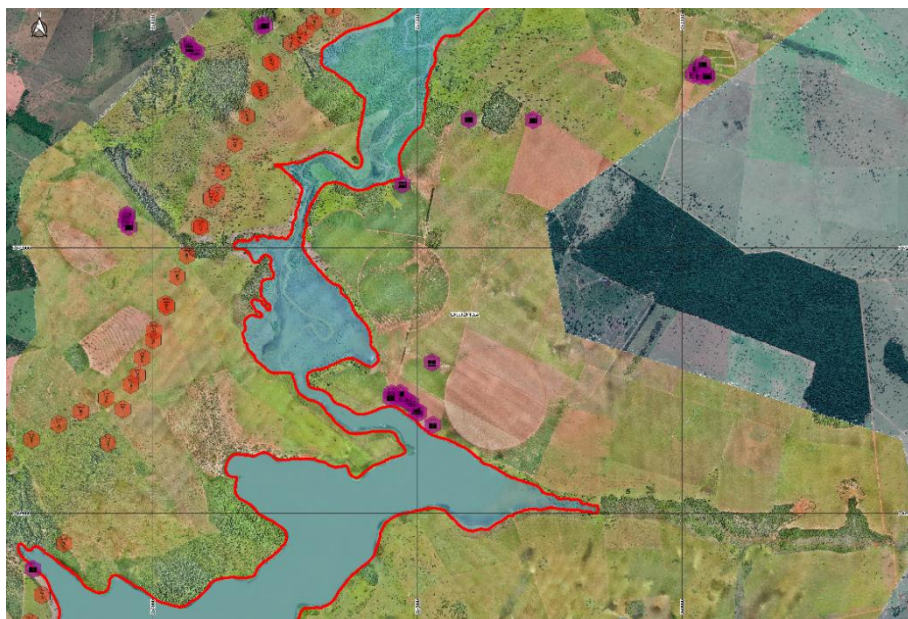
Figura 19 – Legenda do mapa

Na Figura 20, a seguir, tem-se a primeira localidade no entorno da PCH Indaiázinho, inserida na ZAS e dentro da mancha de inunda o. Nela, encontra-se apenas uma edifica o que será comprometida em caso de cheia, que   a casa de força desta PCH. As demais constru es, por mais que estejam dentro da ZAS, não estão inseridas dentro da envoltória de inunda o da simula o. Em caso de ruptura da barragem, deve-se atentar com as linhas de transmissão próximas da área alagada.



**Figura 20: Trecho Inicial – PCH Indaiázinho**

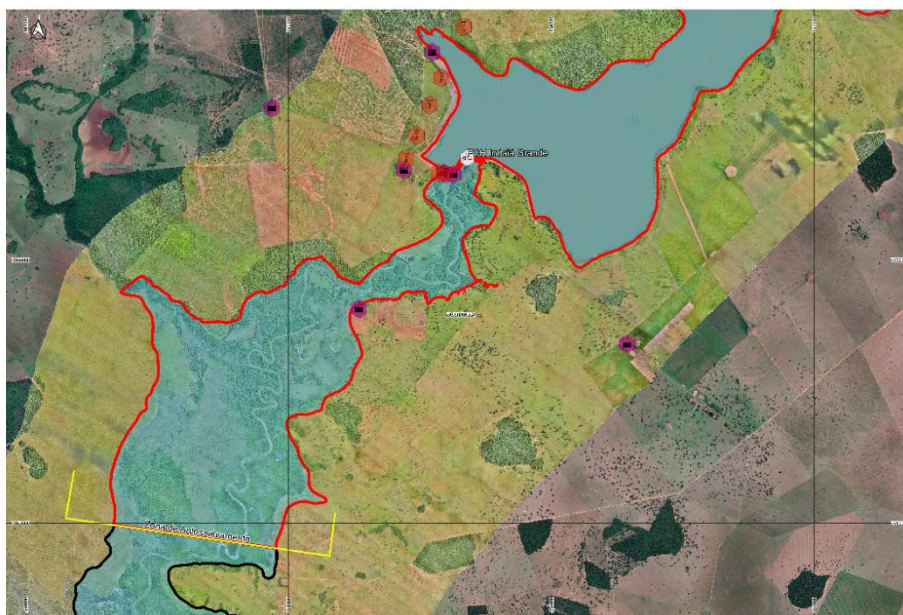
Na segunda área da ZAS (Figura 21), verifica-se a presença de construções mais próximas da mancha de inundação, que mesmo não inseridas dentro dela, correm riscos potenciais em caso de ruptura. As edificações fazem parte da Fazenda Florida.



**Figura 21: Segunda localidade**

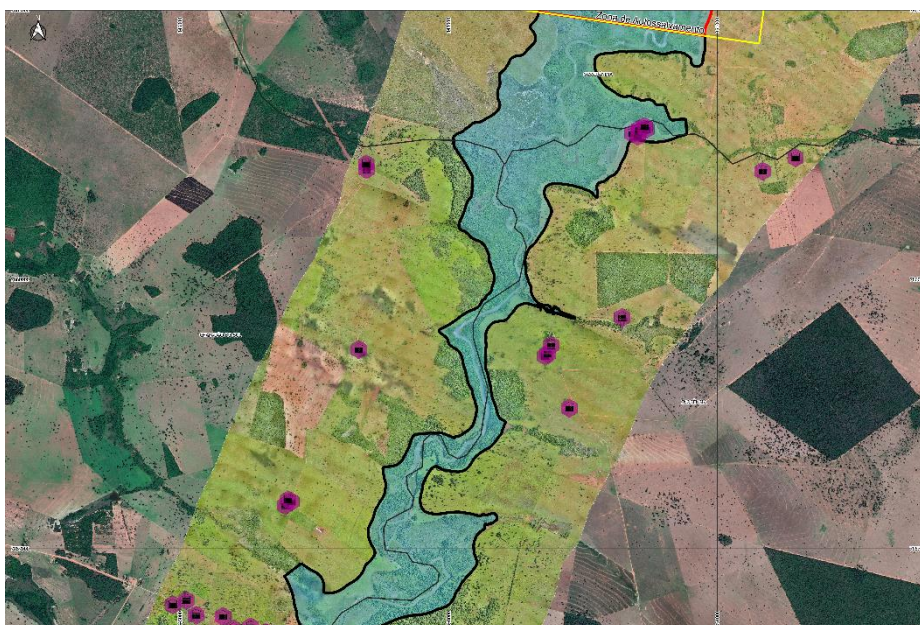
No trecho próximo à PCH Indaiá Grande, Figura 22, nota-se a presença das estruturas da PCH (casa de força e subestação) e uma edificação no remanso do reservatório, em sua margem direita. Na sequência, identifica-se uma fazenda atingida na margem direita, na região da ST-IDG-4200. A propriedade atingida é identificada como Fazenda Pinta Roxa.

O limite da ZAS está representada por uma linha amarela no mapa e as localidades a jusante deste divisor são consideradas como ZSS.



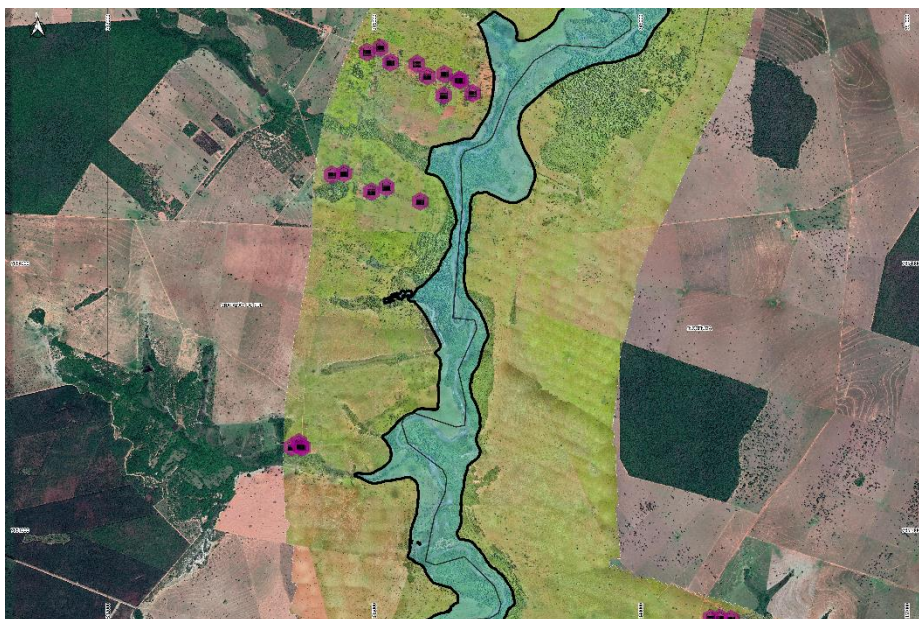
**Figura 22: PCH Indaiá Grande até o Limite da ZAS**

A primeira localidade na ZSS, a aproximadamente 12,5 km da barragem PCH Indaiá Grande, e 2,5 km do limite da ZAS, possui 6 edificações comprometidas pela mancha de inundação, Figura 23, na propriedade da Fazenda Alegria. A partir desse ponto, a maior parte das construções neste local está mais afastada da envoltória de inundação e sem risco potencial em caso de cheia.



**Figura 23: Quarta localidade**

A próxima região, situada na ZSS, não possui nenhuma benfeitoria a ser comprometida pela mancha de inundação, Figura 24. Contudo, algumas delas se encontram relativamente próximas, representando um potencial risco e alerta em caso de inundação.



**Figura 24: Quinta localidade**

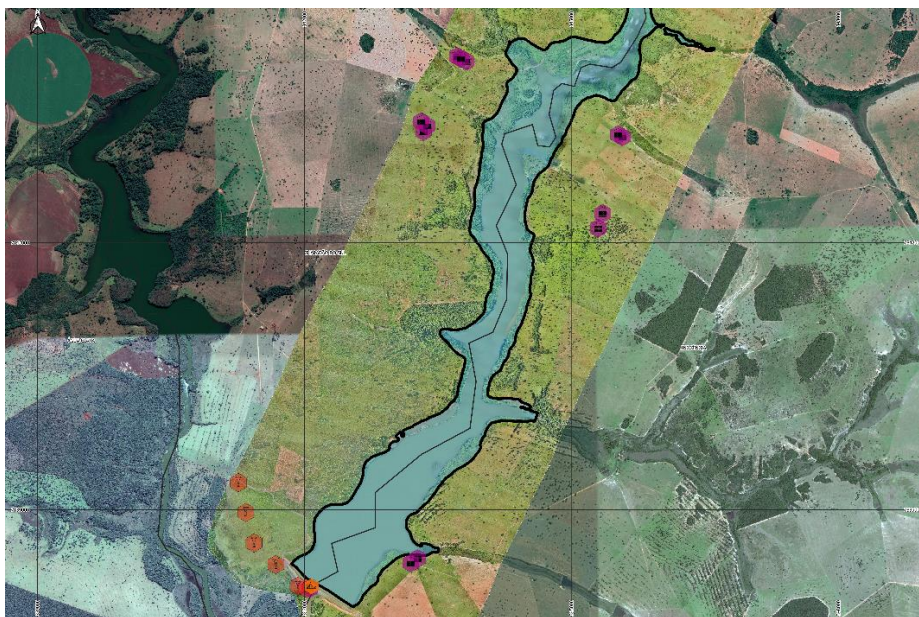
Após a seção ST-IDG-35000, a aproximadamente, 38 km da PCH Indaiá Grande, são encontradas 5 construções atingidas pela mancha de inundação na margem direita do rio, na propriedade da Fazenda Santo Antônio do Indaiá Grande. Em caso de ação emergencial, deve-se levar este fator em consideração para planejamento e execução do PAE.

As demais benfeitorias, encontram-se fora da mancha de inundação e com menor risco potencial de serem atingidas, Figura 25.



**Figura 25: Sexta localidade**

Na última localidade, tem-se representada a barragem da PCH Areado, indicando o final da simulação. Esta região está situada na ZSS e nenhuma edificação está dentro da mancha de inundação.



**Figura 26: Sétima localidade**

Em 2023 foi realizado o cadastro da comunidade residente no interior da ZAS dos empreendimentos, todas as informações constam no relatório IND-IMP-24-001



**Figura 27 - Realização dos cadastros da população residente na ZAS**

A área do cadastro foi definida de acordo com a mancha hipotética de inundação fornecida pelo empreendedor. Foram consideradas as áreas e benfeitorias diretamente afetadas e aquelas que porventura não são afetadas, mas podem ter o acesso comprometido. Para auxílio no trabalho, considerando ser uma região predominantemente agrícola, foi levantado previamente, por meio do Sistema de Cadastro Rural – SICAR, do governo federal, os limites das propriedades localizadas na região de interesse.

#### **V.5.2. Definição da Zona de Segurança Secundária – ZSS**

A Zona de Segurança Secundária (ZSS) é a região da mancha de inundação que se inicia após o fim da Zona de Autossalvamento (ZAS). Dessa maneira, a ZSS compreende o trecho entre a seção ST-IDG-10000, e a seção ST-IDG-48000, no reservatório da PCH Areado.

A ZSS abrange um percurso de aproximadamente 38km ao longo do Rio Indaiá Grande. No geral, ao longo do trecho, há baixa densidade de ocupação.

### **VI. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE**

As atribuições a seguir são de caráter geral, aplicáveis às situações envolvendo emergências associadas à segurança da barragem.

#### **VI.1. Responsabilidades do Empreendedor**

A Serena Energia S.A. é responsável pelas ações em Segurança de Barragem de suas estruturas. Suas atribuições são:

- providenciar a elaboração e atualização do PAE;
- simular a ruptura da barragem e determinar as respectivas manchas de inundação;
- promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- participar de simulações externas de situações de emergência, organizados pelas prefeituras e autoridades de proteção e defesa civil;
- designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE;
- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta e, na medida do possível, uniformizá-la com os níveis de perigo da barragem;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE que lhe competem;
- executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- notificar as autoridades públicas em caso de emergência;
- emitir declaração de encerramento da emergência;
- providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência;
- protocolar PAE nas autoridades públicas com funções na gestão da emergência, em especial, autoridades de proteção e defesa civil e prefeituras envolvidas;
- prover suporte técnico para as atividades realizadas nas zonas atingidas.

## **VI.2. Responsabilidades do Coordenador do PAE**

O Coordenador Responsável designado pelo empreendedor, conforme definido e registrado nos documentos deste PAE é o Sr. **Heuler Procópio Dornelas Lage**. Fones: (38) 2101-8390 / (31) 99252-3272. E-mail: heuler.lage@srna.co.

O substituto designado é o Sr. **Alexandre Freitas**. Fones: (86) 99433-8876. Email: alexandre.freitas@srna.co.

O Coordenador é responsável por:

- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão definidos no PAE;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE e fluxograma de notificação;

- notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- emitir declaração de encerramento da emergência;
- providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.

Cabe ainda ao coordenador do PAE as responsabilidades de confirmação da situação de emergência e acionamento do fluxograma de notificação, capacitação e treinamento dos envolvidos, implantação, atualização e revisão do PAE.

### **VI.3. Responsabilidades da Equipe Local**

A equipe local é composta pelo Supervisor de Operação e Manutenção (O&M) da usina, que tem as seguintes atribuições:

- Operar e manter a usina, garantindo o funcionamento de seus equipamentos, sistemas de comunicação e avisos;
- Acionar a rede de comunicação com a comunidade local;
- Atuar como equipe de apoio ao ser declarado um nível de alerta;
- Manter fluxo de comunicação direto com o Coordenador do PAE e outros responsáveis da Serena Energia.

O Supervisor de O&M das PCHs Indaiá Grande e Indaiazinho é o Sr. **José Eriberto Policarpo**. Fones: (31) 3544-1251, (1252) ou (1255) / (67) 99644-6727.

### **VI.4. Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades**

Os integrantes do Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades existentes na região ou que tenham relação com o empreendimento estão especificados na Tabela 14 e deverão ser integrados nas ações de emergência previstas no PAE.

## **VII. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA**

### **VII.1. Como utilizar este plano de ação**

O Plano de Ação de Emergência é sistematizado a partir de tabelas que irão orientar os colaboradores e o coordenador do PAE, quando da ocorrência de alguma situação de emergência. As tabelas estão divididas da seguinte maneira:

1. Caracterização dos Níveis de Segurança e Risco de Ruptura (Tabela 12)
  - Apresenta os quatro (4) níveis de segurança e as consequências possíveis para cada um dos níveis.
  - Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas (Tabela 13)
  - Apresenta diversas situações que podem ocorrer na barragem e define o nível de segurança estabelecido para cada situação.
  - Indica possíveis medidas preventivas e corretivas a serem tomadas para cada situação de alerta.
2. Fluxograma de Notificação (Figura 30) e Lista de contatos para notificação (Tabela 14)
  - Apresenta um fluxograma para notificação de todos os envolvidos em caso de ocorrência de alguma situação de emergência.
3. Ações esperadas para cada nível de segurança (Tabela 15 a Tabela 18)
  - Estas tabelas instruem os colaboradores sempre que for observada uma ocorrência anômala, respondendo as seguintes perguntas: “O que fazer?”, “Quem faz?”, “Quando fazer?” e “Como fazer?”.

### **VII.2. Sequência de ações**

#### **VII.2.1. Níveis de Alerta**

Inicialmente, a equipe e o coordenador do PAE devem compreender e se familiarizar com os níveis de alerta apresentados:

- Nível de resposta 0 – Normal (verde): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;
- Nível de resposta 1 – Atenção (amarelo): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometam a segurança da barragem no curto prazo, mas devam ser controladas, monitoradas ou reparadas;

- Nível de resposta 2 – Alerta (laranja): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema;
- Nível de resposta 3 – Emergência (vermelho): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem.

A Tabela 12 apresenta os níveis de segurança de 0 (zero) a 3 (três), definidos pelo guia da Agência Nacional de Águas – ANA (2016):

**Tabela 12 - Níveis de Segurança e Risco de Ruptura**

Nível de Segurança	Condições e Situações
Nível 0 (Verde) Situação Normal	Situações de incidente declarado ou previsível, com as seguintes características: i) serem estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo; ii) poderem ser controladas pelo Empreendedor; iii) poderem ser ultrapassadas sem consequências nocivas ao vale a jusante.
Nível 1 (Amarelo) Situação de Atenção	Situações que impõem um estado de atenção na barragem e/ou no vale a jusante. As características principais são: i) a situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) existe a convicção de ser possível controlar a situação, embora o coordenador do PAE possa vir a necessitar de assistência especial de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar e de se desenvolverem efeitos perigosos no vale à jusante sobre pessoas e bens.
Nível 2 (Laranja) Situação de Alerta	Situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. As características principais deste nível de resposta são as seguintes: i) a situação tende a progredir rapidamente, podendo não existir tempo disponível para a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) admite-se não ser possível controlar o acidente, tomando-se indispensável a intervenção de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar com a ocorrência de consequências muito graves no vale a jusante.
Nível 3 (Vermelho) Emergência	Situação de catástrofe inevitável, incluindo o início da ruptura da barragem.

### VII.2.2. Observação da Ocorrência

Qualquer colaborador, ao observar uma ocorrência, deve difundir a informação à equipe e ao Coordenador do PAE, que irá seguir com o plano de ação.

### VII.2.3. Definição do nível de segurança

O Coordenador do PAE, tendo total compreensão das situações de emergência, deve classificar a ocorrência de acordo com a Tabela 13. Nesta tabela, as possíveis ocorrências estão divididas em cinco grupos, com seus respectivos subgrupos:

- O&M
- Anomalias na barragem, ombreiras e área à jusante

- Sistema de Aviso
- Cheias
- Ruptura da Barragem

### **VII.3. Plano de Ação**

Tendo definido o nível de emergência, o Coordenador do PAE deve se orientar pelas tabelas de “ações esperadas para cada nível de segurança” correspondentes (Tabela 15 a Tabela 18).

Deve ser realizada a “Declaração de Emergência” através do formulário padrão apresentado no item X.1 - Formulário de Declaração de Início de Emergência, deste relatório.

Todos os envolvidos devem ser avisados, seguindo a indicação na tabela de ações e o Fluxograma de Notificação da Figura 30. Vale ressaltar que todos os contatos também estão listados na Tabela 14.

A Tabela 13 relaciona diversas medidas a serem tomadas em cada ocorrência observada. Assim que declarar o nível de alerta, o Coordenador do PAE poderá avaliar imediatamente as ações preventivas ou corretivas.

### **VII.4. Encerramento da Ocorrência**

Ao término de qualquer situação de emergência, o Coordenador do PAE, juntamente com a equipe técnica, deve realizar avaliação da situação da barragem. Ao ser declarada a segurança da barragem, o Coordenador do PAE deve proceder com a comunicação à Defesa Civil.

Com o fim das ações emergenciais, deve-se desmobilizar pessoal e equipamentos disponibilizados. O encerramento deve ser oficializado pelo Coordenador do PAE através da Declaração de Encerramento da Emergência em um prazo de 15 dias após a ocorrência.

### **VII.5. Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas**

A Tabela 13 apresenta os níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas, assim como possíveis ações preventivas ou corretivas a serem tomadas para cada situação de alerta.

**Tabela 13 - Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas**

Ocorrência	Cenários Possíveis	Eventuais medidas de intervenção	Nível
<b>O&amp;M</b>	Instrumentação	Ausência de monitoramento, análise ou manutenção	Verde Tabela 15
		Resultados anômalos da instrumentação de auscultação da barragem	
	Equipamentos	Indisponibilidade total do sistema de monitoramento de níveis.	Amarelo Tabela 16
<b>Anomalias na barragem, ombreiras e área a jusante</b>	Trincas	Trincas superficiais	Verde Tabela 15
		Trincas profundas estáveis, documentadas e monitoradas.	Amarelo Tabela 16
		Presença de trincas transversais e longitudinais profundas sem percolação ou infiltração de água: <ul style="list-style-type: none"> <li>Que não estabilizam</li> <li>Passantes ou não, de montante para jusante</li> </ul>	
		Presença de trincas transversais passantes, de montante para jusante, com percolação ou infiltração de água	
	Surgências (áreas encharcadas, água surgindo ou infiltrações)	Surgências/infiltrações de água próximo à barragem, nos taludes ou ombreiras: <ul style="list-style-type: none"> <li>Não documentada e/ou não monitorada</li> <li>Com carreamento de materiais de origem desconhecida</li> <li>Aumento das infiltrações com o tempo</li> <li>Água saindo com pressão</li> </ul>	Amarelo Tabela 16
		Surgência incontrolável com erosão interna em andamento.	
	Abatimento / Deslizamento	Deslizamento do maciço através da crista ou talude, reduzindo borda livre e/ou seção transversal	Laranja Tabela 17
	Deformações	Desalinhamento entre blocos, reduzindo borda livre ou indicando perda de estabilidade dos blocos de concreto.	
<b>Comportas inoperantes</b>	Período Seco	Comportas comprometidas, travadas, indisponíveis ou com abertura limitada	Amarelo Tabela 16
	Período Chuvoso	Comportas comprometidas, travadas, indisponíveis ou com abertura limitada	Laranja Tabela 17
<b>Cheias</b>	Nível	Nível de água acima do Máximo Maximorum (403,57m)	Laranja Tabela 17
	Galgamento da barragem	Galgamento da barragem iniciado	
<b>Ruptura da Barragem</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Abertura de brecha ou colapso do maciço das barragens de terra</li> <li>Deslocamento total de bloco de concreto do vertedouro.</li> </ul>	Vermelho Tabela 18



## VII.6. Análise dos Potenciais Modos de Ruptura

A Análise dos Potenciais Modos de Ruptura subsidia a identificação das estruturas susceptíveis às falhas estruturais da barragem. Este é um procedimento que pode ser feito a qualquer momento pelo empreendedor, em conjunto, ou não, com terceiros, a fim de debater maneiras de como a barragem poderia romper.

A partir da análise do projeto, revisão documental, observações realizadas durante as visitas técnicas e estudo de dam break, foram identificados os potenciais modos de falha do barramento.

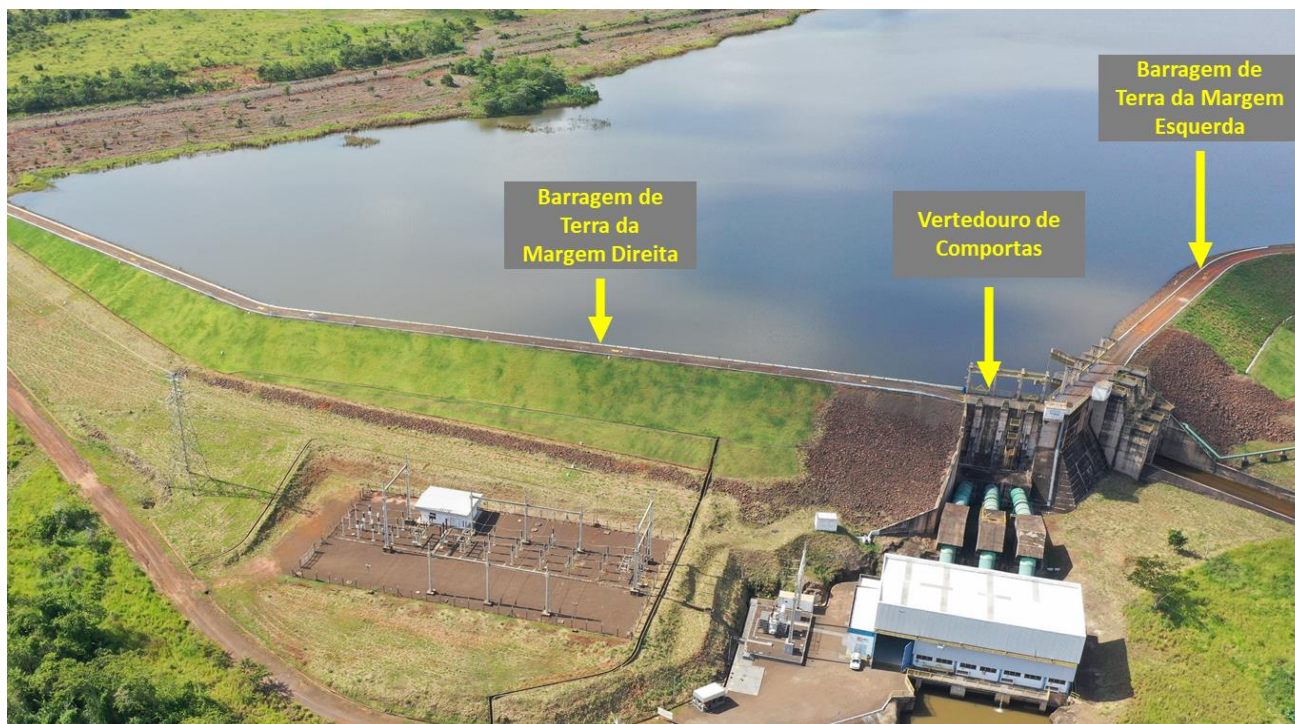
Os principais modos de falha apresentados são:

1. Ruptura por erosão interna das barragens de terra (margens direita e esquerda) das PCHs Indaiá Grande e Indaiazinho.
2. Ruptura por galgamento das barragens de terra.
3. Ruptura por tombamento ou deslizamento de bloco dos vertedouros;

A Figura 28 e a Figura 29 apresentam as principais estruturas que podem vir a falhar.



Figura 28 - Estruturas PCH Indaiazinho



**Figura 29 - Estruturas PCH Indaiá Grande**

Analisando os principais modos de falha, é possível concluir que, em casos de emergência por erosão interna nas barragens de terra, existe a possibilidade de rebaixamento do nível do reservatório através da abertura de comportas, o que reduziria a carga no barramento e permitiria a execução de reparos.

Para as situações de tombamento e deslizamento de blocos dos vertedouros, após o início da situação de emergência, nenhuma ação pode ser tomada para evitar a ruptura.

Em quaisquer dos casos apresentados, é necessário o acionamento do Fluxograma de Notificação, apresentado a seguir.

## VII.7. Fluxogramas de Notificação

A notificação dos envolvidos na emergência e da população a jusante será feita através de telefonia fixa e móvel. A Figura 30 apresenta o fluxograma de notificação para as PCHs Indaiá Grande e Indaiazinho e a Tabela 14 apresenta a relação de pessoas e seus contatos.

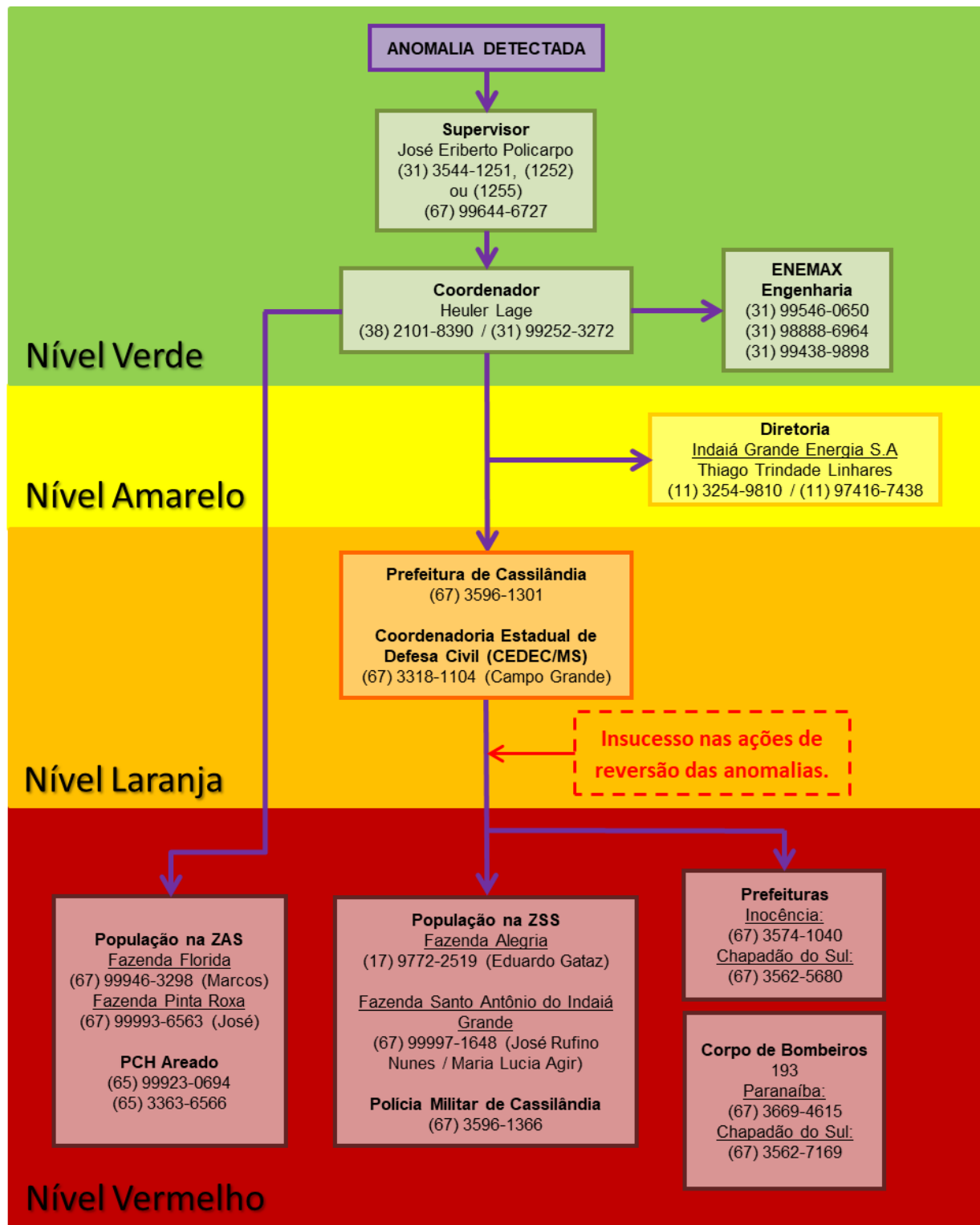


Figura 30 - Fluxograma de Notificação

**Tabela 14 - Lista de contatos para notificação**

Nome / Contato		Endereço, Telefone e e-mail	
Coordenador do PAE			
Heuler Procópio Dornelas Lage	heuler.lage@srna.co		
	Comercial	(38) 2101-8390	
	Celular	(31) 99252-3272	
Substituto ao Coordenador do PAE			
Fernando Weiler	fernando.weiler@srna.co		
	Celular	(11) 98816-1546	
Supervisor de O&M			
José Eriberto Policarpo	jose.policarpo@srna.co		
	Comercial	(31) 3544-1251, (1252) ou (1255)	
	Celular	(67) 99644-6727	
Supervisor Regional Iqony-O&M			
Ailton César Gomes Baptista	ailton.baptista@steag.com.br		
	Comercial	(21) 3034-8926	
	Celular	(21) 99874-1151	
Empresa Responsável pelas Inspeções de Segurança da Barragem			
ENEMAX Engenharia e Consultoria			
Glauco Gonçalves Dias	glauco@enemaxengenharia.com.br		
	Comercial	(31) 3789-9777	
	Celular	(31) 98888-6964	
Victor Romeu Fernandes Oliveira	victor@enemaxengenharia.com.br		
	Comercial	(31) 3789-9777	
	Celular	(31) 99546-0650	
André Santos de Oliveira Furtado	andre@enemaxengenharia.com.br		
	Comercial	(31) 3789-9777	
	Celular	(31) 99438-9898	
Defesa Civil			
Prefeitura Municipal de Cassilândia	Comercial	(67) 3596-1301	
Prefeitura Municipal de Inocência	Comercial	(67) 3574-1040	
Prefeitura Municipal de Chapadão do Sul	Comercial	(67) 3562-5680	
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC/MS)	Comercial	(67) 3318-3835 (Campo Grande)	
Polícia Militar			
Batalhão da Polícia Civil de Cassilândia	Comercial	(67) 3596-1366	
Batalhão da Polícia Militar de Cassilândia	Comercial	(67) 3596-1344	
Polícia Militar de Meio Ambiente de Cassilândia	Comercial	(67) 3596-3405	
Corpo de Bombeiros			
Corpo de Bombeiros	Comercial	193	
Corpo de Bombeiros de Cassilândia	Não existe – Atendimento é feito via Paranaíba		
Corpo de Bombeiros de Paranaíba MS	Comercial	(67) 3503-1094	
Corpo de Bombeiros de Chapadão do Sul	Comercial	(67) 3562-8600	

**Gerentes, Supervisores e Colaboradores a serem contatados nas emergências**
**Coordenador de Meio Ambiente**

Pedro Sena	Comercial	(86) 98165-5189
------------	-----------	-----------------

**Analista de Gestão Social**

Kássia Canafistula	Comercial	(31) 99833-0869
--------------------	-----------	-----------------

**Técnico Administrativo e Meio Ambiente**

Edmilson Nascimento	Comercial	(31) 3544-1255
	Celular	(67) 98167-9335

**População à jusante**

Fazenda Florida	Gerente: Ivan	
	Telefone: (67) 99946-3298	
Fazenda Pinta Roxa	Proprietário: José	
	Telefone: (67) 99993-6563	
Fazenda Alegria	Proprietário: Eduardo Gataz	
	Telefone: (67) 9772-2519	
<b>Casas III:</b> Fazenda Curral de Ouro	Proprietário: Lina Luiza	
	Telefone: (67) 99997-1648	
<b>Casas IV:</b> Fazenda Santo Antônio do Indaiá Grande	Gerente: José Rufino Nunes	
	Proprietário: Maria Lucia Agir	
	Telefone: (67) 99997-1648	

**UHE ou PCH a jusante**

PCH Areado	Celular	(65) 99923-0694
Adriano Silva Curvo (Ger. Manutenção)	Comercial	(65) 3363-6566

**Hospitais e Postos de Saúde**

Hospital Clínica São Lucas (Cassilândia)	Comercial	(67) 3596-4748
Ambulância (Plantão)	Comercial	(67) 98116-5748
Hospital Municipal de Chapadão do Sul (MS)	Comercial	(67) 3562-1154
Hospital Nossa Senhora Auxiliadora – Três Lagoas/MS	Comercial	(67) 2105-3500
Hospital Regional – Campo Grande/MS	Comercial	(67) 3378-2500

**Órgãos Fiscalizadores**

AGEPAN - Câmara Técnica de Energia,	Comercial	(67) 3025-9521 / 3025-9581
ANEEL – Rafael Ervilha	Comercial	(61) 2192-8758

## VII.8. Ações esperadas para cada nível de segurança

**Tabela 15 - Ações esperadas para o nível 0 (Verde)**

O QUE FAZER	QUEM FAZ	QUANDO FAZER	COMO FAZER
<u>Comunicar:</u> Equipe Local	Observador	Ao verificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE	Equipe Local	Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> ENEMAX	Coordenador de O&M	Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
Decretar nível Verde	Coordenador do PAE	Após notificação e avaliação da ocorrência	Declarar Nível
<u>Ações</u> Implementar medidas preventivas e corretivas	Coordenador do PAE Equipe Local	Após avaliação	Adotar medidas descritas na Tabela 13
<u>Registrar:</u> Ações e Observações	Equipe Local	Ao longo da situação	Livro de Ocorrências
<u>Avaliar:</u> Progresso da situação	Coordenador do PAE	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas	Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência

**Tabela 16 - Ações esperadas para o nível 1 (Amarelo)**

O QUE FAZER	QUEM FAZ	QUANDO FAZER	COMO FAZER
<u>Comunicar:</u> Equipe Local	Observador	Ao verificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE	Equipe Local	Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> ENEMAX	Coordenador de O&M	Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
Decretar nível Amarelo	Coordenador do PAE	Após notificação e avaliação da ocorrência	Declarar Nível
<u>Comunicar:</u> Diretoria	Coordenador do PAE	Após notificação	Contatos na Tabela 14
<u>Ações</u> Planejar e Implementar medidas preventivas e corretivas	Coordenador do PAE Equipe Local ENEMAX	Após avaliação	Adotar medidas descritas na Tabela 13
<u>Registrar:</u> Ações e Observações	Equipe Local	Ao longo da situação	Livro de Ocorrências
<u>Avaliar:</u> Progresso da situação	Coordenador do PAE ENEMAX	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas	Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência

**Tabela 17 - Ações esperadas para o nível 2 (Laranja)**

O QUE FAZER	QUEM FAZ	QUANDO FAZER	COMO FAZER
<u>Comunicar:</u> Equipe Local	Observador	Ao verificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE	Equipe Local	Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14

<u>Comunicar:</u> ENEMAX	Coordenador de O&M	Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
Decretar nível Laranja	Coordenador do PAE	Após avaliação da ocorrência de acordo com a Tabela 13	Declarar Nível
<u>Comunicar:</u> Diretoria	Coordenador do PAE	Após a instituição do alerta Laranja	Contatos na Tabela 14
Assumir posto no local	Equipe Local Coordenador do PAE ENEMAX	Após a instituição do alerta Laranja	Vai ao local ou envia equipe civil
<u>Ações</u> Avaliar situação e planejar medidas	Coordenador do PAE Equipe Local ENEMAX	Ao longo da situação	Manter contato com a Equipe de Segurança de Barragem (Tabela 14)
<u>Ações</u> Tomar medidas preventivas e corretivas	Coordenador do PAE ENEMAX	Após avaliação	Adotar medidas descritas na Tabela 13
<u>Ações</u> Verificar a necessidade de alertar a Defesa Civil e iniciar evacuação	Coordenador do PAE	Após avaliação	Contatos na Tabela 14
<u>Registrar:</u> Ações e Observações	Equipe Local	Ao longo da situação	Livro de Ocorrências
<u>Avaliar:</u> Progresso da situação	Coordenador do PAE ENEMAX	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas	Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência

**Tabela 18 – Ações esperadas para o nível 3 (Vermelho)**

O QUE FAZER	QUEM FAZ	QUANDO FAZER	COMO FAZER
<u>Comunicar:</u> Equipe Local	Observador	Ao verificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE	Equipe Local	Ao receber alerta e identificar ocorrência	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> ENEMAX	Coordenador de O&M	Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 13	Contatos na Tabela 14
Decretar nível Vermelho	Coordenador do PAE	Após avaliação da ocorrência de acordo com Tabela 13	Declarar Nível
<u>Evacuação:</u> Coordenar evacuação da casa de força. Limitar acessos à barragem e ao TVR	Equipe Local Coordenador do PAE Equipe OMEGA	Após a instituição do alerta Vermelho	Seguir procedimentos da Usina
Desinterligar as unidades geradoras Desligar a subestação elevadora Desligar a linha de transmissão	Equipe Local	Após a instituição do alerta Vermelho	Seguir procedimentos da Usina
<u>Comunicar:</u> Diretoria	Coordenador do PAE	Após a instituição do alerta Vermelho	Contatos na Tabela 14
<u>Comunicar:</u> Prefeitura / Defesa Civil Polícia Militar Bombeiros	Equipe Local	Após a instituição do alerta Vermelho	Contatos na Tabela 14
<u>Evacuar:</u> População da ZAS	Defesa Civil	Após comunicação da Equipe Local	Contatos na Tabela 14

Assumir posto no local	Coordenador do PAE	Após a instituição do alerta Vermelho	Vai ao local ou envia equipe civil
<u>Comunicação:</u> Manter comunicação constante com a Defesa Civil para coordenação de ações visando à redução de danos	Coordenador do PAE Equipe Local	Ao longo da situação	Contatos na Tabela 14
<u>Ações</u> Avaliar situação e tomar medidas corretivas.	Coordenador do PAE Equipe Local ENEMAX	Ao longo da situação	Manter contato com a Equipe de Segurança de Barragem
<u>Registrar:</u> Ações e Observações	Equipe Local	Ao longo da situação	Livro de Ocorrências
<u>Avaliar:</u> Progresso da situação	Coordenador do PAE ENEMAX	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas	Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência

## **VII.9. Ações esperadas para o Nível de Resposta 3 – Emergência**

O Nível de Resposta 3 - Emergência é aquele que aciona o PAE externo e ocorre quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco de ruptura iminente da barragem, conforme situações descritas na Tabela 13, devendo ser tomadas medidas de prevenção e redução dos danos materiais e humanos causados pelo rompimento.

Este nível indica que a ruptura não poderá ser evitada e considera-se que o acidente está em curso. Uma vez que o nível de emergência é decretado, não há mais tempo de prevenir a ruptura, devendo os alertas serem dados, conforme fluxograma definido na Figura 30.

Sinteticamente:

- Julga-se que as ações em andamento na barragem não evitam a sua ruptura;
- A barragem já rompeu, está rompendo ou quase rompendo;
- A segurança do vale à jusante está gravemente ameaçada;
- Será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação internos e externos previstos no PAE;
- Serão necessárias ações de evacuação previstas nos planos de contingência das comunidades à jusante.

### **VII.9.1. Procedimentos de notificação e alerta no Nível de Resposta Emergência**

#### **VII.9.1.1. Zona de Autossalvamento – ZAS**

A ZAS é 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. O limite da ZAS se dá a 10km da barragem da PCH Indaiá Grande.

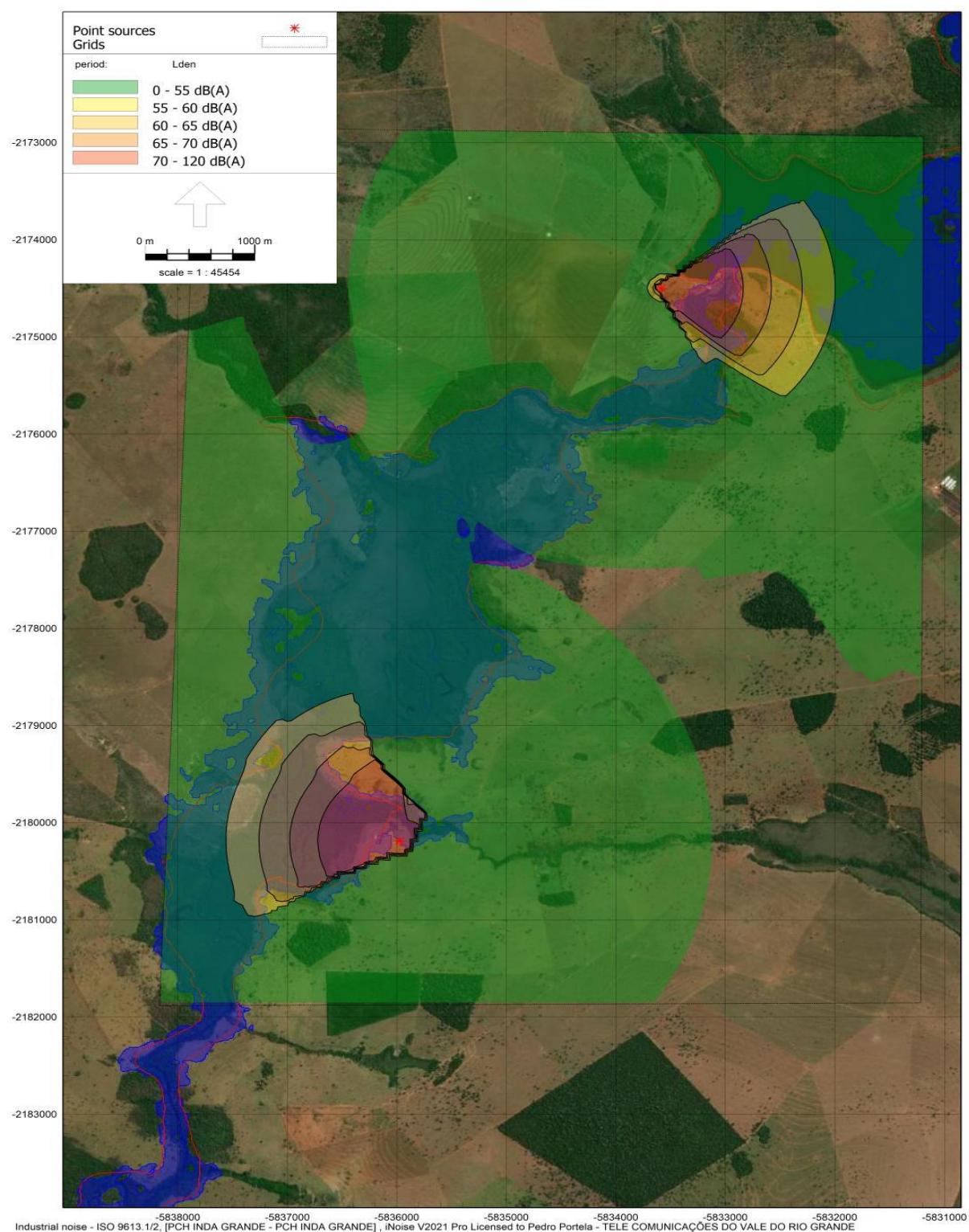
O projeto de implantação e operacionalização do PAE das PCH Indaiá Grande e PCH Indaiá Grande, se encontra como concluído.

O mapa IND-DBK-DE-22-012 apresenta uma proposta de rotas de fuga e pontos de encontro que deverão ser validados com as Defesas Cíveis locais durante o processo de implantação do PAE.

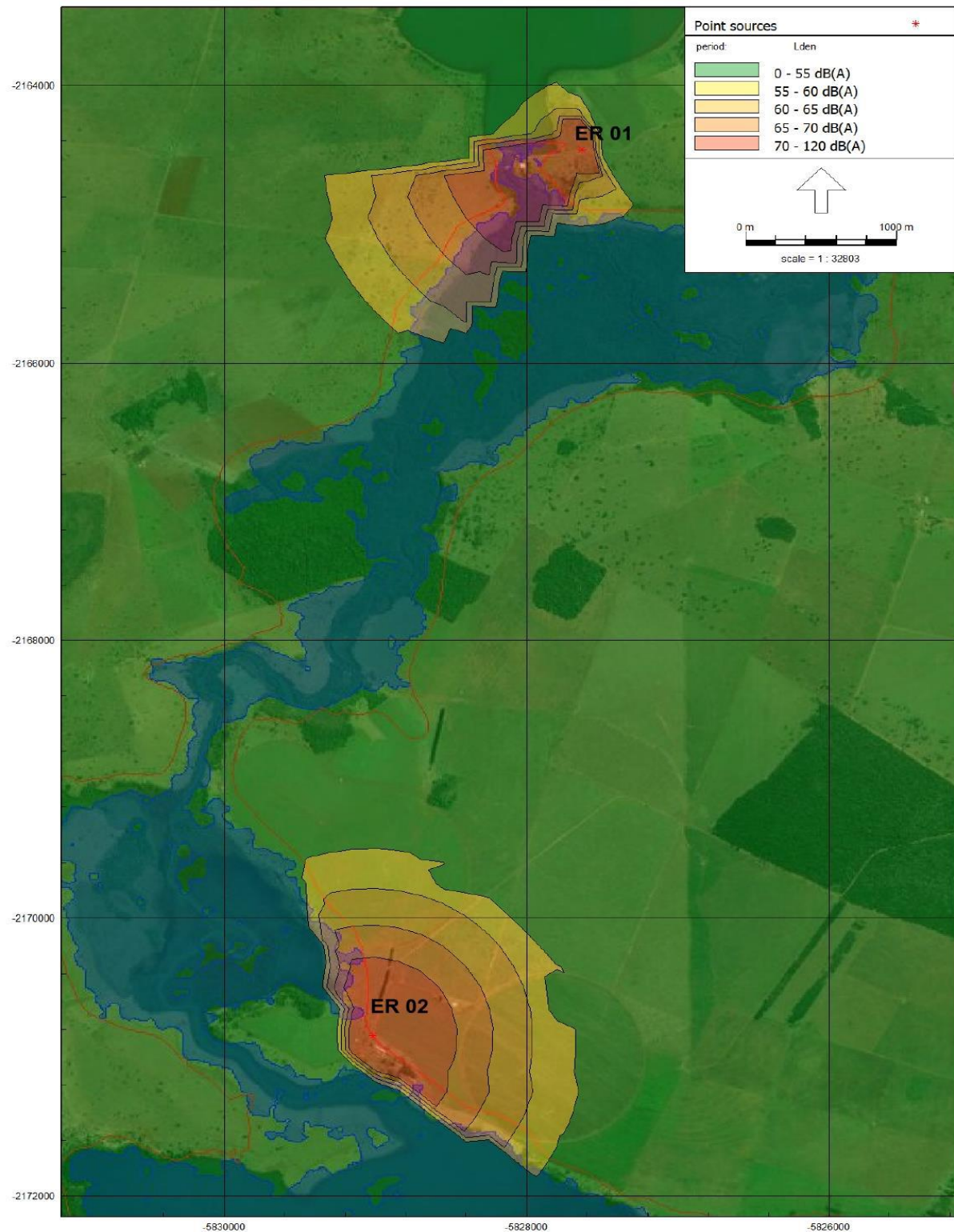
O Sistema de Alerta das PCH's Indaiá Grande e Indaiá Grande foi implementado pela empresa Tele Comunicações do Vale do Rio Doce LTDA – TeleVale, em julho de 2024, de acordo com o Estudo de Propagação Acústica realizado pela referida empresa.



**Figura 31 - Sirenes de alerta implementadas na ZAS - (EOR)**



**Figura 32 - Estudo de propagação acústico do sistema de alertas – PCH Indaiá Grande**



**Figura 33 - Estudo de propagação acústico do sistema de alertas - PCH Indaiazinho**

As placas de ponto de encontro e rotas de fuga foram definidas conforme o cadastro da população residente na ZAS das duas usinas, sendo instaladas todas as placas em 2024.



Figura 34 - Placa de ponto de encontro PCH Indaiazinho

#### VII.9.1.2. Procedimentos de comunicação às regiões afetadas na ZSS

A Zona de Segurança Secundária (ZSS) é a região da mancha de inundação que se inicia após o fim da Zona de Autossalvamento (ZAS). Dessa maneira, a ZSS compreende o trecho entre a seção ST-IDG-10000, e a seção ST-IDG-48000 no reservatório da PCH Areado.

Em caso de emergência ou acidente, a notificação da situação deverá ser feita em conjunto com as Prefeituras e Defesas Civas Municipais e Estadual, com base na lista de contatos da Tabela 14 e no fluxograma da Figura 14, que contém todos os responsáveis pelo acionamento do PAE. As autoridades envolvidas na emergência serão notificadas através de telefonia fixa e móvel.

O sistema de comunicação e os recursos materiais mobilizáveis disponíveis em situação de emergência estão especificados a seguir, no item VII.10 - Recursos Materiais e Logísticos.

#### VII.10. Recursos Materiais e Logísticos

Ao se enfrentar situações de emergência, recursos materiais fixos e mobilizáveis devem estar disponíveis para utilização, com destaque para os meios de comunicação, de fornecimento de energia e de transporte (Tabela 19). Esses recursos são necessários para um atendimento imediato às condições de emergência que estejam se iniciando.

### VII.10.1. Sistema de Comunicação

O sistema de telefonia é interligado ao Sistema Nacional de Telecomunicações através da concessionária regional. O sistema é composto por um aparelho telefônico localizado na Casa de Força. Existe acesso à internet na região da casa de força e da tomada d'água. Além de central de rádio e 4 aparelhos móveis e duas sirenes de alerta remotamente disparadas por centrais via rádio-frequência.

### VII.10.2. Sala de Emergência

A equipe de O&M das PCHs fica lotada na Casa de Força da PCH Indaiá Grande. A Sala de Emergência a ser utilizada na ocorrência de situações descrita nesse plano é a Sala de Reuniões da casa de força da PCH Indaiá Grande, de onde poderão ser tomadas atitudes como abertura de comportas, aumento da geração, entre outras. Em caso de risco iminente de ruptura a Sala de Emergência deverá migrar para o alojamento da PCH Indaiá Grande.

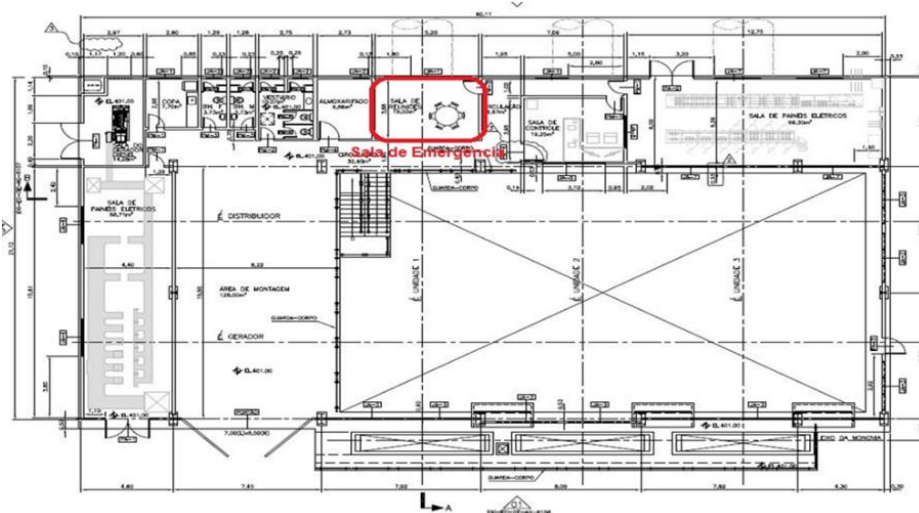


Figura 35 - Sala de Emergência

### VII.10.3. Recursos Materiais Mobilizáveis em Situação de Emergência

A Tabela 19 lista os recursos materiais disponíveis tanto nas PCHs como em fornecedores próximos à usina. A equipe local deve manter a relação de recursos atualizada.

Tabela 19 - Recursos e materiais

Material / Equipamento	Quantidade / Capacidade	Proprietário / Fornecedor	Local	Contatos
Equipamentos de movimentação de terra / enrocamento				
Caminhão basculante	2	Rogério Oliveira Amaral - ME - Florestar	Cassilândia- MS	(67)3596-1217 (67) 98191-3752 ou (67)99962-3752
		LOPES TRANSPORTES E SERVIÇOS-EIRELI		067-98191-3752

Retroescavadeira	1	Rogério Oliveira Amaral - ME - Florestar	Cassilândia- MS	(67)3596-1217 (67) 98191-3752 ou (67)99962-3752
		LOPES TRANSPORTES E SERVIÇOS-EIRELI		067-98191-3752
Equipamento de Terraplanagem	4	Lopes Translopes e Serviço EIRELI – ME - Translopes	Cassilândia- MS	(67) 3596-3870 (67) 98175-0520 ou (67) 98123-0766
Veículos de transporte de pessoal				
Veículos de transporte de pessoal	2	Lopes Translopes e Serviço EIRELI – ME - Translopes	Indaiá Grande - MS	(67) 3596-3870 (67) 98175-0520 ou (67) 98123-0766
Carro	3	Unidas Locadora	Goiânia - GO	(67) 3207-1757
Carro	2	Interamérica Locadora	Belo Horizonte - MG	(31)8437-0140
Ônibus	1	Translopes	Cassilândia - MS	(67) 3596-3870 (67) 98175-0520
Barco	1	PCH Indaiá Grande	Usina	(31) 3544-1252
Equipamentos de Comunicação				
Kits de Rádio	4	PCH Indaiá Grande	Usina	(67) 3544-1252
Internet	4 Mega	Agetel net / Ajotel	Chapadão do Sul - MS / Cassilândia - MS	(67) 3596-1996
Sirenes de alerta do PAE	4	Televale	Araxá-MG	(34) 3332-7878
Telefonia	1	Briskom	Belo Horizonte - MG	(31) 3296-5009
Mão de obra própria ou terceirizada				
Técnicos	3	Iqony	Indaiá Grande - MS	(31) 3544-1253
Auxiliares	3	Iqony	Indaiá Grande - MS	(31) 3544-1253
Técnicos	2	Serena Energia	Cassilândia - MG	(31) 3544-1253
Auxiliares	1	Iqony	Indaiá Grande - MS	(31) 3544-1253
Nível Superior	3	Serena Energia	São Paulo -SP	(31) 3254-9810

## **VIII. PLANO DE TREINAMENTO**

Para efetiva implementação do PAE, sugere-se à PCH Indaiazinho e a PCH Indaiá Grande a realização de treinamentos internos, testes do plano e participação de simulações de situação de emergência, em conjunto com as prefeituras, Defesa Civil e população potencialmente afetada, conforme política interna da empresa Serena Energia.

Os treinamentos internos são focados na estrutura interna do empreendedor, nas respostas imediatas, no processo interno de tomada de decisão, na detecção de falhas no plano com atenção em pontos como comunicações, recursos humanos e materiais e capacitação.

Externamente, os treinamentos devem ser coordenados pelas autoridades de proteção e defesa civil, com o auxílio do empreendedor e devem ser contemplados nos respectivos planos de contingência municipais.

### **VIII.1. Plano de Contingência Municipal**

O presente documento visa dar subsídio técnico complementar para que Municípios desempenhem suas competências legais de elaborar os Planos de Contingência Municipais para os riscos gerados por barragens existentes em seu território. Esses Planos têm como foco de atuação a área de impacto direto estimada para uma barragem em uma eventual situação emergencial.

Salienta-se que um Plano de Contingência é um esforço na tentativa de reduzir as chances de ocorrência de danos humanos em uma situação emergencial. Não há uma garantia absoluta de que nenhuma vítima ocorrerá, mas é certo que ao dispor de um planejamento prévio, que prepare a população exposta a um determinado risco, bem como os agentes públicos e privados responsáveis pelas ações emergenciais, aumentam-se as chances de preservação de vidas e da integridade física das pessoas.

Para mais informações, é recomendada a leitura do documento Orientações Para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, elaborado conjuntamente pelo CENAD, SEDEC e Ministério da Integração Nacional em Setembro de 2016.

### **VIII.2. Exercício de Simulação**

A simulação tem como objetivo a realização de um teste inicial envolvendo os participantes internos e externos do PAE. O exercício consiste na simulação de uma das situações de emergência descritas na Tabela 13, prosseguindo com discussões para avaliação dos procedimentos. Em seguida, todos os alertas e meios de comunicação internos e externos devem ser testados. O PAE poderá sofrer atualizações ao fim do exercício.

### **Treinamento interno:**

- Verificar e ativar:
  - Rádios comunicadores;
  - Linhas telefônicas, celulares e rede de internet;
- Acionar: Instruções internas em casos de emergência;

A realização do simulado de evacuação na Zona de Autossalvamento (ZAS) das PCH's Indaiá Grande e Indaiá Grande foi cuidadosamente planejada e conduzida em três dias, possibilitando a mobilização e preparação da população e a avaliação da eficácia do Plano de Ação de Emergência (PAE).

Nos primeiros dois dias, foram implementadas estratégias integradas de comunicação e mobilização para assegurar o amplo alcance das informações entre os moradores. A abordagem incluiu o uso de materiais impressos, como as cartilhas informativas, nas visitas individuais, porta a porta. Durante essas visitas, a equipe esclareceu os procedimentos de emergência, detalhou as rotas de fuga e os pontos de encontro, explicou o funcionamento do sistema de alerta e abriu espaço para responder às dúvidas e preocupações da comunidade, promovendo um diálogo direto e fortalecendo o engajamento local.

Por sua vez, o simulado ocorreu em duas etapas: no período da manhã para as propriedades na ZAS da PCH Indaiá Grande e no período da tarde na ZAS da PCH Indaiá Grande, com o acionamento das respectivas sirenes e a evacuação dos moradores. Durante a atividade, foram monitorados aspectos críticos, como os tempos de deslocamento até os pontos de encontro, a organização das rotas de fuga e o comportamento geral da população. Esse monitoramento permitiu testar a efetividade do plano, identificar oportunidades de melhoria e reforçar a importância da preparação contínua para situações de emergência.

No dia 19 de novembro de 2024, foi realizado o treinamento interno dos funcionários e prestadores de serviços das PCH's Indaiá Grande e Indaiá Grande, abordando o Plano de Ação de Emergência e ações realizadas no processo de implantação e operacionalização do PAE.

Ao final também foi realizado um exercício de mesa, construindo situações hipotéticas para verificação de ações e informações necessárias e treinamento do fluxo de comunicação. Esse exercício tem por objetivo verificar o conhecimento de todos envolvidos a respeito das ações necessárias em caso de emergência.

O simulado foi realizado na quinta-feira, 20 de novembro de 2024, e foi dividido em dois períodos: i) manhã na ZAS da PCH Indaiá Grande, e ii) tarde na ZAS da PCH Indaiázinho.

No período da manhã foram acionadas duas sirenes, atendendo cinco pontos de encontros localizados em duas propriedades: Fazenda Nossa Senhora da Aparecida e Fazenda Alegria, além de algumas estruturas da PCH Indaiá Grande.

No período da tarde, outras duas sirenes foram acionadas, atendendo quatro pontos de encontro, sendo um na Fazenda Flórida e três para atendimento de estruturas da PCH Indaiázinho.

Em cada Ponto de Encontro, equipes de apoio estiveram presentes para registrar informações relevantes, como os tempos de deslocamento dos participantes até os pontos seguros, garantindo a coleta de dados essenciais para a análise do desempenho do simulado. Paralelamente, essas equipes desempenharam um papel fundamental ao orientar a população sobre os procedimentos corretos a serem adotados, além de esclarecer dúvidas que surgiram ao longo do exercício, promovendo maior confiança e engajamento por parte dos participantes.



**Figura 36 - Treinamento interno PAE com a equipe das usinas**



**Figura 37 - Realização do simulado com a presença da defesa civil de Chapadão do Sul - MS**

## **IX. ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES**

O encerramento das operações deverá ser feito pelo coordenador do PAE, através do Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência.

## X. FORMULÁRIOS E CONTROLES

### X.1. Formulário de Declaração de Início de Emergência

PCH INDIAIAZINHO E PCH INDIAÍÁ GRANDE

#### **Declaração de Emergência**

**Nível de Alerta \_\_\_\_\_**

Eu, \_\_\_\_\_(nome e cargo)\_\_\_\_\_, na condição de Coordenador do PAE das Barragens das PCH INDIAIAZINHO e PCH INDIAÍÁ GRANDE e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência, no Nível de Alerta \_\_\_\_\_ para as Barragens das PCH INDIAIAZINHO e PCH INDIAÍÁ GRANDE, a partir das \_\_\_\_ horas e \_\_\_\_ minutos do dia \_\_/\_\_/\_\_\_\_, em função da ocorrência de:

---

---

---

Cassilândia, \_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_(nome)\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_(cargo)\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_(RG)\_\_\_\_\_

---

Assinatura

## X.2. Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência

PCH INDIAZINHO E PCH INDIAÍ GRANDE

**Declaração de Encerramento da Emergência**

**Nível de Alerta \_\_\_\_\_**

Eu, \_\_\_\_\_(nome e cargo)\_\_\_\_\_, na condição de Coordenador do PAE das Barragens das PCH INDIAZINHO e PCH INDIAÍ GRANDE e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Encerramento da Emergência, no Nível de Alerta \_\_\_\_\_ para as Barragens das PCH INDIAZINHO e PCH INDIAÍ GRANDE a partir das \_\_\_\_ horas e \_\_\_\_ minutos do dia \_\_/\_\_/\_\_, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

OBS: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cassilândia, \_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_(nome)\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_(cargo)\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_(RG)\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura

### X.3. Formulário de Mensagem de Notificação

#### URGENTE

A partir das \_\_\_\_:\_\_\_\_ h de \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, foi ativado o Nível de Segurança \_\_\_\_\_ do Plano de Ação de Emergência – **PAE das Barragens da PCH INDIAIAZINHO e PCH INDIAIÁ GRANDE** porque \_\_\_\_\_.

Esta é uma mensagem de (declaração / alteração) do Nível de Segurança, feita por \_\_\_\_\_, Coordenador do PAE Plano de Ação de Emergência – PAE da **Barragens da PCH INDIAIAZINHO e PCH INDIAIÁ GRANDE**.

A causa da declaração é (descrição mínima da situação, identificação da condição anormal, possíveis danos, risco de ruptura potencial ou real, etc.).

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e por em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do Plano de Ação de Emergência - **PAE da Barragens da PCH INDIAIAZINHO e PCH INDIAIÁ GRANDE**.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Sr. \_\_\_\_\_ pelo telefone número ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, fax número ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ e/ou e-mail xxxx@xxxx.

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

Para outras informações, entre em contato com o Sr. \_\_\_\_\_ pelo telefone número ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, fax número ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ e/ou e-mail xxxx@xxxx.

**Fim da Mensagem**

## XI. ANEXO I – ART DE ELABORAÇÃO DO PAE

Página 1/1



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-MG**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº MG20253689486**

INICIAL

\_\_\_\_ 1. Responsável Técnico \_\_\_\_\_

**GLAUCO GONCALVES DIAS**

Título profissional: **ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO-CIVIL**

RNP: **1402872046**

Registro: **MG0000093955D MG**

Empresa contratada: **ENEMAX ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

Registro Nacional: **16407-MG**

\_\_\_\_ 2. Dados do Contrato \_\_\_\_\_

Contratante: **INDAIA GRANDE ENERGIA S/A**

CPF/CNPJ: **10.400.065/0002-69**

**ESTRADA VICINAL 39 - FAZENDA SANTO ANTONIO DO INDAIA GRANDE**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RUAL**

Cidade: **CASSILÂNDIA**

UF: **MS**

CEP: **79540000**

Contrato: **CPS**

Celebrado em: **19/04/2024**

Valor: **R\$ 16.537,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

### 3. Dados da Obra/Serviço

**ESTRADA VICINAL 39 - FAZENDA SANTO ANTONIO DO INDAIA GRANDE** Nº: S/N  
 Complemento: Bairro: **ZONA RUAL**  
 Cidade: **CASSILÂNDIA** UF: **MS** CEP: **79540000**  
 Data de Início: **01/11/2024** Previsão de término: **20/02/2025** Coordenadas Geográficas: **0, 0**  
 Finalidade: **INFRAESTRUTURA** Código: **Não Especificado**  
 Proprietário: **INDAIA GRANDE ENERGIA S/A** CPF/CNPJ: **10.400.065/0002-69**

### 4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.3 - DE TERRA-ENROCAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

### 5. Observações

Implantação e Operacionalização do Plano de Ação de Emergência (PAE) da PCH Indaiá Grande. Revisão e Atualização do PAE.

### 6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

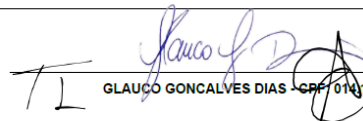
### 7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 06 de fevereiro de 2025  
 Local data

  
**GLAUCIO GONCALVES DIAS - CPF: 014.317.646-35**  
 INDAIA GRANDE ENERGIA S/A - CNPJ: 10.400.065/0002-69

### 9. Informações

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

### 10. Valor

Valor da ART: **R\$ 271,47** Registrada em: **06/02/2025** Valor pago: **R\$ 271,48** Nosso Número: **8607180263**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: DdcDd  
 Impresso em: 06/02/2025 às 17:31:23 por: , ip: 177.182.22.221



Clicksign 3ea0e447-09e8-46c4-b934-a33573f1dc60

[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br)  
 Tel: 0800 031 2732

[atendimento@crea-mg.org.br](mailto:atendimento@crea-mg.org.br)  
 Fax:



## Assinaturas



**Thiago Linhares**

CPF: 053.592.707-05

Assinou em 11 fev 2025 às 10:48:27



Thiago Linhares



**Andrea Sztajn**

Assinou em 07 fev 2025 às 10:16:18



Andrea Sztajn



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº MG20253689544**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**GLAUCO GONCALVES DIAS**

Título profissional: **ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO-CIVIL**

RNP: **1402872046**

Registro: **MG0000093955D MG**

Empresa contratada: **ENEMAX ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

Registro Nacional: **16407-MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **INDAIAZINHO ENERGIA S.A.**

CPF/CNPJ: **11.254.582/0002-30**

**ESTRADA VICINAL 31 - FAZENDA AGUA LIMPA**

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **CASSILÂNDIA**

UF: **MS**

CEP: **79540000**

Contrato: **CPS**

Celebrado em: **19/04/2024**

Valor: **R\$ 16.537,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

### 3. Dados da Obra/Serviço

**ESTRADA VICINAL 31 - FAZENDA AGUA LIMPA**

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **CASSILÂNDIA**

UF: **MS**

CEP: **79540000**

Data de Início: **01/11/2024**

Previsão de término: **20/02/2025**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **INDAIAZINHO ENERGIA S.A.**

CPF/CNPJ: **11.254.582/0002-30**

### 4. Atividade Técnica

10 - Coordenação	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.3 - DE TERRA-ENROCAMENTO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

### 5. Observações

Implantação e Operacionalização do Plano de Ação de Emergência (PAE) da PCH Indaiazinho. Revisão e Atualização do PAE.

### 6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

### 7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

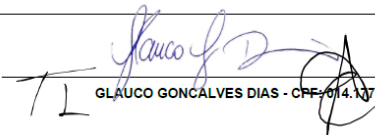
### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**Belo Horizonte** **06** de **fevereiro** de **2025**

Local

data

  
GLAUCIO GONCALVES DIAS - CPF: 014.107.646-35

INDAIAZINHO ENERGIA S.A. - CNPJ: 11.254.582/0002-30

### 9. Informações

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

### 10. Valor

Valor da ART: **R\$ 271,47** Registrada em: **06/02/2025** Valor pago: **R\$ 271,48** Nosso Número: **8607180344**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: dA6by  
Impresso em: 06/02/2025 às 17:32:14 por: , ip: 177.182.22.221



Clicksign f911ec05-734b-4e0f-a86f-4a309f992ab7

[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br)

Tel: 0800 031 2732

[atendimento@crea-mg.org.br](mailto:atendimento@crea-mg.org.br)

Fax:



Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

## ART Implantação e PAE Indaiazinho.pdf

Documento número #f911ec05-734b-4e0f-a86f-4a309f992ab7

Hash do documento original (SHA256): 9351138450bb83b39e84300101de0118bccd30259648fdb60b4335d5eaf2eb00

### Assinaturas

✓ **Thiago Linhares**

Assinou em 07 fev 2025 às 18:00:37

 REPRODUÇÃO PROIBIDA  
07/02/2025 18:00:05

Thiago Linhares

✓ **ANDREA SZTAJN**

CPF: 302.199.438-50

Assinou em 07 fev 2025 às 10:20:56

 REPRODUÇÃO PROIBIDA  
07/02/2025 10:20:47

ANDREA SZTAJN

## XII. ANEXO II – MANCHAS DE INUNDAÇÃO

As manchas de inundação foram elaboradas com base nos resultados do Dam Break produzido pela Enemax Engenharia e Consultoria Ltda.

Identificação	Cenário	Descrição
IND-DBK-DE-22-001	1) Operação hidráulica extrema sem a ruptura do barramento	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
IND-DBK-DE-22-002		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
IND-DBK-DE-22-003	2) Ruptura IDG em dia seco	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
IND-DBK-DE-22-004		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
IND-DBK-DE-22-005	3) Ruptura IDG em dia chuvoso	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
IND-DBK-DE-22-006		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
IND-DBK-DE-22-007	4) Ruptura em cascata em dia seco	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação
IND-DBK-DE-22-008		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
IND-DBK-DE-22-009	5) Ruptura em cascata em dia chuvoso	Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação

<b>IND-DBK-DE-22-010</b>		Mapeamento do Risco Hidrodinâmico
<b>IND-DBK-DE-22-011</b>		Mapeamento das Edificações Potencialmente Atingidas
<b>IND-DBK-DE-22-012</b>		Sugestões de Rotas de Fuga para a População Potencialmente Atingida