



# **PSB – VOLUME VI**

## **PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**

### **VI.5 SÍNTESE DO ESTUDO DE**

### **INUNDAÇÃO E RESPECTIVOS**

### **MAPAS**

RELATÓRIO TÉCNICO  
SAM.SBR-PSB-2024-650-R00

Apresentação dos estudos de ruptura hipotética do barramento principal da UHE Samuel.

**Brasília/DF**  
**Novembro de 2024**



RELATÓRIO TÉCNICO

Projeto:	UHE Samuel: Plano de Segurança de Barragem	Brasília, 18/11/2024
Título:	Volume VI – VI.5 Síntese do Estudo de Inundação e Respectivos Mapas	
Nº: ELN	SAM.SBR-PSB-2024-650-R00	Nº: Contratada 24CI-SM-0-GE-G00-00-G-00-RT-0650
Resumo:	Apresentação dos estudos de ruptura hipotética do barramento principal da UHE Samuel.	

Departamento responsável:	Departamento de Segurança de Barragens e Manutenção Civil – OOMB.N
Local de Armazenamento:	\\elnbsbnas02\DO\OCTO\2. DOCUMENTOS TECNICOS\PSB
Classificação da informação quanto a restrição de acesso:	<div><input type="checkbox"/> <b>Confidencial</b> – deve ser acessada somente por colaboradores autorizados pelo Gestor da Informação, em razão da necessidade para o desenvolvimento de suas atividades</div> <div><input type="checkbox"/> <b>Setorial</b> – só pode ser acessada por colaboradores das empresas Eletrobras autorizados pelo gestor da informação</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> <b>Interna</b> – devem somente ser acessadas por colaboradores das empresas Eletrobras</div> <div><input type="checkbox"/> <b>Pública</b> – quando não possuir nenhum atributo que torne seu acesso restrito em algum nível</div>
Prazo para desclassificação (no caso de confidencial):	

Elaboração da Atualização, Adequação e Padronização do Plano de Segurança de Barragens		
	Nome completo	Assinatura
Redação INTT:	Rafael Marques Cardoso	
Verificação ELN:	Rodrigo da Costa Moreira	Rodrigo da Costa Moreira
Aprovação ELN:	Jeferson Henrique dos Santos	MS

Nº	Revisão	Redação	Verificação	Aprovação	Data
A	Emissão	GBA	RBX	PGL	08/12/2017
A	Rev Apendice 1	ELN			21/08/2020
1	Atualização	JHS	CCF	GTE	21/09/2021
2	Atualização para atendimento Res. Norm. ANEEL Nº 1.064/2023 – Novo Código – SAM.SBR-PSB-2024-650-R00	RMC	RCM	JHS	18/11/2024

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>SEÇÃO I – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>DESCRIÇÃO GERAL DA UHE SAMUEL .....</b>	<b>5</b>
1.3.1	Ficha técnica.....	8
<b>2.</b>	<b>SEÇÃO II – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS MAPAS</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Considerações Gerais .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Cenários de Ruptura da Barragem .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Hipóteses de Ruptura da Barragem.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Modelagem Matemática da Ruptura e Propagação da Onda de Ruptura da Barragem.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5</b>	<b>Condições Geométricas de Contorno da Modelagem Matemática .....</b>	<b>18</b>
<b>2.6</b>	<b>Condições Hidráulicas de Contorno da Modelagem Matemática.....</b>	<b>19</b>
<b>2.7</b>	<b>Hipóteses e Condições de Ruptura da Barragem e Diques .....</b>	<b>22</b>
2.7.1	Ruptura Hipotética da Barragem e Diques.....	22
<b>2.8</b>	<b>Envoltória da Mancha de Inundação Decorrente da Combinação dos Cenários e Hipóteses de Ruptura da Barragem .....</b>	<b>24</b>
2.8.1	Envoltórias das Linhas d'Água Máximas, em Perfil, dos Rios Jamari, Candeias e Novo.....	24
<b>2.9</b>	<b>Características das Ondas de Ruptura .....</b>	<b>26</b>
<b>2.10</b>	<b>Mapas das Manchas de inundação decorrentes da ruptura hipotética da barragem/diques da UHE Samuel.....</b>	<b>28</b>
2.10.1	Mapas da Mancha de Inundação – Cheia Máxima Observada .....	29
2.10.2	Mapas da Mancha de Inundação – Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos .....	29
2.10.3	Mapas da Mancha de Inundação – Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos .....	29
2.10.4	Mapas da Mancha de Inundação – Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos .....	30
2.10.5	Mapas da Mancha de Inundação – Ruptura da Barragem por Transbordamento – Tempo de Recorrência de 1.000 anos .....	30
2.10.6	Mapas da Mancha de Inundação – Ruptura da Barragem por Transbordamento – Tempo de Recorrência de 10.000 anos .....	31



---

2.10.7	Mapas da Mancha de Inundação – Ruptura da Barragem por Piping .....	31
2.10.8	Mapas das Cidades, Vilas e Povoados Atingidos .....	32
<b>2.11</b>	<b>Zona de Autossalvamento – ZAS .....</b>	<b>33</b>
<b>2.12</b>	<b>Mapas de Inundação .....</b>	<b>35</b>



## 1. SEÇÃO I – INTRODUÇÃO

O presente documento é uma atualização do Plano de Segurança de Barragens da UHE Samuel (EN800\_017D\_SM\_RE\_V6\_PAE\_RevD e EN800\_015D\_SM\_RE\_Est Rupt Hipot Barr\_RevD), desenvolvido pela HYDROS ENGENHARIA. A verificação das informações contidas no documento, tais como premissas adotadas e cálculos realizados, entre outros, não faz parte do escopo da INTERTECHNE CONSULTORES S.A., cabendo a esta a atualização da Resolução Normativa ANEEL Nº 1.064/2023 e a padronização do formato do documento. Por fim, destaca-se que se constitui fora do escopo a realização de novos estudos de ruptura ou outros levantamentos adicionais para atendimento à Lei Federal Nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal Nº 14.066/2020.

### 1.1 APRESENTAÇÃO

O Plano de Segurança de Barragem da UHE Samuel é composto pelos seguintes documentos:

- SAM.SBR-PSB-2024-110-R00 - VOLUME I - I.1 INFORMAÇÕES GERAIS;
- SAM.SBR-PSB-2024-120-R00 - VOLUME I - I.2 MATRIZES DE CLASSIFICAÇÃO DOS BARRAMENTOS;
- SAM.SBR-PSB-2024-200-R00 - VOLUME II - II. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E LEGAL DO EMPREENDIMENTO;
- SAM.SBR-PSB-2024-300-R00 - VOLUME III - III. PLANOS E PROCEDIMENTOS – GERAL;
- SAM.SBR-PSB-2024-310-R00 - VOLUME III - III.1 PLANO DE OPERAÇÃO;
- SAM.SBR-PSB-2024-321-R00 - VOLUME III - III.2.1 PLANO DE MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS CIVIS;
- SAM.SBR-PSB-2024-322-R00 - VOLUME III - III.2.2 PLANO DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS E ELETROMECAÑICOS;
- SAM.SBR-PSB-2024-323-R00 - VOLUME III - III.2.3 PLANO DE MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO DO RESERVATÓRIO;
- SAM.SBR-PSB-2024-331-R00 - VOLUME III - III.3.1 PLANO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DAS ESTRUTURAS CIVIS;
- SAM.SBR-PSB-2024-332-R00 - VOLUME III - III.3.2 PLANO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS E ELETROMECAÑICOS;
- SAM.SBR-PSB-2024-340-R00 - VOLUME III - III.4 PLANO DE MONITORAMENTO E INSTRUMENTAÇÃO;
- SAM.SBR-PSB-2024-350-R00 - VOLUME III - III.5 PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE SEGURANÇA DA BARRAGEM;
- SAM.SBR-PSB-2024-400-R00 - VOLUME IV - IV. REGISTROS E CONTROLES;
- SAM.SBR-PSB-2024-500-R00 - VOLUME V - V. REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM;
- SAM.SBR-PSB-2024-600-R00 - VOLUME VI - VI. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA;
- SAM.SBR-PSB-2024-610-R00 - VOLUME VI - VI.1 INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM;
- SAM.SBR-PSB-2024-620-R00 - VOLUME VI - VI.2 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA;

- SAM.SBR-PSB-2024-630-R00 - VOLUME VI - VI.3 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA;
- SAM.SBR-PSB-2024-640-R00 - VOLUME VI - VI.4 RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE;
- **SAM.SBR-PSB-2024-650-R00 - VOLUME VI - VI.5 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E RESPECTIVOS MAPAS; e**
- SAM.SBR-PSB-2024-660-R00 - VOLUME VI - VI.6 LEVANTAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.

Este documento apresenta as simulações e avaliações hidráulicas desenvolvidas para a verificação da hipotética ruptura da Barragem da UHE Samuel, bem como as premissas adotadas para este estudo.

## 1.2 OBJETIVOS

O estudo apresentado tem o objetivo de determinar as zonas que vão ficar inundadas pela cheia provocada pela hipotética ruptura da Barragem da UHE Samuel, podendo afetar população, instalações, infraestruturas e meio ambiente.

A área potencialmente vulnerável pela ação da onda de ruptura hipotética da barragem da UHE Samuel situa-se, essencialmente, no trecho de jusante do rio Jamari, compreendendo o local da barragem e a confluência do rio Jamari com o rio Madeira, incluindo seus principais contribuintes, quais sejam, os rios Candeias e Novo, situados na margem esquerda e rio Verde, na margem oposta.

Assim sendo foram analisadas as condições de ruptura da barragem e de propagação da onda de ruptura da barragem, levando em conta diferentes cenários de ruptura, tanto da barragem principal como dos dois diques, o da margem esquerda e o da margem direita, a fim de obter a envoltória das manchas de inundação.

## 1.3 DESCRIÇÃO GERAL DA UHE SAMUEL

A UHE Samuel está implantada no local denominado Cachoeira de Samuel, no rio Jamari, afluente pela margem direita do rio Madeira, no estado de Rondônia, 8°45'06" de latitude sul e 63°27'18" de longitude oeste.

O empreendimento é a primeira usina de porte expressivo de Rondônia, com 216,00 MW de potência instalada e garantia física de energia de 92,7 MW médio com cinco unidades geradoras de 43,2 MW cada, e atualmente encontra-se interligado ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

A Usina Hidrelétrica de Samuel possui as suas principais estruturas (Barragem, Vertedouro e Casa de Força) em um arranjo compacto. Estruturas adicionais, constituídas de diques, foram construídas na margem esquerda e margem direita e se estendem para montante, contornando grande parte do reservatório.

A casa de força e o vertedouro foram construídos na região do talvegue do rio Jamari, dividindo o barramento em barragem da margem direita e barragem da margem esquerda (ver imagens e desenho de arranjo geral na Figura 1.1, na Figura 1.2 e na Figura 1.3).

As estruturas principais de barramento são do tipo barragem de terra e as transições para as estruturas de concreto são feitas através de barragens de terra e enrocamento e muros de ligação mistos (encosto e abraço). São listadas, a seguir, as principais estruturas que compõem o aproveitamento hidrelétrico:

- Dique da margem esquerda
- Barragem de Terra e Enrocamento da Margem Esquerda
- Muro de transição da Margem Esquerda
- Área de Montagem/Casa de Comando
- Tomada d'água/Casa de Força
- Bloco de Separação no leito principal
- Vertedouro localizado na parte central do rio
- Barragem da Margem Direita
  - Barragem de Terra e Enrocamento da Margem Direita
  - Barragem de Terra da Margem Direita
- Dique da Margem Direita

Os diques possuem alturas de 2 a 10 metros, são constituídos de aterros homogêneos, cujos comprimentos são de 19,0 km na margem esquerda e 36,5 km na margem direita.

A barragem da margem esquerda, que tem 166,22 metros de comprimento, é constituída predominantemente de terra, com segmento de terra-enrocamento no contato com o muro de transição esquerdo.

A barragem da margem direita é constituída por dois trechos, totalizando o comprimento de 583,0 m: o primeiro segmento é de terra-enrocamento com 196,0 m de comprimento, incluindo o bloco de transição e se estendendo do vertedouro até a margem direita do canal de desvio; e outro é de terra a partir do término do canal de desvio, com 387,0 metros.

O segmento de enrocamento com seção transversal assimétrica tem núcleo argiloso, com taludes de montante e de jusante de 1,00 (V): 0,25 (H) e 1,00 (V): 0,20 (H), respectivamente, e está envolto por enrocamento com taludes de montante e de jusante de 1,00 (V): 1,50 (H). O segmento de terra tem taludes de montante e de jusante de 1,00 (V): 2,25 (H) e 1,00 (V): 2,00 (H), respectivamente.

A largura da crista da barragem de terra e enrocamento, em ambas as margens, é de 10,0 m, dos quais 7,0 m são destinados à pista de rolamento. A largura da pista sobre os muros de transição, a tomada d'água e o vertedouro, é também de 7,0 m.

A área de montagem/casa de comando, a tomada d'água/casa de força e o bloco de separação integram uma estrutura compacta, com coroamento cota IBGE 91,09 m (cota original 89,50 m), constituído de 8 blocos, descritos a seguir:

- Dois blocos reservados para abrigar a área de montagem e a casa de comando, com pisos na cota IBGE 59,69 m (cota original 58,10 m), cota IBGE 69,09 m (cota original 67,50 m) e cota IBGE 85,59 m (cota original 84,00 m), e possuem, cada um, 23,8 m de largura;

- Cinco blocos destinados a cinco tomadas d'água e unidades geradoras, com largura de 20,60 m, com calagem do distribuidor das turbinas na cota IBGE 49,74 m (cota original 48,15 m); a vazão turbinada é escoada por meio de um canal de restituição com 103 m de largura e 59 m de comprimento médios, com saída dos tubos de sucção na cota IBGE 38,77 m (cota original 37,18 m);
- Um bloco com 15 m de largura, destina-se a alguns serviços auxiliares e separar o vertedouro da tomada d'água/casa de força.

O vertedouro é do tipo com controle, com capacidade de descarga de 5.200 m<sup>3</sup>/s (N.A. Máximo *maximorum* cota IBGE 89,59 m - cota original 88,0 m), por meio de cinco vãos com comportas de 10,50 m de largura cada um e soleira na cota IBGE 76,59 m (cota original 75,0 m). A jusante, o vertedouro é complementado com dissipador de energia constituído de bacia de dissipação de energia com 61,03 m de comprimento, com fundo na cota IBGE 49,59 m (cota original 48,00 m), limitado por muros laterais.



**Figura 1.1: UHE Samuel – Ortoimagem da UHE Samuel e seu Entorno**





Figura 1.2: UHE Samuel – Ortoimagem da Barragem, Casa de Força e Vertedouro

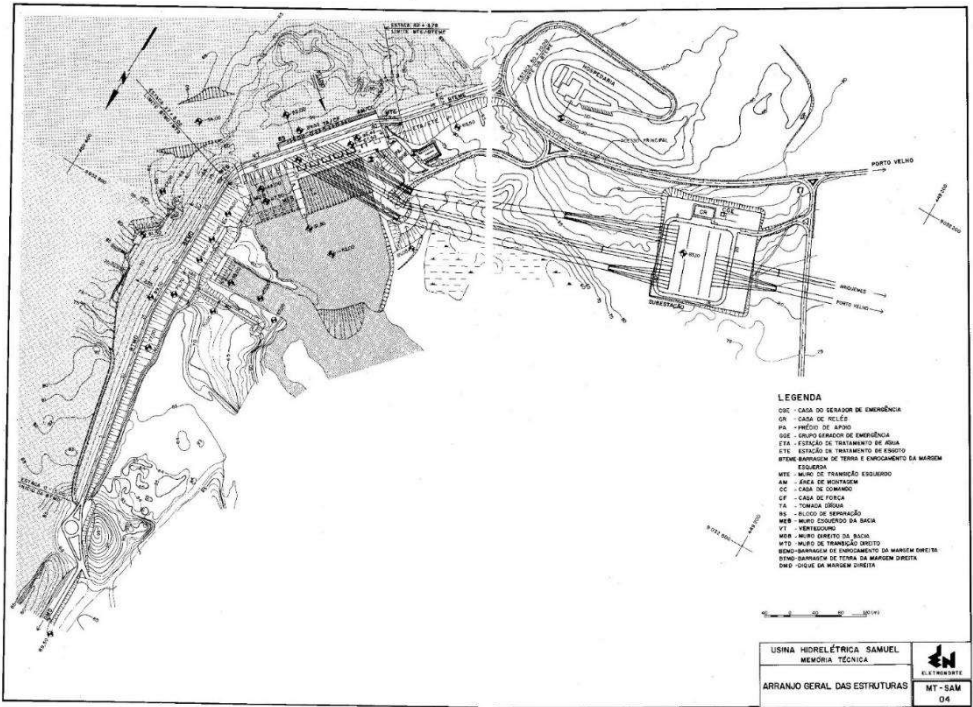


Figura 1.3: UHE Samuel - Arranjo Geral (cotas originais). Fonte: Usina Hidrelétrica de Samuel - Memória Técnica

1.3.1 FICHA TÉCNICA

São apresentadas abaixo as principais características da UHE Samuel.

Tabela 1.1: Características Principais da UHE Samuel

<b>1</b>	<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b>	
<b>1.1</b>	<b>Nome do Empreendimento</b>	<b>UHE Samuel</b>
	Proprietário	Eletrobras Eletronorte S.A.
	Projetista	Sondotécnica Engenharia de Solos S.A.
	Construtor	Construtora Norberto Odebrecht S.A.
	Montador	Sade-Sul Americana de Engenharia S.A.
	Fiscalização	RSAM/Sondotécnica Engenharia de Solos S.A.
	Fabricação das turbinas	Consórcio Neyrpic-Mecânica Pesada
	Fabricante dos geradores	Jeumont Schneider (gerador 1) e Brown Boveri (demais geradores)
	Localização Estado	Rondônia
	Município	Porto Velho
	Longitude	63°27'18" (Oeste)
	Latitude	8°45'06" (Sul)
<b>1.2</b>	<b>Distância das Principais Cidades</b>	
	Porto Velho	52,00 km
	Brasília	2.589 km
	São Paulo	3.070 km
	Bacia hidrográfica	rio Amazonas
	Sub-bacia	rio Madeira
	Finalidade principal	geração de energia elétrica
	Potência nominal	216,00 MW
	Quantidade de unidades	5
<b>1.3</b>	<b>Datas Principais</b>	
	Início das obras civis	31/mar/82
	Início do desvio do rio	04/set/82
	Início da montagem dos equipamentos mecânicos	mai/87
	Início da montagem das unidades geradoras	mai/87
	Início cio enchimento do reservatório	01/dez/88
	Operação da primeira unidade geradora	15/jul/89
<b>2</b>	<b>DADOS HIDROLÓGICOS</b>	
	Área da bacia de drenagem	15.280,00 km <sup>2</sup>
	Vazão mínima registrada em 9/novembro/1976	33,00 m <sup>3</sup> /s
	Vazão máxima registrada (12/abril/1983)	1.407,00 m <sup>3</sup> /s
	Vazão média registrada (1931-1987)	351,00 m <sup>3</sup> /s
	Vazão específica	23,00 l/s/km <sup>2</sup>
	Índice pluviométrico anual (1977-1987)	2.368,00 mm

	Média das temperaturas diárias	
	Máxima (1977-1987)	32,40°C
	Mínima (1977-1987)	21,30°C
<b>3</b>	<b>RESERVATÓRIO</b>	
<b>3.1</b>	<b>Níveis d'Água</b>	
	Nível máximo maximorum	Cota IBGE 89,59 m (cota original 88,00 m)
	Nível máximo operacional	Cota IBGE 88,99 m (cota original 87,40 m)
	Nível mínimo operacional	Cota IBGE 81,59 m (cota original 80,00 m)
	Nível normal de operação	Cota IBGE 88,99 m (cota original 87,40 m)
	Vazão regularizadora (100% de garantia)	223,00 m³/s
	Volume Acumulado na Cota do NA máximo maximorum	3.613,13 x 10 <sup>6</sup> m³ (vol. orig. 3493,44 x 10 <sup>6</sup> m³)
	Volume útil	2.339,76 x 10 <sup>6</sup> m³ (vol. orig. 2550,20 x 10 <sup>6</sup> m³)
	Área na cota do NA máximo operacional	585,14 km² (área original 600,00 km²)
	Área na cota do NA máximo maximorum	652,06 km² (área original 658,23 km²)
	Área de desapropriação	90.444 ha
	Profundidade média	5,82 m
	Extensão do reservatório do rio principal	150,00 km
	Largura média	4,00 km
	Municípios atingidos	Porto Velho e Ariquemes
<b>4</b>	<b>DESVIO DO RIO</b>	
<b>4.1</b>	<b>Canal de Desvio</b>	
	Tipo	seção trapezoidal
	Vazão de desvio total	2.970,00 m³/s
	Comprimento	320,00 m
	Largura	41,00 m
	Profundidade	6,50 m
	Volume de escavação comum a seco	198.852,00 m³
	Volume de escavação em rocha a seco	184.396,00 m³
<b>4.2</b>	<b>Estruturas de desvio</b>	
	Volume de concreto de tamponamento das adufas	2.560,00 m³
<b>5</b>	<b>ENSECADEIRA DE PRIMEIRA FASE</b>	
<b>5.1</b>	<b>Ensecadeira de Montante</b>	
	Cota da crista	Cota IBGE 68,59 (cota original 67,00 m)
	Comprimento da crista	361,50 m
	Largura da crista	12,00 m
	Altura máxima sobre as fundações	17,00 m
	Volume de escavação comum submersa	26.500,00 m³
	Volume de aterro lançado	107.006,00 m³
	Volume de aterro compactado	41.614,00 m³
	Volume de enrocamento lançado	34.059,00 m³
	Volume de enrocamento compactado	10.173,00 m³

	Volume de transição lançada	11.300,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição compactada	1.700,00 m <sup>3</sup>
<b>5.2</b>	<b>Ensecadeira de Jusante</b>	
	Cota da crista	Cota IBGE 66,59 m (cota original 65,00 m)
	Comprimento da crista	368,50 m
	Largura da crista	12,00 m
	Altura máxima sobre as fundações	15,00 m
	Volume de escavação comum submersa	37.300,00 m <sup>3</sup>
	Volume de aterro lançado	50.696,00 m <sup>3</sup>
	Volume de aterro compactado	130.361,00 m <sup>3</sup>
	Volume de enrocamento lançado	17.416,00 m <sup>3</sup>
	Volume de enrocamento compactado	7.464,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição lançada	1.900,00 m <sup>3</sup>
<b>6</b>	<b>ENSECADEIRA DE SEGUNDA FASE</b>	
<b>6.1</b>	<b>Ensecadeira de Montante</b>	
	Cota da crista	Cota IBGE 63,09 m (cota original 61,50 m)
	Comprimento da crista	80,00 m
	Largura da crista	9,00 m
	Altura máxima sobre as fundações	7,50 m
	Volume de aterro lançado	7.302,00 m <sup>3</sup>
	Volume de aterro compactado	1.826,00 m <sup>3</sup>
	Volume de enrocamento lançado	35.281,00 m <sup>3</sup>
	Volume de enrocamento compactado	9.379,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição lançada	375,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição compactada	185,00 m <sup>3</sup>
<b>6.2</b>	<b>Ensecadeira de Jusante</b>	
	Cota da crista	Cota IBGE 59,59 m (cota original 58,00 m)
	Comprimento da crista	44,00 m
	Largura da crista	5,00 m
	Altura máxima sobre as fundações	4,00 m
	Volume de aterro lançado	3.335,00 m <sup>3</sup>
	Volume de aterro compactado	200,00 m <sup>3</sup>
<b>7</b>	<b>BARRAGENS DE TERRA E ENROCAMENTO</b>	
<b>7.1</b>	<b>Margem Direita</b>	
	Cota da crista	Cota IBGE 91,09 m (cota original 89,50 m)
	Comprimento da crista	583,00 m
	Largura da crista	10,00 m
	Altura máxima sobre as fundações	40,00 m
	Área da fundação	40.000,00 m <sup>2</sup>
	Volume de escavação comum	67.996,00 m <sup>3</sup>
	Volume de escavação em rocha	17.050,00 m <sup>3</sup>
	Volume de aterro compactado	310.755,00 m <sup>3</sup>



	Volume de enrocamento	209.269,00 m <sup>3</sup>
	Volume de filtros	25.362,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição	21.126,00 m <sup>3</sup>
	Tipo de revestimento do talude	enrocamento
	Volume de revestimento (montante e jusante)	14.215,00 m <sup>3</sup>
	<b>Margem Esquerda</b>	
7.2	Cota da crista	Cota IBGE 91,09 m (cota original 89,50 m)
	Comprimento da crista	166,22 m
	Largura da crista	10,00 m
	Altura máxima sobre as fundações	19,50 m
	Área da fundação	10.350,00 m <sup>2</sup>
	Volume de escavação comum	23.757,00 m <sup>3</sup>
	Volume de escavação em rocha	1.800,00 m <sup>3</sup>
	Volume de aterro compactado	46.255,00 m <sup>3</sup>
	Volume de enrocamento	15.330,00 m <sup>3</sup>
	Volume de filtros	7.799,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição	5.966,00 m <sup>3</sup>
	Tipo de revestimento	enrocamento
	Volume de revestimento (montante e jusante)	4.973,00 m <sup>3</sup>
<b>8</b>	<b>DIQUES</b>	
<b>8.1</b>	<b>Margem Direita</b>	
	Cota da crista	Cota IBGE 91,09 m (cota original 89,50 m)
	Comprimento da crista	36.500,00 m
	Largura da crista	4,00 a 5,57 m
	Volume de escavação comum	922.232,00 m <sup>3</sup>
	Volume de aterro compactado	3.708.382,00 m <sup>3</sup>
	Volume de enrocamento	174.684,00 m <sup>3</sup>
	Volume de filtros	126.187,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição	73.555,00 m <sup>3</sup>
	Volume de laterita na crista/tapete compactado	239.605,00 m <sup>3</sup>
	Volume de areia (trincheiras e bermas drenantes)	111.673,00 m <sup>3</sup>
	Volume de brita (trincheiras, bermas drenantes e valetas de drenagem)	25.504 m <sup>3</sup>
<b>8.2</b>	<b>Margem Esquerda</b>	
	Cota da crista	Cota IBGE 91,09 m (cota original 89,50 m)
	Comprimento da crista	19.000,00 m
	Largura da crista	4,00 a 5,57 m
	Volume de escavação comum	304.272,00 m <sup>3</sup>

	Volume de aterro compactado	1.575.920,00 m <sup>3</sup>
	Volume de enrocamento	46.264,00 m <sup>3</sup>
	Volume de filtros	45.252,00 m <sup>3</sup>
	Volume de transição	24.603,00 m <sup>3</sup>
	Volume de laterita na crista/tapete compactado	95.816,00 m <sup>3</sup>
	Volume de areia (trincheiras e bermas drenantes)	42.359,00 m <sup>3</sup>
	Volume de brita (trincheiras, bermas drenantes e valetas de drenagem)	10.531,00 m <sup>3</sup>
<b>9</b>	<b>MUROS DE TRANSIÇÃO</b>	
9.1	Muro de transição direito	
	Tipo de estrutura	gravidade
	Altura máxima	29,50 m
	Comprimento	26,26 m
	Largura	25,95 m
	Volume de escavação em rocha	4.265,00 m <sup>3</sup>
	Volume de concreto	12.010,00 m <sup>3</sup>
	Peso de armadura	13,00 tf
9.2	Muro de Transição Esquerdo	
	Tipo de estrutura	gravidade
	Altura máxima	21,50 m
	Comprimento	33,37 m
	Largura	17,35 m
	Volume de escavação comum	7.905,00 m <sup>3</sup>
	Volume de escavação em rocha	3.149,00 m <sup>3</sup>
	Volume de concreto	9.230,00 m <sup>3</sup>
	Peso da armadura	10,00 tf
<b>10</b>	<b>BLOCO DE SEPARAÇÃO</b>	
10.1	Obras Cíveis	
	Tipo de estrutura	gravidade
	Altura máxima	45,80 m
	Comprimento	15,00 m
	Largura	43,86 m
	Volume de escavação em rocha	27.677,00 m <sup>3</sup>
	Volume de concreto	25.970,00 m <sup>3</sup>
	Peso da armadura	372,00 tf
<b>11</b>	<b>TOMADA D'AGUA</b>	
11.1	Obras Cíveis	
	Tipo de estrutura	gravidade (ligada monoliticamente à casa de força)
	Altura máxima	42,50 m
	Comprimento	103,00 m
	Largura da crista	20,71 m

	Cota da crista	89,50 m
	Área da fundação	2.567,00 m <sup>2</sup>
	Volume de escavação em rocha	50.951,00 m <sup>3</sup>
	Volume de concreto	82.860,00 m <sup>3</sup>
	Peso da armadura	2.791,00 tf
<b>12</b>	<b>CASA DE FORÇA</b>	
<b>12.1</b>	<b>Obras Civas</b>	
	Tipo de construção	gravidade (ligada monoliticamente à tomada d'água)
	Comprimento	103,00 m
	Altura máxima	49,80 m
	Área de fundação	3.834,00 m <sup>2</sup>
	Distância entre centros de unidades	20,60 m
	Volume da escavação comum	15.158,00 m <sup>3</sup>
	Volume de escavação em rocha	81.576,00 m <sup>3</sup>
	Volume de concreto	60.130,00 m <sup>3</sup>
	Peso da armadura	2.727,00 tf
	<b>Canal de Restituição</b>	
	Tipo	Bacia USBR
	Comprimento	103,00 m
	Largura	59,00 m
	Nível máximo maximorum (enchente de projeto)	Cota IBGE 71,29 m (cota original 69,70 m)
	Nível mínimo de operação (1 unidade)	Cota IBGE 55,11 m (cota original 53,52 m)
	Nível máximo de operação (todas as unidades)	Cota IBGE 61,03 m (cota original 59,44 m)
	Volume de escavação comum	4.367,00 m <sup>3</sup>
	Volume de escavação em rocha	103.981,00 m <sup>3</sup>
<b>12.2</b>	<b>Equipamentos Eletromecânicos</b>	
<b>12.2.1</b>	<b>Turbinas</b>	
	Quantidade	5
	Fabricante	Mecânica Pesada-Neyrpic
	Tipo	Kaplan
<b>12.2.2</b>	<b>Características Gerais</b>	
	Queda nominal	28,5 m
	Vazão nominal	170,3 m <sup>3</sup> /s
	Potência nominal	44,4 MW
	Velocidade nominal	150 rpm
	Velocidade de disparo	390 rpm
	Empuxo hidráulico	526 t
	Massa das partes girantes	124 t
	Efeito de volante (GD2)	164 tm <sup>2</sup>
<b>13.2.3</b>	<b>Pontes Rolantes</b>	

	Quantidade	2
	Localização	casa de força
	Fabricante	Bardella
	Características gerais	
	Velocidades de translação (máx./mín.)	20/2 m/min
	Velocidades do carro (máx./mín.)	5,0/0,5 m/min
	Alimentação elétrica	trifásica, 60 Hz, 380 V
	Guincho principal	
	Capacidade	980 kN
	Velocidade de levantamento (máx./mín.)	1,0/0,1 m/min
	Altura de elevação	31,00 m
<b>12.2.4</b>	<b>Guincho Auxiliar</b>	
	Capacidade	245 kN
	Velocidades de levantamento (máx./mín.)	6,0/0,6 m/min
	Altura de elevação	36,00 m
<b>12.2.5</b>	<b>Pórtico Rolante de Jusante</b>	
	Quantidade	1
	Fabricante	Bardella
	Capacidade	245 kN
	Velocidade máxima de translação	30 m/min
	Velocidades de levantamento (máx./mín.)	10/1 m/min
	Altura de elevação	35,10 m
	Alimentação elétrica	trifásica, 60 Hz, 380 V
<b>13</b>	<b>VERTEDOURO</b>	
<b>13.1</b>	<b>Obras Cíveis</b>	
	Tipo de construção	Superfície
	Número de vãos	5
	Altura máxima dos vãos	13,00 m
	Comprimento	67,61 m
	Comprimento da soleira vertente	38,40 m
	Cota da crista da ogiva	Cota IBGE 76,59 m (cota original 75,00 m)
	Cota do coroamento	Cota IBGE 91,09 m (cota original 89,50 m)
	Área da fundação	2.020,00 m <sup>2</sup>
	Volume total de escavação em rocha	46.242,00 m <sup>3</sup>
	Volume total de concreto	85.989,00 m <sup>3</sup>
	Peso total da armadura	702,00 tf
<b>13.1</b>	<b>Bacia de Dissipação</b>	
	Comprimento Largura	64,50 m
	Muro da bacia de dissipação	61,03 m
	Muro direito da bacia de dissipação	
	Comprimento	67,14 m
	Altura	21,50 m
<b>13.2</b>	<b>Muro esquerdo da bacia de dissipação</b>	
	Comprimento	62,25 m

	Altura	21,50 m
<b>13.2</b>	<b>Equipamentos Eletromecânicos</b>	
<b>13.2.1</b>	<b>Comporta Ensecadeira do Vertedouro</b>	
	Quantidade	1
	Fabricante	BSI Ind. Mecânicas
	Número de painéis por comporta	4
	Largura dos painéis	11.600 mm
	Altura dos painéis	3.100 mm
	Peso dos painéis	151,6 kN
	Paramento e vedação	a jusante
	Material	aço ASTM A36
<b>13.2.2</b>	<b>Comportas Segmento do Vertedouro</b>	
	Quantidade	5
	Fabricante	BSI Ind. Mecânicas
	Largura da comporta	10.500 mm
	Altura da comporta	13.973 mm
	Raio externo do paramento	15.000 mm
	Tipo de acionamento	guincho mecânico
	Paramento e vedação	a montante
	Material	aço ASTM A36
	Peso	735 kN
<b>14</b>	<b>ÁREA DE MONTAGEM E CASA DE COMANDO</b>	
<b>14.1</b>	<b>Obras Civas</b>	
<b>14.1.1</b>	<b>Área de Montagem</b>	
	Tipo de estrutura	gravidade
	Comprimento	47,00 m
	Largura	27,32 m
	Altura	48,00 m
	Área construída	1.284,04 m <sup>2</sup>
<b>14.1.2</b>	<b>Casa de Comando</b>	
	Comprimento	47,00 m
	Largura	23,00 m
	Altura	12,45 m
	Área construída	1.629,00 m <sup>2</sup>
	Volume de escavação comum	2.344,00 m <sup>3</sup>
	Volume de escavação em rocha	42.021,00 m <sup>3</sup>
	Volume total de concreto	55.610,00 m <sup>3</sup>
	Peso total da armadura	676,00 tf

## 2. SEÇÃO II – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS MAPAS

### 2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A área potencialmente vulnerável pela ação da onda de ruptura hipotética da barragem da UHE Samuel situa-se, essencialmente, no trecho de jusante do rio Jamari, compreendendo o local da barragem e a confluência do rio Jamari com o rio Madeira, incluindo seus principais contribuintes, quais sejam, os rios Candeias e Novo, situados na margem esquerda e rio Verde, na margem oposta.

Assim sendo, o estudo constante no documento EN800\_015D\_SM\_RE\_Est Rupt Hipot Barr\_RevD analisou as condições de ruptura da barragem e de propagação da onda de ruptura da barragem, levando em conta diferentes cenários de ruptura, tanto da barragem principal, como dos dois diques, o da margem esquerda e o da margem direita, a fim de obter a envoltória das manchas de inundação, que deverá ser levada em conta para se elaborar o Plano de Ação de Emergência – PAE, parte integrante do Plano de Segurança da UHE Samuel.

### 2.2 CENÁRIOS DE RUPTURA DA BARRAGEM

Foram considerados os cenários de ruptura da barragem da UHE Samuel discriminados na Tabela 2.1, considerando o rompimento hipotético da barragem principal, bem como dos dois diques do barramento, ou seja, do Dique da Margem Esquerda e do Dique da Margem Direita.

**Tabela 2.1: Cenários simulados para a determinação das manchas de inundação.**

Item	Descrição do cenário	Vazão Máxima Afluente
1	Cenário de operação hidráulica extrema	Máxima observada
2	Cenário de operação hidráulica extrema	TR 100 anos
3	Cenário de operação hidráulica extrema	TR 1.000 anos
4	Cenário de operação hidráulica extrema	TR 10.000 anos
5	Cenário de ruptura mais provável por mecanismo estrutural (“piping”)	Média de Longo Termo
6	Cenário de ruptura mais provável por mecanismo hidráulico (galgamento)	TR = 1.000 anos
7	Cenário de ruptura extrema	TR = 10.000 anos

### 2.3 HIPÓTESES DE RUPTURA DA BARRAGEM

As simulações de ruptura hipotética da barragem foram feitas para duas hipóteses de ruptura, ou seja, a primeira por transbordamento da barragem (“overtopping”) e a segunda por erosão interna da barragem (“piping”).

## 2.4 MODELAGEM MATEMÁTICA DA RUPTURA E PROPAGAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA DA BARRAGEM

A ruptura da barragem foi modelada matematicamente conforme a formulação estabelecida por Froelich, que foi baseada em análises de mais 60 casos de rupturas ocorridos em diversas partes do mundo.

A propagação das ondas de ruptura hipotética da barragem e dos diques foi simulada por meio do modelo hidrodinâmico HEC-RAS - Versão 5.0.5, desenvolvido pelo US Army Corps of Engineers, de domínio público, recomendado pela ANA e por vários órgãos internacionais e amplamente utilizado nos meios técnicos no Brasil.

O HEC-RAS permite simular o rompimento de várias barragens, podendo ser estabelecidas as diversas formas de rompimento, ou seja, por “overtopping”, “piping” e rompimento “instantâneo” para caso de barragens de estruturas rígidas (concreto, alvenaria etc.).

Os dados de entrada do modelo são: dimensões da brecha, cota da base da brecha, tempo de formação da brecha, tipo de rompimento e início do rompimento. O início do rompimento pode ser a cota do nível d’água ou a hora do rompimento.

O “software” em pauta possui o módulo RAS Mapper, que permite traçar a topologia e obter as seções transversais dos cursos d’água para serem utilizadas nas modelagens dos escoamentos pelos módulos de simulações em regime permanente ou transitórios do HEC-RAS, a partir do modelo digital do terreno.

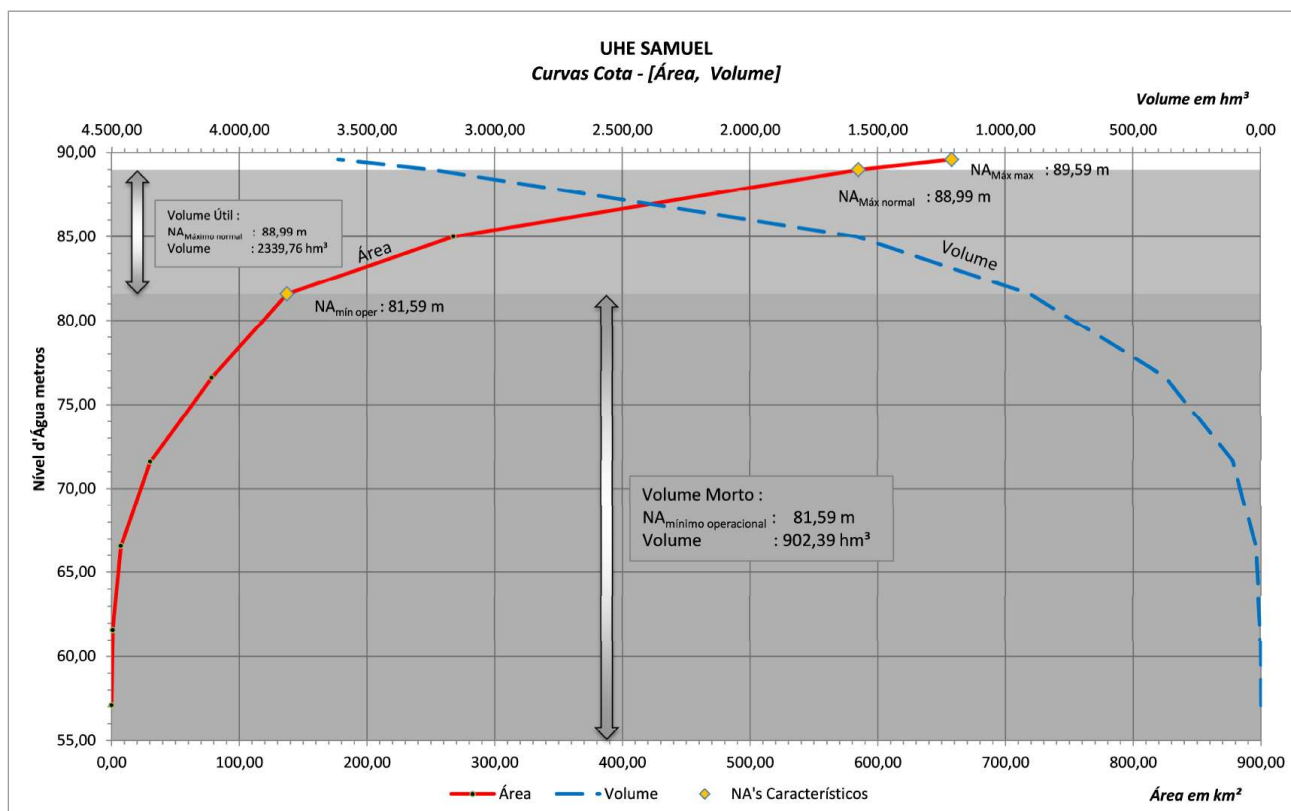
Uma vez realizadas as simulações com o HEC-RAS, os resultados são lidos pelo módulo RAS Mapper, que gera os mapas de inundação utilizando os níveis d’água nas seções calculadas pelo HEC-RAS e interpola sobre o modelo digital do terreno.

## 2.5 CONDIÇÕES GEOMÉTRICAS DE CONTORNO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

As condições de contorno geométrico (dados topográficos) foram obtidas por meio de processamento de imagens de satélite em conjunto com levantamentos batimétricos e topográficos, conforme descrito no documento *Nº EN800.RE.SM006 – UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Levantamentos Cartográficos*. Posteriormente, o arquivo de curvas de nível foi transformado em modelo digital do terreno, a fim de permitir a utilização do módulo RAS Mapper, por meio de interpolação do tipo TIN – Triangular Irregular Network, com utilização do “software” QGIS.

O reservatório foi representado por meio da curva cota x área x volume do reservatório de Samuel, obtido do relatório técnico Nº SAM-S-RES-114-0003-NT-R0, “UHE SAMUEL – Atualização da CAV – Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010”, apresentada na Figura 5.1.





**Figura 2.1: Curva cota x Área x Volume do reservatório da UHE Samuel.**

## 2.6 CONDIÇÕES HIDRÁULICAS DE CONTORNO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

As vazões com períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos e máxima observada para rupturas por “overtopping” foram obtidas da mesma Memória Técnica da UHE Samuel, acima citada, por meio dos hidrogramas para diversos períodos de retorno, reproduzidos na Figura 2.2.



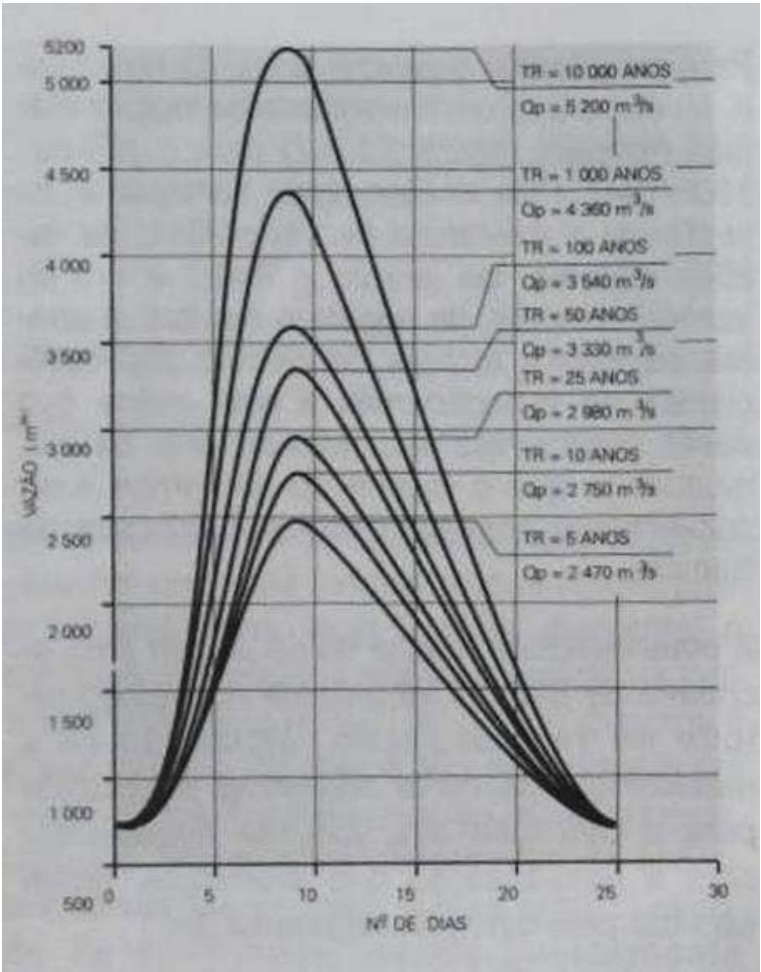


Figura 2.2: Hidrogramas das Cheias Afluentes ao Reservatório da UHE Samuel.

Foram obtidas as áreas de drenagem nos locais de interesse dos estudos, quais sejam:

- UHE Samuel: Ad =14.700 km²;
- Candeias: Ad = 12.700 km².

As vazões extremas no rio Candeias, na localidade de Candeias do Jamari, foram obtidas por transposição de áreas, a partir dos valores extremos conhecidos no local da UHE Samuel, cujos valores são apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Vazões Extremas das Cheias na UHE Samuel e em Candeias.

TR (anos)	UHE Samuel (m³/s)	Candeias (m³/s)
5	2.470	2.134
10	2.750	2.376
25	2.980	2.575
50	3.330	2.877
100	3.540	3.058

<b>TR (anos)</b>	<b>UHE Samuel (m³/s)</b>	<b>Candeias (m³/s)</b>
1.000	4.380	3.784
10.000	5.200	4.493

As simulações das rupturas hipotéticas da barragem levaram em conta as vazões médias de longo período da UHE Samuel (conhecida) e estimada para o rio Candeias, na localidade de Candeias do Jamari, por meio de transposição de área, sendo obtidos:

- Qmlt Samuel = 351 m³/s
- Qmlt Candeias = 303 m³/s

Para se obter as condições de nível d'água de contorno de jusante foram levados em conta os dados fluviométricos do posto fluviométrico 154900000 – Prosperidade (Foz do Jamari), que possui dados diários de outubro de 1977 a março de 2018.

Observa-se também que durante a realização de levantamentos batimétricos para desenvolvimento do estudo contido no documento EN800\_015D\_SM\_RE\_Est Rupt Hipot Barr\_RevD, foi efetuada a medição de nível d'água no dia 12 de fevereiro de 2018, numa seção próxima à confluência do rio Jamari com o rio Madeira, ocasião em que o nível d'água se encontrava na cota IBGE 54,69 m. A leitura da régua no dia 12 de fevereiro de 2018 registrada no referido posto fluviométrico foi de 15,98 m, concluindo-se que o “zero” da régua situa-se na cota IBGE 38,71 m.

As simulações de ruptura hipotética da barragem/diques por galgamento (“overtopping”) foram feitas com o nível de jusante na cota IBGE 60,00 m, que corresponde ao nível d'água local com recorrência próxima a 100 anos, conforme se apresenta na Tabela 5.3.

As simulações de ruptura hipotética por “piping” foram feitas para o nível de jusante na cota IBGE 55,00 m, cuja recorrência é próxima a 2 anos.

**Tabela 2.3: Cotas na Confluência do Nível d'Água na Confluência do Rio Jamari (m) - Em função dos períodos de retorno, para algumas distribuições estatísticas.**

<b>TR</b>	<b>Normal</b>	<b>Log-Normal</b>	<b>Gumbel</b>	<b>Gumbel-Chow</b>	<b>Exponencial</b>
<b>2</b>	54,8	54,8	54,5	54,5	54,3
<b>5</b>	56,4	56,5	56,2	56,4	56,0
<b>10</b>	57,2	57,3	57,3	57,7	57,3
<b>25</b>	58,1	58,3	58,7	59,2	59,0
<b>50</b>	58,7	58,9	59,7	60,4	60,3
<b>100</b>	59,2	59,5	60,7	61,5	61,6

## 2.7 HIPÓTESES E CONDIÇÕES DE RUPTURA DA BARRAGEM E DIQUES

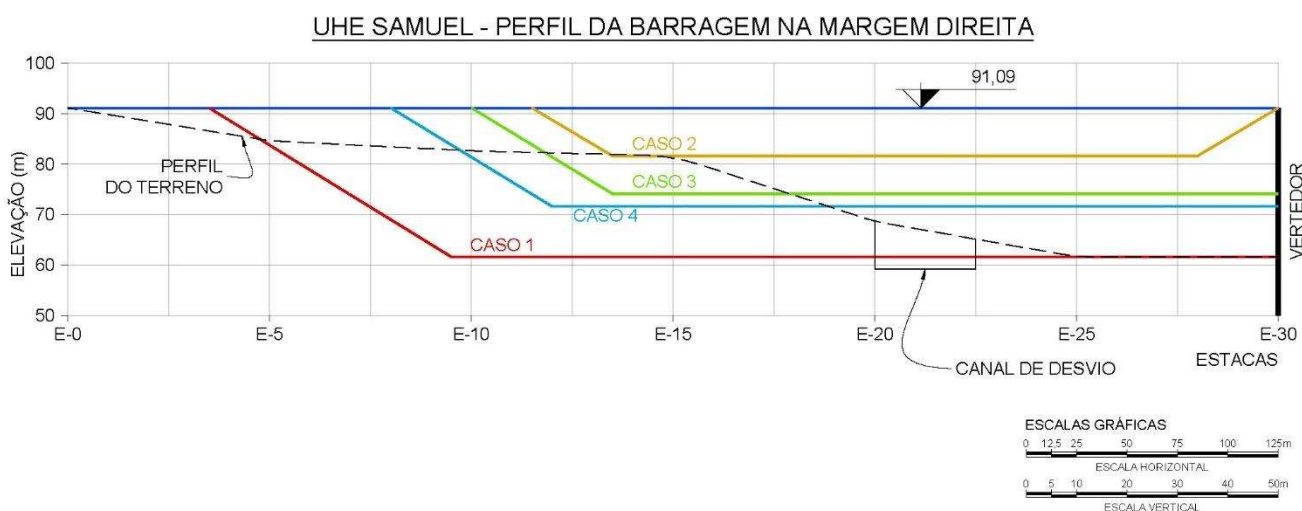
### 2.7.1 RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM E DIQUES

A barragem principal está localizada numa região com ombreiras íngremes e a de maior extensão é a da margem direita. A barragem da margem direita possui aproximadamente 600 m de extensão e o perfil do terreno natural, bem como a linha de coroamento da barragem, é apresentado na Figura 2.3.

As dimensões das brechas dependem do tipo de ruptura, da altura da barragem sobre o fundo da brecha e do volume da água acima do fundo da brecha. A ombreira direita é formada por solo de alteração, entretanto, devido a sua extensão para jusante, não deverá ser totalmente erodido e, desta forma, foram realizados estudos de dimensões das brechas, para eleger a de maior probabilidade de ocorrência, em caso de uma ruptura.

Como na maioria das barragens de terra, o formato final das brechas de ruptura é trapezoidal, todas as formulações existentes, procuram relacionar as dimensões das brechas a um formato trapezoidal, caracterizado por uma largura na sua base e inclinação dos taludes laterais.

As características das brechas de ruptura da barragem e dos diques, para os cenários de ruptura por transbordamento (“overtopping”) e para os causados por erosão interna (“piping”) foram determinadas pelas fórmulas de Froelich.



**Figura 2.3: Perfil do Terreno, Posições da Crista e do Vertedouro e das Diversas Dimensões das Brechas de Ruptura.**

Utilizando a formulação de Froelich e com os dados das curvas cota x área x volume, foram calculadas 4 brechas, as larguras B e os tempos de formação  $T_f$ :

- Caso 1: brecha na cota 61,59 m (cota original 60 m) (fundo do vale), B = 407 m,  $T_f$  = 11,73 h;
- Caso 2: brecha na cota 81,59 m (cota original 80 m) (topo do vale), B = 291 m,  $T_f$  = 29,83 h;
- Caso 3: brecha na cota 76,59 m (cota original 75 m), B = 334 m,  $T_f$  = 21,56 h;
- Caso 4: brecha na cota 71,59 m (cota original 70 m), B = 365 m,  $T_f$  = 16,91 h.

Como a situação do Caso 1 foi considerada como pouco real e muito pouco provável, os Casos 2 e 3, muito otimistas, adotou-se o Caso 4, isto é, fundo da brecha na cota 71,59 m, dentre os quatro casos considerados. Desta forma foram obtidas as características das brechas para as hipóteses de ruptura por “overtopping” e “piping”, apresentadas na Tabela 2.4 e na Tabela 2.5, respectivamente.

**Tabela 2.4: Características das Brechas Formadas por “Overtopping”**

Local	NA (m)	Zf (m)	H (m)	Vol (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	B (m)	Tf (h)
<b>Barragem Principal</b>	91,09	71,59	29,50	4.607,24	365	16,91
<b>Dique Esquerdo</b>	91,09	86,59	14,50	2.618,28	219	48,86
<b>Dique Direito</b>	91,09	85,59	15,50	2.961,19	238	43,32

**Tabela 2.5: Características das Brechas Formadas por “Piping”**

Local	NA (m)	Zf (m)	H (m)	Vol (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	B (m)	Tf (h)
<b>Barragem Principal</b>	88,99	71,59	27,40	3.135,04	227	15,78
<b>Dique Esquerdo</b>	88,99	86,59	12,40	1.146,08	107	59,36
<b>Dique Direito</b>	88,99	85,59	13,40	1.488,99	202	31,76

Apresenta-se na Figura 2.4 a topologia sobre a imagem de satélite dos cursos d'água da área de interesse das simulações de ruptura hipotética da barragem/diques da UHE Samuel.



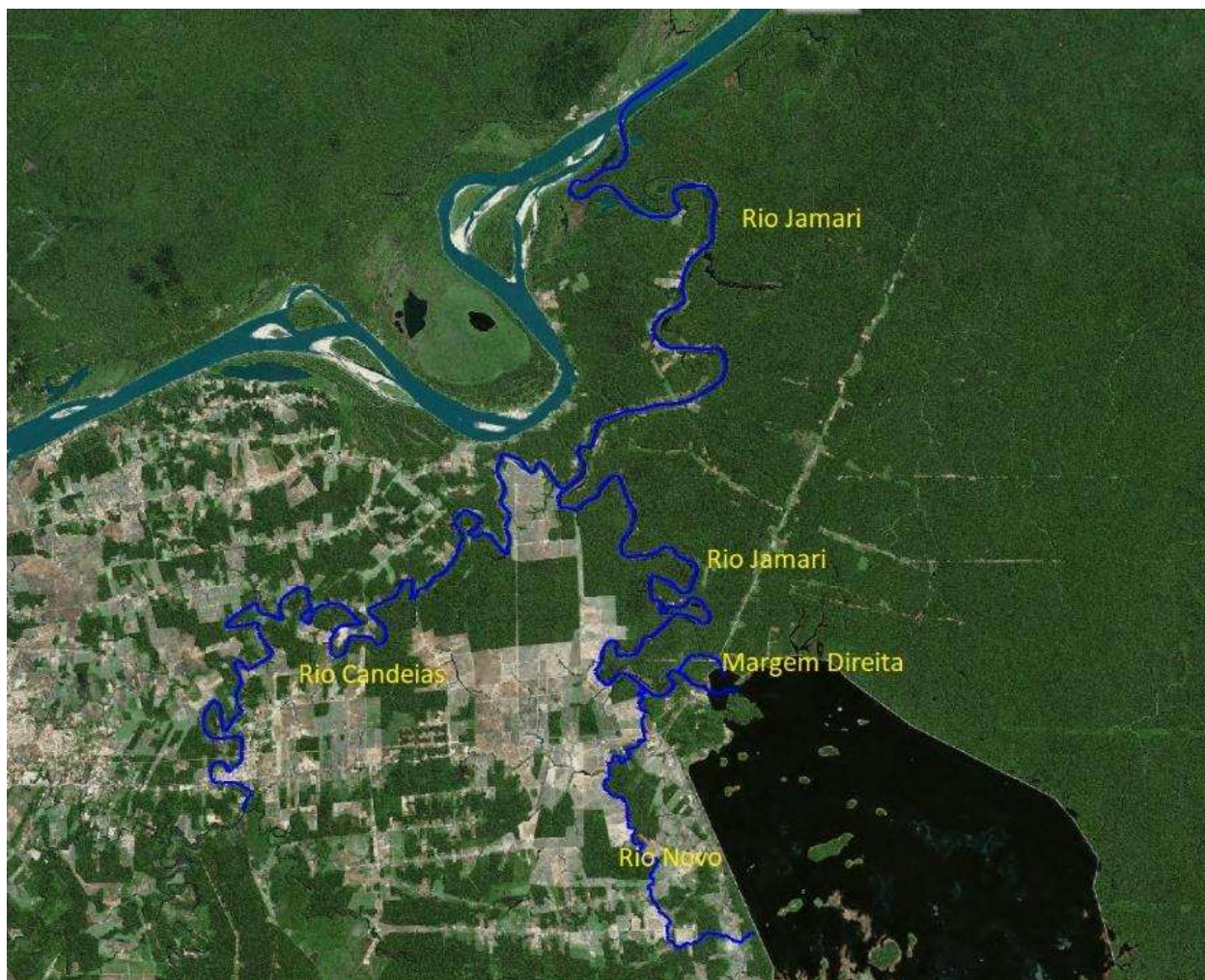


Figura 2.4: Topologia dos Cursos d'Água Simulados.

## 2.8 ENVOLTÓRIA DA MANCHA DE INUNDAÇÃO DECORRENTE DA COMBINAÇÃO DOS CENÁRIOS E HIPÓTESES DE RUPTURA DA BARRAGEM

### 2.8.1 ENVOLTÓRIAS DAS LINHAS D'ÁGUA MÁXIMAS, EM PERFIL, DOS RIOS JAMARI, CANDEIAS E NOVO

Apresenta-se na Figura 2.5 a envoltória da mancha de inundação decorrente da combinação de cenários e hipóteses de ruptura da barragem e diques que compõem o barramento da UHE Samuel. Esta mancha considera a propagação da onda de inundação nos três principais rios que serão afetados caso ocorra uma ruptura hipotética do barramento.

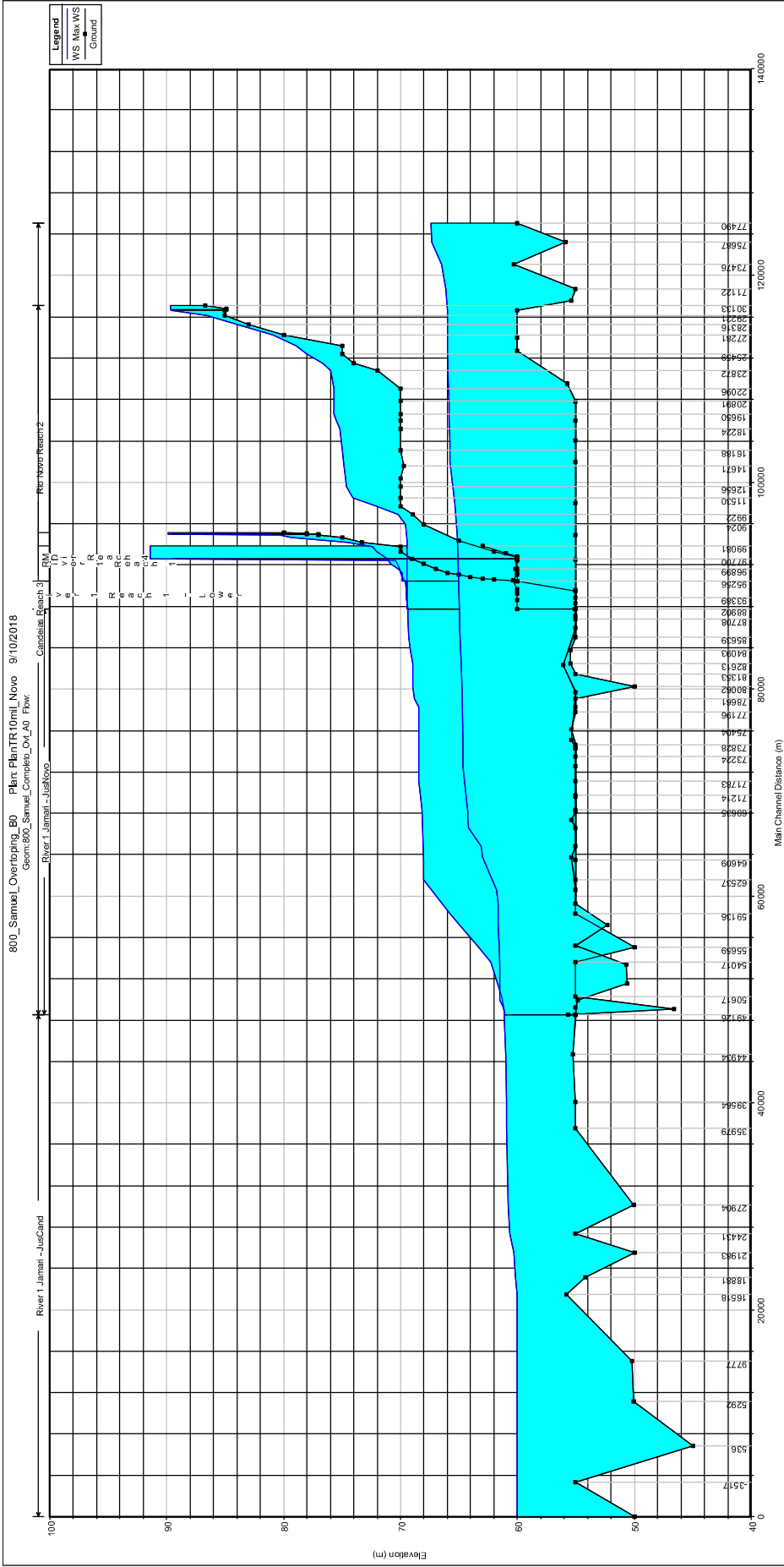


Figura 2.5: Envoltórias dos Níveis d'Água Máximos nos rios Jamari, Candeias e Novo  
FONTE: EN800\_015D\_SM\_RE\_Est Rupt Hipot Barr\_RevD

## 2.9 CARACTERÍSTICAS DAS ONDAS DE RUPTURA

A Tabela 2.6, Tabela 2.7 e Tabela 2.8 são apresentados os resultados analíticos, em diferentes localidades ou seções dos rios Jamari, Candeias e Novo.

**Tabela 2.6: Características das Ondas de Ruptura da Barragem Principal, Provocada por Transbordamento, para a Cheia com TR = 1.000 anos.**

<b>Local</b>	<b>Tempo (h)</b>	<b>T NA máx (d:hh:min)</b>	<b>NA máx (m)</b>	<b>Q máx (m³/s)</b>	<b>V máx (m/s)</b>	<b>Larg. Topo (m)</b>
<b>Junção Novo</b>	1:20	0d:23:50	82.2	35.210	1.8	1145
<b>Jus Candeias</b>	4:50	1d:09:40	70.2	34.751	1.7	1355
<b>Caldeirita</b>	5:10	1d:09:50	69.5	34.723	3.5	1104
<b>Aliança</b>	5:20	1d:10:10	68.4	34.659	3.6	1446
<b>Rio Verde</b>	6:50	1d:10:10	66.5	34.601	2.3	1775
<b>Foz do Rio Verde</b>	7:10	1d:11:10	65.7	34.600	4.0	1396
<b>Sobral</b>	8:10	1d:11:10	60.8	34.560	0.3	9331
<b>São Carlos</b>	9:00	1d:11:10	60.6	34.557	0.7	5633
<b>Candeias</b>	16:10	1d:07:00	70.8	3.056	0.6	677
<b>Ponte Rio Novo</b>	1:30	0d:23:50	82.2	48	0.0	413

A Figura 2.6 mostra a evolução típica da vazão, nível d'água e da velocidade média numa determinada seção, em função do tempo. Pode-se observar que os valores máximos dessas grandezas são atingidos nos mesmos instantes.

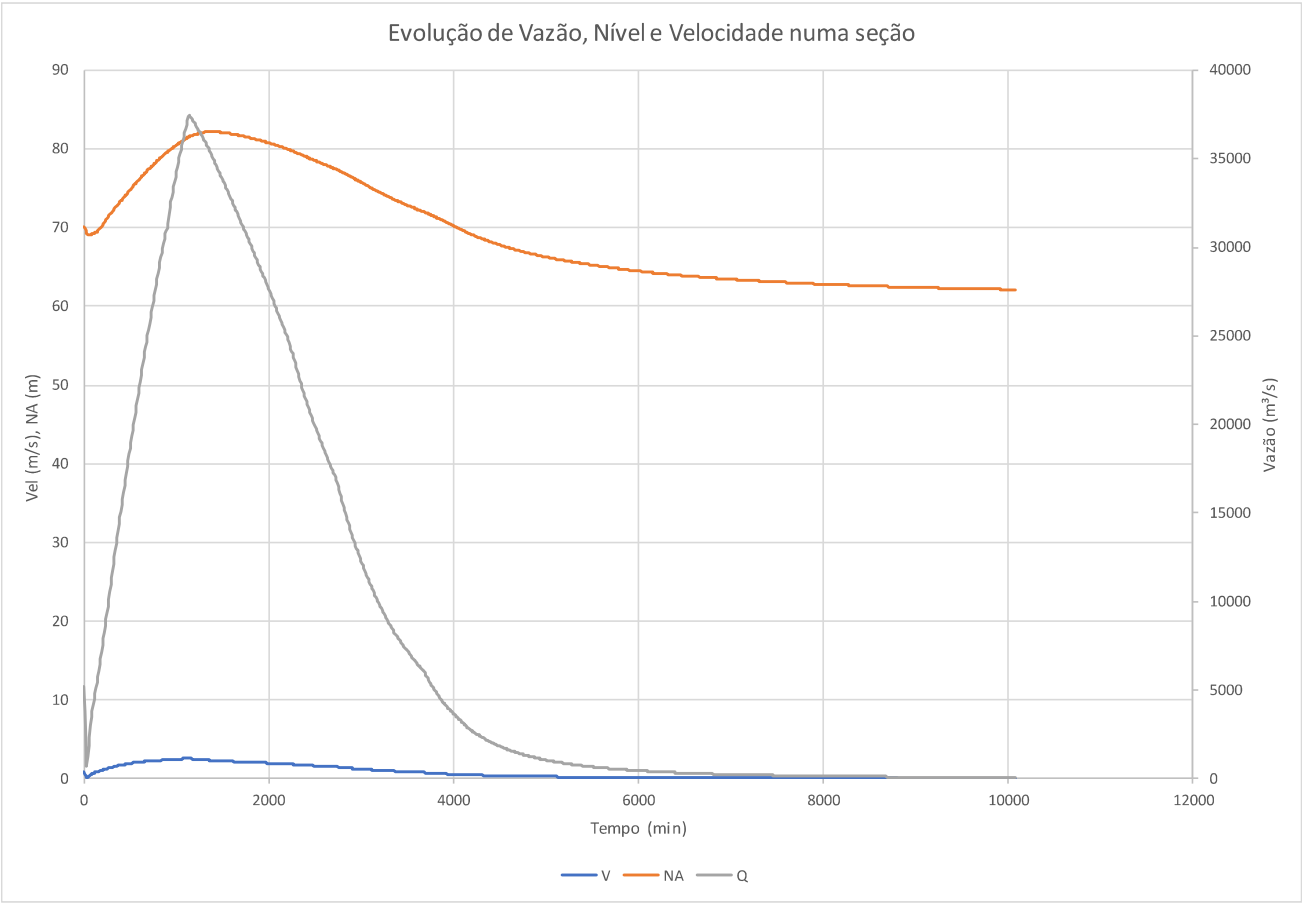


Figura 2.6: Evolução Típica da Vazão, Nível d’Água e Velocidade numa Seção.

Tabela 2.7: Características das Ondas de Ruptura da Barragem Principal, Provocada por Transbordamento a Vazão com TR = 10.000 anos.

Local	T (h)	T NA máx (d:hh:min)	NA máx (m)	Q máx (m³/s)	V máx (m/s)	Larg. Topo (m)
Junção Novo	1:20	0d:23:50	82.2	35213	1.8	1145
Jus Candeias	4:50	1d:09:40	70.2	34768	1.7	1355
Caldeirita	5:00	1d:09:50	69.5	34739	3.5	1104
Aliança	5:10	1d:10:00	68.4	34677	3.6	1446
Rio Verde	6:50	1d:10:00	66.5	34617	2.3	1776
Foz do Rio Verde	7:00	1d:11:00	65.7	34617	4.0	1396
Sobral	8:00	1d:11:00	60.8	34577	0.3	9331
São Carlos	9:00	1d:11:00	60.6	34574	0.7	5633
Candeias	16:10	1d:07:00	70.8	3056	0.6	677



Local	T (h)	T NA máx (d:hh:min)	NA máx (m)	Q máx (m³/s)	V máx (m/s)	Larg. Topo (m)
Ponte Rio Novo	1:20	0d:23:50	82,2	49	0,0	413

**Tabela 2.8: Características das Ondas de Ruptura da Barragem Principal, Provocada por Piping.**

Local	T (h)	T NA máx (d:hh:min)	NA máx (m)	Q máx (m³/s)	V máx (m/s)	Larg. Topo (m)
<b>Junção Novo</b>	02:40	1d:07:40	64,16	22642	0,5	2054
<b>Jusante Candeias</b>	03:00	1d:09:20	64,16	22642	0,5	2054
<b>Caldeirita</b>	03:20	1d:09:40	64,16	23051	1,6	2288
<b>Aliança</b>	04:10	1d:09:50	64,06	23039	0,7	2963
<b>Rio Verde</b>	05:30	1d:10:10	62,99	22966	1,8	2127
<b>Foz do Rio Verde</b>	05:50	1d:10:20	62,69	22960	1,1	3351
<b>Sobral</b>	08:30	1d:11:00	57,04	22840	0,1	13093
<b>São Carlos</b>	10:00	1d:12:30	56,09	22835	0,8	4413
<b>Candeias</b>	15:10	1d:12:40	64,22	301	0,1	984
<b>Ponte Rio Novo</b>	01:50	0d:19:50	77,13	41	0,0	616

A Tabela 2.6, a Tabela 2.7 e a Tabela 2.8 são apresentadas também nos respectivos mapas de inundação.

Observa-se que, para os casos de inundação sem ruptura da barragem (cheia máxima observada, cheias máximas com recorrências de 100, 1.000 e 10.000 anos), não foram calculados os tempos de chegada das ondas, uma vez que estas ondas não estão associadas a um evento de ruptura.

## **2.10 MAPAS DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO DECORRENTES DA RUPTURA HIPOTÉTICA DA BARRAGEM/DIQUES DA UHE SAMUEL**

No estudo desenvolvido pela Hydros, as manchas de inundação da propagação das ondas de ruptura hipotética da barragem/diques da UHE Samuel foram obtidas por meio de simulações com modelação hidrodinâmica, utilizando o software HEC-RAS, cujos resultados estão apresentados nos desenhos listados entre a Tabela 2.9 e a Tabela 2.15.

Os dados das seções foram obtidos do modelo digital de terreno elaborado a partir de imagens de satélite. Entretanto, nos modelos digitais obtidos desta forma, existem imprecisões pela dificuldade de separação de vegetação do terreno.

Observa-se que o terreno das áreas a jusante do barramento é relativamente plano com cobertura vegetal existente muito espessa em algumas áreas, ampliando as imprecisões geométricas nessas áreas.

Apesar destas limitações e dificuldades, a propagação das ondas de ruptura da barragem e diques foram simuladas para diferentes cenários e hipóteses de ruptura, obtendo-se resultados satisfatórios

e representativos das rupturas hipotéticas do barramento, que se traduzem numa envoltória da mancha de inundação que poderá atingir as populações situadas na área potencialmente vulnerável da ruptura hipotética da barragem e diques.

### **2.10.1 MAPAS DA MANCHA DE INUNDAÇÃO – CHEIA MÁXIMA OBSERVADA**

Os mapas da mancha de inundação para a cheia máxima observada desenvolvidos pela Hydros são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.9.

**Tabela 2.9: Mapas da mancha de inundação - Cheia Máxima Observada**

<b>Item</b>	<b>Número</b>	<b>Discriminação</b>
1	EN800.A1.SM-03-027	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-028	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 02/04
3	EN800.A1.SM-03-029	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-030	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 04/04

### **2.10.2 MAPAS DA MANCHA DE INUNDAÇÃO – CHEIA MÁXIMA COM RECORRÊNCIA DE 100 ANOS**

Os mapas da mancha de inundação para a cheia máxima com recorrência de 100 anos desenvolvidos pela Hydros são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.10.

**Tabela 2.10: Mapas da mancha de inundação - Cheia Máxima com Recorrência de 100 anos**

<b>Item</b>	<b>Número</b>	<b>Discriminação</b>
1	EN800.A1.SM-03-031	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-032	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 02/04
3	EN800.A1.SM-03-033	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-034	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 04/04

### **2.10.3 MAPAS DA MANCHA DE INUNDAÇÃO – CHEIA MÁXIMA COM RECORRÊNCIA DE 1.000 ANOS**

Os mapas da mancha de inundação para a cheia máxima com recorrência de 1.000 anos desenvolvidos pela Hydros são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.11.

**Tabela 2.11: Mapas da mancha de inundação - Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 anos**

Item	Número	Discriminação
1	EN800.A1.SM-03-035	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-036	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 02/04
3	EN800.A1.SM-03-037	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-038	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 04/04

#### **2.10.4 MAPAS DA MANCHA DE INUNDAÇÃO – CHEIA MÁXIMA COM RECORRÊNCIA DE 10.000 ANOS**

Os mapas da mancha de inundação para a cheia máxima com recorrência de 10.000 anos desenvolvidos pela Hydros são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.12.

**Tabela 2.12: Mapas da mancha de inundação - Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 anos**

Item	Número	Discriminação
1	EN800.A1.SM-03-039	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-040	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 02/04
3	EN800.A1.SM-03-041	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-042	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 04/04

#### **2.10.5 MAPAS DA MANCHA DE INUNDAÇÃO – RUPTURA DA BARRAGEM POR TRANSBORDAMENTO – TEMPO DE RECORRÊNCIA DE 1.000 ANOS**

Os mapas da mancha de inundação para a ruptura da barragem por transbordamento, com a cheia com tempo de recorrência de 1.000 anos desenvolvidos pela Hydros são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.13.

**Tabela 2.13: Mapas da mancha de inundação - Ruptura por Transbordamento com Recorrência de 1.000 anos**

Item	Número	Discriminação
------	--------	---------------

1	EN800.A1.SM-03-043	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-044	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 02/04
3	EN800.A1.SM-03-045	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-046	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 04/04

### 2.10.6 MAPAS DA MANCHA DE INUNDAÇÃO – RUPTURA DA BARRAGEM POR TRANSBORDAMENTO – TEMPO DE RECORRÊNCIA DE 10.000 ANOS

Os mapas das manchas de inundação para a ruptura da barragem por transbordamento, com a cheia com tempo de recorrência de 10.000 anos, desenvolvidos pela Hydros, são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.14.

**Tabela 2.14: Mapas da mancha de inundação - Ruptura por Transbordamento com Recorrência de 10.000 anos**

Item	Número	Discriminação
1	EN800.A1.SM-03-047	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-048	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 02/04
3	EN800.A1.SM-03-049	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-050	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 04/04

### 2.10.7 MAPAS DA MANCHA DE INUNDAÇÃO – RUPTURA DA BARRAGEM POR PIPING

Os mapas da mancha de inundação para a ruptura da barragem por piping desenvolvidos pela Hydros são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.15.

**Tabela 2.15: Mapas da mancha de inundação - Ruptura por Piping**

Item	Número	Discriminação
1	EN800.A1.SM-03-051	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-052	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 02/04

Item	Número	Discriminação
3	EN800.A1.SM-03-053	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-054	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 04/04

### 2.10.8 MAPAS DAS CIDADES, VILAS E POVOADOS ATINGIDOS

Os mapas que mostram, em detalhes, as porções das cidades, vilas e povoados que poderão ser atingidas no caso de uma ruptura hipotética da barragem/diques da UHE Samuel, desenvolvidos pela Hydros, são apresentados nos desenhos discriminados na Tabela 2.16. Os desenhos EN800.A1.SM-03-065 a EN800.A1.SM-03-077 apresentam imagens dos tipos de construções nas regiões inundadas.

**Tabela 2.16: Mapas das cidades, vilas e povoados atingidos**

Item	Número	Discriminação
1	EN800.A1.SM-03-055	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Povoado Nova Samuel – Folha 01/04
2	EN800.A1.SM-03-056	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Povoado Aliança, Vila Jamari e Agrovila Rio Verde – Folha 02/04
3	EN800.A1.SM-03-057	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Povoado Sobral e Vila São Carlos – Folha 03/04
4	EN800.A1.SM-03-058	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Candeias do Jamari – Folha 04/04
5	EN800.A1.SM-03-065	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Nova Samuel
6	EN800.A1.SM-03-066	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Vila Jamari (Caldeirita)
7	EN800.A1.SM-03-067	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Vila São Carlos – FL. 01/02
8	EN800.A1.SM-03-068	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Vila São Carlos – FL. 02/02
9	EN800.A1.SM-03-069	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Agrovila Rio Verde
10	EN800.A1.SM-03-070	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Sobral – FL. 01/02
11	EN800.A1.SM-03-071	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Sobral – FL. 02/02
12	EN800.A1.SM-03-072	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Aliança – FL. 01/02



Item	Número	Discriminação
13	EN800.A1.SM-03-073	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Aliança – FL. 02/02
14	EN800.A1.SM-03-074	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Candeias do Jamari
15	EN800.A1.SM-03-075	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Casas Flutuantes no Rio Verde
16	EN800.A1.SM-03-076	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Hotel Salsalito Jungle Park
17	EN800.A1.SM-03-077	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Travessia de Balsa Próximo a UHE Samuel

## 2.11 ZONA DE AUTOSSALVAMENTO – ZAS

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é a região a jusante da barragem, situada muito próxima à mesma, em que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente.

Como esta área é muito sensível e de previsão muito complexa, a Agência Nacional de Águas – ANA sugere adotar a menor das seguintes distâncias, ou seja, 10 km de distância do local do barramento ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos.

Para o caso do barramento da UHE Samuel, onde se tem uma situação atípica em termos de barramento, pois ele é constituído por um barramento principal, do tipo convencional, porém complementado por dois diques de grande extensão, um em cada lado do curso d'água original, ou seja, do rio Jamari. Considerando-se que os diques, tanto o Dique Direito, como o Dique Esquerdo têm feições lineares, considerou-se como a ZAS dos diques a distância de 10 km, paralela aos diques.

Observa-se que a ZAS do Dique Direito é praticamente desocupada por moradores permanentes, porém o Dique Esquerdo, por ser uma área de ocupação mais antiga e, principalmente, ter uma importante artéria rodoviária (rodovia federal BR-365) passando paralelamente e muito próximo ao Dique Esquerdo, tem-se uma ocupação esparsa, porém persistente ao longo do mesmo, exigindo uma atenção especial no que se refere ao Plano de Ação de Emergência nesta área.

A responsabilidade do empreendedor, na Zona de Autossalvamento, limita-se a alertar e avisar a população da área potencialmente afetada em situação de emergência da barragem.

Os procedimentos de comunicação devem estabelecer infraestruturas e ações para garantir o adequado fluxo de informação para a população presente na ZAS e deverá obedecer, minimamente, aos seguintes critérios:

- Os equipamentos a serem utilizados devem estar funcionando permanentemente, inclusive nas situações adversas;
- Deve ser facilmente acionado pelo coordenador do PAE;
- Há de ser capaz de alcançar toda a população potencialmente afetada na ZAS;

- O sistema de comunicação do PAE não deverá ser confundido com outros sistemas de alerta existentes na região;
- Deve-se evitar a ocorrência de falsos alarmes;
- Sempre que possível, usar tecnologia de comunicação já conhecida e utilizada pelas comunidades locais.

Considerando-se o tempo entre a ocorrência da situação de emergência mais crítica (Emergência Nível 4) e a chegada da onda de ruptura do barramento, a Hydros sugeriu a instalação de sirenes ou outras formas de comunicação ágil e eficiente, que deverão ser acionadas pelo empreendedor, a fim de alertar e permitir que a população situada na área da ZAS possa buscar rapidamente as Rotas de Fuga – RF e alcançar os Locais de Refúgio - LR.

A divulgação/aviso de situações de emergência devem ser feitos por sinais sonoros e/ou luminosos tais como: sirenes, buzinas, apitos, alarmes, mensagens ao público através de boletins de rádio e televisão. Esses sinais somente serão acionados quando deflagrados uma situação de emergência que reúnem circunstâncias necessárias para uma evacuação (interna e na zona de autossalvamento).

Os desenhos apresentados no Item 2.12 ilustram a envoltória global da mancha de inundação das áreas a jusante da barragem/diques, resultante das hipóteses de cálculo e cenários previamente preconizados, podendo-se visualizar as áreas, estradas e as moradias/populações que são diretamente atingidas caso ocorra um evento crítico, decorrente da ruptura hipotética do barramento da UHE Samuel. A área total diretamente atingida pela mancha de inundação, neste caso, é da ordem de 336 km<sup>2</sup> e a população estimada pela Hydros em 2018 é de 8.900 habitantes, aproximadamente.

A maior parcela da população se concentra na cidade de Candeias do Jamari, estimando-se cerca de 5.100 habitantes pela Hydros em 2018, ou seja, cerca de 57% do total potencialmente atingível.

As Zonas de Autossalvamento – ZAS são apresentadas nos desenhos discriminados elaborados pela Hydros na Tabela 2.17.

**Tabela 2.17: Zona de Autossalvamento - ZAS**

<b>Item</b>	<b>Número</b>	<b>Discriminação</b>
1.	EN800.A1.SM-03-014	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Dique da Margem Esquerda – Zona de Autossalvamento - ZAS - Folha 01/03
2.	EN800.A1.SM-03-015	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Barragem - Zona de Autossalvamento - ZAS - Folha 02/03
3.	EN800.A1.SM-03-016	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Dique da Margem Direita - Zona de Autossalvamento - ZAS - Folha 03/03

## 2.12 MAPAS DE INUNDAÇÃO

**Tabela 2.18: Localização das Seções Topobatimétricas**

Item	Número	Discriminação
1.	EN800.A1.SM-03-059	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem – Localização das Seções Topobatimétricas – Planta – Folha 01/06
2.	EN800.A1.SM-03-060	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem – Localização das Seções Topobatimétricas – Planta – Folha 02/06
3.	EN800.A1.SM-03-061	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem – Localização das Seções Topobatimétricas – Planta – Folha 03/06
4.	EN800.A1.SM-03-062	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem – Localização das Seções Topobatimétricas – Planta – Folha 04/06
5.	EN800.A1.SM-03-063	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem – Localização das Seções Topobatimétricas – Planta – Folha 05/06
6.	EN800.A1.SM-03-064	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem – Localização das Seções Topobatimétricas – Planta – Folha 06/06
7.	EN800.A1.SM-03-027	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 01/04
8.	EN800.A1.SM-03-028	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 02/04
9.	EN800.A1.SM-03-029	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 03/04
10.	EN800.A1.SM-03-030	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima Observada – Folha 04/04
11.	EN800.A1.SM-03-031	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 01/04
12.	EN800.A1.SM-03-032	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 02/04
13.	EN800.A1.SM-03-033	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 03/04
14.	EN800.A1.SM-03-034	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 100 Anos – Folha 04/04
15.	EN800.A1.SM-03-035	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 01/04
16.	EN800.A1.SM-03-036	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 02/04



Item	Número	Discriminação
17.	EN800.A1.SM-03-037	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 03/04
18.	EN800.A1.SM-03-038	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 1.000 Anos – Folha 04/04
19.	EN800.A1.SM-03-039	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 01/04
20.	EN800.A1.SM-03-040	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 02/04
21.	EN800.A1.SM-03-041	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 03/04
22.	EN800.A1.SM-03-042	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação para Cheia Máxima com Recorrência de 10.000 Anos – Folha 04/04
23.	EN800.A1.SM-03-043	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 01/04
24.	EN800.A1.SM-03-044	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 02/04
25.	EN800.A1.SM-03-045	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 03/04
26.	EN800.A1.SM-03-046	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 1.000 Anos – Folha 04/04
27.	EN800.A1.SM-03-047	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 01/04
28.	EN800.A1.SM-03-048	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 02/04
29.	EN800.A1.SM-03-049	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 03/04
30.	EN800.A1.SM-03-050	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura para Transbordamentos – Tempo de Recorrência de 10.000 Anos – Folha 04/04
31.	EN800.A1.SM-03-051	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 01/04
32.	EN800.A1.SM-03-052	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvência da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 02/04

Item	Número	Discriminação
33.	EN800.A1.SM-03-053	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 03/04
34.	EN800.A1.SM-03-054	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura por Piping – Folha 04/04
35.	EN800.A1.SM-03-055	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Povoado Nova Samuel – Folha 01/04
36.	EN800.A1.SM-03-056	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Povoado Aliança, Vila Jamari e Agrovila Rio Verde – Folha 02/04
37.	EN800.A1.SM-03-057	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Povoado Sobral e Vila São Carlos – Folha 03/04
38.	EN800.A1.SM-03-058	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Localização dos Povoados, Vilas e Cidades – Candeias do Jamari – Folha 04/04
39.	EN800.A1.SM-03-065	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Nova Samuel
40.	EN800.A1.SM-03-066	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Vila Jamari (Caldeirita)
41.	EN800.A1.SM-03-067	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Vila São Carlos – FL. 01/02
42.	EN800.A1.SM-03-068	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Vila São Carlos – FL. 02/02
43.	EN800.A1.SM-03-069	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Agrovila Rio Verde
44.	EN800.A1.SM-03-070	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Sobral – FL. 01/02
45.	EN800.A1.SM-03-071	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Sobral – FL. 02/02
46.	EN800.A1.SM-03-072	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Aliança – FL. 01/02
47.	EN800.A1.SM-03-073	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Povoado Aliança – FL. 02/02
48.	EN800.A1.SM-03-074	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Candeias do Jamari
49.	EN800.A1.SM-03-075	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Casas Flutuantes no Rio Verde
50.	EN800.A1.SM-03-076	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Hotel Salsalito Jungle Park
51.	EN800.A1.SM-03-077	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envolvória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Travessia de Balsa Próximo a UHE Samuel

Item	Número	Discriminação
52.	EN800.A1.SM-03-007	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Dique da Margem Esquerda – Rotas de Fuga e Locais de Refúgio - Folha 01/07
53.	EN800.A1.SM-03-008	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Barragem e Dique da Margem Direita – Rotas de Fuga e Locais de Refúgio - Folha 02/07
54.	EN800.A1.SM-03-009	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Dique da Margem Direita – Rotas de Fuga e Locais de Refúgio - Folha 03/07
55.	EN800.A1.SM-03-010	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Trecho Vila Jamari e Agrovila Rio Verde – Rotas de Fuga e Locais de Refúgio - Folha 04/07
56.	EN800.A1.SM-03-011	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Trecho Sobral – São Carlos – Rotas de Fuga e Locais de Refúgio - Folha 05/07
57.	EN800.A1.SM-03-012	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Rios Jamari e Candeias - Trecho Aliança – Rotas de Fuga e Locais de Refúgio - Folha 06/07
58.	EN800.A1.SM-03-013	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Rio Candeias – Cidade de Candeias do Jamari – Rotas de Fuga e Locais de Refúgio - Folha 06/07
59.	EN800.A1.SM-03-014	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Dique da Margem Esquerda – Zona de Autossalvamento - ZAS - Folha 01/03
60.	EN800.A1.SM-03-015	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Barragem - Zona de Autossalvamento - ZAS - Folha 02/03
61.	EN800.A1.SM-03-016	UHE Samuel – Plano de Segurança da Barragem – Envoltória da Mancha de Inundação da Onda de Ruptura – Dique da Margem Direita - Zona de Autossalvamento - ZAS - Folha 03/03



SAM.SBR-PSB-2024-650-R00.pdf

Documento número #9ec9d02d-1e04-4fe4-a360-ef64d9f6484a

Hash do documento original (SHA256): 0742533f5a1604db0b2b0c7f45183c1096c3502a79d370dbc52dd32f6cf9e07d

Assinaturas

✓ **RAFAEL MARQUES CARDOSO**  
Assinou em 26 nov 2024 às 17:01:43

✓ **Camila de Goes Silva**  
Assinou em 26 nov 2024 às 16:51:10

Log

26 nov 2024, 15:09:53	Operador com email TDSR@intertechne.com.br na Conta 95b49d73-c497-4ce7-86fa-dd20740970d8 criou este documento número 9ec9d02d-1e04-4fe4-a360-ef64d9f6484a. Data limite para assinatura do documento: 26 de novembro de 2024 (16:24). Finalização automática após a última assinatura: habilitada. Idioma: Português brasileiro.
26 nov 2024, 15:09:53	Operador com email TDSR@intertechne.com.br na Conta 95b49d73-c497-4ce7-86fa-dd20740970d8 adicionou à Lista de Assinatura: RM@INTERTECHNE.com.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo RAFAEL MARQUES CARDOSO e CPF [REDACTED]
26 nov 2024, 15:09:53	Operador com email TDSR@intertechne.com.br na Conta 95b49d73-c497-4ce7-86fa-dd20740970d8 adicionou à Lista de Assinatura: CDGS@intertechne.com.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Camila de Goes Silva e CPF [REDACTED]
26 nov 2024, 16:51:10	Camila de Goes Silva assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail CDGS@intertechne.com.br. CPF informado: [REDACTED]. Componente de assinatura versão 1.1056.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com.
26 nov 2024, 17:01:43	RAFAEL MARQUES CARDOSO assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail RM@INTERTECHNE.com.br. CPF informado: [REDACTED]. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: [REDACTED]. URL para abrir a localização no mapa: https://app.clicksign.com/location. Componente de assinatura versão 1.1056.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com.
26 nov 2024, 17:01:44	Processo de assinatura finalizado automaticamente. Motivo: finalização automática após a última assinatura habilitada. Processo de assinatura concluído para o documento número 9ec9d02d-1e04-4fe4-a360-ef64d9f6484a.





**Documento assinado com validade jurídica.**

Para conferir a validade, acesse <https://www.clicksign.com/validador> e utilize a senha gerada pelos signatários ou envie este arquivo em PDF.

As assinaturas digitais e eletrônicas têm validade jurídica prevista na Medida Provisória nº. 2200-2 / 2001

Este Log é exclusivo e deve ser considerado parte do documento nº 9ec9d02d-1e04-4fe4-a360-ef64d9f6484a, com os efeitos prescritos nos Termos de Uso da Clicksign, disponível em [www.clicksign.com](http://www.clicksign.com).